

RIMI

Revista de Investigación Multidisciplinaria, Iberoamericana



I CONGRESO

*Medio Ambiente,
Cambio Climático
y Sociedad*

**En colaboración académica y editorial con
Universidad Americana de Europa, UNADE**



UNADE

Acreditación Institucional
de Alta Calidad Educativa

Agosto 2023

RIMI REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA, IBEROAMERICANA, año 1, No. 1, agosto 2023, es una Publicación trimestral editada por Elizabeth Sánchez Vázquez, Calle Santa Magdalena, lote 70, casa 2, Coacalco Estado de México, CP. 55710, Tel. (55)32143495, www.revistarimi.net, contacto@revistarimi.net Editor responsable: Dra. Elizabeth Sánchez Vázquez, Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No.04-2023-081714590400-102, ISSN: 2992-7978, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Dra. Elizabeth Sánchez Vázquez, fecha de última modificación, 3 de octubre de 2023.



MEMORIAS DEL



I CONGRESO

*Medio Ambiente,
Cambio Climático
y Sociedad*

29, 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2021

Universidad Americana de Europa - UNADE



ÍNDICE

INSTANCIA UNIVERSITARIA ORGANIZADORA	4
PRESENTACIÓN	4
Las migraciones ambientales y climáticas en el Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular (Manuel Cabezas Vicente e Isabel Seixas Vicente)	6
Reformas Fiscales Ambientales en el Contexto del Plan de Recuperación de la UE (Álvaro Antón Antón)	21
Estudios transcomplejos en torno a la educación: didáctica, currículo y diagnóstico transcomplejo (Amalia Gómez Salas)	34
Las emociones y el desarrollo del comportamiento pro ambiental en maestros en formación de la escuela normal superior de Pitalito Huila Colombia (María Elvira Zorzo y José Arbey Ahcury Perdomo)	35
Divulgación de Artículos Científicos relacionados con la conservación, sostenibilidad y sustentabilidad del Medio Ambiente (Alba Narváez Coronel)	48
Gamificación como Estrategia para la Educación en Cursos de Proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021 (Paul Martín Villacorta Chávez)	62
Calibración de huerta en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), como herramienta de diagnóstico al cambio climático. Ecuador (Jaime Vera Chang, María Fernanda Jumbo Tejena, Martha Betania Salazar Pacheco, Alejandro Ibáñez Astaburuaga)	84
Participación Escolar Punto de Partida Para la Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible en República Dominicana (Domis Rafaela Moreno Silverio)	107
Servicios Ecosistémicos Culturales, estrategias de gestión ambiental para espacios verdes en Colombia (Victor Fabián Forero Ausique)	120
Integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Educación: Una Revisión Sistemática de la Literatura (Rocío González Sánchez, Sara Alonso – Muñoz, María Torrejón Ramos, Soraya González-Mendes y Sonia Medina-Salgado)	133
Evaluación de la competitividad alimenticia de <i>Cannabis sativa</i> para generación de empleo en Juan Frío, Colombia (Francisco Raúl Arencibia Pardo y Belisario Peña Rodríguez)	147
Injerencias entre el nivel socioeconómico y la naturalización del tejido urbanístico: los distritos madrileños como caso de estudio (Gonzalo Pineda Carmena y Teresa Martín Martín)	159
Áreas potenciales para el establecimiento de granjas productoras de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en el estado de Coahuila (Edith Ávila Treviño)	172
Estudio socioeconómico de los pescadores de la Bahía de Santa María-La Reforma, Sinaloa, México (Elizabeth Cruz Borrego, Silvia Margarita Ortiz Gallarza y Tania Guadalupe Romero Leyva)	179



Resiliencia y medidas de adaptación en Playa del Carmen, Quintana Roo, México (Jeniffer Ruiz Ramírez, Víctor Delgado Blas, Martha Gutiérrez Aguirre, Adrián Cervantes Martínez, Oscar Frausto Martínez)	192
Una propuesta educativa y abierta para una mejor calidad de vida: Cultura ambiental, una mirada antropológica observación y participación en la creación de una cultura de la basura (Luis Peñaranda Andreauzzy)	201
La Obsolescencia. Programa del Sector Público Contamina el Medio Ambiente. Caso: Distrito de San Miguel – Lima (Richard Díaz Chuquipiondo)	214
Currículo, políticas públicas y sociedad: Acciones efectivas en el marco de los ODS del PNUD (Samuel Saldaña Valenzuela)	223
Ciudades climáticamente neutras y adaptadas al cambio climático. Desarrollando la capacidad de resiliencia (María Teresa Pérez Martín)	234
Percepción del riesgo a la variabilidad climática y adaptación de productores agrícolas en Paraguay (Fátima Andrea Giménez Bareiro, Angel Manuel Benítez Rodríguez y Jorge Daniel González Villalba)	246
Implicaciones jurídico-políticas de los efectos adversos del cambio climático (Sandra Irina Villa Villa y José Andrés Castillo Hernández)	260
El Cambio Climático en la metodología del Análisis y Gestión del Riesgo de Desastres en proyectos de infraestructura en Colombia (Rubi Esperanza Rojas Parras)	270
El ciclo de vida del producto en el consumo responsable relacionado con cambio climático (Aida Sanes Orrego)	280
Remoción de demanda química de oxígeno en agua residual de vinazas tequileras (Rafael Covarrubias del Toro Cartel, José de Jesús Castillo Monroy, Edith Xio Mara García, Irma Robles Gutiérrez, Luis Arturo Godínez Mora – Tovar y Arturo Estrada Vargas)	293
COMITÉ CIENTÍFICO	304

INSTANCIA UNIVERSITARIA ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD AMERICANA DE EUROPA

La Universidad Americana de Europa (UNADE), es una institución de Educación Superior en línea afincada en México desde el año 2015 y perteneciente a la Corporación Educativa Internacional Grupo IOE, cuya misión es posibilitar el acceso a enseñanzas superiores desde cualquier parte del mundo.

PRESENTACIÓN

El Congreso: Medioambiente y Sociedad surge como iniciativa del grupo de investigación: en “Desarrollo e innovación de Proyectos Sustentables” de la Universidad Americana de Europa (UNADE). Este evento académico y científico, tiene como finalidad crear una plataforma donde se expresen ideas, proyectos y se refuercen iniciativas que promuevan un desarrollo sustentable que conlleve a una estructura armoniosa entre el medioambiente y la sociedad humana. Por lo que la participación, tanto de estudiantes y docentes, como la de los profesionales involucrados en las distintas temáticas, podrá generar un diálogo de saberes (populares, académicos e institucionales), alrededor de las apuestas, procesos y problemas medioambientales que afrontamos.

Durante los tres días se debatió de la mano de expertos nacionales e internacionales los temas que conformaron las cinco mesas de trabajo:

Mesa 1. Correspondencias entre espacio, sociedad y medioambiente en las distintas nociones de ciudad.

Líneas: estudios urbanos y demográficos, ciudad y medioambiente, distintos tipos de contaminación urbana, responsabilidad social en la ciudad.

Mesa 2. Sociología ambiental.

Líneas: estudios ambientales desde las ciencias sociales, prácticas sociales e impacto ambiental, activismo ambiental y conformación de ONG's.



Mesa 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Líneas: participación de actores sociales en su cumplimiento; medidas tomadas, alcanzadas y en espera de realización; estudios específicos, confeccionados en uno o más de los objetivos.

Mesa 4. Migraciones y cambio climático.

Líneas: intensificación de fenómenos naturales y su impacto en las comunidades, refugiados medioambientales.

Mesa 5. Educación y medioambiente.

Líneas: programas de concienciación medioambiental, cursos medioambientales en todos los niveles educativos, talleres y propuestas de educación medioambiental a la sociedad en general.

Las migraciones ambientales y climáticas en el Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular

Manuel Cabezas Vicente¹

Isabel Seixas Vicente²

Personal Investigador en Formación de la Universidad de Salamanca. Doctorando en Derecho Penal y política criminal, Graduado en Derecho, Máster Universitario en Derecho Penal y Máster de Acceso a la Abogacía.

²Abogada Colegiada en el Ilustre Colegio de Abogados de Salamanca. Doctoranda en Derecho Penal y política criminal, Graduada en Derecho, Máster Universitario en Derecho Penal y Máster de Acceso a la Abogacía.

Resumen: Tras la Revolución industrial, la emisión masiva de gases de efecto invernadero ha convertido al ser humano en un agente de cambio de primer orden, produciendo un cambio climático cuyas consecuencias tienen un gran impacto sobre las poblaciones. Así, el incremento del nivel del mar está motivando el desplazamiento de comunidades enteras en las islas del Pacífico, o los cambios en los patrones de las precipitaciones degeneran en sequías o lluvias torrenciales que expulsan a sus poblaciones por la destrucción del hábitat o la degradación de los cultivos. En este contexto de expansión migratoria, se aprobó en 2018 el Pacto Mundial para la Migración Segura, Ordenada y Regular, cuyo articulado incluye los motivos ambientales y climáticos como origen migratorio. Por ello, el presente trabajo analizará el contenido del Pacto en relación con esta nueva tendencia migratoria y evaluará si garantiza la protección integral de los migrantes ambientales y climáticos en su articulado.

Palabras clave: migraciones climáticas, Pacto migratorio, cambio climático.

Abstract: Since Industrial Revolution, the massive emission of greenhouse gases has made humans in one of the most important agents of change, leading a climate change whose consequences have a major impact on populations. Thus, rising sea levels are causing the displacement of entire communities in the Pacific islands, or changes in rainfall patterns lead to droughts or torrential rains that drive out their populations due to habitat destruction or crop degradation. In this context of migratory expansion, the Global Compact for Safe, Orderly and Regular Migration was approved in 2018, whose articles include environmental and climatic reasons as a migratory origin. Therefore, this paper will analyze the content of

the Pact in relation to this new migratory trend and evaluate whether it guarantees the comprehensive protection of environmental and climate migrants in its regulation.

KeyWords: climate migration, Migration Pact, climate change.

INTRODUCCIÓN

Después de la Revolución Industrial y, especialmente, desde finales del siglo XX, debido a la industrialización masiva, la creciente deforestación, el aumento acelerado de la población y, principalmente, la emisión desproporcionada de gases de efecto invernadero (en adelante GEI), el ser humano se ha convertido en uno de los principales agentes de cambio a escala global, lo que ha llevado a que desde algunos campos científicos se sugiera el origen de una nueva era geológica denominada “Antropoceno” (si bien existe división crítica desde ciertos sectores de la Geología). De esta manera, todos los cambios globales sufridos en las últimas décadas han conllevado un aumento de la temperatura de la atmósfera y los océanos, provocando el derretimiento de las capas de hielo y nieve, así como la elevación del nivel del mar, entre otros impactos.

Según los datos ofrecidos en las bases científicas del VI Informe del IPCC (2021), la temperatura media global ha subido aproximadamente 1.07 °C desde la época preindustrial (1850-1900), tendencia que continuará al alza en los próximos años, previéndose superar los 1.5 °C en los siguientes 20 años (en los últimos 10.000 años las temperaturas apenas sufrieron perturbaciones de 1 °C). Este incremento de las temperaturas está generando numerosos impactos y consecuencias, tanto físicas como biológicas, entre las que destacan la elevación del nivel del mar, la desaparición de los glaciares o la acidificación oceánica, además de otros impactos indirectos a través de repercusiones en los modos de vida y las condiciones económicas de las distintas poblaciones, especialmente en las comunidades rurales.

Estas consecuencias del cambio climático están afectando a millones de personas en todo el mundo, muchas de las cuales, como efecto directo o indirecto de éste, optan por abandonar sus hogares, mientras que otras, ante la negativa o imposibilidad de desplazarse, se ven obligadas a permanecer en zonas con exceso de contaminación, lo que implica una

vulneración de sus propios Derechos Fundamentales y de su calidad de vida (OIM, 2019). Como se reseña en el citado informe del IPCC, entre 1901 y 2018 el nivel medio global del mar aumentó 20 centímetros debido, esencialmente, a la expansión térmica de los océanos y la pérdida de hielo de los glaciares y de las capas de hielo. Además, “el cambio climático inducido por el hombre está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo” (IPCC, 2021, p. 10), tales como olas de calor, fuertes precipitaciones, sequías y ciclones tropicales, los cuales aumentan cada año tanto en frecuencia como en intensidad. De este modo, la elevación del nivel del mar está motivando el desplazamiento de comunidades enteras en las islas del Pacífico, como en los Estados de Tuvalu y Kiribati, y el incremento de sequías e inundaciones hacen inviable el asentamiento o los cultivos en numerosas partes del planeta (ya sea en un puñado de Estados africanos o en el corredor seco centroamericano), además de aumentar en frecuencia e intensidad los ciclones y otros eventos extremos (Cabezas Vicente, 2021).

Asimismo, los impactos descritos del cambio climático, incluso en un escenario idílico en el que se dejase de emitir GEI, se mantendrían durante siglos. Ello se debe a que la vida media de estos gases en la atmósfera puede alargarse durante cientos de años, lo que continuaría incrementando la temperatura atmosférica y terrestre (Cabezas Vicente, 2021). Es por ello por lo que el IPCC ha elaborado diferentes modelos en función de las futuras emisiones de GEI a la atmósfera y otros factores antrópicos, medidos a través del forzamiento radiactivo. En su mejor escenario para el año 2100, las temperaturas se incrementarían en 1,4 °C en relación con los niveles de 1850-1900, mientras en el peor de los supuestos se superarían los 4.4 °C, si bien señala que, aunque con casi total seguridad se alcanzarán los 1.5°C, es prácticamente imposible que se superen los 2 °C de incremento térmico (IPCC, 2021).

Para responder a los nuevos desafíos y tendencias migratorias, en 2018 se firmó en Marrakech el Pacto Mundial para la Migración Segura, Ordenada y Regular, que trató de crear un proyecto no vinculante basado en la Declaración Universal de Derechos Humanos, cuyos fundamentos se habían venido dejando a un lado, demasiado a menudo, en materia migratoria. El Pacto se constituyó con la finalidad de abordar, con un enfoque común e integral basado en la cooperación internacional, todos los aspectos vitales de la migración,

yendo de la mano de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por ello, entre sus principios rectores se incluye el Desarrollo Sostenible, destacando el potencial de la migración para alcanzar todos los ODS y la repercusión que este logro tendrá sobre la migración en el futuro, insistiendo en la necesaria consecución del Acuerdo de París, la Agenda Addis Abeba o el Marco de Sendai.

De esta forma, el presente trabajo centra su objetivo general en el estudio de las migraciones ambientales y climáticas y su contenido y protección en el Pacto de Marrakech, contando como objetivos específicos el análisis de las fuentes estadísticas migratorias ambientales y la búsqueda de lagunas y carencias en el Pacto para garantizar la protección integral de los migrantes climáticos y ambientales. Por ello, tratarán de resolverse las siguientes cuestiones: ¿es necesario un tratamiento deferencial de las migraciones ambientales y climáticas más allá de los instrumentos migratorios actuales? ¿Es el Pacto de Marrakech el marco necesario para la protección integral de los migrantes ambientales y climáticos, o por el contrario se precisa de nuevos instrumentos legislativos?

MATERIALES Y MÉTODOS

Para abordar el tratamiento de las migraciones ambientales y climáticas se ha seguido una metodología deductiva propia de las ciencias jurídicas. Así, se ha comenzado con la enmarcación del problema, siguiendo con la regulación de este, para terminar con una serie de conclusiones que permitan solventarlo. De esta forma, en primer lugar, se realiza un análisis secundario de aquellas fuentes de datos que relacionan migración, degradación ambiental y cambio climático. Seguidamente, y a la luz de los datos estadísticos, se desvelan las principales tendencias migratorias por dichas causas, tanto relativas a los procesos de degradación lenta como eventos repentinos. Sobre la base de los datos estadísticos y estudiadas las principales causas migratorias ambientales y climáticas, se revisa el contenido del Pacto de Marrakech en relación con dichas migraciones, evaluando si realiza un tratamiento integral del fenómeno y tratando de detectar sus lagunas y carencias en aras a garantizar la protección de los migrantes, todo ello puesto en relación con los principales instrumentos normativos vigentes protectores de las migraciones ambientales y climáticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formas y tendencias migratorias

Fijar el nexo entre las consecuencias del cambio climático y los desplazamientos resulta una tarea realmente complicada. Como señala la Organización Mundial de las Migraciones (2019) en su Informe sobre las Migraciones en el Mundo de 2020, la manera en que los efectos ambientales contribuyen a las migraciones es compleja, pues las relaciones entre medio ambiente y migración raramente son lineales, sino que “los factores económicos, políticos, culturales y demográficos que interactúan con los problemas ambientales refuerzan la intención de las personas de partir o de quedarse en un determinado lugar” (p. 274).

En este sentido, es destacable que tanto los procesos de degradación lenta como los eventos repentinos influyen directamente sobre las poblaciones, diferenciando dos tendencias principales: mientras algunas comunidades optan por abandonar sus hogares, la inmensa mayoría, ante la negativa o imposibilidad de desplazarse (tanto por incapacidad en las condiciones materiales como limitaciones y preferencias psicológicas y culturales), permanecen en zonas donde la degradación natural implica una vulneración de sus Derechos Fundamentales y de su calidad de vida (OIM, 2019). Igualmente, como recalca Felipe Pérez (2019), los procesos de degradación lenta adquirirán una mayor importancia a medida que las condiciones ambientales empeoren con el tiempo, influyendo en las personas de manera directa a través de las alteraciones económicas y sociales que producen, dando lugar a migraciones permanentes en el tiempo.

Además, si por algo se caracterizan las migraciones ambientales y climáticas, es por sus múltiples naturalezas. De este manera, existen diversas formas de migraciones ambientales, entre las que se distinguen: 1) Migrantes por emergencia ambiental, constituidos por quienes huyen temporalmente debido a un desastre o evento repentino; 2) Migrantes medioambientales forzosos, que son obligados a marcharse por el deterioro de las condiciones ambientales o la degradación lenta de su entorno y 3) Migrantes motivados por el medio ambiente, configurado por aquellas personas que migran para evitar problemas futuros relacionados con el medio natural, como la disminución de la productividad de los

cultivos causada por la desertificación, entre otros motivos. De la misma manera, pueden diferenciarse en migraciones temporales o duraderas, así como migraciones a corta y larga distancia o migraciones internas (las más comunes) y transfronterizas (García Ruiz, 2019).

En último lugar, cabe destacar que muchos de los desplazamientos se dan dentro de las propias comunidades rurales, realizados por aquellos grupos de poblaciones que desean mantener su propio estilo de vida. Sin embargo, otros movimientos se realizan desde las áreas rurales hacia centros urbanos en busca de una mejor calidad de vida, especialmente en aquellas zonas donde las consecuencias del cambio climático hacen inviable mantener el estilo de vida agrícola propio de las pequeñas comunidades. Por su parte, y aunque en menor medida, otras personas cruzan fronteras en busca de oportunidades de desarrollo, una tendencia de migración global que acelerará la urbanización y, probablemente, agregará pobreza urbana (Méndez Barquero, 2017).

Finalmente, otro aspecto a tener en cuenta es el nexo entre las migraciones ambientales y climáticas y los factores sociales y económicos. Y es que las poblaciones más vulnerables al cambio climático, generalmente localizadas en el Sur global, que paradójicamente son las que menos han contribuido a él (alrededor del 75% de las emisiones históricas de GEI han sido producidas por países desarrollados del Norte, donde solo habita el 20% de la población mundial), son aquellas más vulnerables, dependientes del medio natural y con menores recursos económicos para hacer frente a sus consecuencias (si bien resulta esencial atender a las poblaciones rurales y comunidades indígenas y comprenderlas como agentes de cambio, reconociendo sus conocimientos tradicionales y formas de vida como elementos clave de mitigación y adaptación al cambio climático).

Fuentes de datos

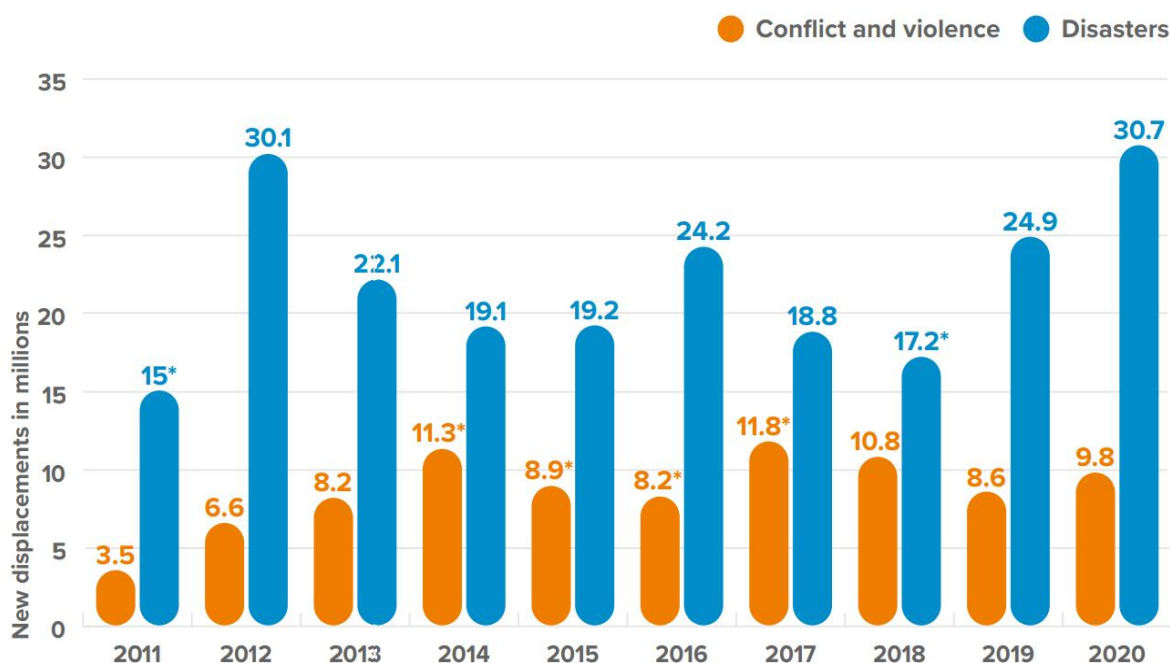
A pesar de que hoy en día se ha avanzado en la tarea de recopilar y analizar datos e información acerca de los desplazamientos ambientales y climáticos, así como de hacer predicciones futuras, el carácter multicausal dificulta diferenciar los motivos ambientales en el origen o causa de las migraciones. Como destaca la Agencia Medioambiental Alemana (UBA), “los diversos estudios que han intentado hacer predicciones cuantificadas sobre la

escala futura de la migración ambiental pueden ser criticados debido a defectos metodológicos”, ya que “los fenómenos medioambientales de evolución lenta en la futura migración están sujetos a múltiples incertidumbres, dados los múltiples factores que entran en juego en las decisiones de migrar y en los procesos de desarrollo a largo plazo” (UBA, 2021, p. 11).

De este modo, aunque es posible cuantificar los desplazamientos ambientales por eventos repentinos y catástrofes naturales (no así elaborar predicciones futuras), cuando se trata de procesos de degradación lenta, su análisis resulta una ardua tarea. La principal fuente que suele tomarse de referencia es el *Internal Displacement Monitoring Center*, teniendo en cuenta que tan solo cuantifica el desplazamiento interno. En su último informe de 2020, tal y como se muestra en la Figura 1, se reseña que el pasado 2020 hasta 7 millones se encontraban en esta situación, suponiendo la principal causa de desplazamiento del mundo, muy por encima de los desplazados por conflictos y violencia.

Figura 1

Nuevos desplazados por conflictos, violencia y desastres a lo largo del mundo (2011-2020)



Fuente: Internal Displacement Monitoring Center (2021)

Las migraciones ambientales y climáticas en el Pacto de Marrakech

Si hay una realidad que requiera una gobernanza global, ella es la migración. De este modo, tras décadas en las que los Estados concibieron la migración como un asunto exclusivamente reservado a su soberanía nacional, en 2018 fue aprobado en Marrakech el Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular, constituyendo “el primer acuerdo intergubernamental preparado bajo los auspicios de las Naciones Unidas que abarca todas las dimensiones de la migración internacional de manera holística y exhaustiva” (ACNUDH, s.f., párr. 1).

El Pacto tiene su origen en dos Diálogos de Alto Nivel sobre Migración Internacional y Desarrollo, celebrados en 2006 (en seguimiento de la Conferencia de Río+20 sobre Desarrollo Sostenible) y posteriormente en 2013, si bien la doctrina atribuye a la Declaración de Nueva York de 2016 para los Refugiados y los Migrantes el germen de los Pactos Mundial de migración y refugio. Ello se debe, primordialmente, a que esta Declaración fue aprobada en la Cumbre de las Naciones Unidas donde se desarrolló el acuerdo del Pacto de Marrakech, que sentó las bases de forma coordinada y fundamentada para la realización del Pacto Mundial (Cachón Rodríguez y Aysa-Lastra, 2019). Con los precedentes anteriores, en 2017, se empezó a trabajar a través de una serie de consultas temáticas informales, seguidas de seis rondas de negociaciones intergubernamentales que dieron lugar a la fase de recopilación para evaluar las contribuciones recibidas. No sería hasta un año y medio después cuando se iniciase la ronda de negociaciones, cristalizando con un Anteproyecto acordado entre 192 Estados. Finalmente, el Pacto sería aprobado el 10 de diciembre en Marrakech por 160 países, entre los que se incluye España, representada por su Jefe de Gobierno, Alemania, Portugal, Grecia o Bélgica, con ausencias significativas como Estados Unidos, Austria, Croacia, Chile, Hungría, Italia, Polonia o Suiza, entre otros.

Igualmente, el Pacto es fruto de la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pues parte del objetivo 10 sobre “reducir la desigualdad en los países y entre ellos”, concretando el 10.7, que anuncia el deber de “facilitar la migración y la movilidad ordenadas,

seguras, regulares y responsables de las personas, incluso mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas”.

Pasando a su contenido, el Pacto se estructura en torno a 23 grandes objetivos, divididos en acciones concretas y 10 principios rectores, entre los que destacan: 1) Centrarse en las personas, 2) los Derechos Humanos, 3) el desarrollo Sostenible, 4) la cooperación internacional, 5) la perspectiva infantil, 6) la perspectiva de género, 7) el Estado de Derecho y las garantías procesales y 10) la soberanía nacional.

Basado en el marco internacional de los Derechos Humanos, el Pacto se configura como un marco de cooperación no vinculante jurídicamente cuya finalidad es fomentar la cooperación internacional sobre la migración en todas sus facetas, pues ningún país puede abordarla en solitario. De este modo, pretende garantizar los Derechos Humanos, haciendo posible una migración libre de vulnerabilidades durante todo el ciclo migratorio y optimizando el impacto de las migraciones en el desarrollo. Estas propuestas se llevan a cabo por medio de diferentes objetivos para una buena gestión migratoria y cooperación con terceros países, entre los que se encuentran: 1) Ampliar y diversificar las vías existentes para realizar una migración segura, ordenada y regular, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los migrantes que están en situación de vulnerabilidad; 2) Velar por los derechos de los migrantes para acceder a los servicios básicos, como la atención sanitaria, la educación y el apoyo social sin discriminación o 3) Erradicar la discriminación y luchar contra el discurso de odio y la xenofobia.

Por otro lado, y entrando en la materia en cuestión, el Pacto realiza un tratamiento transversal de la sostenibilidad a lo largo de todo su articulado, reconociendo en su Principio Rector e) que “la migración es una realidad pluridimensional de gran pertinencia para el desarrollo sostenible de los países de origen, tránsito y destino que exige respuestas coherentes e integrales”. Y es que se precisa de una correcta gestión de la migración para contribuir “a lograr resultados positivos en materia de desarrollo y a alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, pues es objetivo del Pacto “aprovechar el potencial de la migración para alcanzar todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así

como la repercusión que este logro tendrá sobre la migración en el futuro”. Igualmente, el Pacto desarrolla el principio de responsabilidades compartidas pero diferenciadas, según el cual cada país debe asumir distintas responsabilidades en función de sus condiciones sociales y económicas y capacidades (en el caso de las emisiones de GEI, los Estados del Norte deben de cooperar con los Estados en desarrollo que sufren las peores consecuencias del cambio climático y asumir mayores reducciones en aras a saldar su deuda históricas de emisiones).

Pasando al tratamiento de las migraciones ambientales y climáticas, el Pacto destina dos grandes objetivos, cuyas finalidades esenciales son:

- **Objetivo 2:** minimizar los factores adversos y estructurales que obligan a las personas a abandonar su país de origen, lo que abarca la lucha contra la pobreza y la discriminación y el tratamiento de los desplazamientos debidos al cambio climático y los desastres. El objetivo 2, por tanto, supone la creación de una serie de condiciones políticas, económicas, sociales y, por supuesto, ambientales, adecuadas para evitar que las personas se vean obligadas a desplazarse de manera forzada (IECAH, 2019). Entre las acciones que comprenden el segundo objetivo, que destina todo un bloque a los “desastres naturales, efectos adversos del cambio climático y degradación ambiental”, destacan:

- Análisis conjuntos e intercambio de información para comprender mejor, predecir y afrontar los movimientos migratorios con causas en desastres naturales y procesos de degradación lenta y velar por la protección de los Derechos Humanos de los migrantes.
- Formular estrategias de adaptación y resiliencia a los desastres naturales repentinos y procesos de evolución lenta, teniendo en cuenta las posibles consecuencias para la migración y priorizando la adaptación en el país de origen.
- Incorporar la posibilidad de desplazamientos en las estrategias y programas de reducción de riesgos a desastres, promoviendo la cooperación entre países para preparar “mecanismos de alerta temprana, planificación para imprevistos,



almacenamiento, coordinación, planificación de evacuaciones, acuerdos de recepción y asistencia e información pública”.

- Armonizar y desarrollar enfoques a nivel regional y subregional que aborden la vulnerabilidad de las personas afectadas por eventos repentinos y de degradación lenta, asegurando su protección y necesidades de asistencia humanitaria y promover resultados sostenibles de la migración ambiental y climática que aumenten la resiliencia y la autosuficiencia de los países involucrados.
- Formular enfoques coherentes y atender a las recomendaciones de los procesos consultivos liderados por los Estados, como la Agenda para la Protección de las Personas Desplazadas a Través de Fronteras en el Contexto de Desastres y Cambio Climático y la Plataforma sobre el Desplazamiento por Desastres.

• **Objetivo 5** : aumentar la disponibilidad y flexibilidad de las vías de migración regular, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los migrantes que están en situación de vulnerabilidad, en concreto:

- Elaborar prácticas nacionales para permitir la admisión y estancia de duración apropiada por motivos humanitarios o de otra índole para migrantes ambientales y climáticos mientras les sea imposible retornar a su país de origen. Por ejemplo, “mediante visados humanitarios, patrocinios privados, el acceso de los niños a la educación, y permisos de trabajo temporales”.
- Cooperar para “encontrar, desarrollar y reforzar soluciones” para evitar que los migrantes se vean obligados a abandonar sus países por eventos repentinos o de degradación lenta, presentando la reubicación planificada y la obtención de visados como formas de alcanzar el objetivo.

Se busca, por tanto, la consecución de un modelo de gestión consensuada de las migraciones enfocado al codesarrollo como enfoque positivo para abordarlas, propiciando, con ello, el desarrollo sostenible. De esta forma, el Pacto pretende contribuir de manera eficaz a la promoción de una sostenibilidad migratoria, no solo en el ámbito personal, sino también en su ámbito externo tratando de combatir de manera directa los efectos medioambientales que provocan las migraciones forzadas.

Por su parte, y a modo de mención, son varios los instrumentos que hasta el momento han tratado las migraciones ambientales y climáticas, si bien no existe un marco internacional que dote de protección integral a los migrantes ambientales y climáticos. Entre ellos se distingue la Convención de Kampala, que incluye el deber de los Estados de reparar de manera justa y equitativa a las personas desplazadas, así como de la creación e implementación de estrategias de reducción y riesgo de desastres y medidas para prevenir la degradación ambiental; o los Principios Rectores de los Desplazamientos Internos que, a pesar de su aplicación reducida para los eventos repentinos y su necesaria incorporación por parte de los Estados, contemplan medidas de retorno, reubicación e integración local. Además, a la par de los acuerdos bilaterales y de cooperación, y con una gran incidencia práctica, se destacan los Principios Nansen, los Principios Península o la Declaración de Principios de Sidney. Todo ello, se une a la importancia de atender al marco internacional de los Derechos Humanos y a la protección de los migrantes ambientales y climáticos a través del estatus de refugiado, ya sea modificando la Convención de Ginebra o realizando una interpretación extensiva de su contenido. Del mismo modo, resulta imprescindible aplicar instrumentos regionales como la Convención de la OUA por la que se regulan los aspectos específicos de problemas de los refugiados en África, que amplía las causas de reconocimiento de la condición de refugiado a los acontecimientos que perturben gravemente el orden público. Aun así, hasta el momento, tan solo se han reconocido como refugiados *prima facie*, recibiendo protección internacional como colectivo, lo que no implica el reconocimiento individual de la condición de refugiado; o admitiendo su permanencia sobre bases meramente humanitarias. Finalmente, otros instrumentos normativos medioambientales, como la Iniciativa Nansen, el Acuerdo de París, la Agenda de Acción de Addis Abeba o el Marco de Acción de Sendai (estos tres últimos resaltados en los objetivos 2 y 19 del Pacto de Marrakech), buscan que en los años venideros se promuevan medidas de desarrollo sostenible en las prácticas comerciales, políticas y migratorias más eficientes y responsables con los migrantes y el medio ambiente.

CONCLUSIONES

El Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular, como primer instrumento de *soft law* global que abarca la migración en todos sus ámbitos y etapas, sirve como base o referencia de los Estados a la hora de adoptar políticas nacionales, regionales y globales de gestión de la migración en todas sus facetas. Dado su respecto a la soberanía nacional de los Estados, es un instrumento jurídicamente no vinculante, por lo que constituye meras guías de acción y compromisos políticos a seguir por los Estados firmantes. Sin embargo, hubiese sido imposible sacar adelante un instrumento como el actual de obligado cumplimiento, al menos con la amplísima adopción del documento, en tanto la gestión de las fronteras es parte de la soberanía estatal e integridad de los territorios nacionales.

De este modo, se configura como un instrumento de cooperación y ayuda humanitaria, además de incorporar objetivos de mitigación, y reconoce los motivos ambientales y climáticos como causas de migración, sin olvidar la realidad pluridimensional de las migraciones. A pesar de ello, y aunque suponga “una oportunidad perdida que eluda conceder un estatuto legal a las personas afectadas por desastres climáticos” (CEAR, 2019), el Pacto es un hito histórico para abordar las migraciones desde el multilateralismo y el reconocimiento de sus beneficios, proponiendo sus medidas basándose en el estudio empírico (Cachón Rodríguez y Aysa-Lastra, 2019). Aun así, se precisa de un marco normativo internacional que reconozca el estatus legal de estos migrantes y proteja de manera integral sus derechos. Mientras tanto, debe garantizarse el cumplimiento de los instrumentos existentes y continuar con los esfuerzos de mitigación y adaptación a una realidad alarmante cuyo combate se hace más necesario que nunca.

ADSCRIPCIÓN AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y FINANCIACIÓN

Trabajo desarrollado en el marco del proyecto de investigación “Diagnóstico y evaluación del cumplimiento por el estado español del Pacto Mundial de Migraciones desde la perspectiva de género (MigrationPact)”, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades para los años 2020-2023 (Ref.: PID2019-106159RB-100). IIPP: Nieves Sanz Mulas (Universidad de Salamanca). Realizado gracias a la subvención concedida por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León al amparo de la Orden de 21 de

diciembre de 2020, por la que se convocan ayudas destinadas a financiar la contratación predoctoral de personal investigador, cofinanciadas por el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS

ACNUDH (s.f.). *El Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular (GCM)*. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos.

<https://www.ohchr.org/SP/Issues/Migration/Pages/GlobalCompactforMigration.aspx>

Cabezas Vicente, M. (2021). Cambio climático, conflictos y afección cultural. En A. Yurrebaso (Dir), I. Seixas (Coord.) y M. Cabezas (Coord.). *Políticas Públicas en defensa de la inclusión, la diversidad y el género IV: interculturalidad y Derechos Humanos*. Ediciones Universidad de Salamanca.

Cachón Rodríguez, L y Aysa-Lastra, M. (2019). *El pacto mundial para la migración segura ordenada y regular*. Hacer editorial.

CEAR (2019). *Informe 2019. Las personas refugiadas en España y Europa*. CEAR.

Felipe Pérez, B. (2019). *Las migraciones climáticas ante el ordenamiento jurídico internacional*. Aranzadi Thomson Reuters.

García Ruiz, A. (2019). Los olvidados de la movilidad humana: migración y desplazamiento de personas frente al desafío climático y medioambiental. *Revista Crítica Penal y Poder*, 18, 134-144.

Ibarra Sarlat, R. (2021). *Desplazados climáticos. Evolución de su reconocimiento y protección jurídica*. UNAM. Instituto de Investigaciones Jurídicas.

IDMC (2021). *Global Report on Internal Displacement 2021. Internal displacement in a changing climate*. International Displacement Monitoring Center.

IECAH (2019). *La migración en el contexto de cambio climático y desastres: reflexiones para la cooperación española*. Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria.

IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Méndez Barquero, J. C. (2017). Cambio climático, movilidad humana y su impacto en las relaciones internacionales del siglo XXI. *Revista Relaciones Internacionales UNA*, 90(2), 1-27.



OIM (2019). *Informe sobre las migraciones en el mundo 2020*. Organización Internacional para las Migraciones.

Pacto Mundial para una Migración Segura, Ordenada y Regular (2018). A/RES/73/195, de la Asamblea General de las Naciones Unidas, 19 de diciembre de 2018.

UBA (2021). *Migration, environment and climate change – Final report*. UBA publikationen.

Reformas Fiscales Ambientales en el Contexto del Plan de Recuperación de la UE

Álvaro Antón Antón¹

¹Doctor en Derecho Tributario, Docente en Universidad CEU Cardenal Herrera. Investigador Principal del Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación: Reformas fiscales medioambientales para una recuperación verde y digital justa: España en el contexto europeo (PID2020-119151RB-I00)

Resumen

El plan de Recuperación de la UE para salir de la crisis provocada por la COVID 19 incorporó el objetivo de alcanzar la neutralidad climática como una estrategia clave. Para alcanzarlo, la UE fijó la necesidad de movilizar recursos financieros. Sin embargo, la consecución de los objetivos climáticos no debería ser soportada únicamente por las finanzas públicas. Por esta razón, la Comisión Europea lanzó propuestas para introducir señales de precios a través de la modificación o ampliación de instrumentos económicos ambientales como el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión o la Directiva sobre imposición energética. Concretamente, este trabajo tuvo como objetivo analizar el papel de la fiscalidad energética para la consecución de los objetivos climáticos y de estabilidad presupuestaria. Para tal fin, se siguió una metodología sustancialmente jurídica e interdisciplinar (Derecho tributario, Derecho Administrativo, Derecho de la Energía, Derecho Mercantil, Derecho Constitucional, Derecho Internacional y de la UE) aunque siempre teniendo en cuenta las aportaciones necesarias desde la Ciencia Económica y basado en el análisis del ordenamiento vigente para detectar los aspectos a corregir. Tras el citado análisis, se concluyó que es imprescindible tanto que los impuestos energéticos estén correctamente diseñados, como que tengan en cuenta los posibles efectos distributivos sobre los sectores más vulnerables.

Palabras Clave: Pacto Verde Europeo, Fiscalidad Energética, Plan Recuperación Europeo

Abstract

The EU Recovery plan to emerge from the crisis caused by COVID 19 incorporated the objective of achieving climate neutrality as a key strategy. To achieve it, the EU established the need to mobilize financial resources. However, the achievement of climate goals should not be supported solely by public finances. For this reason, the European Commission

launched proposals to introduce price signals through the modification or expansion of environmental economic instruments such as the Emission Rights Trading Scheme or the Directive on energy taxation. Specifically, this work aimed to analyze the role of energy taxation in achieving climate goals and budget stability. To this end, a substantially legal and interdisciplinary methodology was followed (Tax Law, Administrative Law, Energy Law, Commercial Law, Constitutional Law, International Law and the EU) although always taking into account the necessary contributions from Economic Science and based on the analysis of the current legislation to detect the aspects to be corrected. After the aforementioned analysis, it was concluded that it is essential both that energy taxes are correctly designed, and that they take into account the possible distributive effects on the most vulnerable sectors.

Keywords: European Green Deal, Energy Taxation, European Recovery Plan

INTRODUCCIÓN

El Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019), se ha convertido en la estrategia clave para la recuperación de la Unión Europea (UE) hacia una transición ecológica y socialmente justa de la economía, logrando al mismo tiempo la neutralidad climática para 2050. Concretamente, la UE se ha comprometido a elevar el objetivo de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) al 55% para 2030 y ser climáticamente neutra en 2050. Este compromiso político se ha convertido en una obligación legal en la primera 'Ley climática europea' mediante la aprobación del Reglamento (UE) 2021/1119. Así, la neutralidad climática se ha convertido en un factor clave para la transición económica en el marco del Plan de Recuperación de la UE para hacer frente a los efectos socioeconómicos provocados por la COVID-19.

Esta transición no será posible a menos que vaya acompañada de un importante esfuerzo de inversión tanto público como privado. Este esfuerzo se debe producir en un escenario en el que los niveles de deuda pública de algunos Estados miembros (EEMM) ha aumentado de forma alarmante debido a la crisis económica provocada por la pandemia de la COVID 19. Así, por ejemplo, según estimaciones del Plan Integrado de Energía y Clima de España (PNIEC), la transición energética requerirá 236.000 millones de euros de inversiones públicas y privadas

en dicho país de aquí a 2030 (PNIEC, 2020). No obstante, a diferencia de las políticas procíclicas mantenidas en la crisis de 2008, tanto las instituciones de la UE como sus EEM han convenido en la necesidad de conducir la recuperación por vía de políticas anticíclicas al entender que: sólo con una inversión pública y privada masiva apoyada con los fondos de la UE será posible la recuperación sostenible y resistente, creando puestos de trabajo y reparando el daño inmediato causado por la COVID-19 (Comisión Europea, 2020). Por esta razón, el Plan de Recuperación *Next Generation EU* destinará un 30% de los 1,8 billones euros a financiar la consecución de los objetivos climáticos de la UE. Esto, a su vez, se traduce en la obligatoriedad de que las medidas respaldadas por el Plan de Recuperación contribuyan a la transición ecológica o a afrontar los retos que se derivan de ella; teniendo que representar un importe de, al menos, el 37 % de la asignación total del Plan de Recuperación (Unión Europea, 2021). Así, la neutralidad climática se ha convertido en estrategia clave dentro de los distintos planes de recuperación presentados por los Estados miembros en el contexto del Plan de Recuperación de la UE.

Sin embargo, los costes de la consecución de los objetivos medioambientales no deberían ser asumidos íntegramente por las finanzas públicas. Por esta razón, en julio de 2021 la Comisión presentó el paquete “Objetivo 55” para adaptar las políticas de la UE en materia de clima, energía, transporte y fiscalidad a sus objetivos climáticos (Comisión Europea, 2021a). Se trata de un paquete de propuestas legislativas interconectadas que buscan: 1) Fijar un precio al carbono en sectores excluidos hasta ahora (i.e. transporte por carretera y edificios) y generar ingresos adicionales para garantizar una transición justa. 2) Apoyar un mayor uso de energías renovables y ahorro energético. 3) Facilitar la adquisición de vehículos y combustibles para el transporte más limpios. 4) Ofrecer seguridad a la industria para impulsar la inversión y la innovación.

El paquete combina mecanismos regulatorios de mandato y control con instrumentos económicos o de mercado con el fin de lograr un cierto equilibrio entre políticas/instrumentos de fijación de precios, objetivos medioambientales, normas y medidas de apoyo. Según la Comisión Europea, es necesario un equilibrio entre las políticas fijación de precios al carbono y los mecanismos regulatorios porque, por un lado, la fijación de precios del carbono no sería suficiente ni para superar las deficiencias persistentes del

mercado ni las barreras no relacionadas con el mismo y, por el otro, porque una dependencia excesiva de políticas reglamentarias daría lugar a cargas económicas innecesariamente elevadas. Concretamente, introduce las siguientes propuestas: 1) Mandato y Control: i) Normas más estrictas para las emisiones de CO₂ de turismos y furgonetas ii) Nueva infraestructura para combustibles alternativo iii) Combustibles de aviación más sostenibles iv) Combustibles más limpios para el transporte marítimo v) Actualización del Reglamento de reparto del esfuerzo de reducción de emisiones vi) Actualización del Reglamento sobre el cambio de uso de la tierra y la silvicultura vii) Actualización de la Directiva sobre fuentes de energía renovables. 2) Instrumentos económicos o de mercado: i) Refuerzo del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (en adelante, RCDE UE), incluyendo al sector de la aviación ii) Ampliación del RCDE UE al transporte marítimo y por carretera, y a los edificios iii) Actualización de la Directiva 2003/96 sobre Imposición Energética -DOUE OJ L 283, 31- (en adelante, Directiva sobre Imposición Energética) iv) Un mecanismo de ajuste en frontera de las emisiones de carbono. El paquete incluye la modificación de instrumentos fiscales existentes con la imposición energética y la ampliación del RCDE EU a los hogares Los instrumentos económicos previstos se centran en introducir en la práctica el principio de que “quien contamina, paga” para gravar las fuentes de energía en consonancia con los objetivos climáticos y fijar un precio al carbono en sectores excluidos que generen ingresos adicionales.

Concretamente, el RCDE UE revisado exigiría: 1) Reducir un 61% las emisiones GEI en sectores ya sometidos al mismo 2) Ampliar gradualmente su aplicación al sector marítimo 3) Eliminar gradualmente los derechos de emisión gratuitos al sector de la aviación. Asimismo, se propone la creación en 2026 de un RCDE UE específico para los llamados sectores difusos (transporte por carretera y edificios) y excluidos actualmente del RCDE UE por la dificultad y coste de controlar sus emisiones. Junto la modificación y ampliación del RCDE EU tanto en Plan de Recuperación de la UE, el Pacto Verde Europeo y el paquete de propuestas “Objetivo 55” sigue apostando por la fiscalidad medioambiental al considerar que los impuestos ambientales: 1) Son instrumentos eficaces para la internalización de las externalidades ambientales negativas 2) Proporcionan incentivos para modificar el comportamiento de consumidores y productores hacia pautas más eficientes (potenciando la innovación y los

cambios estructurales) 3) Son instrumentos eficientes y eficaces para el cumplimiento de los objetivos asumidos a nivel supranacional. 4) Son una fuente de ingresos públicos que puede revertir en políticas redistributivas y de mejora de los servicios públicos.

Sin embargo, dentro de los impuestos medioambientales, la imposición energética ambiental ha sido imperfecta en muchos Estados de la UE, principalmente, por la falta de equilibrio entre los intereses recaudatorios y ambientales. Esto se ha traducido en impuestos energéticos, pretendidamente ambientales, pero con diseños que presentan la siguiente problemática: 1) Sus elementos de cuantificación no se configuran, definen o vinculan de manera directa a las externalidades ambientales negativas que podría corregir. 2) El tipo de gravamen no es suficiente para emitir señales correctoras. (Pitrone, 2016).

Los problemas asociados al diseño de los impuestos energéticos en la UE son imputables a la configuración actual de la Directiva sobre Imposición Energética. Su principal problema es que los objetivos ambientales quedan en un segundo plano frente al objetivo primario: armonizar los niveles mínimos de imposición de la electricidad y los productos energéticos utilizados como combustible para calefacción o carburante de automoción para garantizar el correcto funcionamiento del mercado interior. Consecuentemente, la lógica inherente a la Directiva sobre Imposición Energética, y trasladada por muchos EEMM a sus impuestos internos, es la de gravar a la electricidad y a los productos energéticos con independencia de su origen fósil o renovable y su sostenibilidad (Antón y Villar, 2014).

Con todo, la Comisión Europea es consciente del impacto que estos instrumentos podrían tener en los hogares y la competitividad de las empresas de la UE. Así, la Comisión reconoce el riesgo de que: 1) Los costes asociados al nuevo RCDE UE sean repercutidos a los consumidores finales. 2) La modificación de la Directiva sobre imposición energética se traduzca en un aumento del precio de la energía que impacte en mayor medida en los sectores más vulnerables. 3) Se produzcan fugas de carbono por la transferencia de la producción de la UE a otros países con objetivos de reducción de emisiones menos ambiciosos.

Esta investigación se centra, por un lado, en el papel complementario pero central que podría jugar una fiscalidad medioambiental bien diseñada de cara a alcanzar los objetivos de recuperación económica y transición a una economía verde y neutra en emisiones. Y, por el

otro, en analizar el papel de la tributación para desarrollar medidas de apoyo para que la transición sea eficiente, socialmente justa e inclusiva.

METODOLOGÍA

Esta investigación se encuadra metodológicamente en el área de Derecho financiero y tributario, pero parte de un planteamiento general y holístico en el abordaje del análisis jurídico y económico del plan de recuperación económica de la UE, así como de la estrategia europea para alcanzar una economía neutra en emisiones de CO₂. La investigación presentada sigue una metodología sustancialmente jurídica e interdisciplinar (Derecho tributario, Derecho Administrativo, Derecho de la Energía, Derecho Mercantil, Derecho Constitucional, Derecho Internacional y de la UE) aunque siempre teniendo en cuentas las aportaciones necesarias desde la Ciencia Económica y se basa en el análisis del ordenamiento vigente para detectar los aspectos que han de corregirse. Asimismo, la investigación toma como objeto de estudio la doctrina nacional y extranjera y, en particular, se analizan los criterios de los Tribunales de Justicia, distinguiendo en cada caso los ámbitos jurídicos reguladores de la cuestión concreta objeto de atención (nivel local, autonómico, nacional y supranacional -Derecho de la UE- e internacional).

Por otra parte, se sigue un análisis de Derecho comparado en lo que se refiere a las reformas fiscales verdes y adaptación al ordenamiento interno de distintas figuras tributarias de carácter medioambiental y, en particular, se realiza una comparación tanto de la problemática detectada como las soluciones adoptadas por los distintos Estados de la UE. Asimismo, se explora el diseño de estas figuras tributarias teniendo en cuenta sus implicaciones para las Haciendas de los Estados, las empresas y las personas físicas. De otro lado, esta metodología permite la búsqueda de soluciones que exceden del ámbito interno e incorporan la necesaria dimensión internacional con la que deben ser abordados algunos de los aspectos de la fiscalidad medioambiental, concretamente, en lo que se refiere a medidas para evitar la pérdida de competitividad de las empresas de UE o los posibles efectos distributivos que la fiscalidad ambiental puede tener sobre los hogares. Para alcanzar los objetivos propuestos se aplica un método empírico e inductivo, un concienzudo estudio de la experiencia práctica en el ámbito internacional y de la UE, comenzando por examinar el

Derecho vigente a la luz de las exigencias europeas e internacionales y de los retos a alcanzar. Empleamos, además, un método lógico-deductivo, con el fin de lograr la más adecuada sistematización y racionalización de los materiales que se analizan. El equipo investigador del proyecto en el que se enmarca este trabajo viene participando, desde hace muchos años, en redes internacionales y multidisciplinarias de investigación y sus actividades han contado con financiación pública y privada, derivada de distintos proyectos competitivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fiscalidad ambiental y, concretamente, la fiscalidad energética debe jugar un papel complementario en la transición hacia una economía verde y neutra en emisiones que, al mismo tiempo, asegure unas finanzas públicas sostenibles.

En el caso de la UE, la fiscalidad energética está armonizada a través de la Directiva sobre Imposición Energética. El problema de esta Directiva es que, pese a las distintas propuestas para modificarla, no asegura un tratamiento favorable a los productos energéticos menos contaminantes. La Directiva actual somete a imposición a los productos energéticos en función de su volumen y no de su contenido energético, lo que discrimina a los combustibles renovables -que presentan un menor contenido energético y necesitan un mayor volumen para producir la misma cantidad de energía- frente a los combustibles de origen fósil.

A mayor abundamiento, la Directiva no ha cambiado desde 2003. Así, la ausencia de un incremento en los tipos mínimos en la última década ha supuesto: i) Erosionar su potencial para introducir una señal en los precios para modificar conductas ii) Minar su contribución al buen funcionamiento del mercado interior: 1) Los tipos impositivos mínimos han perdido su efecto de convergencia con los tipos impositivos nacionales. 2) Los tipos no están indexados a acontecimientos externos como la inflación o un índice de referencia de CO₂ (derechos de emisión del RCDE UE). En definitiva, la Directiva actual no solo no es útil para alcanzar su objetivo principal (garantizar el funcionamiento del mercado interior), sino que tampoco está alineada con los objetivos ambientales. Por esta razón, la Comisión ha lanzado una nueva propuesta para modificarla que busca proporcionar un marco orientado a: i) La consecución de la neutralidad climática ii) Garantizar el funcionamiento del mercado interior mediante la actualización del ámbito de aplicación, la estructura de los tipos impositivos y la

racionalización del uso de las exenciones y reducciones fiscales iii) Mantener la capacidad de generar ingresos para los presupuestos de los EEMM (Comisión Europea, 2021b).

El penúltimo intento de la Comisión de modificar la Directiva sobre Imposición Energética fue en 2011. En aquel momento propuso modificar el alcance y la estructura de la Directiva, entre otros extremos, para gravar a los productos energéticos de forma que reflejase tanto su contenido energético como sus emisiones de CO₂. La revisión pretendía alcanzar los siguientes objetivos: i) Asegurar un tratamiento coherente de las fuentes de energía dentro de la Directiva introduciendo un componente basado en el contenido de energía y otro en las emisiones ii) Proporcionar un marco tributario adaptado a las características de las energías renovables; iii) Proporcionar un marco para el uso de impuestos sobre el CO₂ que complementasen la señal del precio del carbono establecida por el Directiva y evitar solapamientos entre los dos instrumentos. No obstante, debido el requisito de unanimidad establecido por el art. 113 del TFUE, y tras casi cuatro años de negociaciones, no hubo acuerdo entre los EEMM y la propuesta se retiró en 2015 (Comisión Europea, 2011).

A diferencia de propuestas anteriores, la Comisión pretende alcanzar estos objetivos mediante la simplificación de la propia Directiva. Para ello propone pasar de una imposición basada en el volumen a una imposición basada en el contenido energético, lo que eliminaría la ventaja de facto que existe actualmente para el uso de los combustibles fósiles. Abandona la idea de introducir un componente sobre las emisiones de CO₂ prevista en su propuesta de 2011, en gran parte, porque se propone ampliar el RCDE UE a sectores como el transporte y los edificios y, por tanto, estas emisiones ya contarían con un instrumento económico para emitir señales de precio.

Junto a lo anterior, pretende introducir una clasificación de tipos impositivos en función del desempeño ambiental. En este sentido, propone simplificar la estructura impositiva agrupando los productos energéticos y la electricidad en categorías e introduciendo una clasificación de tipos en función de su desempeño ambiental: Grupo 1 (Tipo más elevado): Combustibles con peor rendimiento en términos ambientales (fósiles convencionales - gasóleo y la gasolina-). Grupo 2 (Tipo reducido -2/3 del tipo de referencia- durante un periodo de 10 año): Combustibles de origen fósil menor impacto ambiental y mayor potencial para contribuir a la descarbonización (gas natural, el GLP y el hidrógeno). Grupo 3

(Tipo reducido -1/2 del tipo de referencia-): Productos renovables como los biocarburantes que, pese a cumplir con los criterios de sostenibilidad, no puede considerarse como “biocarburantes avanzados”. Grupo 4 (Tipo súper reducido): La electricidad -con independencia del uso-, los biocarburantes avanzados, los biolíquidos, los biogases y el hidrógeno de origen renovable.

No obstante, la introducción de una reforma fiscal en el ámbito fiscal no solo tiene que ser verde, sino también justa. Por esta razón, es preciso tener en cuenta los posibles efectos distributivos asociados a la misma, especialmente, en caso de la fiscalidad energético-ambiental. Por tanto, las medidas fiscales que se propongan y adopten deberán insertarse en las estrategias más amplias de cambio climático y energía y tener muy en cuenta la gradualidad de su implantación, así como el acompañamiento de medidas compensatorias a los sectores vulnerables. Para paliar el impacto social y distributivo -derivados de la presión adicional que sufrirán los hogares vulnerables, las pequeñas y medianas empresas y el transporte como consecuencia del costes asociados a la transición económica y la adaptación de las nuevas políticas climática- la Comisión Europea ha propuesto la creación de un Fondo Social para el Clima. El objetivo es proporcionar financiación específica a los EEMM para que puedan ayudar a la adaptación de los sectores más vulnerables (ej. costear inversiones en eficiencia energética, en nuevos sistemas de refrigeración y calefacción, proporcionar acceso a vehículos de cero y bajas emisiones, etc.). Parte del Fondo se financiará con el 50% de los ingresos que generará el nuevo RCDE UE para edificios y transporte por carretera y se asignará a los EEMM en función de criterios de distribución y, en virtud de los cuales, España podría recibir unos 7600 millones de euros (Comisión Europea, 2021c).

El sistema tributario, tanto desde la vertiente del ingreso como del gasto, tiene potencial para complementar las estrategias de transición justa y hacer frente a los impactos sociales, distributivos y laborales del cambio del modelo productivo y la adaptación a las nuevas exigencias medioambientales. Precisamente, desde la ciencia económica se viene defendiendo, sobre todo en los últimos años, que los efectos distributivos de los impuestos medioambientales dependen de cómo se utilizan los ingresos fiscales adicionales para compensar a los hogares con bajos ingresos (Zachmann et. al, 2018). Teniendo presente la

imposición medioambiental hay que tener en consideración que, tras la crisis de 2008, y con el consiguiente incremento de las necesidades de ingresos públicos en muchos países y de las preocupaciones distributivas y competitivas, se inició una nueva generación de reformas fiscales verdes caracterizada por el empleo de propuestas fiscales heterogéneas pero que comparten un uso de la recaudación impositiva más flexible y adaptada al nuevo entorno socio-económico (Labandeira et. al., 2018). Existen ejemplos en el Derecho comparado de países que así lo han concebido en lo que pasa a llamarse la teoría del “múltiple dividendo” del impuesto medioambiental: En 2008, Suiza introdujo un impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) cuya recaudación se destina en parte a la promoción de la eficiencia energética en los edificios y a medidas compensatorias para los hogares y empresas afectados; en 2019 Irlanda introdujo un impuesto sobre el carbono con objetivos de consolidación fiscal; en 2010 Eslovenia aprobó un impuesto sobre el consumo de energía que dedica toda su recaudación a financiar programas de eficiencia energética; en 2012, Japón introdujo un impuesto sobre las emisiones de CO₂, con recaudación afectada a actuaciones de mitigación del cambio climático; o el caso de Holanda que, en 2013, aplicó un recargo sobre el impuesto sobre la energía cuya recaudación se utiliza para financiar alternativas renovables. (Gago et. al, 2020)

En cualquier caso, las medidas fiscales que se adopten deberán insertarse en las estrategias de cambio climático y energía y tener muy en cuenta la gradualidad de su implantación, así como el acompañamiento de medidas compensatorias a los sectores vulnerables. En esta línea, las propuestas fiscales deberían ir acompañadas de un análisis sobre su impacto distributivo teniendo en cuenta factores como: (i) La mejora o no de la progresividad del sistema (ii) Impacto sobre los colectivos vulnerables.

El gasto fiscal también podría jugar un papel importante en las estrategias para mitigar el coste económico y social asociados al cambio de paradigma. En este sentido, la propuesta para modificar la Directiva sobre Imposición Energética recoge distintas medidas para minorar la carga fiscal y mitigar el coste asociado a la introducción de impuestos energéticos. Estas medidas complementarían al Fondo del Clima destinado a hacer frente al impacto que tendría el nuevo RCDE UE sobre hogares y transporte. Concretamente, la nueva Directiva sobre Imposición Energética incluiría la posibilidad de: 1) Eximir a los hogares vulnerables de

la imposición de los combustibles para calefacción durante un período de 10 años. 2) Introducir un período transitorio de 10 años para alcanzar el tipo impositivo mínimo 3) Introducir reducciones en la imposición de los combustibles para calefacción, no inferiores a los mínimos, para todos los hogares iv) Introducir períodos transitorios para mitigar posibles costes económicos y sociales asociados a la eliminación de exenciones para sectores como la aviación o a combustibles para calefacción usados por hogares no vulnerables.

Junto a lo anterior, hay que tener presente que exenciones fiscales mal diseñadas podrían ir en contra de la idea de aplicación eficaz de los recursos y eficiencia en el gasto al suponer un coste y ser ineficientes para alcanzar objetivos medioambientales. Es necesario, por tanto: 1) Analizar la efectividad y diseño de las exenciones para alcanzar los objetivos ambientales y sociales 2) Incorporar evaluaciones de impacto en las propuestas sobre medidas de este tipo. iv) Introducir análisis a posteriori para evaluar su eficacia y eficiencia. Estos factores permitirían detectar y eliminar beneficios fiscales no alineados con los objetivos ambientales; reducir el gasto fiscal y destinar el ahorro a financiar las estrategias de transición justa. Sin embargo, este análisis tendrá que tener en cuenta, en todo caso, los efectos que tendría sobre la competitividad de las empresas de la UE la eliminación de determinados beneficios fiscales existentes. No obstante, los nuevos instrumentos propuestos por la UE, como el mecanismo de ajuste fiscal en frontera de las emisiones de CO₂, podrían ser suficientes para evitar la pérdida de competitividad de las empresas europeas y las fugas de carbono hacia jurisdicciones con estándares ambientales más laxos, en cuyo caso sería más difícil justificar una desviación de la normativa sobre ayudas de Estado de la UE.

Concretamente, la Comisión Europea propone la introducción de un mecanismo de ajuste en frontera del carbono que fije un precio sobre las importaciones de un número limitado de mercancías muy contaminantes en función de su contenido de carbono. De acuerdo con la Comisión Europea, este mecanismo se introducirá gradualmente y, en los primeros años, se aplicará un sistema simplificado para algunos productos seleccionados. El fin último de este mecanismo es garantizar que los productos producidos en la UE y los importados -provenientes de países en los que se aplique un sistema de tarificación similar al de la UE o no hayan reducido el contenido de carbono en sus ciclos de producción- paguen el mismo precio por el carbono y, por esta razón, la Comisión Europea considera viable argumentar

que el mismo no introduce un trato discriminatorio y es compatibles con las normas de la OMC y otras obligaciones internacionales de la UE .

CONCLUSIONES

La fiscalidad medioambiental debe ser socialmente justa, especialmente, cuando se tiene en cuenta que algunos instrumentos ambientales como, por ejemplo, la imposición energético-ambiental puede tener impactos distributivos sobre los sectores más vulnerables. Por tanto, es necesario tener en cuenta no sólo el impacto de estas propuestas en el ordenamiento vigente, sino también en términos sociales, distributivos y de equidad.

De igual forma, es preciso que estas medidas tengan en cuenta los riesgos de deslocalización y la pérdida de competitividad de las empresas. Por tanto, en el diseño de estos instrumentos habría que tener muy presente medidas para mitigar los posibles efectos negativos que las mismas podrían tener tanto en los hogares como en las empresas.

El ordenamiento tributario, tanto desde la vertiente del ingreso como del gasto, tiene potencial para complementar las estrategias de transición justa que se diseñen para hacer frente a los impactos sociales, distributivos y laborales del cambio del modelo productivo

REFERENCIAS

- Antón, A. y Villar, M. (2014). Inherent Logic of UE Energy Taxes: Toward a Balance Between Market Protection and Environment Protection. En L. Kreiser et al. (Eds.), *Environmental Taxation and Green Fiscal Reform: Theory and Impact, Critical Issues in Environmental Taxation, Volume XIV* (pp. 55-69). Edward Elgar
- Comisión Europea (2021a). “Objetivo 55”: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática, COM (2021) 550 final. Comisión Europea.
- Comisión Europea (2021b). *Proposal for a Council Directive restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity*, COM (2021) 563 final. Comisión Europea

- Comisión Europea (2021c). *Propuesta de Reglamento del Parlamento europeo y del Consejo por el que se establece un Fondo Social para el Clima, COM (2021) 568 final*. Comisión Europea
- Comisión Europea (2020). *Europe's moment: Repair and Prepare for the Next Generation COM (2020) 456 final*. Comisión Europea
- Comisión Europea (2019). *Pacto Verde Europeo, COM (2019) 640 final*. Comisión Europea.
- Comisión Europea (2011). *Proposal for a Council Directive amending Directive 2003/96/Comisión Europea restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, COM (2011) 0169 final*. Comisión Europea.
- Gago, A. et. al (2020). Pautas para una Reforma de la Fiscalidad del Transporte en España. *Papeles de Economía Española*, 163, 98-116.
- Labandeira, X et. al. (2018). Nuevas Reformas Fiscales Verdes: Evaluaciones Ex-ante para España. *Economics for Energy*, 03, 1-35
- Pitrone, F. (2016). Design of Energy Taxes in the European Union: Looking for a Higher Level of Environmental Protection. En M. Villar, M. y P. Pistone (Eds.) *Energy Taxation, Environmental Protection and State Aid* (159-175). IBFD
- PNIEC (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. Ministerio para la Transición Energética y el Reto Demográfico
- Unión Europea (2021). Regulation (UE) 2021/241 of the European Parliament and of the Council of 12 February 2021 establishing the Recovery and Resilience Facility, OJ L 57/17
- Zachmann, G. et al. (2018). *The distributional effects of climate policies*. Bruegel



Estudios transcomplejos en torno a la educación: didáctica, currículo y diagnóstico transcomplejo

Amalia Gómez Salas





Las emociones y el desarrollo del comportamiento pro ambiental en maestros en formación de la escuela normal superior de Pitalito Huila Colombia.

Jose Arbey Achury Perdomo¹

María Elvira Zorzo²

¹Psicólogo Social Comunitario (UNAD). Licenciado en Educación Básica (Universidad Javeriana). Especialista en Orientación y Educación Sexual (Universidad Antonio Nariño), Especialista en Diseño de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (Uniminuto), Magister en Psicología de la Salud (Unini México), Máster en Psicología Clínica y de la Salud (Uneatlantico), Especialista en Psicología Clínica (Uneatlantico). Doctorando en Psicología Empresarial en UNADE.

²Doctora. Docente UNADE.

Resumen.

En el desarrollo de este proceso de investigación se ha tomado como referencia los trabajos desarrollados por Fishbein y Ajzen entre los años de 1975 y 1980 (Ajzen, 2002), donde se hace una propuesta explicativa desde la Teoría de la Conducta Planificada (TCP) y donde a través de esta, se propone explicar mejor el comportamiento pro ambiental o de cuidado de nuestro entorno. El objetivo fundamental es explorar la importancia de los aspectos emocionales a la hora de comprender y explicar la conducta de reducir la utilización de desechables (plásticos y demás), de vehículos que utilizan combustibles fósiles, más allá de la explicación dada por la TCP. De esta forma, se construyó un cuestionario que se aplicó a la población del Programa de Formación Complementaria de la Normal Superior de Pitalito (maestros en formación). Los resultados muestran a la ira, a la desesperación, a la depresión y al dolor como las variables que contribuyen a la explicación de esa conducta, siendo su peso incluso superior al elemento principal planteado en el modelo de la TCP, como es el control conductual.

Palabras clave: Comportamiento pro-ambiental, Psicología social, Emociones. Teoría de la conducta planificada.

Abstract.

In the development of this research process, I have taken as a reference the works developed by Fishbein and Ajzen between the years 1975 and 1980 (Ajzen, 2002), where an explanatory proposal is made from the theory of planned behavior (TCP) and where Through

this, it is proposed to better explain the pro-environmental behavior or care for our environment. The fundamental objective is to explore the importance of emotional aspects when it comes to understanding and explaining the behavior of reducing the use of disposables (plastics and others), of vehicles that use fossil fuels, beyond the explanation given by the TCP. In this way, a questionnaire was constructed that was applied to the population of the Complementary Training Program of the Normal Superior of Pitalito (teachers in training). The results show anger, despair, depression and pain as the variables that contribute to the explanation of this behavior, its weight being even higher than the main element proposed in the TCP model, which is behavioral control.

Keywords: Pro-environmental behavior, Social psychology, Emotions. Theory of planned behavior.

INTRODUCCIÓN.

Las condiciones medioambientales exigen la búsqueda de soluciones a los problemas que la sociedad industrializada, o en vías de desarrollo, ha generado en el medio ambiente. Vivimos en una sociedad cada vez más ajetreteada, convulsionada con inmensas necesidades y donde se debe responder a estas (las demandas consumistas), en una sociedad en permanente cambio y tal vez más sensibilizada con las repercusiones que el hombre ejerce hacia el medio. Esta realidad hace que, desde diferentes disciplinas científicas, se intenten encontrar formas de actuación responsable que nos permita ser capaces de enfrentarse a los nuevos dilemas y problemas que se presentan, como consecuencia de una sobreexplotación de nuestros recursos y del capitalismo salvaje.

Ante este panorama, cada vez más difícil y negro, se hace necesario, desde nuestros centros educativos, empezara a ejercer acciones conducentes, a desarrollar conciencia en un inicio en nuestros niños y, posteriormente, en sus padres; pero, para ello, necesitamos el apoyo urgente de nuestros maestros, para ayudarnos a crear dicha conciencia de que existe un problema y que la acción de todos puede contribuir a la solución del mismo. Y es que, desde la educación, podremos entender no solamente la problemática que implica el no cuidar nuestro entorno natural, con todas las responsabilidades, desde la flora, la fauna, los suelos y ambientes acuíferos; con todas las implicaciones que ello tiene frente a sus

interrelaciones y, desde luego, en su interacción con nosotros, “supuestos administradores de nuestro planeta azul”. En la actualidad hay una moda del cuidado medio ambiental, de lo sano y de lo sustentable, incluyendo el uso de tecnología, pero es importante reflexionar que no podemos depender de ella, a pesar de su importancia en la preservación de los mismos.

La tecnología sería el canal que nos ayudara a mejorar nuestros ambientes, a comunicarnos, a concienciar, pero, al final, es el ser humano el directo responsable de cuidar y proteger, así como reparar todo el daño ambiental que hemos ocasionado. En otras palabras, como seres humanos somos los directos responsables del deterioro del entorno y tal parece que aún no somos conscientes de las consecuencias desastrosas que tendrá, no solo para nuestra supervivencia, sino para los ecosistemas vulnerables (Castro, 1998). Es por esta razón que, la educación, debe ser el motor que enseñe no solamente a las generaciones actuales, sino a las venideras, frente al desarrollo de nuevos comportamientos en armonía con el medio ambiente. Necesitamos cambiar ya nuestras actuales formas de interacción con la naturaleza, reconocer que el problema es demasiado grande y que, desde las bases, debemos presionar a los gobiernos del mundo a legislar para cambiar y detenernos a pensar qué fenómenos, como el capitalismo, el consumismo desenfrenado, son los principales combustibles para llevarnos a destruir lo que a la naturaleza le ha llevado millones de años construir. Creo importante rescatar que, en los centros educativos, este paso ya está dado y existe mayor conciencia de cuidar y preservar lo que es de todos, pero nuestros gobernantes siguen en mora, pues sus políticas generalmente afectan el desarrollo de nuestros ecosistemas.

Y es que en los últimos años, por lo menos en Colombia, se ha venido gestando una nueva forma de ver y entender la relación que debemos tener con nuestro entorno natural y, posterior a los acuerdos de paz, muchas de las zonas más hermosas de nuestra geografía, pues las anteriormente zonas de conflicto se han constituido en zonas protegidas, no por entes estatales, sino por congregaciones de personas protectoras, desarrollándolas como zonas ecoturísticas, donde la preservación va de la mano con el turismo sostenible.

Tenemos así un sinnúmero importante de líderes sociales y ambientales que están dedicando sus vidas y esfuerzos a concienciar, cuidar, preservar y recuperar, pero de la mano con el mostrarlo al mundo, captando recursos importantes para su sostenimiento. Pero también es importante hacer notar la doble moral con que gobiernos y algunos partidos políticos nacionales manejan la temática ambiental; su discurso ante la ONU y las potencias mundiales es de supuesto cuidado, de preservación, pero internamente promueven prácticas destructivas. Lo único rescatable es que en la actualidad tenemos líderes realmente comprometidos con el cambio de costumbres dañinas con el medio, por unas más inclusivas y en armonía con la naturaleza.

Sería importante plantearnos el interrogante de si el presunto mayor interés social hacia el medio ambiente se ha traducido en un comportamiento ecológicamente más responsable. De acuerdo con diferentes estudios, como el de Hines (1987) o el de Krause (1993), podría decirse que, al responder este cuestionamiento, la respuesta no será positiva. Según muchos datos, obtenidos en diferentes investigaciones, los modelos pro ambientales que permiten el establecimiento de una relación entre el conocimiento de las diferentes problemáticas ambientales, no necesariamente se representa en cuidado del mismo, o de tener actitudes favorables ante él, por el contrario, muchas de estas conductas se constituyen en nuevas formas de atentar en su contra, disfrazándolas de bio saludables; ejemplo de ello son el *fracking*, la minería desenfrenada, o el consumismo de plásticos y desechables que inundan de basura nuestras calles.

Existen en la actualidad diferentes formas para explicar el comportamiento pro ambiental, donde se incorporan variables personales y contextuales (Hines, 1987). Una propuesta que me llama bastante la atención es la teoría de la acción planificada (Ajzen, 2002). La teoría trata de explicar los diferentes factores que inciden en la realización de conductas concretas, superando las inconsistencias entre actitudes y conducta, que se pueden aplicar de muy buena forma al desarrollo de la conducta pro ambiental. Aquí la intención conductual es demasiado importante, como determinante de la conducta. La intención conductual, a su vez, está determinada por tres variables: la actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control percibido para la ejecución de esa conducta. Es

importante tener en cuenta que existen factores que pueden limitar la voluntad de los individuos, para realizar una conducta determinada. El control percibido será considerado, también junto a la intención, como un determinante inmediato de la conducta.

Aquí se trata de explicar a los sentimientos positivos o negativos, que se dan hacia la probabilidad de realizar o no una conducta determinada. Explicado de manera más sencilla, es entender cómo las reacciones negativas, provocadas por la degradación del medio ambiente, nos facilitan la realización de conductas pro ambientales. En este proceso las conductas pro ambientales que se van a trabajar son la de la reducción en la utilización de elementos desechables y la reducción del uso del automóvil privado. Estos son problemas que incrementan el vertido en la atmósfera de residuos de CO_2 , el gasto energético, la polución y la contaminación sonora (Bamberg, 2003).

Un aspecto a tener en cuenta, frente a esta estrategia, es el fortalecimiento del transporte público con tecnologías limpias o de cero emisiones, pero, en la actualidad, ésta también es una utopía, pues las inversiones realizadas en este campo son incipientes. Esto hace que no se pueda desestimular el uso del automóvil, unido a la otra problemática de usar desechables, en un mundo cada vez más consumista y donde las alternativas para evitarlas no maduran en realidad. Aquí se hace interesante desde Ajzen (2002), analizar cómo estas problemáticas, que afectan el medio ambiente, causan una conducta de protección del mismo. En este espacio mediremos la conducta como tal, frente a la intención conductual, entonces lo que se intentará es predecir la intención de las personas de usar menos el automóvil y los desechables, frente a la forma en cómo estos afectan el medio ambiente. Lo que se intenta medir es el deseo de usarlos o no, tomando como referente la destrucción actual del planeta y del calentamiento global.

MÉTODO.

Participantes.

180 estudiantes del PFC de la Escuela Normal Superior de Pitalito (ENSP), son maestros en formación, con edades comprendidas entre los 17 años y los 54 años, de estos 115 (63%) son mujeres y 65 (37%) son hombres.

Instrumento.

Como mecanismo para recolectar la información se construyó un cuestionario; la redacción de cada pregunta se elaboró y se presentó de manera clara, de tal forma que los participantes pudieran emitir juicios de valor, lo que nos permite encontrar diferentes juicios de valor, ofreciéndonos distintas alternativas opuestas; desde la más favorable a la más desfavorable en función de distintas categorías u opción de respuesta. El maestro en formación responde tanto a escalas tipo Likert, como de diferencial semántico. Se incluyeron preguntas relacionadas con variables, como la actitud hacia la conducta, en este caso, y cómo se señalaba en párrafos anteriores, de reducir la utilización de desechables (plásticos y demás), de vehículos que utilizan combustibles fósiles; donde la subjetividad y el control conductual percibido fueron la ira, la depresión, la desesperación y el dolor, como los responsables de estas conductas. La investigación es descriptiva y lo que pretende es explicar cómo están relacionadas las emociones, su incidencia en el cuidado del medio ambiente y las implicaciones que tienen para el desarrollo sostenible del mismo.

En lo que respecta a la *Actitud hacia la conducta*, se ha incluido un ítem, siguiendo los pasos recomendados por este autor Ajzen (2002). Así, se utilizó una forma de respuesta basada en parejas de adjetivos, con los dos tipos de componentes que Ajzen denomina instrumentales (perjudicial-beneficioso) y “más experimentales” (agradable-desagradable), de manera que pudiésemos captar la evaluación global que hace el sujeto de la conducta concreta. Recordemos que Ajzen define la actitud hacia la conducta como “una evaluación global de un individuo hacia el desarrollo de la conducta en cuestión” (p.12).

Frente a la medición de la Norma Subjetiva, se formuló un ítem intentando recoger las expectativas que el sujeto cree que tienen sus grupos significativos. Sin embargo, esto no bastaría para medir esta variable, con lo que también se incluyó otro ítem más para conocer la conducta de los referentes.

En lo que respecta a la medida del Control Conductual Percibido, se enunció un ítem para conocer el grado de confianza que tienen los sujetos en su propia capacidad para llevar a cabo la conducta en cuestión.

Otra variable que se ha decidido introducir ha sido la de la Ira, para conocer si la conducta estudiada se ve influida por este tipo de respuesta emocional. Esta variable se midió con un ítem en el que los sujetos debían expresar el grado de ira que les provocaba el problema de la contaminación que generan los coches.

Las última variables medidas, también con dos ítems, fueron las Conductas específicas, las cuales se formularon del siguiente modo: “Reduce, de modo consciente, el uso del coche por la ciudad desplazándose en autobús o a pie, para ayudar a proteger el medio ambiente”. “reduce el uso de elementos desechables, en su vida diaria, utilizando biodegradables y así disminuir la contaminación por basura en su ciudad”.

Procedimiento

Antes de la aplicación de la prueba, se realizó un estudio piloto con 50 sujetos de diferentes edades y características socio-demográficas, con el objetivo de analizar posibles dificultades en la aplicación de la misma. La redacción de algunos ítems fue modificada para hacerlos más comprensibles. El cuestionario definitivo se aplicó de manera individual en la IEM NSP, a través de un aplicativo virtual.

Análisis de datos.

Se utilizó un análisis de fiabilidad, tomando el coeficiente alfa; el cual fue descrito en 1951 por Lee J. Crombach. Es un índice usado para medir la confiabilidad del tipo consistencia interna de una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los elementos de un instrumento están correlacionados, a través del cual se pudo determinar la consistencia interna de las escalas empleadas y si eran factibles para ser utilizadas. Para determinar si las dos variables más importantes, y que nos permiten medir las conductas del individuo frente al uso de desechables y del automóvil, se tuvo en cuenta un análisis factorial exploratorio, que nos permitiera entender si realmente los ítems nos miden las conductas deseadas, en relación con el desarrollo emocional y el comportamiento pro ambiental.

RESULTADOS

Frente a la Norma Subjetiva nos arrojó un coeficiente de fiabilidad de $\alpha = 76$ y la de Control Conductual Percibido un $\alpha = 65$, manteniendo todas ellas, todos y cada uno de sus ítems

iniciales. Es importante resaltar que en la escala de actitudes se llevó a cabo un análisis de factores exploratorios, utilizándose el método de componentes principales, con rotación Varimax con Kaiser. Se seleccionaron aquellos factores con auto valores superiores a 1, y se eliminaron del análisis aquellos ítems con pesos factoriales inferiores a 0,4. El análisis final consta de un solo factor actitudinal, al que le hemos dado el nombre de factor *Actitud*, por estar compuesto por todos los ítems integrantes de la escala que evalúa este trabajo, la actitud hacia la reducción del uso del automóvil y de uso de desechables, convirtiéndose así en un factor que recoge la evaluación que hacen nuestros estudiantes del PFC.

Con estas puntuaciones, correspondientes a la solución factorial, se creó una nueva variable, factor *Actitud*, que fue posteriormente utilizada como predictora de los antecedentes de la conducta en el análisis de regresión múltiple. De este modo, una vez obtenida la estructura factorial de la escala de actitudes, así como depuradas las escalas referidas a la Norma Subjetiva y Control Conductual percibido, se ha querido comprobar, por un lado, la explicación de la conducta de la utilización del automóvil, y el uso de elementos desechables, a través del modelo propuesto por Ajzen y Maden (1986) y, por otro lado, explorar la importancia de la Ira a la hora de explicar dicha conducta, como una aportación al modelo propuesto por los autores anteriormente citados.

En el primer análisis realizado, el mejor predictor de la Conducta es el factor *actitud*, con un poder predictivo del 31,1% de la varianza total explicada. El siguiente predictor que se une a la ecuación de regresión es el *Control conductual percibido*, con una contribución mucho más modesta al coeficiente de determinación en relación a la variable anterior, un 2,5%. Juntos explican un 33,4% de la varianza total.

En el segundo análisis, en el que a las variables anteriores se le añadió la Ira, el mejor predictor de la conducta continúa siendo el factor *Actitud*, con un 29,1% de la varianza total explicada. Los siguientes predictores se unen a la ecuación de regresión con un coeficiente de determinación bastante más modesto que el anterior. Así, la Ira aporta un 2,6% de la varianza total y la variable *Control conductual* se une a la ecuación de regresión con un 2%. El porcentaje de varianza total explicado por esas variables es del 33,45, exactamente el mismo que en el análisis anterior.

DISCUSIÓN.

La pregunta fundamental de este estudio es básicamente si los modelos explicativos del comportamiento pueden dejar de lado las dimensiones emocionales. Existe un gran avance desde diferentes campos, que denota la gran importancia de las variables emocionales para la comprensión de diferentes tipos de comportamiento.

Frente al ámbito de la conducta ambiental, se reconoce su importancia y necesidad de adelantar trabajos e investigaciones que nos permitan crear conciencia en la necesidad de cuidado, desarrollando conductas más respetuosas con el entorno y su protección. En este campo, desde la educación, tenemos mucho para aportar, pues estamos desarrollando integralmente a las generaciones que deben tomar dichas banderas de cuidado y, ante todo, de búsqueda de mejoramiento de su calidad de vida. Debemos, desde la escuela con los niños y jóvenes, crear conciencia y constituir el escenario adecuado, para activar respuestas emocionales que contribuyan a que individualmente tengamos comportamientos de cuidado y de respeto con el entorno, y que esto conlleve a acciones colectivas de sensibilización medioambiental.

En este estudio se plantea conocer la contribución de las variables de la Teoría de la Acción Planificada y de la ira, para la comprensión de una conducta que degrada los ecosistemas y el planeta en general, tales como el uso de desechables, bolsas plásticas o el uso del automóvil, que al final ejercen gran impacto sobre la sanidad ambiental.

Los resultados obtenidos denotan que la actitud y el control conductual tienen una gran influencia en la intención de cuidado del medioambiente, con un porcentaje de 34%. Así, la dimensión de beneficios frente a costos en el uso del automóvil, representa un aspecto de gran importancia en la investigación. Para explicarlo de otra forma, el uso del automóvil y de desechables conlleva a que las personas estén en búsqueda de cambiar sus actitudes frente a su utilización; intentando solucionar el problema con el uso de vehículos que causen un menor impacto sobre el ambiente, por ejemplo, los híbridos o eléctricos. La variable de ira, por el no cuidado del planeta y las consecuencias para las generaciones actuales y venideras, ha creado un boom por la utilización de energías más limpias y en

armonía con nuestro planeta. También es importante que, en algunos contextos como el nuestro, notamos con preocupación que, a pesar de la necesidad de preservación y de cuidado, se antepone la necesidad de movilidad, puesto que se tiene la actitud, pero puede más la urgencia, y esto hace que lo ganado cree un retroceso, como una dicotomía entre lo que se desea y lo que realmente se hace.

Como señalamos anteriormente, el objetivo principal de nuestro trabajo era comprobar hasta qué punto las variables emocionales contribuían a la explicación de este tipo de comportamiento. Por esta razón, junto a las variables del modelo de la Teoría de la Acción Planificada incluimos a la ira, como uno de los posibles predictores de la conducta de reducción del uso del automóvil.

En este caso, el análisis de regresión muestra que la actitud es de nuevo la variable que realiza una mayor contribución a la explicación de ese comportamiento (29,3%), pero junto a ella aparece en segundo lugar la ira (2,6%) y el control conductual (2,0%). Como puede observarse, el porcentaje de varianza explicada por la ira no es elevado, pero lo realmente interesante es que aparece como una de las variables que contribuyen a la explicación de esa conducta y que su peso es incluso superior a uno de los elementos centrales del modelo de la TAP, como es la del control conductual. Ese dato tiene especial relevancia teniendo en cuenta las características de este estudio, y apunta al claro potencial explicativo de las emociones.

Teniendo en cuenta nuestros comentarios sobre la no inclusión de la norma subjetiva en la ecuación de regresión, la conducta ambiental, sujeto de nuestro estudio, no es percibida por muchos como algo que los afecte significativamente. Esto se puede explicar en la alta polución de las ciudades por el uso del automóvil, unido a los atascos viales, y el abuso en plásticos y desechables que inundan los basureros, así como en las pocas alternativas de cambiar estas conductas, explicado desde la teoría de que “aún no estoy siendo afectado”. Cuando cambia esta conducta, cuando fenómenos asociados a estas conductas sociales de irresponsabilidad medio ambiental afecten mi entorno, salud o bienestar, empiezo a ir cambiándolas, apoyado en fenómenos emocionales como la ira.

Se hace necesario recordar que en este estudio analizamos una única emoción y utilizamos una única pregunta para evaluarla. El hecho de que diversos estudios señalen a la ira como una emoción que puede explicar el paso de la actitud a cierto tipo de acciones, nos llevó a incorporarla a este trabajo. Sin embargo, se reconoce que pueden ser muchas más las emociones que pueden asociarse a una determinada evaluación del medio ambiente y sus problemas. En este sentido, los estudios realizados por Watson (1988) y, más en concreto, su escala para medir afecto positivo y negativo puede ser de utilidad. De esta manera, mediríamos no una única emoción, sino dimensiones emocionales, con lo cual el poder explicativo de esas variables puede ser mucho mayor (Lazarus, 1982).

Aunque estos resultados han sido obtenidos con una población muy concreta, en este caso los maestros en formación del programa de formación complementaria de la ENSP, los datos anteriores pueden ser generalizables a otras comunidades o zonas en los que la consideración del medio, ya sea por características culturales o por cuestiones socioeconómicas puntuales, sean similares. Y en este sentido, no parece muy aventurado afirmar que nuestros resultados no debieran ser muy distintos a los obtenidos por la ciudadanía de otros muchos lugares de Latinoamérica. Esta afirmación se fundamenta en dos razones. En primer lugar, porque los factores culturales desempeñan un papel importante en la relación del sujeto con el ambiente (Corral, 1994). En este terreno, y pese a las innegables diferencias que en muchos ámbitos existen entre los distintos pueblos que configuran el amplio universo Latinoamericano, son también muchos los elementos culturales que compartimos (Noe, 1990). En segundo lugar, porque en la población estudiada, al igual que ocurre en muchas zonas de Latinoamérica, los problemas de empleo, de desarrollo, consumismo, políticas capitalistas, llevan, erróneamente, a considerar que el deterioro medioambiental es un mal necesario. Todo ello se traduce en un bajo interés real por estas cuestiones y en una actitud poco comprometida con las políticas de desarrollo sostenible. Éstas al final son muchas de las ideas y filosofías de políticas Neoliberales, que negativamente minimizan los alcances emocionales de concienciación de cuidado por nuestro entorno natural.

Deseamos resaltar de manera prudente, como nuestro estudio parece confirmar la incidencia de las variables emocionales en la realización de comportamientos sociales y ambientales para nuestro caso. Se hace preciso profundizar en estos aspectos, apoyándonos en nuevas investigaciones, en otros contextos, en especial en Colombia, en ciudades como Bogotá, Cali o Medellín, donde los niveles de contaminación son extremadamente altos. Es éstas se hace necesario analizar un rango mucho más alto de emociones y su tipo de vinculación, que pueda llegar a tener con diferentes variables cognitivas y observar cómo pueden incidir sobre el comportamiento ambiental.

CONCLUSIONES. Es importante destacar que en los últimos años la acción sistemática, desde nuestras instituciones educativas, la visión antropocéntrica en relación al ambiente, ha empezado a ceder ante una visión eco céntrica. Es muy reconfortante ver cómo, a nivel mundial, se ha iniciado una campaña de cuidado del medio ambiente y se han firmado tratados que garantizan su protección.

REFERENCIAS

- Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control. *Journal of applied social psychology*, 32, 1-20.
- Bamberg, S. A. (2003). *Choice of travel mode in theori of planet behavior*.
- Castro, R. d. (1998). *Educación ambiental*. En J. I. Aragonés y M. Américo. *Psicología ambiental*. Madrid: Pirámide.
- Corral, V. O. (1994).). *Educación ecológica: comparación de competencias pro-ambientales entre universitarios mexicanos y estadounidenses*. . Revista latinoamericana de psicología.
- Cronbach LJ, M. P. (1951). *La validez de constructo en las pruebas psicológicas*. *Psychol Bull.* .
- Hines, J. H. (1987). Abalysis and syntehsis of researech on responsible enviromental behavior: A meta analysis. *Journal enviromental educación.*, 18.
- Krause. (1993). The ecological appsoach to visual perception.



Lazarus, R. (1982). *Trougts of the relation between emotion and cognition*. American psychologist.

Noe, F. P. (1990).). *Hispanic cultural influence on environmental concern*. *Journal of Environmental Education*.

Divulgación de Artículos Científicos relacionados con la conservación, sostenibilidad y sustentabilidad del Medio Ambiente.

Alba Bibiana Narváez Coronel¹

¹Doctorante de UNADE. Investigadora independiente

RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de exponer artículos científicos relacionados con investigaciones que resuelven problemas del medio ambiente. Para llevar a cabo el propósito, se seleccionaron once artículos, de los cuales se van a exponer cuatro en lenguaje coloquial, de modo que la dificultad planteada, en cada una de las investigaciones, y la propuesta de solución se pueda entender por todos los públicos, aunque no pertenezcan al mundo académico.

PALABRAS CLAVE

Medio ambiente, Biósfera, Comunicación ambiental

ABSTRACT

The present study was carried out in order to present scientific articles related to investigations that solve environmental problems. To carry out the purpose, twenty articles were selected of which four will be exposed in colloquial language, so that the difficulty raised in each of the investigations and the solution proposal can be understood by all audiences, even if they do not belong to the academic world.

KEYWORDS

Environment, Biosphere, EnvironmentalCommunication

INTRODUCCIÓN

La conservación del medio ambiente es un tema que preocupa, desde hace tiempo, a diversos organismos gubernamentales y a organizaciones internacionales fundadas con el propósito de realizar acciones y promover políticas que de algún modo favorezcan al

entorno ambiental. Los seres humanos, por naturaleza y aprendizaje, tienden a sobrepasar los límites del uso de recursos naturales para satisfacer sus necesidades primordiales y como base del progreso, bienestar y comodidad; es así que de manera consciente y/o inconsciente practican el consumo y el consumismo, acciones que implican la explotación exagerada de recursos. “El mundo consume y consume metido dentro de una espiral alocada y coercitiva que conduce a toda velocidad hacia formas de vida cada vez más despectivas con la austeridad, la cooperación, el equilibrio y respeto con la naturaleza” (Hernández, 2014, p. 17).

Aunque existen programas y propuestas de mitigación ambiental, estos no alcanzan a rectificar los daños por completo; está visto que existe desequilibrio entre las necesidades de uso-explotación de recursos naturales y los resultados que se obtienen de aplicar políticas medioambientales e intentos para tener una vida libre de consumismo.

La educación superior ha tomado partido en el problema del cambio climático, dicha intervención no es reciente, la autora Guadalupe Ibarra (1997), en una parte de su artículo “Las universidades ante la problemática ambiental” declaró que:

Las instituciones de educación superior pueden contribuir en gran medida a buscar alternativas de solución para superar esta crisis del ambiente mediante diferentes acciones y medidas, pero para definir la estrategia que pueden seguir es importante tomar en cuenta la forma en que la sociedad contemporánea asume la cuestión ambiental. (p. 3)

Hoy en día, tanto la investigación universitaria, como la sociedad en general, han adquirido plena conciencia acerca del calentamiento global provocado por los constantes y continuos daños a la biósfera del planeta; a esto se añade que, paulatinamente, la universidad desarrolla procesos de acercamiento a la sociedad, por medio de diversos programas de vinculación, que proporcionan beneficio a determinadas comunidades biológicas y/o sociales.

Los docentes universitarios realizan investigaciones científicas, acerca de la reutilización de materiales, remplazo de productos, propuestas de conservación,

consecuencias del cambio climático, programas piloto sobre uso y aprovechamiento de recursos, seguridad alimentaria y otra clase de propuestas que comparten la intención común de relacionarse con la sostenibilidad, conservación, recuperación y sustentabilidad del medio ambiente.

En un plano similar, la ciencia utiliza como herramientas de apoyo a la divulgación, al periodismo científico y a la comunicación ambiental, entre otros recursos, para dirigirse no solo a los científicos y especialistas en medio ambiente, sino a todo el público posible, para transmitir y generar conciencia colectiva acerca de acciones y de las consecuencias del uso desmedido de recursos.

El presente trabajo tiene por objetivo general dar a conocer propuestas investigativas y experimentales relacionadas con la conservación, sustentabilidad y sostenibilidad del medio ambiente, realizadas por docentes investigadores de universidades iberoamericanas, con el uso de la divulgación de la ciencia.

Los objetivos específicos son: generar espacios de divulgación científica en temas medioambientales y transcodificar el lenguaje científico de los artículos indexados a un lenguaje coloquial apto para todo el público. La divulgación de la ciencia tiene un campo de acción ilimitado; aquella particularidad le permite facilitar el acceso al conocimiento y relacionarlo con hechos de la realidad, lo que se podría considerar como la principal razón para divulgar. A continuación, se plantea otro motivo para divulgar la ciencia:

Porque promueve la curiosidad, ayuda a comprender las transformaciones que ocurren en la sociedad, ofrece información para que las personas puedan formar su propia opinión y participar en cuestiones asociadas a los avances de la ciencia. Es decir, favorece la participación de canales de información al servicio de la sociedad, así como también promueve prácticas de cuidado de la salud, el medio ambiente y posibilita mejorar la calidad de vida. (Sánchez, 2011, p. 93)

El hecho de divulgar los artículos amplía el radio de acción de las investigaciones, de modo que también aumenta la posibilidad de enmendar o dar pautas de soluciones a

conflictos de otras localidades o comunidades distintas a dónde se las realizó. Con base en las razones indicadas se plantea la siguiente hipótesis:

Al conocer las propuestas, proyectos e investigaciones sobre los beneficios al medio ambiente, definidas en los artículos de divulgación, existe la posibilidad de que los organismos gubernamentales y no gubernamentales defensores del medioambiente los conozcan y se interesen en ellos para expandirlos, financiarlos o replicarlos.

Importancia de la Divulgación de la Ciencia

Las universidades aportan a la mejora de los problemas medioambientales; lo importante radica en que las investigaciones y experimentaciones se den a conocer a los públicos externos de los centros de estudio superior, para satisfacer la necesidad de información y conocimiento que tiene la población en general, incluso los segmentos de población que no están conscientes de aquella necesidad; en ese escenario, interviene la Divulgación de la Ciencia, para que se entiendan mejor las causas, consecuencias y posibles soluciones a las complicaciones y al cambio climático.

La característica común de las propuestas y proyectos de investigación, realizados en las universidades, se fundamenta en la contribución a mejorar problemas sobre explotación de recursos naturales, desechos y otros factores de afectan a la naturaleza. Estas contribuciones se darán a conocer a los destinatarios de la divulgación científica, entre quienes se cuenta a los representantes de organismos protectores del medio ambiente, así como representantes de gobiernos centrales, seccionales y locales.

El centro del trabajo consiste en tomar como base los artículos científicos para realizar artículos divulgativos en los que se utiliza el lenguaje común, dirigido a todo público para generar proximidad y conciencia sobre el cambio climático. Como complemento, surgirá la factibilidad de generar otros espacios de divulgación de la ciencia en temas medioambientales que aquejan a la humanidad desde hace décadas, pues la autora María J. Picó (2014), en su artículo “La divulgación del medio ambiente a través del relato periodístico digital. Nuevos retos en la comunicación de la complejidad ambiental” manifiesta que:

(...) la comunicación y la divulgación constituyen vías fundamentales de acceso, de actualización científica y de educación ambiental al alcance de la población adulta, alejada ya de la formación reglada. En el caso del medio ambiente, la trascendencia de difundir estos mensajes es muy relevante debido a que incide tanto en la calidad de vida de las personas como en la generación de opinión pública y conciencia ecológica, además de favorecer la participación ciudadana. (p. 313)

METODOLOGÍA

Se utilizó el método descriptivo, puesto que se va a ampliar el conocimiento sobre diversos problemas de medio ambiente y cómo se los puede resolver mediante resultados ligados a la práctica, que además se los puede aplicar en otros contextos y en el futuro. Al inicio se realizó la búsqueda aleatoria de artículos con el uso de los siguientes parámetros, que posteriormente serán las categorías: Reciclaje de vidrio, reciclaje de plástico, desperdicio de agua, uso de desperdicios, tala indiscriminada, residuos industriales y energía solar. Como muestra representativa de estos parámetros se seleccionaron once productos, de los que se van a describir cuatro.

Se aplicó la revisión documental y el análisis de información para dar a conocer los trabajos de investigación mediante la exposición de una visión general de los artículos. Se inicia con la descripción del problema, cómo afecta y qué propuesta o proyecto se ejecutó para mejorar la realidad temporal. Las fuentes de consulta son de tipo documental, ya que se realiza la consulta de artículos ya publicados o trabajos de tesis que se encuentran publicados en la Internet, es así que la investigación se basa en información de los documentos electrónicos.

Se aplicó el análisis documental a los productos seleccionados, ya que fue necesario examinar los datos y la información, de modo que cada uno de los artículos seleccionados se sometió a estudio inferencial en su lenguaje científico, para convertirlos en artículos divulgativos, y se consultaron conceptos y/o definiciones faltantes, para optimizar la descripción, sin dejar de lado el mensaje o el sentido de las expresiones, y así realizar la presentación correcta proveniente del artículo original.

RESULTADOS

Luego de la búsqueda, se encontraron artículos indexados que tratan el cambio climático, educación ambiental, comunicación ambiental, remediación y otros temas relacionados. También, existe la publicación de artículos divulgativos y más productos en medios como podcast, revistas digitales y otros medios digitales. La producción digital referente a publicaciones sobre medio ambiente evidencia que “se considera prioritaria la promoción de la cultura científica, en la que tienen un papel destacado todos los aspectos relacionados con el medio ambiente [...] La comunicación ambiental y la divulgación científica constituyen acciones estratégicas en este contexto” (Picó, 2014, p. 301). Los productos divulgativos se caracterizan porque cada uno trata un artículo en forma individual, a diferencia del presente trabajo, donde se dan a conocer varios artículos científicos a través de la divulgación, con el uso de redacción y lenguaje adecuados para el fácil entendimiento, atractivos para toda clase de público y que constituyen un aporte a la formación de una cultura de conciencia ambiental. Puesto que:

La educación ambiental es pilar fundamental de la generación de cambios de actitud y aptitud, y de lograr un equilibrio entre el ser humano y su entorno. Se requiere del apoyo de casi todas las disciplinas, por lo que la resolución de los problemas ambientales debe contar con la participación activa de un amplio conjunto de personas e instituciones. (Cabrera, 2021, p. 5559)

En la práctica se encontraron, además de los artículos indexados, trabajos de tesis, y otros productos correspondientes al tema ambiental, publicados en diferentes espacios.

Tabla 1

Muestra representativa de artículos relacionados con problemáticas medioambientales

Categoría	Artículo
Uso de desperdicios	Plástico a base de quitina (cáscaras de camarón) Modelo de logística inversa para la recuperación y aprovechamiento de residuos de baterías fuera de uso, en el norte del Valle del Cauca

Reciclaje de plástico	Reciclaje de plástico en rellenos sanitarios de gobiernos autónomos
Tala indiscriminada	Desarrollo de una alternativa ecológica para la fabricación de estructuras auxiliares de madera ¿Es la reforestación una estrategia para la rehabilitación de bosques de pino? Una experiencia en el centro de México
Reciclaje de vidrio	El reciclaje de vidrio y su impacto en la conservación del medio ambiente
Residuos industriales	Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armando nervados unidireccionales Uso de agregados reciclados y fibra de acero para elaborar un concreto satisfactorio a flexión en vigas
Energía solar	Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá
Desperdicio de agua	Criterios para un manejo eficiente del agua de lluvia como recurso Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable.

Nota: Evidencia de propuestas de soluciones para dificultades ambientales diversas

Descripción de cuatro artículos

1) Plástico a base de quitina (cáscaras de camarón)

Realizada en: Universidad del Valle de México

Autores: Andrea Cervantes, Fabiola Lozano y Cristian Martínez

El plástico es un compuesto que se forma después de procesar sustancias petroquímicas, esto significa que es un material sintético, aunque también puede ser semisintético. Las fundas plásticas están elaboradas a partir del polietileno, sustancia que proviene del petróleo y del gas natural. Se fabrican muchos millones de fundas cada año, esa cantidad de plástico se convierte en materia contaminante; a ello debemos añadir los envases, adornos, y otros objetos que se desechan, pero se olvida que el plástico no es un material biodegradable, es decir que, permanece completo aunque se lo entierre, guarde o remoje; por lo tanto, la naturaleza no lo puede absorber ni descomponer. Es así que todo el material plástico, que los seres humanos dejan en la basura, tarde o temprano llega a lugares de acumulación, especialmente a los mares, donde produce graves perjuicios a los

peces y a otras especies. Se ha calculado que en el planeta se deja en la basura cerca de 280 millones de toneladas de plástico al año.

El plástico está formado por polímeros sintéticos, por lo que no se puede descomponer, pero existe la posibilidad de que se lo elabore a partir de un biopolímero, en este caso la quitina, que proviene de la materia orgánica. Este trabajo lo realizó un grupo de investigadores de la Universidad del Valle de México. La experimentación consistió en obtener un tipo de plástico que disminuya la contaminación y el impacto destructor, por tratarse de un material orgánico que sí se puede descomponer o degradar.

La materia prima más apta, de donde obtener la quitina, constituye el caparazón, la cabeza y la cola de camarón, muy fáciles de conseguir, puesto que, según los datos que indican los autores de la investigación, la producción camaronera es de miles de toneladas; de modo que también se producen miles de toneladas de desechos. Al utilizarlos en la elaboración de plástico, se contribuye también con las procesadoras de mariscos, ya que se haría uso de la basura que producen, y así tendrían menos material que desechar.

Durante la experimentación, los investigadores realizaron un proceso que consta de los siguientes pasos: secado de cabezas y cáscaras, molienda o trituración, se vuelve a secar, desproteinización, filtrado, despigmentación o decoloración, y como resultado se obtiene la quitina cruda. En una siguiente prueba, realizaron por tres ocasiones los pasos de desproteinización a filtrado y el paso de despigmentación, hasta obtener la quitina cruda, a partir de la cual produjeron un biopolímero resistente, que sirvió de base para obtener el bioplástico con el cual se pueden elaborar pequeños envases biodegradables que no se demoran en descomponer.

2) El reciclaje de vidrio y su impacto en la conservación del medio ambiente

Realizada en: Ambato, Ecuador

Autora: Tatiana Carrasco

Este artículo no es experimental, pero hace un llamado a la concientización de que el mejor final para los envases de vidrio es el reciclaje que se puede dar en dos formas. Una de ellas es la reutilización de los envases; la otra opción es volverlos a procesar para obtener como resultado vidrio crudo, para uso estructural o moldearlo en forma de nuevos envases.

Algunos expertos defienden la idea de que el vidrio no contamina la naturaleza, mientras otros sostienen que sí es perjudicial.

Lo cierto es que el vidrio en forma de botellas, otros envases y pedazos de vidrio que se deja en la basura, igual que el plástico, tarde o temprano va a formar parte de los desechos perjudiciales para las playas y la vida marina. El vidrio es un material muy resistente que dura cientos de años sin sufrir deterioro, es así que a los envases de vidrio se los puede someter a métodos de higienización para volverlos a usar; pero, así como es resistente, también demora miles de años en degradarse.

El reciclaje de vidrio tiene dos ventajas; primero, que la reutilización o venta de envases a recicladoras de vidrio puede convertirse en una ganancia económica. En el caso de reprocesar el vidrio, el beneficio se vería reflejado en algunos aspectos: el ahorro de energía proveniente de la electricidad y/o combustibles; ahorro de materia prima, ya que para fabricar vidrio se necesitan tres elementos básicos que son el sílice que se encuentra en la arena, el carbonato y la caliza, además de otros productos químicos que se utilizan en el tratamiento del vidrio. En el proceso de la materia prima, es necesario el uso de hornos para fundir a altas temperaturas, que, según la técnica utilizada, pueden alcanzar o superar los 1000 grados centígrados, y como consecuencia se producen emisiones de Anhídrido Carbónico, que es el principal provocador del Calentamiento Global.

La autora del artículo presenta estadísticas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); según la misma, el país que más recicla es Alemania, le siguen Corea del Sur, Eslovenia y Austria. En Alemania hay un método denominado *Pfand*, en el que al no desechar los envases de vidrio la persona se beneficia por su nueva compra en el mismo envase. La autora manifiesta que en Ecuador no existe la cultura del reciclaje, específicamente, la cantidad de vidrio reciclado es incipiente.

3) Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales

Realizada por investigadores de: Universidad Mustansiriyah, Bagdad, Iraq y Benha University, Egipto

Autores: A. Alfeehan, U. Fadehl , F. Habeeb, M. Jasim y M. Mohammed,

Los procesos de fabricación de plantas industriales generan grandes cantidades de residuos metálicos difíciles de eliminar, por ejemplo, las limaduras de hierro, virutas de torno de hierro y virutas de torno de aluminio. A estos se los puede aprovechar para mejorar la calidad y el rendimiento de distintas estructuras de cemento u hormigón, como los paneles de losa.

En este caso, los investigadores realizaron pruebas experimentales en las que hicieron uso de los residuos industriales mencionados, para utilizarlos en remplazo de las fibras de acero, que son muy costosas, para fabricar paneles de hormigón armado nervados unidireccionales.

Antes de utilizarlas, tanto a las limaduras de hierro como a las virutas del torno de hierro y del torno de aluminio, se las pasó por tamices de medidas determinadas. Los paneles se fabrican con hormigón armado. En la investigación se realizaron pruebas experimentales en las que se adicionaban distintas cantidades de cada uno de los residuos metálicos al hormigón armado, con los productos obtenidos se realizaron diversos ensayos, de resistencia, capacidad de carga, tensión, formación de grietas, fisuras y otras pruebas que deben soportar los paneles de hormigón.

Como resultado se comprobó que, el uso de residuos metálicos de hierro, es decir las limaduras de hierro y las virutas del torno de hierro, en el hormigón armado, da mejores resultados que el uso de virutas del torno de aluminio, en la elaboración de paneles de hormigón armado nervados unidireccionales, complementariamente advierten el problema de la corrosión del metal, por lo que las superficies de hormigón deben ser tratadas en forma adecuada.

4) Criterios para un manejo eficiente del agua de lluvia como recurso

Realizada en: Córdoba. Argentina

Autores: Silvina Angiolini, Ana Pacharoni, Lisardo Jérez, Pablo Ávalos y Nahuel Russo

Este artículo no trata de una investigación experimental, sino que los autores presentan una alternativa para mejorar el manejo del agua de lluvia. En las zonas urbanas que carecen de superficies absorbentes el agua corre con facilidad por las calles y se lleva todo tipo de desechos o elementos, y cuando el agua llega a fuentes naturales, las

contamina; es así que las corrientes de agua de lluvia de las urbes son un problema, porque aumentan la carga sobre los desagües de la ciudad, pero la lluvia se podría convertir en un beneficio si se la sabe aprovechar.

Los autores de la investigación consultaron que en la ciudad de Córdoba - Argentina se consumen 350 litros diarios de agua por persona, mientras que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan cantidades mucho menores. A ese respecto, existe la posibilidad recolectar el agua de lluvia para aseo de baños, lavado del automóvil, riego de las plantas y lavado de ropa; y usar el agua potable para lo indispensable, como aseo personal, alimentación e implementos de cocina. Esto es posible hacerlo, pero los resultados serán mejores si la legislación de un país dicta las leyes relacionadas consecuentes. Por ejemplo, en Argentina, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) pauta normas sobre Construcción Sostenible, en referencia al agua; en Buenos Aires y La Plata presiden leyes sobre la reutilización de aguas pluviales, con la adecuación de las edificaciones. En Rosario y Santa Fe se deben cumplir ordenanzas acerca de los excesos de agua lluvia, puesto que las construcciones deben contar con sistemas de retardo para hacer pausada la llegada del agua a los conductos acuíferos de la ciudad.

A diferencia de la ciudad de Córdoba, pues allí existe una ordenanza para remediar el problema del exceso de agua de lluvia. La ordenanza se refiere a la obligación de colocar muros y cubiertas verdes en un sector de la Ciudad, esto como el inicio del Programa Integral de Desarrollo Sostenible. Las cubiertas se denominan Techos Verdes, son sistemas de vegetación que se ubican sobre los edificios para que absorban el agua, de modo que llega lentamente a los drenajes y se evita el desbordamiento de los desagües y alcantarillas.

Entre otras ventajas de los Techos Verdes se tiene que reducen los efectos del calor, mejoran el aire, aíslan el ruido, purifican el aire, y muchas más.

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la revisión de artículos científicos relacionados con soluciones a los problemas de medio ambiente, se llegó a las siguientes conclusiones:

La investigación universitaria tiene muchas propuestas que servirían para evitar varios de los problemas que acarrea el calentamiento global y que perjudican al medio ambiente. Sobre esto no solo se encuentra artículos científicos de investigaciones universitarias, pues también se tienen trabajos de titulación en los que se exponen proyectos o propuestas, además existen autores que pertenecen a instituciones u organismos que proporcionan su valioso aporte, con el relato y la descripción de experiencias correspondientes a cuestiones ambientales. Todos son artículos que tienen el rasgo común de haberse realizado bajo las exigencias de la investigación científica

La Divulgación Científica es una de las herramientas indispensables para comunicar los resultados y beneficios que proporcionan las investigaciones, ya que permiten exponerlas de modo coloquial y relacionarlas más fácilmente con realidades cercanas y comunes, de modo que atraen la atención y la curiosidad para investigar con más detalle.

Los gobiernos centrales y seccionales, al igual que los organismos defensores del medio ambiente, deberían relacionarse más con investigación académica por medio de la divulgación científica, porque proporciona una idea clara de los problemas existentes y de las alternativas para remedirlos.

De igual modo, los organismos económicos, en vista de que, en las universidades, centros de investigación u organismos similares, se proporciona el presupuesto para la investigación y, por lo menos, en las universidades sean particulares o estatales el presupuesto se limita a la investigación y a los resultados que obtiene. En tanto que, para expandir una investigación o replicarla se necesitan muchos más recursos monetarios.

Por estas razones, la divulgación de los artículos toma el lugar de un enlace entre la ciencia y los problemas del medioambiente y del cambio climático; puesto que lo importante es que se conozca los resultados positivos que se obtienen de la investigación y de la experimentación.

REFERENCIAS

Alfeehan, A., Fadehl, U., Habeeb, F., Jasim, M. y Mohammed, M. (2020). Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados

- unidireccionales. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 35(3), 246-256.
<https://www.scielo.cl/pdf/ric/v35n3/0718-5073-ric-35-03-246.pdf>
- Angiolini, S., Ávalos, P., Jérez, L., Pacharoni, A. y Russo, N. *Criterios para un manejo eficiente del agua de lluvia como recurso*. [Archivo PDF].
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6822/Criterios%20para%20un%20manejo%20eficiente%20del%20agua%20de%20lluvia.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Hernández Díaz, J. M. (coord.); Hernández Huerta, J. L. (ed.). (2014). *Historia y Presente de la Educación Ambiental. Ensayos con perfil iberoamericano*. FahrenHouse.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=566616>
- Cabrera, O. H. (2021). La educación ambiental como base cultural y estrategia para mejorar actitudes ecológicas en estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5559-5572. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.707
- Carrasco, T. (2017). El reciclaje de vidrio y su impacto en la conservación del medio ambiente. *Explorador Digital*, 1(4), 22-31.
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/319/731>
- Cervantes, Andrea., Lozano, Fabiola. y Martínez, C. (2018) *Plástico a base de quitina (cáscaras de camarón)*. [Archivo PDF]. <http://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria-Congreso-2018/trabajos/ciencias-biologicas-quimicas-y-de-la-salud/medio-ambiente-biologia/doc3.pdf>
- Ibarra Rosales, Guadalupe (1997). Las universidades ante la problemática ambiental. *Perfiles Educativos*, XIX(78), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13207805>
- Naciones Unidas / CEPAL / CLADES (1981). *Tesoro del Medio ambiente para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/29455/S8100250_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Picó, M. J. (2014). La divulgación del medio ambiente a través del relato periodístico digital. Nuevos retos en la comunicación de la complejidad ambiental. *Prisma Social* (2), 298-334. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353744531009>



Sánchez, Y. y Roque, Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Bibliotecas. Anales de Investigación* (7), 91-94.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5704469>

Gamificación como Estrategia para la Educación en Cursos de Proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021

Paul Martín Villacorta¹

Paul.villacorta@pmi.org.pe / linkedin.com/in/paulvillacortapmp

Asesores: Dr. Alejandro Ibáñez (España) / Dra. Adriana Márquez (México)

¹Doctorante en la Universidad Americana de Europa México, Cancún. Docente y coordinador de los cursos de Gestión de Proyectos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Lima, Perú

RESUMEN

La gamificación, es la aplicación de elementos de diseño del juego y principios del mismo en contextos ajenos al juego (Huotari y Hamari, 2012), es decir, un método lúdico, en un ambiente de enseñanza-aprendizaje. La característica principal de este principio lúdico es el uso de elementos de juegos que permitan mejorar, por ejemplo, en ámbito educativo, el ambiente de aprendizaje de alumnos, en ámbito comercial y/o negocios, persuadir y fidelizar clientes.

Palabras claves: enseñanza-aprendizaje, gamificación, gestión de proyectos.

ABSTRACT

Gamification is the application of game design elements and its principles in non-game contexts (Huotari and Hamari, 2012), that is, a playful method, in a teaching-learning environment. The main characteristic of this playful principle is the use of game elements that improve, for example, in education, the learning environment of students, in commercial and / or business, persuade and retain customers.

Keywords: gamification, project management, teaching-learning.

I. SUSTENTO

En este apartado se describe de manera abreviada, los sustentos respectivos de la investigación realizada, que a continuación se describe:

El **1er sustento** surge de estudios y estadísticas que indican la existencia de una crisis del aprendizaje *“El Banco Mundial advierte sobre una “crisis del aprendizaje” en la educación a nivel mundial”*, Banco Mundial (2017) Crisis del Aprendizaje: *Recuperado de:* <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/09/26/world-bank-warns-of-learning-crisis-in-global-education>, esta investigación pretende contribuir con el uso de nuevos elementos de juegos (lúdicos) que permitan favorecer el ambiente de estudio en las instituciones educativas, como universidades; además se realiza por el interés de conocer más a fondo el uso y aplicación de la gamificación, como una solución de mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje, mejorar la participación y motivación de los estudiantes.

El **2do sustento** es la experiencia propia como Profesor/Facilitador/Consultor en temas de Gestión de Proyectos-certificado-PMP®, el cual a partir de la pandemia (marzo 2020) la universidad tuvo el reto de continuar con las clases universitarias, sin perjuicio de profesores y alumnos, el cual se encontró la forma de mantener la motivación, aprendizaje, a través de actividades lúdicas, logrando así, el objetivo del curso.

El **3er sustento** viene de los autores Werbach y Hunter (2012), se refieren a la gamificación o ludificación, como el uso de estrategias, modelos, dinámicas, mecánicas y características propias de los juegos, con el propósito de transmitir unos contenidos o de cambiar un comportamiento, a través de una experiencia lúdica que propicie la motivación, la implicación y la diversión.

El **4to sustento** viene de incorporar la gamificación al proceso de aprendizaje, requiere crear un ambiente propio de juego en el que los alumnos, desarrollan habilidades, logran los objetivos propuestos y aprenden mientras se divierten jugando, se sienten involucrados, toman sus propias decisiones, perciben que progresan, asumen nuevos retos, participan y contribuyan en un entorno social (medio ambiental).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es explicativa (permite establecer la casualidad de los hechos, a través del establecimiento de relaciones causales (Guffante y Chávez, 2016).

El diseño de la investigación es la cuasiexperimental (a través de las observaciones podemos formular la hipótesis y confirmar la relación de las variables de estudio).

El método de investigación es método deductivo (permite establecer predicciones partiendo de lo general para explicar lo particular.

Además, se complementa con el método cualitativo-cuantitativo y longitudinal, el cual se aplicó en los alumnos del curso de Gerencia de proyectos de la carrera de Ingeniería de Gestión Empresarial en los semestres 2021-1 y 2021-2 de la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

III. METODOLOGÍA

La población estará constituida por los estudiantes del IX (9no) semestre del curso de gerencia de proyectos de la carrera de Ingeniería de Gestión Empresarial en los semestres 2021-1 y 2021-2 de la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, cuya facultad tiene aproximadamente +350 estudiantes.

La muestra será no probabilística por conveniencia del investigador y está constituida por 2 grupos (secciones) entre 20 y 30 alumnos en cada sección y semestre (I y II del año 2021 con un total aproximado de 80.

Los criterios de inclusión serán todos los alumnos de ambos semestres, hombres y mujeres entre los 18 y 24 años de edad.

IV. OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar el impacto de la **Gamificación** como estrategia en la **educación** para el curso de Proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

5.1 Objetivos Específicos

Analizar como la **gamificación** como estrategia genera **motivación** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

Evaluar como la **gamificación** como estrategia propicia **ambiente propicio** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

Establecer como la **gamificación** como estrategia desarrolla **comunicación asertiva** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

V. HIPÓTESIS PRINCIPAL

El uso de la **Gamificación** como estrategia tendrá un impacto positivo en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

6.1 Hipótesis Específicas

El uso de la **gamificación** como estrategia genera **motivación** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

El uso de la **gamificación** como estrategia propicia **ambiente propicio** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.

El uso de la **gamificación** como estrategia desarrolla **comunicación asertiva** en la **educación** para el curso de proyectos (Guía PMBOK®) de una Universidad en Lima, Perú 2021.



VI. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

En este estudio se desea confirmar la percepción de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Gestión Empresarial, sobre el uso de la Gamificación en el curso de Gerencia de Proyectos, que utiliza el estándar o guía de buenas prácticas PMBOK® del PMI®, aplicado a sus proyectos (trabajo integrador grupal), que contenga los principales entregables de la planificación de un proyecto, con énfasis en enfoque innovador, social, medio ambiental, educativo, salud, etc. que contribuya con la sociedad, más aún desde que se inició la pandemia mundial (2020), el cual ha cambiado la necesidad del mercado (clientes), el cual está cambiando el enfoque de los proyectos (gestión y tipo de proyectos) que se desarrollan en la actualidad.

7.1 Propuesta del Programa de Intervención

En este apartado se describe el programa de intervención utilizada, materia de la investigación, donde se describe las actividades y demás información realizada semana a semana, durante todo el ciclo/semestre, con sus estrategias de Gamificación respectiva, que a continuación de muestra:

N° Sesión x Semana	Temas del Curso	Estrategia de Gamificación
1	Introducción a la gerencia de proyectos (*) PMBOK®: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Dinámica 1: Conociéndonos a través de la aplicación LinkedIn (red social profesional). Video 1: Introducción a la gestión de proyectos y gestor de proyectos. Dinámica 1 HB: Buscando al líder y cualidades del líder. Video 2: Modelo canvas Uber individual.



		Entregable y Exposición 1: Modelo canvas de su proyecto individual.
2	<p>Gestión de la Integración</p> <p>(*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute</p>	<p>Video 3: Elevator pitch.</p> <p>Video 4: Círculo dorado.</p> <p>Dinámica 2 HE: Estrategia de Innovación del océano azul.</p> <p>Entregable y Exposición 2:</p> <p>Modelo canvas grupal mejorado y Modelo estrategia de innovación del océano azul de su proyecto grupal.</p>
3	<p>Gestión de los Interesados</p>	<p>Video 5: ¿Quiénes son los Interesados en el Proyecto?</p> <p>Dinámica 3 HT: Desarrollo del acta de constitución de su proyecto.</p> <p>Dinámica 4 HB: Identificando a los interesados del proyecto.</p> <p>Entregable y Exposición 3: Acta de constitución y Registro/Matriz de interesados de su proyecto grupal.</p>
4	<p>Gestión del Alcance</p> <p>(*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute</p>	<p>Video 6: ¿Qué es el Alcance del proyecto?</p> <p>Dinámica 5 HT: Recopilando y creando el prototipo de su proyecto a través de una maqueta y/o simulación por computadora.</p>



		<p>Dinámica 6 HT: Creando el Plan de gestión y la EDT (estructura desglose trabajo) de su proyecto a través del Software: WBS schedule pro.</p> <p>Entregable y Exposición 4: Plan y línea base del alcance de su proyecto grupal.</p>
5 y 6	<p>Gestión del Cronograma</p> <p>(*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute</p>	<p>Video 7: ¿Qué es el Cronograma del proyecto?</p> <p>Video 8: Matriz de Eisenhower y los 7 hábitos de la gente altamente efectiva.</p> <p>Dinámica 7 HB: Usando la técnica de Pomodoro.</p> <p>Dinámica 8 HT: Creando el Plan y cronograma de su proyecto a través del software MS Project.</p> <p>Entregable y Exposición 5: Plan y Línea base del cronograma de su proyecto grupal.</p>
7 y 8	<p>Gestión del Costo</p> <p>(*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute</p>	<p>Video 9: ¿Que es el Costo del proyecto?</p> <p>Video 10: Ciclo del dinero de Kiyosaki</p> <p>Dinámica 9 HT: Creando el Plan y presupuesto del proyecto a través del Software: MS Project y MS Excel.</p> <p>Entregable y Exposición 6: Plan y Línea base del costo y escenario del valor</p>



		ganado de su proyecto grupal.
9	Gestión de la Calidad (*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Video 11: ¿Que es la Calidad del proyecto? Dinámica 10 HT: Creando el Plan y línea base de calidad de su proyecto. Entregable y Exposición 7: Plan y Línea base de calidad de su proyecto grupal.
10 y 11	Gestión de Recursos (*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Video 12: ¿Que son los Recursos del proyecto? Video 12: Zona de Confort Dinámica 11 HT: Creando el Plan, la EDO (Organigrama del Proyecto) y Matriz RAM-RACI (roles y responsabilidades) Dinámica 12 HB: Desarrollo de Equipos con Lego® Serious Play Entregable y Exposición 8: Plan de gestión de recursos de su proyecto grupal incluyendo estructura y matrices.
12	Gestión de Comunicaciones (*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Video 13: ¿Que son las Comunicaciones del proyecto? Dinámica 13 HB: Desarrollo de la comunicación asertiva con Lego Serious Play® Dinámica 14 HT: Creando el Plan y matriz



		de comunicaciones de su proyecto. Entregable y Exposición 9: Plan y Matriz de comunicaciones de su proyecto grupal.
13	Gestión de Riesgos (*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Video 14: ¿Que son los Riesgos del proyecto? Dinámica 15 HT: Creando el Plan, registro y respuesta a riesgos de su Proyecto. Entregable y Exposición 10: Plan y Registro con respuesta a riesgos de su proyecto grupal.
14	Gestión de Adquisiciones. (*) PMBOK: (Project Management Body of Knowledge) del PMI® Project Management Institute	Video 15: ¿Que son las Adquisiciones del proyecto? Dinámica 16 HT: Creando el Plan y matriz de adquisiciones de su proyecto. Entregable y Exposición 11: Plan y Matriz de adquisiciones de su proyecto grupal.
HT= Habilidad técnica, HE= Habilidad estratégica, HB: Habilidad blanda Fuente: elaboración propia.		

Tabla N° 1: Programa de Intervención

7.2 Descripción de Herramientas

En este apartado se describe resumidamente, las Herramientas que han permitido desarrollar la estrategia de la Gamificación, para el curso de Gerencia de Proyectos, el cual



permitirá generar un mayor impacto en la Educación (enseñanza-aprendizaje) del curso indicado, el cual se describe a continuación:

- **Estándares Proyectos** PMBOK® / ISO 21500® / PM4R®
 - Para la gestión de proyectos existe en el mundo diversos estándares, guías de buenas prácticas y metodologías, para el estudio se ha utilizado la Guía de Buenas Prácticas del PMBOK® de la institución internacional PMI® en su 6ta edición. Además, se hace mención a una norma ISO® que es la 21500 el cual contiene lineamientos para la Gestión de Proyectos y una metodología que utiliza el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) para sus proyectos sociales, llamada PM4R®.
 - Está Guía de Buenas Prácticas del PMBOK® incluye planes, líneas base, matrices, registros y demás documentos del proyecto que sugiere la guía, el cual se denominan: entregables documentarios, además de los entregables del producto final (prototipo)
actas, informes, etc)
- **Metodologías Blandas** SDI®
 - Para el desarrollo de habilidades blandas o interpersonales, se ha utilizado la metodología para el trabajo de equipos, mejora de la comunicación, entre otras habilidades, denominada SDI® (Inventario del despliegue de fortalezas).
- **Aplicaciones APP** LinkedIn
 - Para la red de contactos entre alumnos, profesor y demás interesados, se ha utilizado la red social denominada LinkedIn, perteneciente a la empresa Microsoft®, el cual es una de las más usadas para este fin.
- **Videos** Youtube / Plataforma Collaborate Universidad
 - Para la visualización y análisis de videos y plataforma de conexión entre alumnos y profesor (videoconferencia) sugeridas por la Universidad, denominada Youtube, perteneciente a la empresa Google y el Blackboard Ultra.
- **Dinámicas Grupales** TeamBuilding



- La técnica utilizada para la conformación de grupos y el trabajo en equipo de los alumnos, realizando el seguimiento permanente se denomina TeamBuilding.
- Software SW WBS Schedulo Pro, MS Project, MS Excel.
 - Los software utilizados para la planificación del proyecto son diversos, para la creación de la línea base del alcance (EDT), se usa el programa WBS Schedule Pro de la empresa Critical Tools, para la creación de la línea base del cronograma (Gantt y Pert Chart con ruta crítica), se usa el programa MS® Project y finalmente para la creación de la línea base de costos (Presupuesto y Curva S) se usa el programa MS® Excel.
- Modelos Océano Azul, Canvas, Kanban
 - Herramientas adicionales para los estudios de viabilidad, se usa la metodología de “estrategia de innovación del océano azul” de los autores Chan Kim y RenneMoulberg, para la creación del documento denominado “caso del negocio” se usa el Model o Project Canvas y para el seguimiento del proyecto, le Técnica Kanban.
- Juegos Serios Lego® Serious Play / EarnValue®
 - Dentro de la clasificación de la Gamificación, se encuentran los “Juegos Serios”, como el Lego® Serious Play de la empresa Lego®, el cual por razones de tiempo no pudieron ser usados y una herramienta creada en Perú, llamada EarnValue®, el cual se realizó una “Demo” en una sesión de webinar para los alumnos.

7.3 Propuesta del Programa de Intervención (resumida con instrumentos)

En este apartado se describe el programa de intervención resumida, materia de la investigación, donde se describe el uso de instrumentos en las diversas semanas, durante todo el ciclo/semestre, con sus estrategias para el impacto en la Educación (enseñanza-aprendizaje).

N° Sesión x Semana	Instrumento / Sub- dimensión	Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje
7 y 14	Encuesta: Ambiente propicio: <ul style="list-style-type: none"> - Sala de aprendizaje - Herramientas de aprendizaje 	Se iniciará el programa de intervención explicando el estudio a realizar, importancia y beneficios. Se explicará sobre el consentimiento informado y se entregará una copia del documento para la firma respectiva por parte de los alumnos. Luego a través de un cuestionario de inicio, con preguntas abiertas y cerradas se procederá a medir la dimensión: ambiente propicio y sus 2 indicadores, tanto al inicio como al final del programa de intervención (semana 1 y 14).
1 a 16	Observación/Exposición: Motivación: <ul style="list-style-type: none"> - Iniciativa - Colaboración en clase 	A través de una ficha de observación se medirá la dimensión motivación y sus 2 indicadores. Esta medición se hará a través de una checklist o lista de cotejo con escalas y fotos en frecuencia semanal como parte del programa de intervención (semana 2 al 14).
15 y 16	Encuesta y Entrevista:	A través de la ficha de observación se medirá la dimensión comunicación asertiva y sus 2



	<p>Comunicación Asertiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liderazgo - Trabajo en equipo 	<p>indicadores. Esta medición se hará a través de una checklist o lista de cotejo con escalas y fotos en frecuencia semanal como parte del programa de intervención (semana 2 al 14).</p> <p>Para la última semana (sem 14) se hará una entrevista, con una guía de preguntas abiertas.</p>
Fuente: elaboración propia.		

Tabla N° 2: Programa de Intervención (resumida con instrumentos)

7.4 Estrategias de gamificación aplicada (resumen)

En este apartado se describe brevemente una lista de actividades realizadas a lo largo del ciclo/semestre, donde se combina el uso de herramientas descritas anteriormente y estrategias en general de Gamificación, que han permitido lograr los resultados descritos en esta investigación.

Desde la sesión 1:

- Conocer la importancia del Networking a través del uso QR LinkedIn (red social-profesional).
- Aplicación del uso del estándar PMBOK® de PMI®, uno de los más usados a nivel global.
- Promover el uso de cursos liberados (principales certificadoras: PMI, Scrum, Sixsigma, IEP, Fundación Telefónica, BID, Google, etc.), que fueron liberados a raíz de la pandemia, el cual fomentan la certificación internacional, sobre todo en los temas de proyectos y conexos.
- Fomentar la publicación de artículos de tendencia por LinkedIn (red social-profesional) para generar “vitrina” por temas de empleabilidad de los alumnos y promoción de oportunidades de proyectos futuros.

- Comentar artículos escritos por el profesor del curso (red +17 500 contactos).
- Organizar Webinars con ponentes internacionales y nacionales (logro de +80 webinars entre el 2020 y 2021 (red contactos profesor).

VII. INSTRUMENTOS Y VALIDACIÓN

La presente investigación desarrolla instrumentos de observación, encuesta y entrevista como propuesta del programa de intervención.

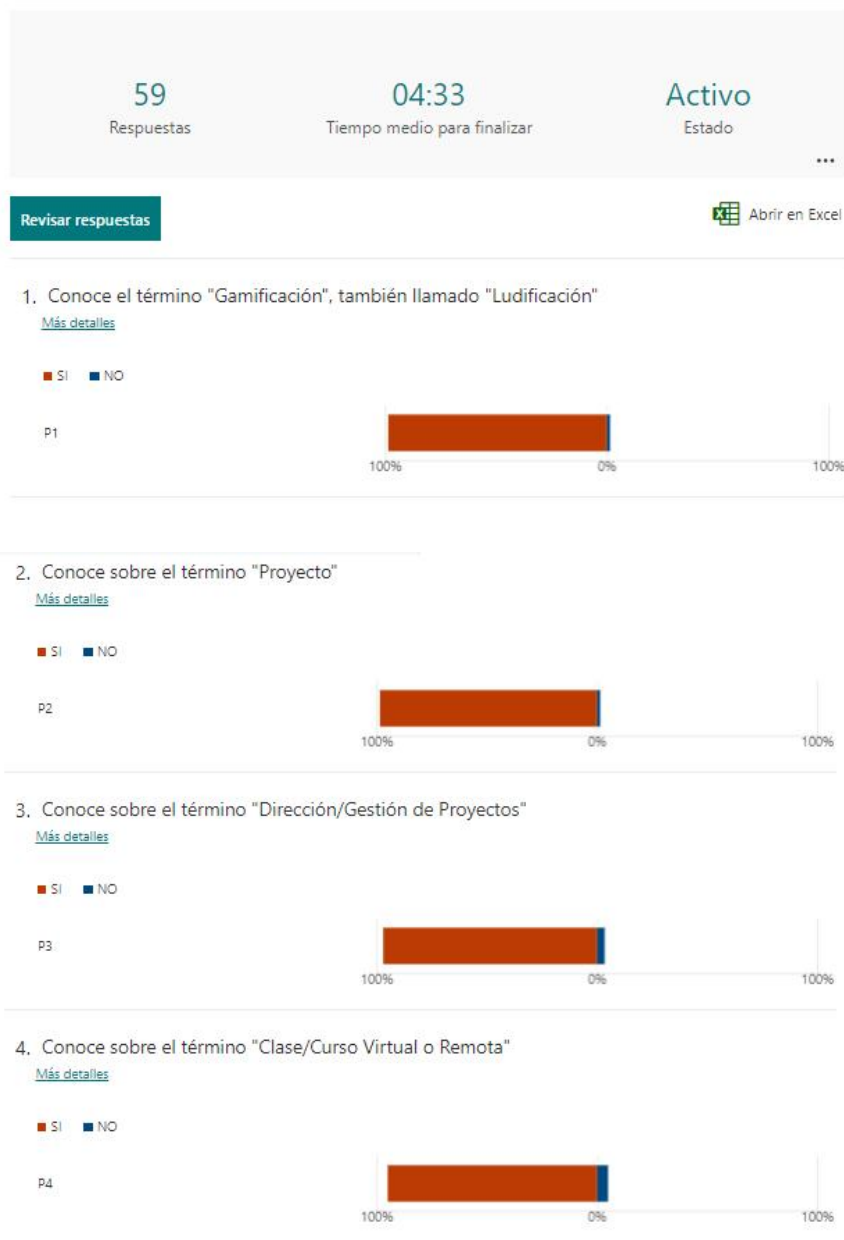
- La observación se desarrolla en la grabación de cada sesión de clase y sobre todo en las exposiciones grupales (avance trabajo integrador evaluadas).
- La encuesta se realiza por parte de la universidad (7 y 14 semana) y la encuesta que realizó en la semana 15 a todos los alumnos de ambas secciones.
- La entrevista se realiza a los delegados de cada curso en la última semana del semestre.

Todo esto permite validar las dimensiones de las variables en estudio, el cual permiten monitorear el comportamiento del estudio tipo longitudinal, ya que se realizará a un grupo con características similares, pudiendo observarlo en un periodo largo de tiempo (semestres I y II año 2021).

VIII. RESULTADOS

VIII.1 (Encuestas)

Encuesta: Investigación Impacto de la Gamificación en los cursos de Gestión de Proyectos UPC 2021





5. De los métodos de "Gamificación", cuáles conoce:

[Más detalles](#)

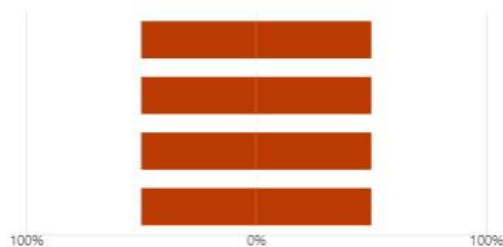
■ Marcar solo 1 opción.

Ludificación

Juegos Serios

Aprendizaje basado en juegos

Ninguno



6. De los estándares de "Gestión/Dirección de Proyectos - Project Management", cuáles conoce:

[Más detalles](#)

■ Marcar solo 1 opción.

PMBOK - PMI

Prince2 - Axelos

ICB4 - IPMA

PM4R - BID



6. De los estándares de "Gestión/Dirección de Proyectos - Project Management", cuáles conoce:

[Más detalles](#)

■ Marcar solo 1 opción.

PMBOK - PMI

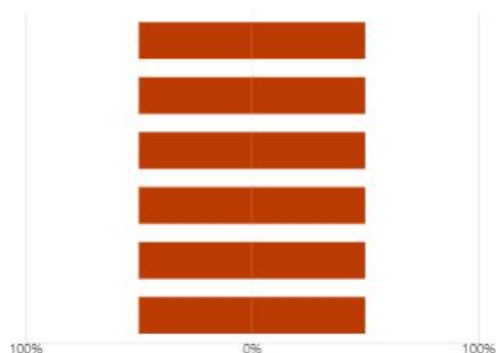
Prince2 - Axelos

ICB4 - IPMA

PM4R - BID

Scrum

Ninguno



7. Usted cree que los "Proyectos" son utilizados en la actualidad por las Organizaciones?

[Más detalles](#)

■ Si ■ No

P7



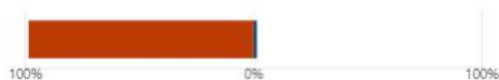


8. Usted cree que los "Proyectos" son importantes en la actualidad para las Organizaciones?

[Más detalles](#)

SI No

P8



9. Usted cree que la "Gestión/Dirección de Proyectos" - Project Management ayuda a las Organizaciones en el cumplimiento de sus objetivos empresariales?

[Más detalles](#)

SI No

P9



10. Usted cree que la "Gamificación" es conocida en la actualidad?

[Más detalles](#)

SI No

P10



11. Usted cree que la "Gamificación" es importante en la actualidad?

[Más detalles](#)

SI No

P11



12. Usted cree que la "Gamificación" aplicada a la Educación (enseñanza-aprendizaje) es importante incorporarla en los diversos cursos universitarios?

[Más detalles](#)

SI No

P12



13. Usted cree que la "Gamificación" aplicada a la Educación (enseñanza-aprendizaje) es utilizada actualmente por las universidades?

[Más detalles](#)

SI No

P13





14. Usted cree que la "Gamificación" aplicada a la Educación (enseñanza-aprendizaje) es utilizada actualmente en algún curso por la UPC?

[Más detalles](#)

SI No

P14



15. Usted cree que la "Gamificación" aplicada a la Educación (enseñanza-aprendizaje) es utilizada en la actualidad en algún curso de "Proyectos" impartido por la UPC?

[Más detalles](#)

SI No

P15



16. Usted cree que la "Gamificación" aplicada a la Educación (enseñanza-aprendizaje) es importante en la actualidad aplicarlo en algún curso de "Proyectos" impartido por la UPC?

[Más detalles](#)

SI No



9.2 Resultados (Entrevista)

INSTRUMENTO ENTREVISTA

INVESTIGACIÓN SOBRE EL IMPACTO DE LA GAMIFICACIÓN EN LOS CURSOS DE GESTIÓN/GERENCIA DE PROYECTOS UPC CICLO 2021-1

Punto 1: Datos Básicos

Nombre del entrevistado: **Michell Alfonso Anyosa Cornelio**
Nombre del curso: Gerencia de Proyectos
Nombre del profesor del curso: Paul Villacorta
Carrera que cursa: Ingeniería de Gestión Empresarial
Universidad: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Ciclo/Semestre: 10 Fecha: 27/07/2021 Sexo: Masculino Edad: 23

Punto 2: Datos Conceptuales

1. ¿Defina Proyecto?
Un proyecto es un conjunto de actividades que se planifican con un objetivo específico y que se van a desarrollar en un periodo determinado generando un impacto en un entorno.
2. ¿Defina Gestión/Dirección de Proyectos?
Es el acto de supervisar, controlar y dirigir un proyecto, lo cual implica tener una serie de **skills** que permitan afrontar las diversas situaciones por las que atraviesa un proyecto. Estas situaciones pueden ser por **factores interno o externos**.
3. ¿Defina Gamificación?
Es una técnica de aprendizaje que permite la unión de los juegos con la adquisición de conocimientos. Este puede ser usado en el ámbito educativo como en el ámbito laboral, ya que permite que las personas aprendan sin estar bajo el modelo tradicional, permitiéndoles una forma más práctica y dinámica de aprendizaje.

4. ¿Defina Clase/Curso Virtual y/o Remoto?

Son clases que se brindan a través de una plataforma que hace uso de internet para poder transmitir en tiempo real las clases del docente a sus alumnos sin necesidad de que alumnos y profesor estén en un mismo lugar. La versatilidad de este modelo permite que alumnos desde diversas partes del mundo puedan llevar clases y adquirir conocimientos.

Punto 3: Datos Procedimentales

5. ¿En el Curso de Gestión/Gerencia de Proyectos Ciclo 2021-1, cree Usted que se aplicó la Gamificación/Ludificación, explique por favor?
Yo creo que sí, ya que en el curso tuvimos el reto de antes de cada práctica calificada hacer un conjunto de actividades, las cuales implicaban puntos y nos preparaban para la evaluación como también para otras actividades. Las actividades involucraban desarrollar cursos, dar exámenes, escribir artículos, investigar temas y comentar post relacionados con gestión de proyectos.
6. ¿Qué herramientas y/o técnicas de Gamificación/Ludificación cree Usted que se aplicó en clase durante todo el ciclo, explique por favor?
Aplicó un sistema de puntajes por cada actividad extra que se realizaba, lo cual permitía un ambiente de competencia sana, ya que cualquier alumno podía hacer cualquier curso (siempre y cuando esté relacionado con el curso) y adquirir un puntaje por ello.
7. ¿El Profesor del curso de Gestión/Gerencia de Proyectos incentivó durante todo el ciclo el uso de la Gamificación/Ludificación, explique por favor?
Sí, el profesor nos motivaba y en un principio la mayoría de los alumnos lo tomaba como requerimientos extras para las evaluaciones, pero al final uno se daba cuenta que cada concepto aprendido en cada curso o certificación extras brindaba conocimientos, aprendizajes y un certificado que aumentaba el peso de nuestro CV.



Punto 4: Datos Motivacionales

8. ¿Qué herramientas o técnicas motivacionales se aplicó durante todo el ciclo, explique por favor?

Como herramientas, aplicó un sistema de puntajes para cada tipo de actividad extra, lo cual permitió una competencia sana, ya que se podían hacer diversos cursos y según el avance de cada uno.

De igual forma, como técnicas motivacionales, el profesor promovió una serie de webinars con ponentes nacionales e internacionales, lo que permitió que conociéramos las experiencias de personas que ya son profesionales en el campo y cómo han ido creciendo. Asimismo, nos dio sus contactos para que ante una consulta o duda en el futuro, uno pudiera hablarles y seguir creciendo.

9. ¿Qué buenas prácticas en general Usted rescataría y que se desarrolló durante todo el ciclo, explique por favor?

Rescato el deseo profundo del profesor de seguir motivando a los alumnos para desarrollar cursos y evaluaciones extras a pesar de que había varios que no hacían caso; el profesor seguía de manera continua promoviendo el conocimiento. Esa resiliencia y perseverancia es lo que rescato. Adicionalmente, el profesor siempre nos brindó listas de cursos de gran impacto y que eran asequibles o incluso gratuitos, lo cual daba buena información, buen aprendizaje y apoyo para más adelante.

10. Finalmente, usted puede enumerar como parte de las Lecciones Aprendidas recopiladas durante todo el ciclo, a través de sus conclusiones y recomendaciones, cuyo aporte sería de gran importancia para el estudio de investigación y mejoras futuras? Como lecciones aprendidas, diría:

- La resiliencia del profesor de seguir motivando a sus alumnos a pesar de la distancia, contextos externos e incluso la falta de motivación de algunos alumnos.

- La creación de un modelo de puntaje que motivaba al alumno a seguir aprendiendo y adquirir una recompensa por ello.
- Generar interacción con profesionales del mundo para brindar diversas perspectivas al alumno de como es la gestión y dirección de proyectos, lo cual motiva a la visión holística y una mejor toma de decisiones.
- Brindar cursos y certificaciones para que los alumnos lo conozcan y logren más conocimientos y certificaciones.
- Generar conversatorios sobre certificaciones con ex alumnos de la carrera para que conozcan los alumnos actuales las oportunidades que brindan las certificaciones y motivarlos a obtenerlas.

Gracias por participar de la Investigación, a través de este instrumento.

MICHELL ALFONSO ANYOSA CORNELIO

9.3 Resultados (abreviados)

- ✓ La encuesta realizada a 59 alumnos de ambas secciones.
- ✓ Se corroboró que el 90% conocía los términos: proyectos, gestión de proyectos y clase remota (preguntas 2, 3 y 4).
- ✓ El 95% indica que los proyectos son importantes por las Organizaciones (pregunta 7 y 8).
- ✓ Solo el 40% conocía en concepto de gamificación (pregunta 10).
- ✓ El 95% sabía que era importante para la educación (pregunta 11).
- ✓ El 50% no sabe si es usada por las universidades o que sea utilizada en algún curso de la universidad en la cual estudian (UPC) (pregunta 13, 14 y 15).
- ✓ Si el 95% piensa que es importante aplicarlos a los cursos de proyectos (pregunta 15 y 16).

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dados los hallazgos obtenidos a partir de la presente investigación, y utilizando los instrumentos de (encuesta y entrevista), el 95% de los estudiantes considera importante el uso e implementación de herramientas de gamificación en los cursos de gestión de proyectos con el uso de estándar PMBOK® del PMI® para mejorar la calidad en la Educación (enseñanza-aprendizaje) de estos cursos orientados a la aplicación de la cultura de implementación de proyectos con uso de estándares mundiales que aporten a la sociedad (medio ambiente, social, educación, salud, etc.).

Se concluye que la **gamificación** genera **motivación** en la **enseñanza-aprendizaje** de los alumnos del curso de gerencia de proyectos de la carrera de ingeniería de gestión empresarial de la universidad de ciencias aplicadas UPC, semestre I y II año 2021.

Se concluye que la **gamificación** propicia **ambiente propicio** en la **enseñanza-aprendizaje** de los alumnos del curso de gerencia de proyectos de la carrera de ingeniería de gestión empresarial de la universidad de ciencias aplicadas UPC, semestre I y II año 2021.

Se concluye que la **gamificación** desarrolla **comunicación asertiva** en la **enseñanza-aprendizaje** de los alumnos del curso de gerencia de proyectos de la carrera de ingeniería de gestión empresarial de la universidad de ciencias aplicadas UPC, semestre I y II año 2021

X. REFERENCIAS

Adell, Jordi; Castañeda, Linda (2013). Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. Alcoy: Marfil. ISBN 978-84-268-1638-2. *Consultado el 4 de noviembre de 2018.*

Alonso Tapia, J. (1999). ¿Qué podemos hacer los profesores universitarios para mejorar el interés y el esfuerzo de los alumnos por aprender? En Ministerio de Educación y Ciencia (Ed.), Premios Nacionales de Investigación Educativa 1998 (págs.151-187). Madrid: MEC.

Arturo Serrano Santoyo, E.M.M., La brecha digital, in La brecha digital, Mitos y Realidades, UABC, Editor. 2003, UABC: México. p. 175.

Bacallao, R.F., Educación a Distancia, Internet y herramientas de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació. España, 2003: p. 77-86.

Cabero Almenara, J.; Marín Díaz, V.; Infante, A. (diciembre de 2011). «CREACIÓN DE UN ENTORNO PERSONAL PARA EL APRENDIZAJE: DESARROLLO DE UNA EXPERIENCIA». *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.

Dicheva, D., Dichev C., Agre G., y Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18 (3), 75–88. Recuperado de: http://www.ifets.info/journals/18_3/6.pdf

Dogliotti, Paola. "La educación física y la noción de cuerpo en la región" en *Revista ISEF digital*, n.11, 2007. pp. 1-11. Disponible en www.isef.edu.uy

Hamari, Juho (2015). "¿Las insignias aumentan la actividad del usuario? Un experimento de campo sobre los efectos de la gamificación". *Computadoras en el comportamiento humano*. 71 : 469–478. doi : 10.1016 / j.chb.2015.03.036.

Hamari, Juho; Koivisto, Jonna; Sarsa, Harri (2014). "¿Funciona la gamificación? - Una revisión bibliográfica de estudios empíricos sobre la gamificación". *Actas de la 47ª Conferencia Internacional de Hawai sobre Ciencias del Sistema, Hawai, EE. UU., 6 al 9 de enero: 3025–3034*. doi : 10.1109 / HICSS.2014.377.

Hertz, M. (2013). Games can make "real life" more rewarding. *Edutopia*. Recuperado de: <http://www.edutopia.org/blog/games-make-real-life-rewarding-mary-beth-hertz>

Kapp, K. (2012). The Gamification of Learning and Instruction. *Game-based methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.

Pink, Daniel H. (2010). La sorprendente verdad sobre qué nos motiva (1a ed. edición). *Barcelona*:

Pérez-López, Rivera y Trigueros (2015). La profecía de los elegidos: un ejemplo de Gamificación aplicado a la docencia universitaria. *Revista Internacional de Medicina y*



Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/profile/Isaac_Perez-](https://www.researchgate.net/profile/Isaac_Perez-Lopez/publication/279850142_LA_PROFECA_DE_LOS_ELEGIDOS_UN_EJEMPLO_DE_GAMIFICACION_APLICADO_A_LA_DOCENCIA_UNIVERSITARIA/links/559bdb9308aee2c16df0260d.pdf)

[Lopez/publication/279850142_LA_PROFECA_DE_LOS_ELEGIDOS_UN_EJEMPLO_DE_GAMIFICACION_APLICADO_A_LA_DOCENCIA_UNIVERSITARIA/links/559bdb9308aee2c16df0260d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Isaac_Perez-Lopez/publication/279850142_LA_PROFECA_DE_LOS_ELEGIDOS_UN_EJEMPLO_DE_GAMIFICACION_APLICADO_A_LA_DOCENCIA_UNIVERSITARIA/links/559bdb9308aee2c16df0260d.pdf)

Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J., McCarthy, I. y Pitt, L. (2015). "¿Es todo un juego? Comprender los principios de la gamificación". Horizontes de negocios. 58 (4): 411–420. doi : 10.1016 / j.bushor.2015.03.006.

Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. Canada: O'Reilly Media.

Calibración de huerta en cacao (*Theobroma cacao* L.), como herramienta de diagnóstico al cambio climático. Ecuador

“CALIBRATION OF ORCHARD IN COCOA (*Theobroma cacao* L.), AS A DIAGNOSTIC TOOL FOR CLIMATE CHANGE” ECUADOR

Jaime Fabián Vera Chang¹⁻³, María Fernanda Jumbo Tejena², Martha Betania Salazar Pacheco², Alejandro Ibáñez Astaburuaga³.

RESUMEN

Se estudió el efecto de la calibración de huerta en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional, Forastero y Trinitario. Para lo cual se empleó un diseño de bloques generalizados (DBG) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los parámetros productivos basados en el NMS(número de mazorcas sanas), NME(número de mazorcas enfermas), MT(mazorcas Total) de cada variedad no presentaron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al ($p \geq 0.05$), obteniendo valores de NMS(12,59) NME(2,54) MT(15,14) respectivamente con estos datos se proporciona un rendimiento calibrado que si muestra significancia estadística entre sus tratamientos siendo el de mayor valor T2 (Trinitario) (2245,42 kg/ha/año) y el de menor valor el T3 (Nacional) (1681,60 kg/ha/año) teniendo en cuenta que estos resultados fueron tomados cuando el ambiente poseía una temperatura máxima de 29°C, una mínima de 22,07 °C, y teniendo una media de 24,97°C, con una humedad media del 85,83% . Para las características fisio-fenológicas del cacao tenemos un número de mazorcas totales promedio de 15,14. El quinto mes, las mazorcas presentaron mayores promedios con respecto a los datos para el largo, el mayor valor fue el T2 (Trinitario) con 24,15 y menor el T3(Nacional) con 22.03, en cuanto al ancho el mayor valor fue T2(Trinitario) (10,30) y el de menor valor (T3) (Nacional) (9,13). Este estudio es importante porque nos permite predecir en los rendimientos próximos a nivel del campo guiándonos por la calibración y los parámetros climáticos.

Palabras clave: Parámetros climáticos, Parámetros productivos, Parámetros agronómicos.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos 50 años, junto con los reportes de la ICCO (la International Cocoa Organization), la producción y consumo del cacao (*Theobroma cacao* L.) ha crecido rítmicamente un promedio del 2,5 % anual, a pesar de las alteraciones existentes en la producción tanto en los costos y sobre todo en los factores climáticos, este último ha afectado a grandes productores en diversos continentes, la producción mundial del cacao gira en torno a países africanos (Costa de Marfil y Ghana Camerún y Nigeria) que son los mayores productores y de quienes depende en gran medida los precios internacionales de este producto (Baratau, 2017). Con esto se evidencia el liderazgo del continente africano en la producción del cacao alcanzando el 63,2 %, mientras que en América Latina tiene una producción del 14,1 % (Brasil, Ecuador, Perú, Colombia y República Dominicana), el 17,4 % por Asia (Indonesia y Papúa Nueva Guinea) y Oceanía con el 5% (Philip, y otros, 2019).

De acuerdo a la Organización Mundial Meteorológica (WMO), el planeta está un grado centígrado más caliente que antes de que irrumpiera la industrialización. La temperatura global promedio en los 10 primeros meses de 2018 fue 0,98 grados por encima de los niveles que existían entre 1850 y 1900, de acuerdo con registros de cinco organismos independientes, son los 20 años más calurosos de la historia desde que comenzaron las mediciones han sido registrados. Si esta tendencia continúa, la temperatura global aumentará entre 3°C y 5°C para el año 2100 (BBC News Mundo, 2018).

Este fenómeno climático impactará especialmente en la franja tropical que se encuentra ubicada entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, y a lo largo de la línea ecuatorial. En países como Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Perú, Colombia y Brasil, al igual que en el sur de México, el cacao forma parte de muchas pequeñas economías de las regiones siendo el sustento de millones de familias. Estas zonas experimentarán un aumento de la temperatura irá acompañado de una mayor evaporación del agua de los suelos y de las plantas, pero no de un aumento de las lluvias que compense esa evaporación. Si esto ocurriese, la producción de cacao comenzaría a decaer y miles de personas optarían

en buscar nuevas alternativas de subsistir, por parte de los consumidores, un descenso en la producción provocaría un encarecimiento en el precio del producto y los subproductos como el chocolate (Ibáñez, 2018)

El aumento de las temperaturas es un fenómeno que requiere ser estudiado ya que a la fecha no se ha determinado el efecto sobre el desarrollo del cultivo. Al parecer tiene efecto sobre las plagas y enfermedades del cacao, sobre la calidad, el contenido de ácidos grasos, aumento en la respiración y evapotranspiración resultando en un aumento de demanda de agua (Bunn, Lundy, Laderach, & Castro, 2018). El CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) desarrolló un gradiente de impacto del cambio climático para la producción de cacao. De otra manera, los cambios climáticos similares pueden resultar en impactos severos o irrelevantes según las condiciones climáticas históricas (Castro, Lundy, & Wiegel, 2019) en su temperatura de 2,1 grados, pero el cultivo será más afectado por falta de humedad; el aumento de la temperatura irá acompañado de una mayor evaporación del agua de los suelos y de las plantas, pero no de un aumento de las lluvias que compense esa evaporación. Si esto ocurriese, la producción de cacao comenzaría a decaer y miles de personas optarían en buscar nuevas alternativas de subsistir, por parte de los consumidores, un descenso en la producción provocaría un encarecimiento en el precio del producto y los subproductos como el chocolate (Ibáñez, 2018)

El aumento de las temperaturas es un fenómeno que requiere ser estudiado ya que a la fecha no se ha determinado el efecto sobre el desarrollo del cultivo. Al parecer tiene efecto sobre las plagas y enfermedades del cacao, sobre la calidad, el contenido de ácidos grasos, aumento en la respiración y evapotranspiración resultando en un aumento de demanda de agua (Bunn, Lundy, Laderach, & Castro, 2018). El CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) desarrolló un gradiente de impacto del cambio climático para la producción de cacao. De otra manera, los cambios climáticos similares pueden resultar en impactos severos o irrelevantes según las condiciones climáticas históricas (Castro, Lundy, & Wiegel, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el km 7,5 recinto “Faita” de la Vía Quevedo -San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es 1°03’18’’ de latitud Sur y 79°25’24’’ de longitud Oeste, a una altura de 73 metros sobre el nivel del mar.

Variables evaluadas y manejo del ensayo.

Variables Climáticas

- Datos Meteorológicos finca experimental “la Represa” de los años 2017, 2018, 2019 siguiendo la metodología propuesta por (Montoya, 2012)

Número de mazorcas sanas (NMS)

Se contabilizó el número total de mazorcas sanas fisiológicamente maduras por árbol, en función de la frecuencia de cosecha.

Número de mazorcas enfermas (NME)

De igual forma para las mazorcas sanas se procedió a contabilizar las mazorcas enfermas separándolas en recipientes distintos.

Mazorcas totales (MT)

En esta variable se contaron todas las mazorcas incluyendo las mazorcas sanas y enfermas. Se realizó durante el periodo de la cosecha, para ello se utilizó un registro de cosecha que consiste en contar el número de mazorcas de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, luego se promedian los datos.

Rendimiento (R)

Se determinó con la fórmula que a continuación se indica:

Ecuación 2.

$$R=(NmIM)\times Np$$

Dónde:

R= Rendimiento.

Nm= Numero de mazorca por planta.

IM= Índice de mazorca.

Np= Numero de planta por hectárea.

Índice de la mazorca (IM)

Es el número de mazorcas maduras y sanas necesarias de cada genotipo, para obtener un kg de cacao seco. Para su cálculo, se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 3.

$$IM = \text{Número de 20 mazorcas} \times 100 \text{Peso gde las almendras secas}$$

Índice de semilla (IS)

Es el peso de una semilla fermentada y seca. Para determinar esta característica, se registró el peso en gramos de 100 almendras tomadas al azar. Para efectos de cálculo, se aplicó la siguiente fórmula:

Ecuación 4.

$$IS = \text{Peso gde 100 almendras} / 100 \text{ almendras}$$

Largo de la mazorca

A 10 mazorcas seleccionadas al azar de cada tratamiento, se procede a medir con la ayuda de un calibrador, para proceder a calcular el promedio.

Ancho de la mazorca

Consistió en medir con la ayuda de un calibrador a las 10 mazorcas seleccionadas al azar de cada tratamiento en la zona de estudio de la mazorca y para obtener el promedio.

Peso de la mazorca

Después de la cosecha, se seleccionaron al azar 20 mazorcas de cada tratamiento, para luego ser pesadas en una balanza de precisión a las mazorcas seleccionadas y registrar el peso de cada mazorca cosechada.

Análisis estadísticos

Se empleó el método de análisis de la varianza propuesto en un diseño de bloques generalizado (DBG), con tres tratamientos, pertenecientes al programa de cacao de la

Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la UTEQ, y un testigo (Forastero) con 4 repeticiones.

Análisis de componentes principales (APC)

Se aplicó APC para obtener gráficos de dispersión (biplot) de las variables cuantitativas agrupadas de acuerdo a sus componentes óptimos de los perfiles productivos y físicos aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 1.

$$r_{ij} = \frac{\text{varF}_i \text{varF}_j}{\text{cov}(F_1, F_j)}$$

Tratamientos en estudio

Esquema general de los tratamientos fueron elegidas tres variedades de cacao Nacional (EET-103), Forasteros (IMC-67) y Trinitario (CCN-51) se detallan a continuación:

Tabla 1. Descripción y esquemas de los tratamientos.

Bloque	Tratamiento	T. U. E.	Número de repeticiones	Total de unidades
2	T0 (Forastero)	3	4	24
	IMC-67			
2	T2 (Trinitario)	3	4	24
	CCN-51			
2	T3 (Nacional)	3	4	24
	EET-103			
Total			12	72

Nota: Se muestra el esquema de los tratamientos y el total de unidades experimentales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables Climáticas.

En esta comparación de medias de los datos climáticos de los tres años indican lo siguiente:

La temperatura media del aire °C para el año 2017 es de 24,9 °C siendo superior para el año 2018 con 24,55 °C y éste, inferior del año 2019 con 24,97 °C siendo la temperatura media más alta de los tres años. Para la temperatura máxima tenemos al año 2017 con 30,06 °C siendo la más alta de los 3 años, y del 2018 siendo la más baja con 29,53 °C y el 2019 con una temperatura máxima de 29,85 °C. De igual forma en la temperatura mínima para el año 2017 es de 22,18 °C siguiendo con el año 2018 es de 21,71 °C siendo la mínima más baja de los 3 años, en el 2019 tenemos 22,07 °C. Con respecto a la oscilación para el año 2017 es de 7,89 °C siendo el valor más alto, seguido del año 2018 con 7,81 °C y el año 2019 con 7,19 °C siendo el valor más bajo (Tabla 2).

En la Humedad relativa media tenemos para el año 2017 el 85,58 %, en el año 2018 con 84,33 % siendo la media con el valor más bajo y el año 2019 con 85,83 % mostrando el año con mayor valor en media. Por consiguiente, la humedad máxima menciona que para el año 2017 y 2019 es de 96,83 % que para el 2018 indica un 96,33 %. Al fin la humedad mínima posee para el año 2017 un valor de 62,25 % señalando que es el valor más bajo seguido del año 2018 con 62,75 % y el año 2019 con 64,50 % indicando que es la humedad mínima más alta. (Tabla 2).

La Heliofanía indica que en el año 2017 posee un valor de 73,38 horas/luz/mensual siendo el año con mayor valor, seguido del año 2018 con un valor de 67,1 horas/luz/mensual, por ultimo al 2019 con 66,96 horas/luz/mensual siendo el valor más bajo. (Tabla 2).

En la evaporación tenemos para el año 2017 es de 86,54 mm. En el año 2018 con 92,41 mm indicando un valor más alto, y para el 2019 que posee 81,27 mm. Mostrando un valor más bajo (Tabla 2.).

Por último, en la precipitación tenemos que para el año 2017 obtuvo un valor alto de 272,56 mm. En el 2018 fue un valor bajo de 144,22 mm., y en el 2019 con 249,98 mm. (Tabla 2).

Tabla 2. Condiciones climáticas anuales durante los años (2017-2019) de evaluación de progenies *T. cacao* en la zona de Quevedo en Ecuador.

Condiciones Climáticas		Finca experimental "La Represa".			Promedio
		2017	2018	2019	
Temperatura del aire °C.	Media	24,9	24,55	24,97	24,81
	Máxima	30,06	29,53	29,85	29,81
	Mínima	22,18	21,71	22,07	21,98
	Oscilación	7,89	7,81	7,19	7,63
Humedad Relativa %	Media	85,58	84,33	85,83	85,25
	Máxima	96,83	96,33	96,83	96,67
	Mínima	62,25	62,75	64,50	63,17
	Heliofanía/horas/luz/anual	73,38	67,10	66,96	69,15
	Evaporación (mm)	86,54	92,41	81,27	86,74
	Precipitación (mm)	272,56	144,22	249,98	222,25

Nota: Se observan los promedios de las condiciones climáticas de 3 años.

Parámetros productivos

Número de mazorcas sanas (NMS)

En los resultados obtenidos en el Andeva, se observa que no se presentó significancia estadística según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), entre los tratamientos el que mayor número de mazorcas alcanzo fue el T2 (Trinitario) con 14,06 y el de menor número de mazorcas es el T3 (Nacional) con 11,69 obteniendo un promedio general de 12,59 y un coeficiente de variación de 0,10%. (Tabla 3.).

De acuerdo con Fernández *et al* (2020). Los clones T23, INIAP 484 y T13 presentaron datos similares a los reportados anteriormente indicando una pequeña producción (30-194 mazorcas sanas) en los meses marzo-abril y un pico de máxima en el mes de septiembre, siendo los clones T11, T8 y T1 los que mostraron la mayor producción de

mazorcas sanas, mientras que los clones menos productivos fueron T23, INIAP 484 y T13, respectivamente.

Los microorganismos que se usan como un método de control y que efectivamente según literatura encontrada, tienen una alta eficiencia en la reducción de las dos enfermedades más devastadoras en los cultivos de cacao (moniliasis y escoba de bruja). Mientras Tirado *et al*, 2016 indica que entre los más empleados como agentes de biocontrol se encuentran hongos, como el *Trichoderma* sp., y bacterias, como el *Bacillus* sp., los cuales tienen la capacidad de desarrollar diferentes procesos metabólicos que les permiten ser usados como control biológico con mejor resultado.

Número de mazorcas enfermas (NME)

Según en los resultados obtenidos en el análisis de varianza andeva con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se observa que no se presentó significancia estadística entre ninguno de los tratamientos estudiados presentando una media general de 2,54 y un coeficiente de variación del 0,06%. (Tabla 3).

Fernandez *et al*, 2020, expresa que los clones más vulnerables y por tanto con mayor índice de mazorcas enfermas, fueron T23, INIAP 484, T24 y T13 (50-60 %). Por el contrario los menos susceptibles y que menor % obtuvieron fueron T11, PMA 12, T8 y T1 (5-27%). Los clones con mayor producción de mazorcas enfermas fueron T23, INIAP 484, y T24; a diferencia de los clones CCN51 y T1 con mayor cantidad mazorcas enfermas encontradas por Cortez *et al*. 2017. mientras que los que mostraron menor número de mazorcas enfermas fueron los clones T8, PMA 12 y T11 respectivamente, similares.

Según Vera y Goya (2015) sostiene que existen un sin número de factores que afectan al número final de frutos, entre ellos es el “*Cherellewilt*” o muerte prematura, estos pueden destruir los frutos en sus primeras etapa y reducirlos del 20 a 90% debido también a las condiciones climáticas adversas que agravan la competencia entre el desarrollo de los frutos y otras funciones que requiere la planta.

Anzules *et al* 2019 (Anzules-Toala, Ventura, Huamán, Castro-Cepero, & Julca-Otiniano, 2019) En los países tropicales la producción de cacao es muy importante, Sin embargo, existen problemas sanitarios que limitan la producción y por ende ocasionan daño a la economía de los pequeños productores. La presencia de la "moniliasis" (*Moniliophthoralareri*), la "mazorca negra" o "pudrición parda" (*Phytophthorapalmivora*) y la "escoba de brujas" (*Moniliophthora a perniciosa*) ya ha sido reportada en países como Ecuador. Según Anzules et al. (2019), para el 49,4% de los agricultores de Santo Domingo de los Tsáchilas, (Ecuador), la "moniliasis" es la enfermedad principal, seguida de la "mazorca negra" (3,7%) y la "escoba de brujas" (1,2%). Además, el 43,2% de productores reporta el ataque de más de una enfermedad disminuyendo hasta en el 50% de la producción de mazorcas Sánchez Mora *et al* (2019). El "cherellewilt" es un fenómeno poco conocido que afecta a aproximadamente al 60 de los frutos jóvenes del cacao Bradnanet *al.*,(2015)

Mazorcas totales

En cuando al número de mazorcas de cacao según el análisis de varianza ($p \leq 0.05$) no mostro significancia estadística en los tratamientos indicando un promedio de 15,14 y un coeficiente de variación del 0,07% (tabla 3).

Herrera y Hernandez (2019) expresan que el híbrido Chocotab ha sido superior estadísticamente a sus progenitores, presentó una media de 45 frutos/planta/año en cinco años de evaluación. Su índice de fruto es de 22 similar a UF 273, pero superiores a PA 169 con 26 frutos.

Según Copas y Fuentes (2019), afirma que el número de mazorcas presentes no es un buen indicador del rendimiento, debido a que muchas mazorcas de algunos árboles producen más semilla de cacao que otras. Este parámetro es una medida relativamente confiable para estimar la capacidad de producción de un material genético, se puede diferenciar el grupo dos con un máximo de 178 y un mínimo de 6 mazorcas por planta, con una media de 92.

Rendimiento

En relación con el rendimiento según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) si hay significancia estadística entre sus tratamientos presentando un valor mayor el T2 (Trinitario) con 10495,69 kg/ha/año. Y con el menor valor presentó el T3 con 8233,96 kg/ha/año indicando un promedio de 9276,96 kg y un coeficiente de variación de 0,12%.

Para Barriguita Unda (2019). El rendimiento de cacao fue superior en CCN51, con el registro más alto en los suelos de El Guabo (4 158.34 kg/ha/a \pm 200.34 kg/ha/a), y el más bajo significativamente para Santa Rosa (2 570.24 kg/ha/a \pm 1 051.05 kg/ha/a). Los promedios de Nacional tuvieron el valor más alto en Machala (814.17 kg/ha/a \pm 598.72 kg/ha/a), y el más bajo en Pasaje (324.00 kg/ha/a \pm 297.06 kg/ha/a).

Según Hernández (2016), al respecto, demuestra que las enfermedades fungosas, mal manejo, material genético no óptimo y poco uso de insumos en la producción orgánica de cacao producen una baja producción de los sistemas, encontrando que en Ecuador uno de los principales productores de cacao en Latinoamérica, el rendimiento promedio comercial estimado es de 300 kg·ha⁻¹·año⁻¹ Quiroz y Amores et al., (2002) y se tiene registro de un promedio mundial de 480 kg·ha⁻¹·año⁻¹.

Tabla 3.

Promedios estadísticos de los parámetros productivos del cacao (Theobroma cacao L.).

No	Código	Descripción de los tratamientos	NMS		NME		MT		REND/HA/AÑO / Calibrado	REND/HA/AÑO / real
1	T0	Forastero	12,02	a	2,65	a	14,67	a	1864,25	1219,52 b
2	T2	Trinitario	14,06	a	2,62	a	16,43	a	2245,42	1284,14a
3	T3	Nacional	11,69	a	2,36	a	14,31	a	1681,60	1015,52 c



										c		
		Promedio	12,5 9	2,54	15,1 4				1930,42		1173,06	
		C.V.	0,10	0,06	0,07				0,15		0,12	

Nota: Se muestran el rendimiento calibrado vs rendimiento ha/año.

Nota: Se observa la influencia de las temperaturas sobre la incidencia de enfermedades de tres variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.)

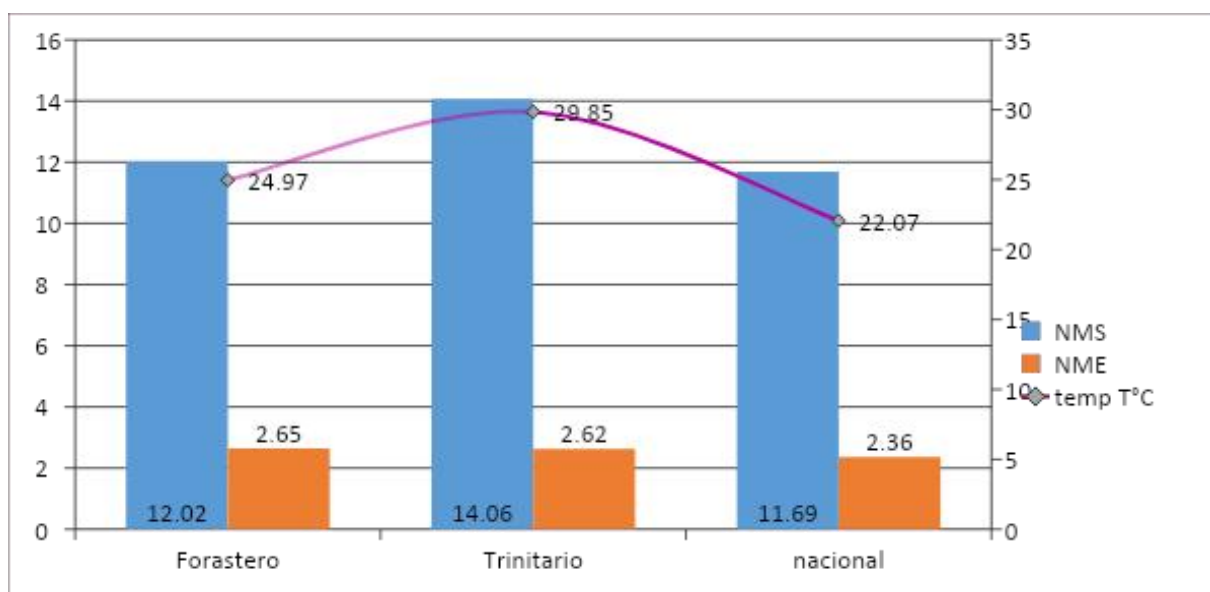
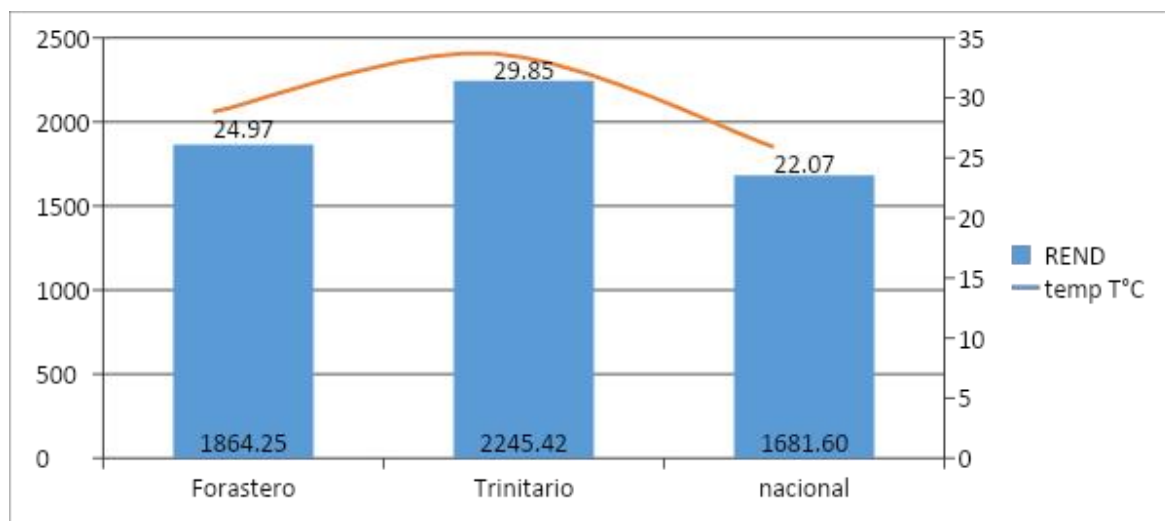


Gráfico 2.

Relación entre el rendimiento y la

temperatura.



Nota: Se observa la respuesta del rendimiento de tres variedades de cacao a la temperatura

Parámetros del fruto

4.2.1. Índice de mazorca

En referencia al índice mazorca fue significativo según Tukey ($p \leq 0.05$) para cada uno de los tratamientos, indicando que el tratamiento con mayor valor T3 (Nacional) fue (23,17) y de menor valor el T2 (Trinitario) con (20,87) obteniendo un promedio general de 21,18 y un coeficiente de variación del 2,1 % (tabla 7.)

Dado que menores índices de mazorca indican mayor rendimiento del cultivo Gonzales *et al* (2019) (Gonzalez, y otros, 2019), en el estudio de la fermentación espontanea de cacao (*Theobroma cacao* L.) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala,

Por otro lado, Vera *et al.* (2014) afirman que el índice de mazorcas es un carácter significativo en la industria y en la elección de material para mejoramiento genético, siendo preferible escoger materiales con un índice menor a 20 mazorcas, como indicador de productividad cabe recalcar que el

estándar internacional para índice de mazorca es de 25 mazorcas para obtener un kg de grano seco (Ramón *et al*, 2015).

4.2.2. Índice de semilla

Cuanto a la variable de índice de semilla no se presentó significancia estadística ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos T0 y T3 con el valor de (1,17) que a diferencia del T2 indica que si hay significancia estadística según el andeva que obtuvo un valor de (1,22) (tabla 7).

Según en las investigaciones de Vera *et al*, (2019) en la Calidad física de almendras en veintiún cruces interclonales de cacao (*Theobroma Cacao* L.) en Ecuador, presentan valores cercanos entre los (1,41 - 0,97) obteniendo un promedio de 1,25.

También concuerdan con los de Perez *et al*, 2013, Encontrándose un rango 1.2 a 1,7 g, para el ICS 60 un grano grande con promedio de 2,3 g y con un rango de 1,5 a 2,4 g y por último para el ICS 95, clon considerado como grano pequeño, un índice promedio de 1,4 g y con un rango de 1.1 a 1,5 g. en los datos obtenidos durante la investigación presentada, indica que se encuentra dentro de los parámetros estudiados por otros autores.

Copa y Fuentes (2019), Indica que existe una variabilidad entre los genotipos relacionados a este índice, como tal, los cacaos de tipo Trinitario indican un índice de semilla inferior con relación al tipo Forastero, en algunos casos la semilla proveniente de los frutos que son de forma amelonada presenta un rango de variación entre 0.9 a 1.3 g.

Peso de mazorca

Respecto a la variable de peso de mazorca según el anova se observa que no se presentó significancia estadística para ningún tratamiento siendo mediante la utilización de la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), con un promedio general de 714,09 g y un coeficiente de variación de 4,4%. (Tabla 4.)

Estando relacionado con los pesos de Gonzales *et al*, (2019), el promedio de peso en mazorca y el porcentaje de la cáscara fueron de 732,8 g y 81,8%, cabe resaltar que el porcentaje de la cáscara de cacao puede variar del 52 - 76% Chan y Choo, *et al*., 2013

en el Estudio de la fermentación espontanea de cacao (*Theobroma cacao* L.) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala.

Según Herrera y Hernández (2019) presenta los pesos promedios en el que varía de 261g a 454 g en investigaciones científicas y agrotecnológica para la seguridad alimentaria siendo similar a los mostrados en esta investigación.

Ramon *et al* (2017) comenta que existe relación entre el grado de madurez de la mazorca con el peso de los granos, y mientras mayor madurez presente la mazorca, será mayor el peso de los granos.

Portillo (2019) Presentó el mayor valor con 872.50 g, el menor valor con 191.40 g., El valor promedio fue de 451.80 g, la desviación estándar de 174.48% y el coeficiente de variación de 38.62%. Lo que indica una alta heterogeneidad en esta variable la cual encuentra una correlación positiva entre largo de mazorca y el peso de cáscara, con valor de $r = 0.72$, mostrando una dependencia entre las variables con respecto Martínez *et al* 2007, en un estudio en Bolivia menciona que, el peso promedio de las mazorcas fue de 272.6 g obteniendo el peso máximo (383.3 g) y el más bajo (227 g). También los valores se encuentran en el rango mencionado por Dostert, *et al.* 2012, quienes argumentan que los pesos de las mazorcas de cacao varían entre 200 y 1,000 g.

Gonzales *et al* (2019), afirma que algunos parámetros de cosecha como índice de semilla, índice de mazorca se relacionan con condiciones genéticas de las plantas de cacao.

Tabla 4.

Parámetros del fruto de cacao Nacional, forastero y Trinitario.

No	Código	Descripción de los tratamientos	IM		IS		PM	
1	T0	Forastero	21,49	a	1,17	a	701,38	a
2	T2	Trinitario	20,87	a	1,22	b	749,50	a
3	T3	Nacional	23,17	a	1,17	a	691,38	a
		Promedio	21,18		1,39		714,09	



		C.V.	2,1%	24%	4,4%	
--	--	-------------	-------------	------------	-------------	--

Nota: Se muestran los siguientes parámetros (IM; Índice de mazorca, IS; índice de semilla, PM;

peso de mazorca); de tres variedades de cacao.

Largo de la mazorca.

En cuanto al largo de la mazorca (fruto) del primer mes de estadio no presentó significancia estadística ($p \geq 0.05$), en ninguno de los tratamientos con un promedio de 6,31 y un coeficiente de variación del 2.5 %. Mientras que para el segundo mes si hay significancia estadística el cual el valor mayor fue T3 (Nacional) con 10,39 y el de menor valor es el T0 (Forastero) con 8,55 obteniendo una media general de 9,44 y un coeficiente de variación del 9,8%. En las mazorcas del tercer mes según el andeva se observa que no se presentó significancia estadística, indicando un promedio general de 14,93 y el coeficiente de variación del 2,6%. Para el cuarto mes del estadio tampoco hay significancia estadística entre los tratamientos con un promedio de 19,24 y un coeficiente de variación del 3.0 %. Para las mazorcas del quinto mes en la cual ésta ya se cosecha según el andeva si existió significancia estadística indicando el mayor valor el tratamiento T0 (Forastero) con 24,15 y con menor valor es del T3 (Nacional) con 22,30 con un promedio del 23,35 y obteniendo un coeficiente de variación del 4,1% (Tabla 5.)

Según Ramon *et al* (2017) quien en sus estudios realizados en mazorcas del quinto mes en la caracterización fenotípica promedio y desviación estándar de longitud de fruto, (20,8 - 0,88) indicando valores similares a los que se indican en la presente investigación.

Ancho de la mazorca.

Con respecto al ancho de las mazorcas de cacao en el primer mes no existe significancia estadística ($p \geq 0.05$), obteniendo un promedio de 1,96 y un coeficiente de variación de 4,1%. En las mazorcas del segundo mes si hay significancia estadística presentando el mayor valor el T3 (Nacional) con 4,88y con el menor valor el tratamiento T2 (trinitario) con 2,81 presentando un promedio de 3,58 y un coeficiente de variación del

31,7%. En cuanto al tercer mes de estadio de la mazorca según el andeva sí hay significancia estadística presentando mayor valor el T0(Forastero) y T2(Trinitario) con 7,9 y con el menor valor el T3(Nacional) con 6,28 indicando un promedio de 7,35 un coeficiente de variación del 12,6%. Con respecto al cuarto mes de estadio de la mazorca según el análisis de varianza andeva indica que se observa que no se presentó significancia estadística entre los tratamientos estudiados obteniendo un promedio general de 8,43 y un coeficiente de variación del 1,5%. Mientras que en el quinto mes donde es cosechada la mazorca según el grado de madurez (g3-g5) según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), se observa que no se presentó significancia estadística en ninguno de los tratamientos obteniendo un promedio general de 9,72 y un coeficiente de variación del 6,2%. (Tabla 5).

En concordancia de Ramon *et al* (2017) quien en sus estudios realizados en mazorcas del quinto mes en la caracterización fenotípica promedio y desviación estándar de ancho de fruto, (9,10) quien indica valores similares presentada en esta investigación.

Tabla 5.

Calibración			MAZORCAS																			
del fruto			1° Mes				2° mes				3° mes				4° mes				5° mes			
N o	Códig o	Descr ipció n de los trata mien tos	La		An		La		An		La		An		La		An		La		An	
			rg		ch		rg		ch		rg		ch		rg		ch		rg		ch	
			o		o		o		o		o		o		o		o		o		o	
1	T0	Foras tero	6, 30	a	2, 05	a	8, 55	b	3, 04	a	15 ,2 8	a	7, 9	a	18 ,5 8	a	8, 29	a	24 ,1 5	a	9, 70	a
2	T2	Trinit ario	6, 48	a	1, 95	a	9, 39	a	2, 81	b	14 ,9 9	a	7, 88	a	19 ,5 9	a	8, 45	a	23 ,5 9	a	10 ,3 3	a



3	T3	Nacio nal	6, 16	a	1, 89	a	10 ,3 9	a	4, 88	a	14 ,5 2	a	6, 28	b	19 ,5 5	a	8, 54	a	22 ,3 0	b	9, 13	a
		PRO MEDI O	6, 31 3		1, 96		9, 44		3, 58		14 ,9 3		7, 35		19 ,2 4		8, 43		23 ,3 5		9, 72	
		C.V. %	2, 5 %		4, 1 %		9, 8 %		31 ,7 %		2, 6 %		12 ,6 %		3, 0 %		1, 5 %		4, 1 %		6, 2 %	

Calibración del fruto Nacional, Forastero y Trinitario en cada uno de sus

respectivos estadios.

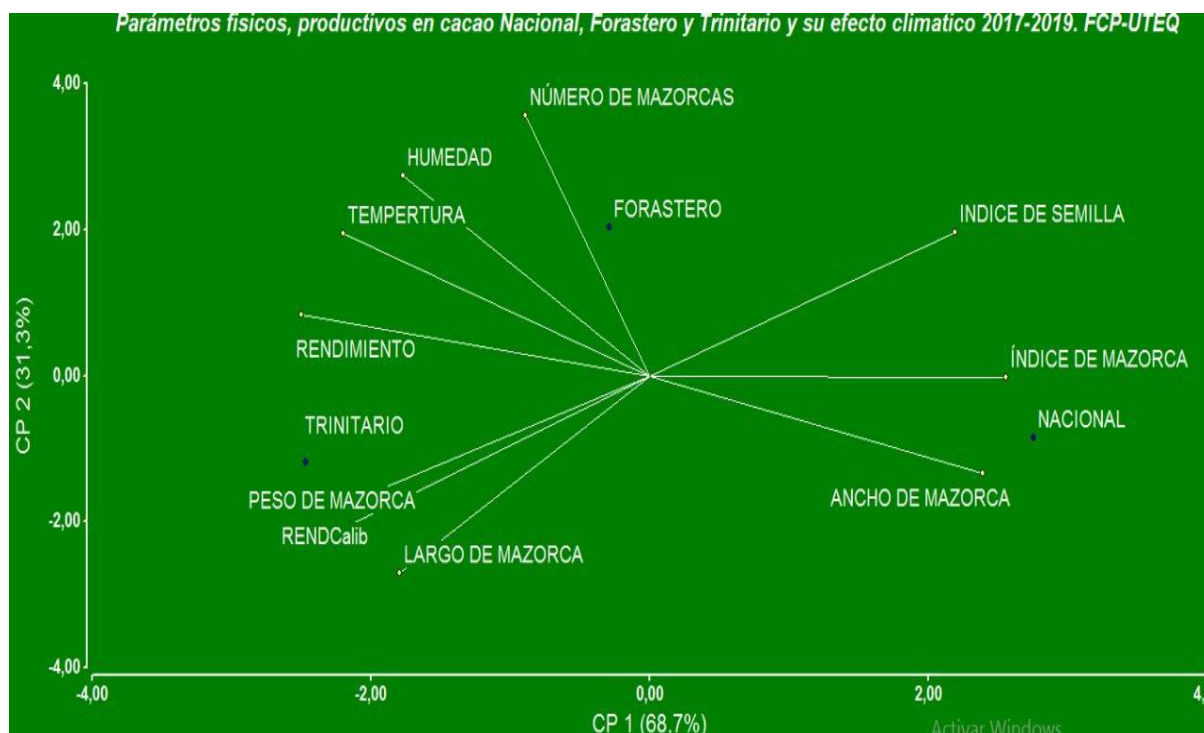
Nota: En esta tabla se muestra la calibración o medición de mazorcas durante los cinco meses de estudio.

Análisis estadístico.

Mediante el ACP compara los parámetros físicos, productivo y climático y se obtuvo que para la calidad física como IS, IM, AM presentan mayor influencia y de menor influencia en la temperatura y humedad para la variedad Nacional a diferencia de la variedad Forastero que si muestran mayor aporte en la temperatura, humedad y número de mazorcas, en cuanto a la variedad Trinitario el peso de la mazorca se relaciona con el rendimiento calibrado también muy cercano al rendimiento real y al largo de la mazorca, tomando en consideración la suma de los dos componentes nos da un total del 100 % de la variabilidad total existente que nos permitió tener una mayor relación. (Grafico 3).

Gráfico 3.

Análisis de Componentes Principales (ACP).



Nota: Análisis de componentes principales para los parámetros físicos, productivos y su efecto al cambio climático en función de los diferentes genotipos en estudio.

CONCLUSIONES

- Los parámetros productivos basados en el NMS, NME, MT de cada variedad no presentaron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al ($p \geq 0.05$), obteniendo valores promedios de (12,59) (2,54) (15,14) respectivamente con estos datos se proporciona un rendimiento calibrado que si muestra significancia estadística entre sus tratamientos siendo el de mayor valor T2 (2245,42 kg/ha/año) y el de menor valor el T3 (1681,60 kg/ha/año) teniendo en cuenta que estos resultados fueron tomados cuando el ambiente poseía una temperatura máxima de 29°C., una



mínima de 22,07 °C., y teniendo una media de 24,97°C, con una humedad media del 85,83%. .

- La evaluación tomada del sobre las características fisio-fenológicas del cacao tenemos un numero de mazorcas totales promedio de 15,14 acaparando las mazorcas sanas y enfermas entre los tratamientos mencionando que en los meses de estudio hubo media y baja producción, con la calibración se pudo determinar que las mazorcas del segundo mes indica una significancia estadística entre sus tratamiento en largo y ancho siendo el mayor valor el T3(10,39 – 4,88), el de menor valor para largo el T0 (8,55) y de ancho el T2 (2,81), para los meses tres y cuatro no presento diferencia significativa, pero si en el de quinto mes, las mazorcas indican lo siguiente para el largo el mayor valor fue el T2 (24,15) y menor el T3(22.03), en cuanto al ancho el mayor valor fue T2(10,30) y el de menor valor (T3 (9,13).
- Para validar este proceso de calibración se procedió a realizar un ACP para comparar los parámetros físicos, productivo y climático lo que se obtuvo fue que la calibración tiende a ser más aceptada por la variedad de Trinitario en cuanto a la variedad que tiene más relación al clima es el Forastero obtenido en esta investigación con este estudio donde se seleccionó rigurosamente cada tratamiento para identificar las variedades evaluadas determinando su veracidad y cuan confiable es todo este proceso.

RECOMENDACIONES

- Para obtener valores más exactos y con menos probabilidad en el margen de error se preferiría realizar un estudio más completo en relación a toda la planta en los diferentes meses del año de acuerdo a su producción y meteorología de la zona donde esta es cultivada.
- Se puede continuar con este estudio para ver los nuevos cambios que se han dado con respecto a las condiciones climáticas ya que por motivo de la pandemia a causa

de COVID – 19 y la paralización de muchas actividades el mundo entero a dado un pequeño respiro a la contaminación el cual muchos países desarrollados y donde poseían mayor contaminación redujeron drásticamente de ritmo habitual, pero con la finalización de estado de excepción volvieron abruptamente la emisiones de gases a pesar que a raíz de la pandemia este 2020 tendrá un efecto muy limitado en la tasa de incremento de sus concentraciones atmosféricas, dado que estas son el resultado de las emisiones actuales y pasadas y del período de vida sumamente prolongado del CO₂.

REFERENCIAS

- Alava, J. P., Chang, J. V., Remache, R. R., Mora, F. S., Vera, H. C., & Apolo, B. V. (2018). Caracterización física y sensorial de treinta materiales élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la cuenca alta de río Guayas – Ecuador. CONAMTI, 5(22), 115-124.
- AnzulesToala, V., Ventura, R. B., Huamán, L. A., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2019). Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthoralarori* y *Phytophthoraspp* en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. Scientia Agropecuaria, 10(12), 511-520.
- Baratau, P. (05 de 2017). Competitividad del Cacao Ecuatoriano. Valencia, Ecuador.
- Barrezueta-Unda, S. (2019). Propiedades de algunos suelos cultivados con cacao en la provincia El Oro, Ecuador. Biotecnología y ciencias agropecuarias, 14(1), 155-166.
- BBC News Mundo. (03 de 12 de 2018). [www.bbc.com](https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822). Obtenido de [www.bbc.com](https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822): <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822>
- Bradnan, D. M. (2015). Cherelle wilt in (*Theobroma cacao* L.) . Tesis de maestria , University of louisiana at lafayette , Biology , Louisiana .
- Chang, J. V., & Torres, C. V. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Dialnet-Revista Ciencia y Tecnología, 7(2), 21-34.

- Copa, M. E., & Fuentes, C. M. (12 de 2019). Criterios de selección para cacao nacional Boliviano. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 06(02), 29-36.
- Copa, M. E., & Fuentes, C. M. (diciembre de 2019). CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA CACAO NACIONAL BOLIVIANO (*Theobroma cacao* L.), EN ALTO BENI-BOLIVIA. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 29-36.
- Fernández, W. T., Caicedo, E. V., Chila, V. H., Ortega, M. J., Flores, H. B., & Torres, L. V. (2020). Actividad fotosintética de diez clones de cacao nacional y su relación con el rendimiento. *Espamciencia*, 11(1), 19-27.
- Fuentes, L. F., Castelblanco, S. G., Jerez, A. G., & Guerrero, N. M. (enero-junio de 2015). Caracterización de tres índices de cosechade cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 253-265.
- Gonzalez, E. G., Murillo, A. M., Pantoja, D. A., Aricapa, J. M., Rodríguez, C. M., & Narváez, G. A. (2019). Estudio de la fermentación espontánea de cacao (*Theobroma Cacao* 1.) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 6(1), 41-51.
- Hernández-Villegas, J. J. (2016). Incidencia de la escoba de bruja (*crinipellis pernicioso*) sobre el rendimiento de dos agroecosistemas de cacao con diferentes condiciones de manejo. *Bioagro*, 28(1), 059-064.
- Herrera, J. M., & Hernández, c. H. (2019). Investigaciones científicas y agrotecnológicas para la seguridad alimentaria. *INIFAP*, 1(1).
- Philip, A., Tamara, B., Gary, B., Marcia, C., Marieke, F., Colleen, K., . . . Michael, W. J. (2019). Análisis de la cadena productiva del cacao en Colombia. USAID, USDA. Colombia: CIAT; PURDE University. Obtenido de <https://www.purdue.edu/colombia/partnerships/cacaoforpeace/docs/2019FinalCacaoReport-Spanish.pdf>

- Portillo, R. A., Quintanilla, J. C., Berrios, F. Á., Rodríguez, E. A., & Linares, A. Y. (julio de 2019). Formación de un banco de germoplasma de cacao (*Theobroma cacao* L.) con árboles criollos. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/228041682.pdf>
- Quiroz, J., & y Amores, F. (2002). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. Integrado de Plagas (63), 73-80.
- Ramón, L. A., Guerrero, J. N., & Batista, R. M. (2017). Determinación del efecto del grado de madurez de las mazorcas en la producción y calidad sensorial de (*Theobroma cacao* L.). Revista Científica Agro-ecosistemas, 5(1), 36-46.
- Tierra y Mar. (27 de 04 de 2019). Economía. Exportaciones de cacao subieron 4,65% en 2018, pág. 5.
- Tirado-Gallego, P. A., Lopera-Álvarez, A., & Ríos-Osorio, L. A. (2016). Estrategias de control de *Moniliophthoralarori* y *Moniliophthora* perniciosa en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 17(3), 417-430.
- Vera Chang, J., & Goya Baquerizo, A. (Noviembre de 2015). Comportamiento agronómico, calidad física y sensorial de 21 líneas híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Guayaquil, Ecuador: Compas.
- Vera, J. F., Apolo, B. M., & Tamayo, N. L. (febrero de 2019). Physical quality of almonds in twenty-one interconnectional crosses of cocoa (*Theobroma cacao* L.) In Ecuador. Universidad & Sociedad, 11(02).
- Vera, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., i Macías, J., & Ramos, R. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Ciencia y Tecnología. UTEQ., 2(7: 21-34).

Participación Escolar Punto de Partida Para la Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible en República Dominicana

Domis Rafaela Moreno Silverio M.A.¹

¹Estudiante de Doctorado en Educación. Universidad Americana de Europa (UNADE)

INTRODUCCIÓN

La Educación Ambiental es un pilar básico para un mundo cambiante y complejo en el que el elevado consumo de recursos, la generación de residuos y la necesidad creciente de energía necesaria para alimentar los constantes desplazamientos, transformaciones y transportes, ponen en equilibrio la relación con la naturaleza y la conservación del entorno. Sólo un ejercicio de responsabilidad, la toma de decisiones políticas y un programa educativo desde edades tempranas podría llevarnos a una situación de equilibrio con el planeta.

La República Dominicana a través del Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Educación y otras instituciones gubernamentales y no, trabajan para que la educación ambiental de sus frutos desde las escuelas, puesto que desde hace tiempo se venía trabajando como eje transversal y es apenas en el año 2020 que aparece de manera oficial en la última aprobación del currículo como competencia ambiental y de salud para todos los grados, niveles y modalidades del sistema educativo dominicano. Es importante que se fomente desde las escuelas una conciencia ambiental, a pesar de que esto representa un gran reto, los docentes tienen el compromiso de generar en los alumnos aprendizajes significativos a favor del medio ambiente, para que los puedan poner en práctica tanto en la infancia como en la vida adulta.

El objetivo general de esta investigación es analizar cómo se implementa la educación ambiental en las escuelas de República Dominicana para contribuir al desarrollo sostenible, y sugerir alternativas que mejoren dicho proceso. Por lo que se ha planteado la siguiente cuestionante, ¿Cómo se implementa la educación ambiental en República

Dominicana para contribuir al desarrollo sostenible?, en busca de motivar una conciencia ambiental desde temprana edad para vivir en un mundo más sano.

PALABRAS CLAVES

- Conciencia Humana.
- Desarrollo Sostenible.
- Educación Ambiental.

MARCO TEÓRICO

La Educación Ambiental es una preocupación que surge en los años 70, cuando la sociedad se percata de la degradación que la incesante actividad humana genera sobre el planeta. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano de 1972 fue el primer gran evento a escala mundial en tratar el tema, y del encuentro salió la declaración y el plan de acción de Estocolmo para el medio humano (Naciones Unidas, 1972). Posteriormente, Unesco y el Centro de Estudios Internacionales de la Universidad de Belgrado, organizan el Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado en 1975, del que saldrá la Carta de Belgrado. (UNESCO, 1975).

La educación ambiental nos permite conocer los problemas ambientales que nos rodean, avivar el conocimiento en relación a este tema es sumamente importante para el cuidado de nuestro planeta, se basa en plantear una serie de acciones que todos los seres humanos debemos tomarnos muy en serio, para dar soluciones a situaciones ambientales que nosotros mismos estamos provocando de manera directa o indirecta, Se entiende que para lograr formar ciudadanos conscientes, estos deben estar informados sobre todo lo concerniente al ambiente natural que les rodea, con esto aspira a que los ciudadanos tengan la capacidad de informarse, afrontar dificultades y actuar en base a conseguir una elevada calidad de vida. (Aguilera, 2018).

La Educación Ambiental y la Educación para la Sostenibilidad forman parte del contexto mundial desde 1972 hasta el 2014, existen una serie de documentos que nacen de eventos como: Conferencias Mundiales, Conferencias Intergubernamentales, Cumbres Mundiales, Seminarios Internacionales, Congresos Iberoamericanos de Educación Ambiental y Declaraciones vinculantes con éstas. (Valero & Cordero, 2019).

El aprendizaje debe enfocarse en preparar a los educandos para que sean capaces no sólo de actuar a favor de la preservación del medio ambiente, sino que también sean capaces de tomar acciones ante los desafíos que se pueden encontrar tanto en el presente como en el futuro. La Educación Ambiental nace de la idea de concienciar a los seres humanos sobre las situaciones ambientales que generamos nosotros mismos, las causas, consecuencias y las alternativas que tenemos a nuestro alcance para dar solución a estas problemáticas. Por lo que se hace imprescindible para la conservación de nuestro planeta. Tiene la finalidad de orientar, formar y crear conciencia de medio ambiente y desarrollo a toda la sociedad, lo que permite dar un giro a la educación hacia el desarrollo sostenible, produciendo en el ser humano conciencia y actitudes que eviten que nosotros mismos destruyamos el medio ambiente.

La educación ambiental se ha hecho imprescindible en la actualidad, pues al pasar del tiempo son más los países que le prestan una gran atención a los temas relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad, con esto buscan ir sensibilizando a la población en la importancia de proteger el medio ambiente y dejarles ver lo necesario que es (Hernández & Reinoso, 2018).

Resulta más que preocupante ver cómo nuestras acciones van cambiando rápida y significativamente a nuestra sociedad, la importancia de la educación está en promover la toma de conciencia y la responsabilidad que deben tener las personas ante la preservación de los recursos naturales. Esto se manifiesta a través de buenos modales y pequeñas acciones en nuestra cotidianidad que hacen que podamos vivir en un mundo más sano. República Dominicana es un país rico en flora, fauna y una vegetación muy variada, pero la falta de concientización de los habitantes de tan hermosa isla, ponen en peligro toda la riqueza natural que posee. García en su artículo para el periódico el dinero, expone sobre los principales riesgos que amenazan la fauna y la flora de República Dominicana (García, 2016) Los principales problemas ambientales que afectan a República Dominicana son: la extinción de la biodiversidad, la deforestación, el mal manejo de los desechos sólidos, las aguas residuales, la insalubridad del agua y la contaminación acústica (Peralta, 2016).

El mal manejo de los desechos sólidos es una de las problemáticas que más saltan a la vista en nuestro país, esta problemática es responsabilidad no solo de las autoridades,

sino también de los ciudadanos quienes en su gran mayoría no tienen una disciplina en base al manejo de dichos desechos. Springate entiende que el sistema implementado para la recogida de residuos en República Dominicana es un caos, no existe un sistema de reciclaje y por ende, la separación de desechos es prácticamente inexistente (Springate, 2018). En ese mismo orden Molina enfatiza en el alto grado de contaminación que desprenden los vertederos incontrolados, problema que afecta a los ciudadanos por la expedición de gases tipo biogás de lixiviados. Este considera urgente que se implemente un sistema de reciclaje para manejar los residuos sólidos de forma controlada (Molina, 2121).

La República Dominicana cuenta con leyes enfocadas en la protección del medio ambiente, entre ellas está la ley forestal (5856) establecida el 2 de abril de 1962, que promueve la conservación, restauración y fomento y provecho de la vegetación forestal. La ley sobre biodiversidad, cuya finalidad es “Desarrollar, reglamentar y aplicar los principios y las disposiciones sobre la conservación y uso sostenible de la biodiversidad contenida en la Constitución de la República y en la Ley Orgánica sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales” (Congreso Dominicano, 2015).

El Estado Dominicano cuenta con museos, parques, instituciones gubernamentales, etc., que trabajan de forma directa en la preservación de los recursos naturales de nuestro país y en orientar, educar y concientizar a todos los ciudadanos sobre la preservación del medio ambiente y recursos naturales, estas son: Museo Nacional de Historia Natural, encargado del estudio y conservación de la biodiversidad de la Hispaniola y el caribe y de la divulgación ambiental, Jardín Botánico Nacional, que busca conservar y manejar la diversa y rica flora de la República Dominicana. El Acuario Nacional, es una institución educativa, encargada de conservar la biodiversidad costera marina y dulce agrícola del país, a través de actividades educativas permanentes y temporales. Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente, con la misión de elaborar, ejecutar y fiscalizar las políticas nacionales sobre el medio ambiente, promoviendo, estimulando las actividades de preservación, protección, restauración y uso sostenible de los mismos (Museo de Historia Natural, 1982; Jardín Botánico Nacional, 1976; Acuario Nacional, 1990; Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000).

Las instituciones gubernamentales relacionadas con temas de medio ambiente, han visto la importancia de la educación ambiental y en el año 1985, es promulgada la ley No. 295, que establece de manera obligatoria la educación ambiental en las escuelas públicas y centros privados, en todos los niveles y modalidades del sistema educativo dominicano. También la Ley No 04-20 de Educación y Comunicación Ambiental de la República Dominicana, en sus capítulos II y III, establecen la educación ambiental para el desarrollo de la conciencia ecológica, pero solo es contemplada como eje transversal al currículo dominicano. Es en el año 2017 que aparece como eje temático en la nueva propuesta curricular, para su posterior aprobación en el año 2020. Que los niños y adolescentes tengan una conciencia ambiental, fomenta el respeto al medio ambiente, lo que los motiva a tomar decisiones responsables y actitudes adecuadas. La directora general de UNESCO ve la educación como una poderosa palanca para transformar nuestra relación con la naturaleza y considera que debemos invertir en este campo para la preservación del planeta (Bautista, 2017; UNESCO, 2021).

En República Dominicana se han implementado programas que buscan despertar la conciencia ambiental desde edades tempranas. El Ministerio de Medio Ambiente, en conjunto con el Ministerio de Educación de República Dominicana, puso en marcha el proyecto “Creciendo con mi Árbol”, persiguiendo a través de esa iniciativa generar conciencia ambiental en los estudiantes dominicanos. Este programa se realizó con el objetivo de que cada estudiante a nivel nacional, sembrará 10 semillas de plantas frutales y/o especies vegetales endémicas y nativas, propias de nuestro ecosistema, plantas que cuidaría hasta su crecimiento buscando despertar y cultivar en los niños y jóvenes el amor por la naturaleza, pero lamentablemente dicho proyecto no produjo los resultados esperados a razón de que no se le dio seguimiento y muchas escuelas no lo implementaron. Por otro lado, a inicios del año 2020 el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, realizó un reforzamiento a programas de educación ambiental que se han ido implementando en algunos centros educativos públicos y privados en República Dominicana, e informó a través del periódico El Nuevo Diario, que la escuela es el escenario propicio para impulsar los cambios y aportes ambientales que nuestro país necesita, todos los ciudadanos tenemos el compromiso de salvaguardar el medio ambiente. El Instituto de Derecho

Ambiental de la República Dominicana (IDARD), por su parte, ha implementado el programa “Eco Escuelas”, con el fin de que los niños y jóvenes sean parte del cambio para la sostenibilidad que nuestro mundo necesita, a través de actividades educativas atractivas orientadas a la acción socialmente responsable. Esta iniciativa, caracterizada por ser dinámica y motivadora, involucra a toda la comunidad educativa. Sin embargo, lastimosamente solo llega a algunas escuelas de Santo Domingo, San Pedro de Macorís, Hato Mayor, entre otras (Periódico Hoy, 2017; EL Nuevo Diario, 2020; IDARD, s.f.).

En vista de la importancia que tiene el crear una conciencia ambiental en nuestro país, en su momento el ministro de Medio Ambiente de República Dominicana, Orlando Jorge Mera expresó que este ministerio, ha estado trabajando para que la educación ambiental sea vista como una prioridad en la sociedad dominicana (Mera, 2020).

Es de vital importancia que el currículo dominicano contemple un programa que promueva el accionar del docente, basados no solo en lo teórico, sino también prácticas dinámicas que despierte la conciencia ambiental en nuestros educandos, puesto que un programa de educación ambiental es un recurso valioso que permite al docente innovar y llevar al salón de clases problemáticas ambientales reales del entorno, esto permite fomentar la creatividad, participación y conciencia en la toma de decisiones, logrando que no se repitan acciones repetitivas en la misma problemática (Martínez Pérez & NuñezReyez, 2019).

La última actualización del currículo educativo dominicano inició su proceso de validación, revisión y actualización en el año escolar 2016- 2017 y es aprobada en el año 2020, en este se ha integrado la educación ambiental como “competencia fundamental: ambiental y de la salud”, para todos los niveles del sistema educativo dominicano. En el nivel inicial el currículo busca inculcar en los niños hábitos en su vida cotidiana a favor de la reducción de la contaminación, como ahorro de agua, energía eléctrica, también higiene personal con el apoyo de la familia (MINERD, 2020).

En el caso del nivel primario, la competencia a desarrollar el niño está relacionada al medio ambiente, dirige al educando a tener una conciencia racional en cuanto al cuidado de los recursos ambientales que le rodean. Esta competencia es la misma para los dos niveles

del nivel primario. El currículo establece que los alumnos en este nivel deben proceder a favor del medio ambiente, haciendo uso racional de los recursos naturales y siendo prudentes ante situaciones desastrosas, para ello deben estar orientados a qué hacer en casos de emergencia o riesgos. También se sugiere al docente desarrollar actividades donde puedan reciclar y al mismo tiempo involucrar la familia en dichas actividades (MINERD, 2020).

Para el nivel secundario, al concluir el primer ciclo, el accionar del estudiante debe estar orientado a actuar en beneficio de su salud y el de su comunidad, la preservación y cuidado de la naturaleza y del ambiente social, con esto busca contrarrestar los daños que el propio ser humano puede ocasionar al medio ambiente a través de su accionar, así como posibilitar con autonomía la sostenibilidad y la vida sana en nuestro planeta (MINERD, 2020).

Implementar la educación ambiental en el currículo dominicano es una excelente iniciativa, pero para que esta implementación sea efectiva, se debe actualizar al docente en cuanto a problemáticas ambientales nacionales y porque no, mundiales también. De ese modo, estos estarán preparados para incluir en su práctica docente actividades que promuevan el desarrollo sostenible en República Dominicana.

En todo caso para una educación ambiental con resultados favorables es necesario tener en cuenta lo siguiente: Los alumnos deben primero conocer y amar el medio ambiente que le rodea, para posteriormente aprender a cuidarlo. En sus primeros años los niños aprenden por imitación, no debe existir contradicción alguna entre lo que se hace y lo que se predica. Se recomiendan actividades al aire libre para que estos tengan un contacto directo con la naturaleza. Y por último, es importante que los niños tengan bien claro, las acciones con las que los seres humanos provocamos daños al medio ambiente y cuáles consecuencias podemos nosotros mismos sufrir (Educo, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación de tipo documental, para lo que se consultaron y seleccionaron diversas fuentes documentales (artículos de revistas, libros, periódicos, etc.), que fueron analizadas y seleccionadas cuidadosamente para que guarden una relación

directa con el tema. Se consultaron un total de 36 fuentes y 27 de ellas sirvieron de referencia para esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de la educación ambiental en la escuela se ha hecho una necesidad en la actualidad, coincidiendo así con veintisiete de treinta y seis fuentes bibliográficas consultadas entre ellos artículos de revistas y para periódicos. En la literatura consultada diversos autores hacen énfasis en la importancia de la educación ambiental. Para el caso de República Dominicana, se han puesto en marcha diversos programas educativos implementados en las escuelas como eje transversal, pero no han permanecido.

Actualmente el currículo dominicano contempla la educación ambiental como eje temático, pero aún no es asumida como una prioridad en República Dominicana (Mera, 2020), es por esta razón que se deben implementar estrategias y actividades dinámicas, variadas y de permanencia constante para que tanto alumnos como docentes asuman este compromiso social.

Al parecer las instituciones gubernamentales no están muy coordinadas en relación a la implementación de educación ambiental en las escuelas, puesto que el ministro de Medio Ambiente ha expresado en una entrevista para el periódico dominicano “el dinero”, publicado en fecha 14 de septiembre 2020, que se prevé incluir asignatura sobre educación ambiental en las escuelas, y que se está trabajando para ello (De Jesús, 2020). Pero el Ministerio de Educación ya lo ha establecido oficialmente en la última actualización y aprobación del currículo dominicano, la cual se hizo oficial en el mismo año 2020.

El estudio realizado también ha revelado que la Ley General de Educación 66-97, de República Dominicana no contemplaba la aplicación de la Educación Ambiental como obligatoria para el currículo educativo, es en el 2017 se pone en marcha una nueva propuesta curricular contempla la educación ambiental como “competencia ambiental y de salud”, pero aún no se hacen evidentes los resultados. Existen leyes como la No. 295 sobre el Medio Ambiente, que establece la inclusión de la educación ambiental como eje

transversal en los centros educativos públicos y privados, más esto no es suficiente. Es necesario que los jóvenes desde temprana edad, tengan una conciencia social con relación al medio ambiente, esto no solo genera beneficios de salud física y emocional para los habitantes, también a su vez cuidamos las riquezas naturales de las que goza nuestro país y que genera bastantes ingresos a través del turismo. También se debe tener en cuenta que es necesario actualizar a los docentes en temas medioambientales, para que estos puedan manejar informaciones que le permitirán fomentar una conciencia medioambiental y de desarrollo sostenible en los ciudadanos desde sus primeros años de escolaridad.

Los problemas ambientales que más afectan a República Dominicana en gran parte los provoca la falta de formación en educación ambiental. Esa formación debe empezar desde la primera escuela, el hogar, con la motivación de la familia a crear hábitos ambientales de la vida cotidiana como: ahorrar el agua, la energía eléctrica, tirar la basura al zafacón, etc. Cabe destacar que los niños aprenden por imitación, entonces para que surja efecto, en las familias y en los docentes debe existir una cultura de conciencia ambiental. Los maestros comparten la mayor parte del día con los alumnos, los alumnos más pequeños suelen sentirse identificados con sus maestros, esto le permite poder influir de modo positivo en sus alumnos.

Pero para que este proceso sea realmente efectivo y de calidad, se debe de tomar como punto de partida la formación de los docentes en torno al tema de educación ambiental, de modo que estos puedan conocer el tema a profundidad y determinar cuáles estrategias y actividades se adaptan más al entorno y la realidad de cada uno de los educandos.

Estrategias como reciclaje sería de gran utilidad en República Dominicana, convirtiendo algunos residuos en materia prima se reduciría en gran manera la contaminación ambiental. La formación de equipos de limpieza que se encargue de orientar a los ciudadanos, velar por el cumplimiento de las normas ya establecidas, así como dar seguimiento a programas para la causa y ser eco del uso responsable y sostenible de los recursos naturales. Elaborar programas escolares, televisivos y sitios WEB, que orienten a los ciudadanos sobre la importancia de reutilizar, charlas y socialización a todos los actores del proceso educativo sobre cómo podemos cuidar el medio ambiente y las consecuencias que

tenemos si no lo hacemos, estas pueden resultar muy divertidas y motivadoras. Desde el Ministerio de Educación elaborar programas de formación docente basados en temas ambientales para que estos tengan mejor competencia en base a esta problemática, e involucrar a la familia en las actividades que se realicen, puede arraigar resultados aún más edificantes, puesto que ellos también aprenden y pueden colaborar dando apoyo y seguimiento desde sus hogares.

CONCLUSIONES

Los datos de esta investigación han revelado que la educación ambiental en las escuelas dominicanas antes del 2017 solo se trabajaba como eje transversal. En República Dominicana, la ley de medio ambiente establece que se formen a los y jóvenes desde la educación primaria en este aspecto y es por ello que se ha tomado en cuenta como competencia fundamental: ambiental y de la salud en el año 2020, por lo que aún no se ven muy marcados los resultados de la aplicación del mismo. La misión que representa la educación ambiental para las escuelas es crear conciencia social que servirá de base para el desarrollo sostenible de nuestro país. Se deben de crear nuevas políticas que regulen las leyes ambientales de nuestro país, enfocadas en promover una educación ambiental desde los primeros años de formación escolar, al igual que un régimen de consecuencia que se ponga al conocimiento de todos y que se haga efectivo al incurrir en el incumplimiento de las normas. Se han hecho recomendaciones como reciclaje, equipos de limpieza, elaboración de programas educativos e involucrar a las familias en las actividades que realice la escuela. Se hace necesario tener un programa de formación docente en torno a temas de educación ambiental para que estos tengan mejor dominio al momento de aplicar la práctica pedagógica para lograr obtener los resultados esperados.

REFERENCIAS

Aguilera P, R. (febrero de 2018). *eumed.net*. Obtenido de [//hdl.handle.net/20.500.11763/delos31roberto-aguilera](https://hdl.handle.net/20.500.11763/delos31roberto-aguilera):
<https://www.eumed.net/rev/delos/31/roberto-aguilera.html>

Bautista, F. (13 de diciembre de 2017). Educación ambiental en República Dominicana. *Listin Diario*.

Congreso Dominicano. (11 de diciembre de 2015). Ley Sectorial sobre Biodiversidad. *Lev No«333-15 sobre la biodiversidad*. Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.

De Jesús, M. (14 de septiembre de 2020). El Gobierno prevé incluir asignaturas sobre educación ambiental en las escuelas. *El Dinero*.

Educo. (23 de enero de 2020). *educo.org*. Obtenido de *educo.org*: <https://www.educo.org/blog/como-ensenar-educacion-ambiental-a-los-ninos>

El Acuario Nacional. (22 de Julio de 1990). *El Acuario Nacional*. Obtenido de El Acuario Nacional: <http://www.acuarionacional.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). *El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://ambiente.gob.do/>

EL Nuevo Diario. (18 de febrero de 2020). Medio Ambiente amplía programas de Educación Ambiental en todo el país. *El nuevo Diario*.

García, P. (28 de septiembre de 2016). Flora y fauna dominicana: 333 especies en peligro crítico. *Periódico el Dinero*.

Hernández M, J. C., & Reinoso C, I. (2018). La educación ambiental y el trabajo comunitario. Estrategia desde el Centro Universitario Municipal. *Eumed*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/06/educacion-ambiental-comunitario.html>

Hernández, M. J., & Reinoso C, I. (2018). LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL TRABAJO COMUNITARIO. ESTRATEGIA DESDE EL CENTRO UNIVERSITARIO MUNICIPAL. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales*.

IDARD. (s.f.). *IDARD*. Obtenido de IDARD: <https://idard.org.do/programas/eco-escuelas/>

Jardín Botánico Nacional. (15 de agosto de 1976). *Jardín Botánico Nacional*. Obtenido de Jardín Botánico Nacional: <https://www.jbn.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>

Martínez Pérez, D., & Nuñez Reyez, V. (2019). ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (EA) PARA ESTUDIANTES DEL SEGUNDO CICLO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA. CASO: COLEGIO PRE UNIVERSITARIO DR. LUIS ALFREDO DUVERGÉ MEJÍA. *Repositorio UNPHU*.

- Mera, O. J. (14 de septiembre de 2020). Gobierno prevé incluir asignatura sobre educación ambiental en las escuelas. (M. De Jesús, Entrevistador)
- MINERD. (2020). Diseño Curricular Nivel Inicial. *Diseño Curricular Nivel Inicial*. Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.
- MINERD. (2020). Diseño Curricular Nivel Primario. *Diseño Curricular Nivel Primario*. Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.
- MINERD. (2020). Diseño Curricular Nivel Secundario. *Diseño Curricular Nivel Secundario*. Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana.
- Molina, T. (12 de abril de 2121). Vertederos incontrolados ahora esperan por un fideicoiso para su manejo. *Diario Libre*.
- Museo de Historia Natural. (1982). *Museo de Historia Natural*. Obtenido de Museo de Historia Natural: <https://mnhn.gob.do/sobre-nosotros/historia>
- Naciones Unidas. (1972). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Humano. *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Humano*, (pág. 89). Nueva York.
- Peralta, N. (05 de junio de 2016). Los cinco problemas que más amenazan al medio ambiente en la República Dominicana. *Diario Libre*.
- Periódico Hoy. (5 de mayo de 2017). Lanza proyecto “Creciendo con mi Árbol”. *Hoy*.
- Springate, C. (2018). Un sistema de recogida de basura moderno para la República Dominicana. *Actualidad*.
- UNESCO. (13-22 de Octubre de 1975). <https://unesdoc.unesco.org>. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org>:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000027608_spa?1=null&queryId=N-EXPLORE-2c6b66cc-729e-4fff-a4db-385a0e7ca911
- UNESCO. (2021). *La UNESCO quiere que la educación ambiental sea un componente clave de los planes de estudio para 2025*. Berlin: UNESCO.
- Valero, M., & Cordero, M. E. (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Encuentros*, 1-23.



Introducción

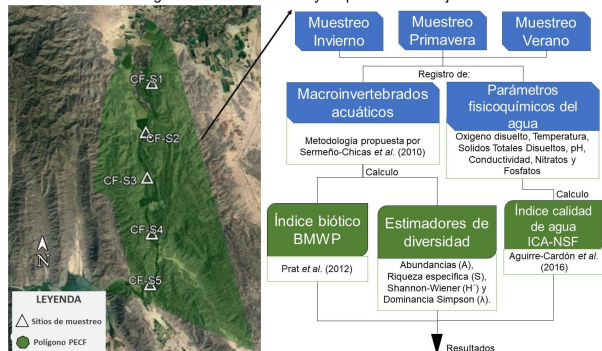
En México la gran mayoría de los ecosistemas dulceacuicolas se encuentra deteriorado y contaminado (Sánchez et al. 2007). Una estrategia que permite manejar y conservar estos ecosistemas son los programas de monitoreo de la calidad del agua (Springer, 2010). Esto se realiza habitualmente con la medición de parámetros fisicoquímicos del agua, valorados independientemente o conjugados en un índice de calidad de agua, como el ICA-NSF (Aguirre-Cardón et al., 2016). Recientemente estos diagnósticos se complementan con bioindicadores, como los macroinvertebrados, que a través de los índices bióticos, particularmente el BMWP, el cual evalúa la riqueza de familias de macroinvertebrados acuáticos y su tolerancia al medio para biomonitorear y determinar la calidad ambiental del agua (Springer, 2010). El objeto del presente proyecto fue utilizar estas dos estrategias de diagnóstico: BMWP e ICA-NSF para diagnosticar la calidad del agua del río del Cañón de Fernández.



Materiales y métodos

El Parque Estatal Cañón de Fernández es un área natural protegida, ubicada al noreste del estado de Durango. Es reconocida por ser un humedal con alta diversidad biológica. Por el corre el río Nazas, lugar donde se ubicaron cinco sitios de muestreo para su evaluación en tres estaciones del año (Fig. 1)

Figura 1. Área de estudio y esquema de trabajo.



Fuente: Elaboración propia. Mapa: datos INEGI



Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 15,251 individuos; 4,578 (30.0%), 9,793 (64.2%) y 880 (5.8%) en invierno, primavera y verano, respectivamente. Agrupados en 19 órdenes y 44 familias, conformando comunidades diversas, con bastante riqueza y baja dominancia, pero en detrimento al acercarse el verano (Tab. 1).

Tabla 1. Estimadores de diversidad de macroinvertebrados acuáticos.

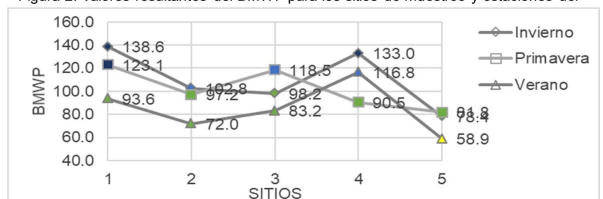
Sitio	Invierno				Primavera				Verano			
	A	S	H'	λ	A	S	H'	λ	A	S	H'	λ
CF-S1	1221	29	2.24	0.17	3689	27	1.71	0.27	158	17	1.99	0.23
CF-S2	845	22	1.80	0.25	864	22	2.11	0.19	104	13	1.94	0.21
CF-S3	351	19	2.04	0.18	1082	27	1.81	0.24	92	18	2.61	0.09
CF-S4	1795	26	1.96	0.22	2386	21	1.92	0.21	449	18	1.97	0.22
CF-S5	366	17	1.85	0.21	1772	18	1.87	0.20	77	12	1.74	0.29

Fuente: Elaboración propia.



El índice BMWP determinó que del total de los sitios; un 20% son de "muy buena calidad" (azul marino), 20% "buena" (azul), 53.3% "aceptable" (verde) y 6.7% fueron de "dudosa" (amarillo) calidad ambiental del agua (Fig. 1). Al igual que con los estimadores de diversidad, los valores de BMWP decayeron en verano.

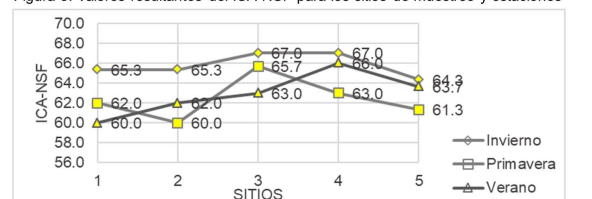
Figura 2. Valores resultantes del BMWP para los sitios de muestreo y estaciones del



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el ICA-NSF categorizó la calidad del agua de todas las estaciones como "regular" (amarillo) (Fig. 2). Demostrando poca sensibilidad para diferenciar los sitios, esto a pesar de las variaciones en las mediciones de los parámetros fisicoquímicos, situación similar reportada por Aguirre-Cardón et al. (2016). De igual manera, los parámetros medidos están por debajo de los límites permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Figura 3. Valores resultantes del ICA-NSF para los sitios de muestreo y estaciones



Fuente: Elaboración propia.



Conclusiones

Las comunidades de macroinvertebrados se mostraron bastante diversas y al igual que el BMWP y el ICA-NSF revelaron un declive en verano. El uso del índice BMWP demostró tener la sensibilidad para determinar puntualmente la calidad ambiental del agua entre los sitios y periodos de muestreo, aptitud la cual el ICA-NSF no manifestó.



Literatura citada

- Aguirre-Cardón, M. R., Vanegas-Chacón, E. A., & García-Álvarez, N. (2016). Aplicación del índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Lago de Izabal, Guatemala. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(2), 39-43.
- Prat, N., Munné, A., Rieradevall, M., Solà, C., & Bonada, N. (2012). *ECOSTRIMED. Metodología F.E.M. para la evaluación del estado ecológico de los ríos Mediterráneos*. Universitat de Barcelona. 45 p.
- Sánchez, O., Herzog, M., Peters, E., Márquez-Huitzil, y Zambrano, L. (2007). *Perspectivas de conservación de los ecosistemas acuáticos en México*. Instituto Nacional de Ecología. 297 p. ISBN: 978-968-817-856-0.
- Sermeño-Chicas, J.M., Pérez, D., Muñoz-Aguilón, S.M., Serrano-Cervantes, L., Rivas-Flores, A.W. & Monterrosa-Urías, A.J. (2010). Metodología estandarizada de muestreo multi-habitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la Red "D" en ríos de El Salvador, Proyecto Universidad del El Salvador (UES) Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador, 26p.
- Springer, M. (2010). Capítulo 3: Biomonitorio acuático. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4), 53-59. ISSN-0034-7744.



Servicios Ecosistémicos Culturales, estrategias de gestión ambiental para espacios verdes en Colombia.

Víctor Fabian Forero Ausique¹

victor.forero@unad.edu.co

¹Docente investigador. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Palabras Clave: Espacios Verdes, Humedales, Servicios Ecosistémicos.

RESUMEN

Los espacios verdes urbanos en Colombia se encuentran vulnerados por diferentes presiones ambientales que ha generado una disminución en sus áreas y en su estructura misma. Frente a lo anterior solo se ha planteado alternativas como los planes de manejo ambiental para su conservación, que se sustentan en evaluaciones biofísicas de sus componentes, pero nunca en la percepción de las personas y visitantes. En esta investigación se estudia tres zonas verdes, los humedales de Bogotá, Santa María del Lago, Juan Amarillo y humedal Córdoba, donde se realizó una identificación de los Servicios Ecosistémicos Culturales, acompañado de un análisis sociodemográfico de sus visitantes, cuyo resultado arrojó una vocación de estas zonas hacia el disfrute y conocimiento de la naturaleza y el turismo.

ABSTRACT

Urban green spaces in Colombia are affected by different environmental pressures that have generated a decrease in their areas and their mass structure. Faced with the above, only alternatives have been proposed such as environmental management plans for its conservation, which are based on biophysical evaluations of its components, but never on the perception of people and visitors. In this research three green areas are studied, the wetlands of Bogotá, Santa María del Lago, Juan Amarillo, and Córdoba wetland, where an identification of the Cultural Ecosystem Services was carried out, accompanied by a Sociodemographic analysis of its visitors, the result of which shows a vocation from these areas towards the enjoyment and knowledge of nature and tourism.



INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes urbanos son terrenos delimitados en los que existe presencia de vegetación lo que favorece la existencia de especies de fauna y flora, pueden ser a manera de bosque, parque, jardín, alameda etc. Al abordar el concepto de espacios verdes urbanos se refiere a un lugar que se encuentra dentro de una ciudad o una aglomeración urbana. En coherencia con lo anterior pueden distinguirse dos tipos. Los Espacios verdes naturales, que se desarrollan de forma natural, sin la intervención del hombre para su formación y su consolidación con el tiempo, así como sus componentes biofísicos se generan de manera natural, por otra parte, los espacios verdes no naturales, refiere aquellos que se han desarrollado y consolidado por la acción del hombre, su origen tiene fundamento con la necesidad de la población por mejorar las condiciones ambientales de su entorno.

En la actualidad las grandes ciudades de Colombia como Bogotá, presentan un gran crecimiento poblacional que se deriva entre muchas causas a la migración de la población rural en busca de oportunidades de empleo, educación y salud (Quintero & Gómez Rosales, 2012). De acuerdo con el DANE la población estimada para Bogotá en el año 2019 fue de 8.300.000 habitantes y según los datos de la secretaria de Bogotá se cuenta con 4,82 m^2 de zonas verdes por habitante, en coherencia con la Organización Mundial de la Salud informa que la relación ideal es de 10-15 m^2 de zonas verdes por habitante, lo anterior permite entender que existe un déficit en zonas verdes en la ciudad de Bogotá (Minvivienda, 2020).

Tener espacios verdes en las ciudades supone contar con mejores condiciones ambientales, relacionadas con la calidad del aire, amortiguación del ruido y regulación del microclima lo que deriva en mejores condiciones de salud para las personas. No obstante, en Bogotá muchas zonas verdes se encuentran vulneradas por problemáticas de deterioro ambiental, frente a esto se requiere una gestión ambiental efectiva que permitan su utilización y disfrute sin poner en riesgo las dinámicas e interacciones que en ellas se generan.



Los humedales de Bogotá son el ejemplo claro de espacios verdes de origen natural que son objeto de protección al ser declarados humedales Ramsar a partir del 3 de agosto de 2018, y es que esta convención Ramsar fue el resultado del tratado internacional de 1975 que dispuso estos espacios verdes como objeto de protección, conservación y uso racional, que Colombia suscribió en el año de 1998. Los humedales que se estudiaron en esta investigación, Santa María del Lago, Juan Amarillo y Córdoba todos ubicados en la ciudad de Bogotá y que pertenecen a la cuenta del salitre, fueron incluidos en dicho acuerdo (Ramsar, 2018).

En la actualidad, estos humedales que representan algunos de los espacios verdes con lo que cuenta Bogotá, poseen planes de manejo ambiental que fueron elaborados basándose exclusivamente en la revisión y evaluación biofísica de los impactos ambientales que recaen sobre cada uno de los elementos de estos espacios, como la calidad del agua, el aire, sus suelos, la fauna y flora. Pero nunca se ha indagado por la importancia que perciben las personas que visitan o gozan de estos espacios verdes, así que esta investigación decide indagar y proponer nuevas herramientas para generar estrategias de gestión ambiental eficientes a través del estudio de las percepciones de sus visitantes, tomando como fundamento teórico los servicios Ecosistémicos Culturales.

Es importante reconocer que los Servicios Ecosistémicos Culturales son una combinación de factores biofísicos y sociales que contribuyen de manera directa o indirecta al bienestar humano. De acuerdo con Daily (1997) los servicios ecosistémicos se pueden considerar como las condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas, sostienen y favorecen la existencia de la vida humana, en una interacción que beneficia a las personas al proveerlas de recursos necesarios para subsistir.

Dentro de los anteriores servicios se desprende una categoría denominada servicios Ecosistémicos Culturales – SEC, los cuales son objeto de estudio en esta investigación, y se caracterizan por ser los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, como lo pueden ser la inspiración estética, la identidad cultural y religiosa, la experiencia espiritual, y aquellas percepciones de pertenencia



disfrute y bienestar que le proporciona un espacio. En esta categoría se encuentran inmersas oportunidades de relajación y ocio como lo son el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales se relacionan muchas veces con los servicios de abastecimiento y de regulación y es que los servicios culturales permiten entender los valores y significados que las personas asocian con la naturaleza y el paisaje (FAO, 2018).

Los servicios Ecosistémicos a través de la historia han permitido conocer la verdadera importancia de los ecosistemas y sus componentes para el desarrollo de la vida y funcionando bajo un modelo sociológico integrando las dinámicas de las ciencias naturales y la política para la toma de decisiones, y es que los servicios Ecosistémicos culturales, aunque presentan algunas dificultades en su comprensión al tener un carácter subjetivo y al ser intangibles, permiten conocer la vocación de un ecosistema y la mejor manera de conservarlo (UNESCO del País Vasco, 2010).

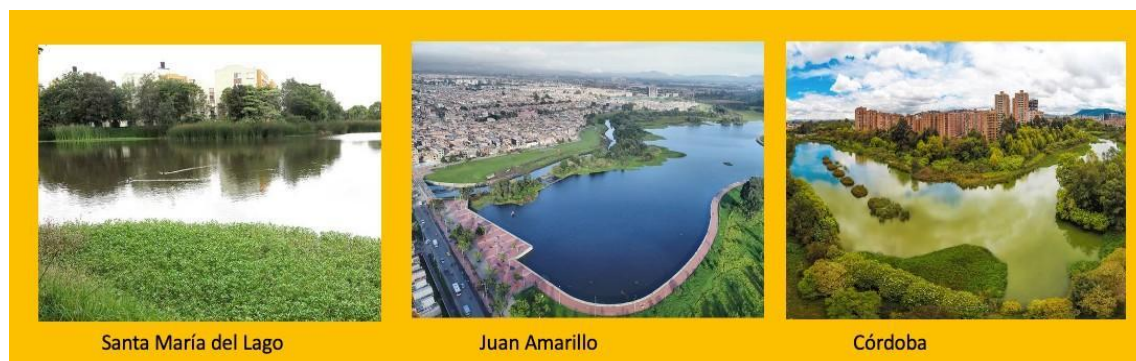
Como algunos antecedentes para tener en cuenta, se tiene la de Paracchini (2014) en su investigación “La cartografía de los servicios ecosistémicos culturales, donde se establece una metodología para evaluar el potencial de las actividades de recreación en espacios verdes en Estados Unidos”. En el mismo se identifican los servicios culturales y sus interacciones físicas, intelectual y espiritual que se dan con los ecosistemas y que, por lo tanto, no los hace menos importantes que los servicios de regulación y abastecimiento. Entender que los Servicios Ecosistémicos que provee un espacio no solo depende de las condiciones biofísicas, también de la importancia que tiene para la población local y visitantes, es otra conclusión de la importancia de la percepción de las personas y su experiencia con este entorno (Tratalos et al., 2016).

En la revisión de estudios publicados sobre los servicios ecosistémicos culturales en Colombia no se encuentran registros para humedales, no existen investigaciones sobre la utilidad de los SEC en la gestión ambiental de estos espacios verdes urbanos. No obstante, se distingue la investigación realizada en el parque de alta Montaña Entrenubes en Bogotá donde se identificaron los servicios Ecosistémicos culturales mediante encuestas de percepción a sus visitantes y se identificó que los servicios

intangibles de mayor reconocimiento son la recreación y el aprendizaje por la naturaleza (Montes Pulido & Forero Ausique, 2021).

Figura 1

Espacios verdes urbanos, humedales de Bogotá



Nota. Se muestra una imagen compuesta por fotografías de los humedales de Bogotá.

Tomado de *Santa María del Lago* (Humedalesbogota 2021), *Juan Amarillo*

(ElTiempo,2020) y *Córdoba* (Drone Photography,2021)

En correspondencia a lo anterior, el objetivo de esta investigación se centra en establecer estrategias de gestión ambiental para espacios verdes urbanos, tomando como estudio de caso los humedales Santa María del Lago, Juan Amarillo y Córdoba en Bogotá ver *Figura 1*. A través de la comprensión, análisis e identificación de los servicios ecosistémicos culturales presentes en estos ecosistemas. Puesto que al conocer e identificar los servicios culturales se pueden tener herramientas de gestión ambiental y política pública, que permitan su cuidado y protección. Al conservar estos humedales también se logra armonizar los compromisos que Colombia ha adquirido a mediano plazo a través de la agenda 2030 de cara al cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible como, salud y bienestar, acción por el clima y vida de ecosistemas terrestres.



METODOLOGÍA

La investigación se planteó de tipo descriptivo y exploratorio, de corte mixto (cuantitativa y cualitativa). De tipo descriptivo porque su finalidad fue definir, clasificar, catalogar y caracterizar la muestra poblacional, describiendo sus percepciones frente a la presencia de servicios Ecosistémicos culturales y sus motivaciones de visita a los espacios verdes objeto de estudio (Millán-Rojas et al., 2021). Con enfoque mixto porque los métodos descriptivos poseen un componente cualitativo realizado a través de modelos de estadística descriptiva (Briceño & Iñiguez-Gallardo, 2016), se consideró de carácter exploratorio porque no existían estudios de esta índole en el país y mucho menos relacionados con humedales.

Se diseñó un cuestionario tipo encuesta para conocer la percepción de 100 visitantes a cada uno de los tres (3) humedales en Bogotá: Córdoba, Santa María del Lago y Juan Amarillo, se calculó a través de un muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95% y un 5% de posibilidades de error (López-Roldán & Fachelli, 2015). cuyo instrumento fue validado a través de expertos en estudios de percepción, de servicios ecosistémicos culturales y con conocimiento de estos espacios verdes urbanos. Esta validación permitió ajustar tanto en el uso de las palabras, como el orden y el sentido de las preguntas, se realizaron modificaciones en coherencia con el contexto de cada escenario y teniendo en cuenta la variable tiempo, para que el proceso no fuese largo, pero sí sustancial y se lograra la obtención de la muestra establecida. Con el instrumento consolidado, compuesto por preguntas semiestructuradas de tipo abiertas y cerradas, se indaga por la información sociodemográfica de los visitantes de estos humedales o espacios verdes urbanos, relacionados con; su género, rango de edad, ingresos salariales, nivel de formación y lugar de origen. Con los datos recolectados se procedió a caracterizar por variables sociodemográficas las muestras de los tres espacios verdes urbanos, de igual manera se identificaron los servicios Ecosistémicos culturales con la ayuda de una Escala Likert con valores de 0 a 5 donde este último resultaba ser de mayor importancia (Montes Pulido & Forero Ausique, 2021).



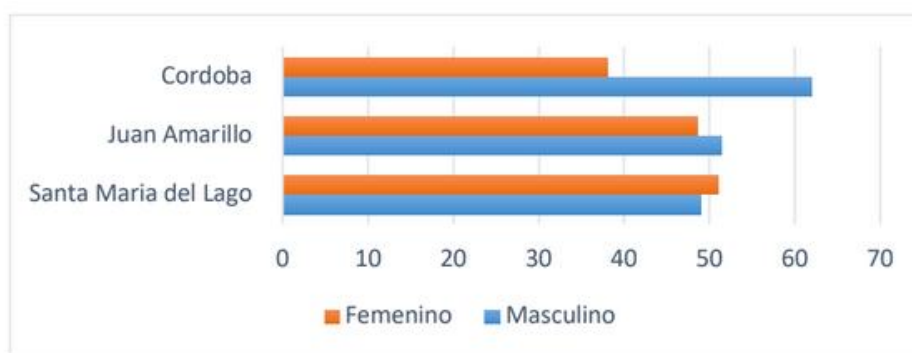
Además, con el método basado en un análisis de estadística descriptiva se logró tener los valores promedio de los servicios identificados, a través del programa estadístico SPSS se realizó un análisis de componente principales ACP para reducir el número de variables y lograr una mayor representación, disminuyendo el número de datos de igual manera se logró su representación a través de histogramas (Briceño & Iñiguez-Gallardo, 2016). De esta manera se logró categorizarlos entendiendo la vocación de los espacios verdes y la oferta de servicios ecosistémicos en los tres humedales, con el propósito de formular y generar estrategias para la gestión ambiental efectiva en cada escenario.

RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos, con relación al estudio sociodemográfico de la población de visitantes a las zonas verdes (Figura 2)

Figura 2

Género de los visitantes de los espacios verdes



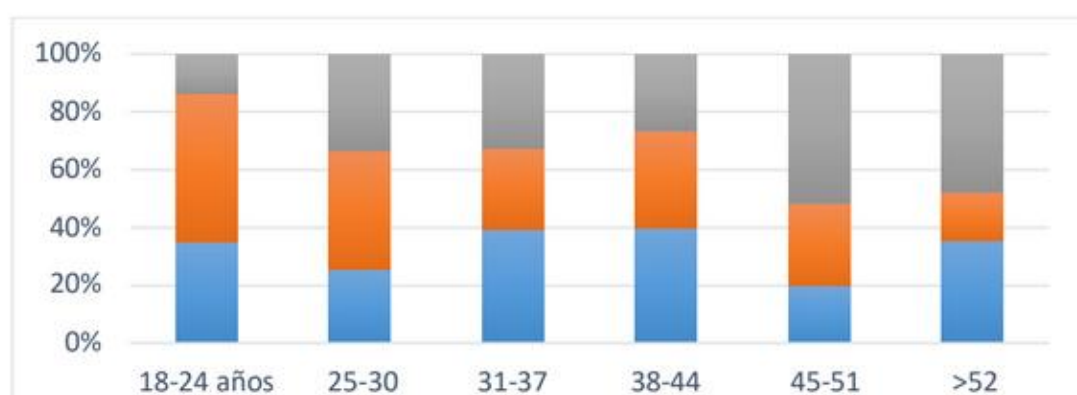
Fuente; Elaboración Propia

Se obtuvo que el mayor porcentaje de visitantes de género masculino se encontraban en los humedales Córdoba y Juan Amarillo, mientras que el género femenino con mayor porcentaje corresponde al humedal Santa María del Lago.

Frente a los rangos de edad, de las personas que frecuentan los espacios verdes se tiene que el humedal córdoba cuenta con mayor porcentaje de personas mayores de 52 años, Juan Amarillo en el rango de 18 a 24 años y Santa María del lago entre 31 a 37 años (ver *Figura 3*).

Figura 3

Rango de edad de los visitantes de los espacios verdes

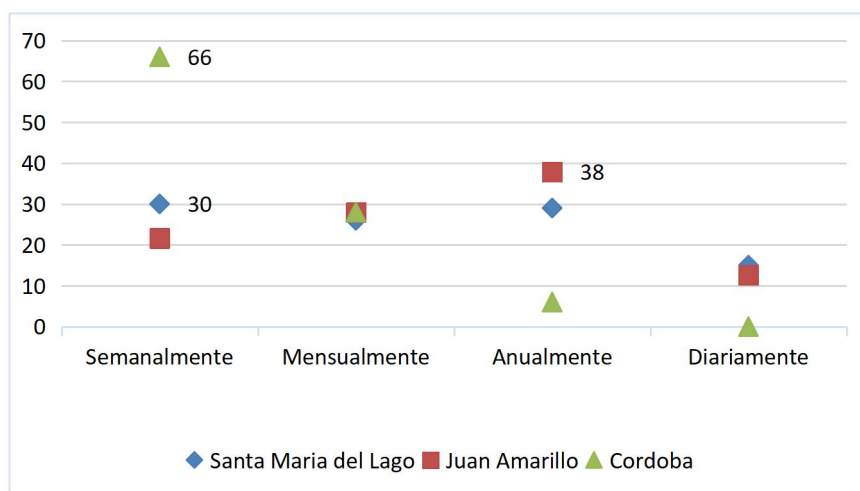


Fuente: Elaboración Propia

La frecuencia en que las personas visitan estos espacios verdes es una variable de gran significancia y relevancia para conocer las dinámicas en cada humedal, lo que permite establecer la capacidad de carga o número de personas que pueden recibir en intervalos de tiempo. Por tanto, se indago por la periodicidad de las visitas a cada humedal, teniendo en cuenta los valores más altos, de esta manera se pudo evidenciar que el humedal Santa María del Lago tiene mayor periodicidad de visitas de tipo semanal, el humedal Juan Amarillo, anual y el humedal Córdoba también semanal (ver *Figura 4*)

Figura 4

Frecuencia de visita a los espacios verdes

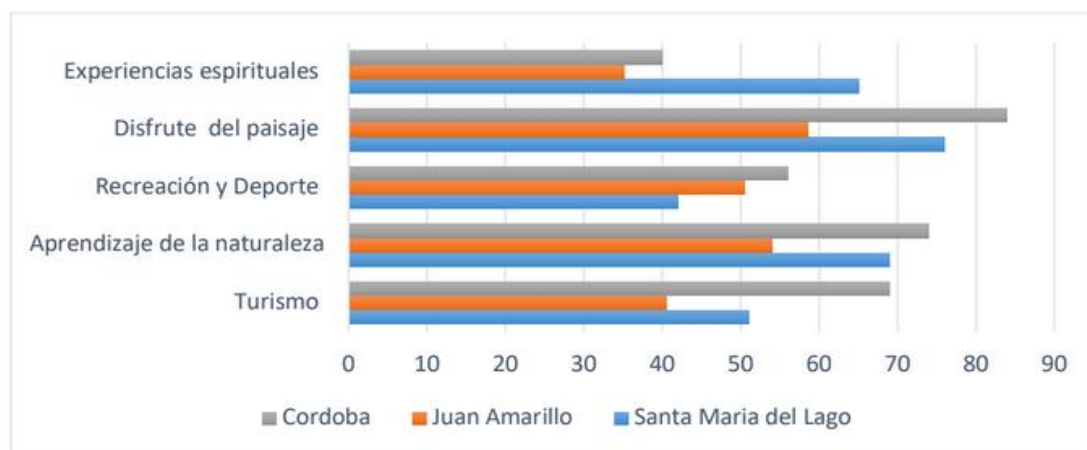


Fuente: Elaboración Propia

Con relación a la identificación de los servicios Ecosistémicos Culturales que cada visitante percibe, se logró reconocer de los tres espacios verdes estudiados que el humedal Juan Amarillo encuentra mayor importancia al disfrute del paisaje, al igual que el humedal Córdoba (ver *Figura 5*).

Figura 5

Condiciones Sociodemográficas de los visitantes de los espacios verdes



Fuente: Elaboración Propia

DISCUSIÓN



Las características sociodemográficas son fundamentales para entender el comportamiento y las percepciones de las personas frente a los Servicios Ecosistémicos Culturales como lo indica Briceño (2016) en su investigación en bosques secos, el nivel de escolaridad y la edad influye directamente en los gustos, en su caso entre mayor nivel de escolaridad y mayor edad existe un mayor interés por el cuidado y la preservación del ecosistema y hacia el disfrute del mismo, lo que resulta similar a la presente investigación, donde se determinó que en general los tres humedales son frecuentados para temas de relajación y apreciación de la naturaleza y los visitantes sienten que deben protegerlos.

Respecto a la frecuencia de visitas a las zonas verdes, López (2022) en su investigación concluyó que la alta frecuencia de visitantes en los Parques Nacionales en Colombia se debe al interés de las personas por estas zonas verdes como destino turístico, lo que también se constató en la presente investigación, donde las personas con mayor frecuencia de visitas a los humedales Santa María del Lago, Juan Amarillo y Córdoba son aquellas que identificaron claramente el turismo y la recreación como uno de los Servicios Ecosistémicos más importantes.

CONCLUSIONES

Las características sociodemográficas difieren en cada espacio seleccionado, pero están relacionados con la ubicación geográfica dentro de Bogotá y con los estratos socioeconómicos, siendo el humedal Córdoba el que se ubica en el estrato más alto, sus condiciones varían notablemente frente a los demás, con visitantes de mayor nivel de educación, mayores ingresos y una mejor administración de la zona verde.

Los servicios ecosistémicos culturales valorados con mayor importancia en los espacios verdes hacen referencia al disfrute del paisaje, el conocimiento y el aprendizaje de la naturaleza. En coherencia con lo anterior se puede indicar que los estudios de percepción con relación a los servicios Ecosistémicos culturales permiten entender desde la subjetividad de cada individuo, patrones de conocimiento y de realidades comunes



para la realización de planes, programas y estrategias de gestión ambiental efectiva, en beneficios de los espacios verdes de las grandes ciudades como Bogotá.

Las estrategias de gestión ambiental en los humedales se deben enfocar en coherencia con las percepciones de las personas que las frecuentan, para lograr la apropiación y el cuidado de estos, es decir, enfocarse en programas de protección, turismo local y bajo el cuidado y protección de la administración pública, con el apoyo de la veeduría ciudadana mediante proceso de gobernanza ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce las investigaciones de los estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD: Karol Natalia Gómez, Geraldine Lozada Frayle y Cesar Iván García, quienes a través de sus proyectos de grado brindaron sus aportes para la presentación de la ponencia magistral en el marco del I Congreso Medio Ambiente, Cambio Climático y Sociedad de UNADE.

BIBLIOGRAFÍA

- Dee, L. E., Allesina, S., Bonn, A., Eklöf, A., Gaines (2017). *Operationalizing Network Theory for Ecosystem Service Assessments*. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(2), 119–130. Recuperado el 2021 de: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.011>
- Donado López, J. L. (enero de 2020). *Valoración e identificación de servicios ecosistémicos culturales del Parque Nacional Natural Los Nevados desde la perspectiva de los turistas y la población urbana de Ibagué, Manizales, Pereira y Armenia*. Obtenido de Universidad de los ANDES :<http://hdl.handle.net/1992/44880>
- Ecologiaverde. (6 de junio de 2018). *La importancia de los espacios verdes en las Ciudades*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-espacios-verdes-en-las-ciudades-272.html>
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2018) & quot; Servicios ecosistémicos y biodiversidad & quot; Bogotá D.C (Colombia): FAO (Food and Agriculture Organization). Recuperado de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/provisioningservices/es/>



- JA.Tratalos, R.Haines-Young, M.Potschin, &R.Fishc. (2016). *Cultural ecosystem services in the UK: Lessons on designing indicators to inform management and policy*. (E. Indicators, Ed.) Obtenido de Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X15001703?via%3DiHub>
- J. Briceño, & V. Iñiguez-Gallardo. (2016). Factores que influyen en la percepción de servicios de los ecosistemas de los bosques secos del sur del Ecuador. *Ecosistemas*, 47.
- López-Roldán, P., &Fachelli, S. (febrero de 2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Obtenido de: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf
- Minvivienda. (8 de agosto de 2020). *¿Cuál es el índice de espacio público por habitante?* Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/node/1267>
- Montes Pulido, C., & Forero Ausique , V. (Octubre de 2021). *Cultural ecosystem services and disservices in an urban park in Bogota, Colombia*. Obtenido de Ambiente & Sociedad: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190045r3vu2021L3AO>
- Millán-Rojas, L., Arteaga-Reyes, T., Moctezuma-Pérez, S., & Nava-Bernal, G. (27 de septiembre de 2021). Servicios ecosistémicos culturales en áreas de relevancia ecológica y cultural. Una comunidad matlatzinca en el centro de México. *Sociedad y Ambiente*, 6-8. Obtenido de Revista Sociedad y Ambiente: <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2357>
- Paracchini, M., Zulian, G., &Kopperoin, L. (2014). *Mapping cultural ecosystem services: A framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU*. (E. Indicators, Editor). Recuperado el 2021, de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X1400168X?via%3DiHub>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2017). *Parque Nacional Natural Sumapaz*. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <http://www.parquesnacionales.gov.co>:
- Quintero, B., & Gómez Rosales, M. (enero de 2012). *Del medio ambiente al espacio urbano. Ciudades latinoamericanas en la transición de ciudades difusas a ciudades compactas*. (U. d. Andes, Editor). Obtenido de Universidad de los Andes:<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/37058/articulo2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Ramsar Organization. (2018) Los humedales y el cambio climático; Bogotá D.C (Colombia):

Ramsar Organization. Recuperado de:

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/dn1999-9papers.pdf>

UNESCO del País Vasco. (2010). *Servicios de los Ecosistemas y el Bienestar Urbano*.

Recuperado el 24 de julio de 2020, de

http://www.unescoetxea.org/dokumentuak/Ecosistemas_bienestar.pdf



Integrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Educación: Una Revisión Sistemática de la Literatura

**Rocío González-Sánchez¹; Sara Alonso-Muñoz²; María Torrejón-Ramos³, Soraya González-
Mendes⁴; Sonia Medina-Salgado⁵**

¹Doctora en Organización de Empresas. Docente en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos. España. ²Doctoranda en Organización de Empresas. Docente en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos. España. ³Graduada en Turismo. Docente en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos. España. ⁴Doctoranda en Organización de Empresas. Docente en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos. España. ⁵Doctora en Organización de Empresas. Docente en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad Rey Juan Carlos. España.

RESUMEN

En el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible resulta fundamental la implementación de los mismos en los distintos sistemas educativos. Para conocer el estado del arte de la cuestión se ha realizado una revisión sistemática de la literatura en la base de datos Web of Science (WOS). Los principales resultados se han dividido considerando la tipología de sistemas de educación. El empleo de esta clasificación resulta novedoso respecto a estudios anteriores y facilita la identificación de los mismos para los gestores educativos. La investigación en los sistemas de educación formales se centra principalmente en el nivel universitario, requiriendo un mayor estudio del resto de niveles. En cuanto a la educación no formal e informal requiere de un mayor activismo y cooperación con un fomento de la co-creación.

PALABRAS CLAVES: Agenda 2030, Desarrollo Sostenible, Educación, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Revisión de la literatura.



INTRODUCCIÓN

En 2015 la ONU aprobó 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) bajo la premisa de promover la cultura de paz, justicia social y equidad (Szarota, 2019) y, por tanto, lograr un futuro más sostenible (Caro, 2021). Esta sostenibilidad es de aplicación en diferentes ámbitos sociales y empresariales, por lo que su desarrollo requiere de herramientas educativas, normativas e informativas.

Para lograr este cambio hacia un mundo sostenible se requiere que las nuevas generaciones interioricen los principios rectores del mismo. En este proceso los diferentes sistemas educativos deben contribuir a la generación de un conocimiento colectivo que permita que los alumnos se conviertan en ciudadanos y profesionales concienciados y formados que faciliten la consecución de los ODS (Hübscher, Hensel-Börner, y Henseler, 2021).

Por este motivo, cabe destacar el papel de la docencia y la investigación como pilares fundamentales en el logro de los ODS. (Torres, 2021; Mundaca Gómez y Carro San Cristóbal, 2021). Con este fin, en el ámbito educativo, la Agenda de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se centra en lograr una educación que contribuya a todos los ODS y prepare a los estudiantes para "transformar nuestro mundo" (Griffiths, 2021: 73).

Además, se recalca la necesidad de una educación inclusiva para conseguir el desarrollo de la sociedad. Por ello, debido a la estrecha relación entre desarrollo y sostenibilidad, los debates entre distintos grupos de interés sobre la sostenibilidad son más intensos (Marques, Santos y Aragao, 2020). La gestión de la educación actual es caracterizada por integrar distintas iniciativas y perspectivas en el campo de la Educación de Gestión Responsable. Sin embargo, se considera que no son suficientes para lograr integrar la sostenibilidad en la educación (Moratis and Melissen, 2021). Por ello, se requiere de un consenso en los factores que favorezcan la implantación de las distintas estrategias para el cumplimiento de los ODS.

Esta transformación hacia un mundo más sostenible requiere de un cambio en la función de la educación. Los efectos favorables y duraderos que los ODS pueden suponer para la sociedad y los sectores productivos estarán en gran manera condicionadas por la



adecuada implantación de las mismas en los distintos sistemas educativos (Ramírez-Mendoza, Morales-Menéndez, Melchor-Martínez, Iqbal, Parra-Arroyo, Vargas-Martínez y Parra-Saldivar, 2020). El diseño de esta implantación ha recibido la atención de los investigadores desde la aprobación de los ODS. Por ello, y con el objetivo de conocer el estado del arte en la implantación de los objetivos en el ámbito educativo se ha realizado una revisión sistemática de la literatura. Sin embargo, consideramos fundamental establecer una diferenciación en las estrategias empleadas en los sistemas de educación formales e informales dadas las diferencias entre el alumnado de ambos sistemas. Para ello, hemos realizado una revisión sistemática de la literatura en la base de datos Web of Science que ofrece un medio metódico y objetivo para evaluar las principales revistas de investigación del mundo.

En consecuencia, se requiere del diseño de estrategias educativas formales, no formales e informales a través de distintas herramientas como normativas, programas formativos y nuevas tecnologías. Para ello, tras esta introducción, el trabajo describe la metodología utilizada. A continuación, se presentan los principales resultados, las conclusiones y finalmente las limitaciones y las líneas de investigación futuras.

METODOLOGÍA

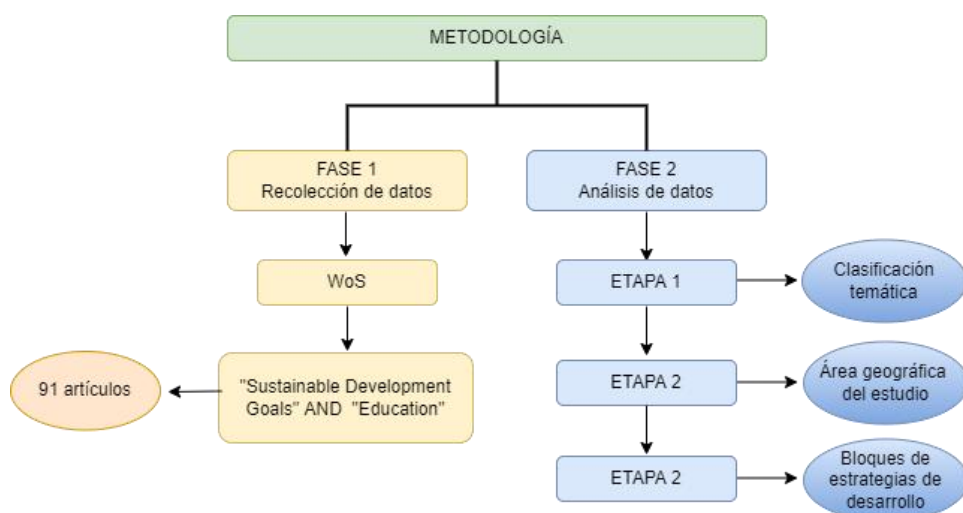
El presente trabajo explora las oportunidades curriculares que ofrecen los ODS realizando una revisión sistemática de la literatura (Annan-Diab y Molinari, 2017; García, da Silva, Carvalho y Guerra, 2017; Avelar, da Silva-Oliveira, Pereira, 2019). El proceso metodológico consta de 2 fases (Figura 1).

La primera fase es la recolección de datos. Para obtener los resultados, se seleccionaron las palabras clave “Objetivos de Desarrollo Sostenible” y “educación” en la base de datos Web of Science (WOS), debido a que se considera una de las bases de datos de mayor cobertura y prestigio para los investigadores. Se decidió introducir las palabras de búsqueda en inglés para ampliar el número de resultados. De este modo, se introdujeron las palabras “Sustainable Development Goals” AND “Education”, filtradas por título, con una referencia temporal hasta el año 2021 y solamente artículos. Finalmente, se obtuvieron 91 resultados.

En la segunda fase, se realiza el proceso de análisis, que consta de tres etapas. En una primera etapa, se clasificaron los artículos por temática. Los artículos fueron clasificados en tres bloques temáticos de las revistas de los que proceden: Ciencias Ambientales, Educación y Tecnología de las Ciencias Sostenibles.

En una segunda etapa, se identificaron aquellos artículos cuyos estudios estaban basados en un área geográfica concreta, con el objetivo de distinguir en qué lugares cobra más relevancia la temática de estudio. Por último, en la tercera etapa, se establecen los bloques de estrategias de desarrollo.

Figura 1. Metodología



Fuente: Elaboración propia

Esta revisión de la literatura permitirá también encontrar lagunas en la investigación que puedan ser cubiertas con una mayor investigación. El cumplimiento en 2030 de los ODS requiere que el proceso sea revisado cada cierto periodo de tiempo para poder tomar medidas correctoras en caso de ser necesario.

RESULTADOS



La revisión de los 91 artículos ha permitido analizar las principales políticas, prácticas y herramientas tecnológicas que permiten la integración de los ODS en los distintos sistemas educativos, elementos fundamentales para conocer las herramientas facilitadoras para ello (Wan y Abdullah, 2021). Las revistas con más publicaciones están relacionadas con las ciencias ambientales (50). Tras ella, la educación ocupa la cuarta posición. El año 2021 es el que tiene el mayor número de artículos, seguido muy de cerca por 2020. Esto demuestra el creciente interés por la temática investigada.

Por otro lado, tras identificar las áreas de procedencia de los estudios, se detecta que más del 30% de las investigaciones se centran en un caso concreto. Es interesante destacar que existen diversos estudios sobre la temática investigada en Nigeria. Este hecho, denota un creciente interés en la consecución de los ODS mediante los sistemas educativos en países en vías de desarrollo. El resto de los estudios se centran en los diferentes niveles educativos, pero de una forma más generalizada.

Gracias a los resultados obtenidos, se han establecido tres bloques de estrategias de desarrollo:

(1) Las Estrategias de Educación Formal, cuya investigación se centra principalmente en la Educación Superior.

(2) La Estrategia de Educación No Formal e Informal que facilitan el desarrollo de los objetivos en los distintos agentes sociales como aprendizaje de adultos, ciudadanos, dirigentes o consumidores (Boni et al., 2019, Mattia y Bores Becker, 2021)

(3) Las estrategias de Desarrollo Generales: De aplicación en los dos grupos anteriores.

Estrategias para la educación formal

La Educación Formal se desarrolla dentro de un sistema educativo planificado, con una normativa establecida y cuya finalización otorga una titulación oficial. Se diferencia por niveles que irían desde la educación infantil hasta los estudios en el ámbito universitario.

Las Estrategias de Educación Formal deben basarse en cuatro pilares (Crespo et al., 2017; Owens, 2017; Prieto-Jiménez et al., 2021; Ramírez-Mendoza et al., 2020):

1. Debe modificarse el diseño de estructuras organizativas apoyado en dos ideas fundamentales –participación e integración-. En primer lugar, que se abren canales de



comunicación que permiten un proceso participativo y abierto. De esta manera se facilita la participación e involucración de toda la comunidad universitaria. Además, para que este criterio se cumpla, el diseño de una estructura organizativa inclusiva, permitiría que los grupos más vulnerables de la comunidad también puedan contribuir con sus propuestas a este proceso. de los grupos más vulnerables. En segundo lugar, se debe facilitar el establecimiento de estrategias de desarrollo que integren el ámbito docente e investigador considerando los distintos niveles y disciplinas.

2. Se requiere de un nuevo marco normativo y legislativo. Sin este marco, el riesgo es que las medidas relacionadas se conviertan en “una moda pasajera” y no perduren en el tiempo. Protegerlas frente a cambios procedentes de responsables menos concienciados con la Agenda 2030 logrará que las medidas puedan ser mejoradas o adaptadas, pero no eliminadas.
3. Como en el ámbito empresarial u político, en la educación se requiere la cooperación con agentes públicos y privados para lograr implantar los objetivos. Esta cooperación también facilitaría establecer planes de financiación. La cooperación se extiende también a una actuación conjunta entre distintas instituciones educativas en las distintas regiones. Esto supone una línea de actuación compartida que facilita el intercambio de conocimiento entre los integrantes.
4. Con la idea de lograr el objetivo desde todos los tipos de la sostenibilidad – medioambiental, social y económico-, se recomienda el establecimiento una visión holística sostenible para la comunidad educativa. La comunidad se centra en gran medida en criterios medioambientales en sus acciones educativas. Se requiere del desarrollo de planes formativos e informativos para que se contemple el resto de criterios como los económicos, técnicos y sociales.

La figura 2 representa las estrategias destinadas a la Educación formal.

Figura 2. Desglose estrategias de educación formal



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias para la educación no formal y educación informal

De forma complementaria a la educación formal, la educación no formal y la informal deben incluirse si se desea que la Agenda de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) cumpla todos sus objetivos en los distintos ámbitos educativos.

La educación no formal considera que la formación debe extenderse a lo largo de la vida del individuo, por lo que es independiente de la edad del individuo que la recibe voluntariamente. Por lo tanto, se recibe fuera del sistema formal establecido. El ejemplo más conocido es la educación para adultos.

La educación informal supone el tercer tipo de educación y no se desarrolla de forma planificada. El aprendizaje se basa en la observación del entorno –entorno familiar o social, comunidad y medios de comunicación-. Al no formar parte de una institución, se requiere que el individuo sea un sujeto totalmente activo en su proceso de aprendizaje individual.

Las estrategias que se desarrollan en este segundo grupo se apoyan en los siguientes elementos de desarrollo (ver figura 3):

1. El empleo del movimiento de los centros de aprendizaje comunitario (CAC), los proyectos de ciencia ciudadana (Schleicher y Schmidt, 2020) y la co-creación de contenido como una base para poner en marcha la educación no formal para los ODS (Rogers, 2019; Wade, 2019).
2. Establecer asociaciones internacionales si se quiere alcanzar una relevancia suficiente y detectar nuevas oportunidades más allá del entorno o país de residencia (Caro, 2021).
3. Publicar guías básicas para el diseño de actividades de formación orientadas a la adquisición de las competencias necesarias para alcanzar los ODS (Quiroz-Nino y Murga-Menoyo, 2017).
4. Fomentar el activismo sistémico y situar la justicia social y medioambiental en el centro de las prioridades educativas (Brissett and Mitter, 2017; Szarota, 2019; Moratis and Melissen, 2021).

Figura 3.- Desglose estrategias de educación no formal e informal



Fuente: Elaboración propia.

Estrategias de desarrollo general

El grupo final de estrategias son de aplicación tanto en ámbito formal como no formal o informal. Cabe destacar el importante peso que tienen las herramientas

tecnológicas, el establecimiento de relaciones sólidas y duraderas y el diseño de indicadores de medidas. Entre las líneas más importantes, cabe destacar:

1. El desarrollo tecnológico que facilite que los diversos agentes hagan suyos el cumplimiento de los ODS (Chin y Jackson, 2016). Por ejemplo: el establecimiento de plataformas de aprendizaje mixto (presenciales y digitales) (Lambini et al., 2021).
2. La formación de agentes de cambio en materia de sostenibilidad con una actitud positiva (Hübscher et al., 2021).
3. La creación de recursos educativos abiertos, conectando a los desarrolladores de materiales educativos con expertos que se ofrecen como mentores (Urbancic et al., 2019).
4. Desarrollo de programas de compromiso o *engagement* que favorezcan las actitudes de los participantes hacia el cumplimiento de los ODS, compartiendo las metas de dichos objetivos (Cottafava et al., 2019).
5. Más allá de la implantación de los ODS se requiere de un control del cumplimiento y desarrollo de las mismas. Para ello, se deben establecer indicadores de consecución y desarrollo de los objetivos y metas de desarrollo sostenible, así como las diferencias en la interpretación de los indicadores en función de las características específicas de cada país (Agranovich, 2017; Cardoso y Steiner-Khamsi, 2019).

Figura 4.- Desglose estrategias de desarrollo



Fuente: Elaboración propia.



CONCLUSIONES

A través de una adecuada Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se logra un entorno educativo que facilite la participación y el pensamiento crítico. Ciudadanos, dirigentes, profesionales y estudiantes formados desde una perspectiva sostenible mejorarán su toma de decisiones en favor de la protección del medio ambiente y de una economía viable.

Sin embargo, se requiere para ello el establecimiento de estrategias de desarrollo en implantación en el ámbito educativo. Consiguiendo una muestra de estudios generalizados, el presente trabajo ha diferenciado bloques de estrategia de desarrollo considerando la tipología de educación, lo que resulta novedoso respecto a otros estudios. De esta manera alcanzamos una visión holística del actual marco de investigación.

Actualmente la investigación en la educación formal se centra principalmente en la educación superior, existiendo una falta de estudios que se centren en otros niveles educativos. Este aspecto resulta preocupante, ya que estos niveles suponen la base para un adecuado desarrollo de la educación universitaria.

Respecto a la educación no formal e informal, la participación ciudadana resulta fundamental en la implementación de las ODS. Debe considerarse también el papel de los agentes públicos en el establecimiento de acuerdos a nivel nacional o internacional o en la publicación de documentos que faciliten el proceso.

Por último, las estrategias generales requieren contemplar aspectos tecnológicos y emocionales. Además, el empleo de agentes facilitadores, plataformas abiertas e indicadores resultarían de utilidad tanto en la formación formal como informal.

El presente estudio presenta las siguientes limitaciones. El empleo de términos adicionales puede ampliar la base de trabajos y enriquecer los resultados. De igual modo, se puede complementar la presente investigación con técnicas complementarias como el análisis de contenido y la entrevistas en profundidad de expertos.

Se requiere de la creación de capacidades institucionales locales y de otro tipo en el sector de la educación superior en los países de bajos ingresos si realmente se desea “no



dejar a nadie atrás” (Heleta y Bagus, 2020). También debe incluirse nuevos conceptos como la ética no antropocéntrica y el decrecimiento en los planes de estudio a la hora de afrontar la insostenibilidad (Kopnina, 2020).

REFERENCIAS

- Avelar, A.B.A., da Silva-Oliveira, K.D. y Pereira, R.D. (2019). Education for advancing the implementation of the Sustainable Development Goals: A systematic approach, *International Journal of Management Education*, 17(3): 100322. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100322>
- Abigail, O. Kusimo y Felix, C. Chidozie (2019) Inclusive education and sustainable development goals: A study of the physically challenged in Nigeria, *Cogent Arts & Humanities*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311983.2019.1684175>
- Annan-Diab, F. y Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *International Journal of Management Education*, 15(2): 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.03.006>
- Boni, A., Belda-Miquel, S., Calabuig-Tormo, C., Millán-Franco, MA. y Talón-Villacañas, A. (2019). Adaptando los ODS a lo Local mediante la Educación para el Desarrollo. La experiencia de la Estrategia de la Ciudad de Valencia. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 8(1): 117-134.
- Brissett, N.O. y Mitter, R. (2017). For Function or Transformation? A Critical Discourse Analysis of Education under the Sustainable Development Goals. *The Journal for Critical Education Policy Studies*, 15: 181-204.
- Cardoso, M. y Steiner-Khamsi, G. (2017) The making of comparability: education indicator research from Jullien de Paris to the 2030 sustainable development goals. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 47(3): 388-405. <https://doi.org/10.1080/03057925.2017.1302318>



- Caro, M.D.M. (2021). Educación, Gobierno Abierto y progreso: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito educativo. Una visión crítica de la LOMLOE. *Revista de Educación y Derecho*, 23.
- Chin, A. y Jacobsson, T. (2016). TheGoals.org: mobile global education on the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 123: 227–229. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.061>
- Cottafava, D., Cavaglià, G. y Corazza, L. (2019). Education of sustainable development goals through students' active engagement: A transformative learning experience. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 10(3): 521-544. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-05-2018-0152>
- Crespo, B., Míguez-Álvarez, C., Arce, M. E., Cuevas, M. y Míguez, J.L. (2017). The Sustainable Development Goals: An Experience on Higher Education. *Sustainability*, 9(8): 1353. <https://doi.org/10.3390/su9081353>
- Garcia, J., da Silva, S.A., Carvalho, A.S. y Guerra, J.B.S.O.D. (2019). Education for Sustainable Development and Its Role in the Promotion of the Sustainable Development Goals. *Curricula For Sustainability In Higher Education*: 1-18. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56505-7_1
- Griffiths, T.G. (2021). Education to transform the world: limits and possibilities in and against the SDGs and ESD. *International Studies in Sociology of Education*, 30(1-2): 73-92.
- Heleta, S. y Bagus, T. (2020). Sustainable development goals and higher education: leaving many behind. *Higher Education*, 81: 163-177. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00573-8>
- Hübscher, C., Hensel-Börner, S. y Henseler, J. (2021). Social marketing and higher education: partnering to achieve sustainable development goals. *Journal of Social Marketing*, 12(1): 76-104. <https://doi.org/10.1108/JSOCM-10-2020-0214>



- Kopnina, H. (2020). Education for the future? Critical evaluation of education for sustainable development goals. *The Journal of Environmental Education*, 1–12.
<https://doi.org/10.1080/00958964.2019.1710444>
- Lambini, C.K., Goeschl, A., Wäsch, M. y Wittau, M. (2021). Achieving the Sustainable Development Goals through Company Staff Vocational Training—The Case of the Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB) INEBB Project. *Education Sciences* 11(4): 179. <https://doi.org/10.3390/educsci11040179>
- Marques, J.F.S., Santos, A.V. y Aragao, J.M.C. (2020). Planning And Sustainability in Higher Education Institutions in the Light of Sustainable Development Goals, *Reunir-Revista De Administracao Contabilidade E Sustentabilidade*, 10 (1): 14-28.
- Mattia, A, y Borges Becke, L.L. (2021). Conscious consumerism and sustainability: impacts related to Environmental Education and the Sustainable Development Objectives. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, 11(1): 234-258.
- Moratis, L. y Melissen, F. (2021). Bolstering responsible management education through the sustainable development goals: Three perspectives. *Management Learning*, 1-11.
<https://doi.org/10.1177/1350507621990993>
- Mundaca Gomez, R.A., Carro Sancristobal, L. (2021). Initial teachers' education in Chile and its alignment with the educational themes of the Sustainable Development Goals (SDG). *Revista Interuniversitaria De Formacion Del Profesorado-Rifop*, 96: 265-284.
<https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.3.90162>
- Owens, T. L. (2017). Higher education in the sustainable development goals framework. *European Journal of Education*, 52(4): 414–420. <https://doi.org/10.1111/ejed.12237>
- Prieto-Jiménez, E., López-Catalán, L., López-Catalán, B. y Domínguez-Fernández, G. (2021). Sustainable Development Goals and Education: A Bibliometric Mapping Analysis. *Sustainability*, 13(4): 2126. <https://doi.org/10.3390/su13042126>
- Quiroz-Niño C. y Murga-Menoyo MÁ. (2017). Social and Solidarity Economy, Sustainable Development Goals, and Community Development: The Mission of Adult Education & Training. *Sustainability*, 9(12): 2164. <https://doi.org/10.3390/su9122164>



- Ramírez-Mendoza, R. A., Morales-Menendez, R., Melchor-Martinez, E. M., Iqbal, H. M. N., Parra-Arroyo, L., Vargas-Martínez, A., y Parra-Saldivar, R. (2020). Incorporating the sustainable development goals in engineering education. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14(3): 739–745.
<https://doi.org/10.1007/s12008-020-00661-0>
- Rogers, A. (2019). Second-generation non-formal education and the sustainable development goals: Operationalising the SDGs through community learning centres. *International Journal of Lifelong Education*, 38(5): 515–526.
- Schleicher, K. y Schmidt, C. (2020). Citizen Science in Germany as Research and Sustainability Education: Analysis of the Main Forms and Foci and Its Relation to the Sustainable Development Goals". *Sustainability*, 12(15): 6044.
<https://doi.org/10.3390/su12156044>
- Szarota, Z. (2019). Despite - on Individual Learning Experiences in the Retrospective Accounts of Adults. *e-mentor*, 5(82): 62-71. <https://doi.org/10.15219/em82.1446>
- Torres, D.I.R. (2021). Contribution of higher education to the Sustainable Development Goals from teaching. *Revista Española de Educación Comparada*, 37: 89-110.
<https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.27763>
- Urbančič, T., Polajnar, A. y Jermol M. (2019). Open Education for a Better World: A Mentoring Programme Fostering Design and Reuse of Open Educational Resources for Sustainable Development Goals. *Open Praxis*, 11(4): 409–426 (ISSN 2304-070X).
- Wade, R. (2020). How can migrant entrepreneurship education contribute to the achievement of the sustainable development goals (SDGs)? The experience of the Fresh Start Programme. *Policy & Practice: A Development Education Review*, 30: 146–170.
- Wan, Ch.D. y Abdullah, D. (2021) Doria Internationalisation of Malaysian higher education: policies, practices and the SDGs. *International Journal of Comparative Education and Development*, 23(3): 212-226.



Evaluación de la competitividad alimenticia de *Cannabis sativa* para generación de empleo en Juan Frío, Colombia

Francisco Raúl Arencibia Pardo.¹

Belisario Peña Rodríguez.²

Doctorando en la Universidad Americana de Europa – México, Cancún. Magíster en Ingeniería Industrial. Ingeniero Metalúrgico. Docente de la Universidad de Pamplona, Colombia. francisco.arencibia@unipamplona.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6012-2577>

Doctorando en la Universidad Americana de Europa – México, Cancún. Magister en Administración. Docente Universidad de Pamplona. belisario.pena@unipamplona.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9859-7658>

RESUMEN

El presente proyecto de investigación pretende establecer el impacto del *Cannabis sativa* como fuente generadora de empleo en el corregimiento Juan Frío, Villa del Rosario, departamento Norte de Santander, Colombia. Para lograr dicho objetivo la investigación propone establecer las causales del incremento del desempleo y hambruna en la región mediante un análisis estadístico mixto.

Dimensionaremos, diagnosticaremos y delimitaremos las ventajas económicas, competitivas y sostenibles del cáñamo en la siembra, elaboración de productos alimenticios y base para la industria 4.0. El trabajo se encuentra alineado con el 3. ODS: fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar.

Palabras clave: empleo, sostenibilidad, vulnerabilidad.

ABSTRACT

This research project aims to establish the impact of *Cannabis sativa* as a source of employment in the Juan Frio Village, Villa del Rosario, Norte de Santander department, Colombia. To achieve this objective, the research proposes to establish the causes of the increase in unemployment and famine in the region through a mixed statistical analysis.

We will size, diagnose the problem, delimiting the economic, competitive and sustainable advantages of hemp in planting, production of food products and the basis for industry 4.0. The work is aligned with the 3. SDG: end of poverty, zero hunger, health and well-being.



Keywords: employment, sustainability, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

Resulta complejo catalogar el *Cannabis sativa* como planta productora industrial sin el perenne y nocivo influjo de lo psicotrópico e ilegal. Es una planta de uso ancestral utilizada como medicina, alimento y vestidura, citan Ángeles López et al., (2014); fiscalizada en el mundo árabe desde el siglo XIX, sobre todo por los actos delictivos asociados a su comercio y el desmedido uso alucinógeno, ha mantenido asociado el sobrenombre “singular”.

Posterior al año 1945, según Bewley-Taylor et al., (2014), los Estados Unidos imponen su rol de gobernante en las Naciones Unidas para inducir rígidas prohibiciones al *Cannabis sativa* a escala internacional, siendo a su vez contradictorio su protagonismo en el boom adictivo y delictivo de la marihuana y otras sustancias sicotrópicas. De ahí a su total proscripción resultó un asunto de escalada internacional.

El cáñamo industrial sufrió el estigma de su actividad psicoactiva genealógica. La nomenclatura de este cultivo tan arraigado en la popularidad mundial ha dificultado, cuando no imposibilitado, el establecimiento de un calificativo identificable.

Para constituir un patrón a través de la presente investigación, se escogió del catálogo de UNODC (2009) al cannabis y al cáñamo, siendo estas dos variedades de la misma planta, tal y como afirma Heiss (2020). La investigación del PhD. Heiss distingue al cáñamo del cannabis por la composición fitoquímica de ambas. Los cannabinoides, exclusivos del *Cannabis sativa* la protegen de bacterias, hongos y rayos ultravioleta.

Al respecto se indica:

El CBD es el cannabinoide predominante en el cáñamo, pero contiene niveles extremadamente bajos de THC; tan poco que no tiene efectos psicoactivos. El THC es el principal cannabinoide que se encuentra en el cannabis y, en cantidades suficientemente grandes, la marihuana tiene efectos psicoactivos. El cannabis también contiene CBD, pero normalmente niveles más bajos que el THC (Heiss, 2020).



Hay más de cien cannabinoides, pero los dos más abundantes y conocidos son el CBD y el THC. Tanto la literatura científica como las investigaciones sobre el cultivo del cannabis, a excepción de aplicaciones medicinales, es insuficiente y poco comprobable, mayormente localizada en revistas y blogs.

Mientras el cáñamo mantiene su importancia y enfoque en la industria, el Cannabis desarrolla su progresión como droga alucinógena e ilegal. La labor de Sweet Seeds (2017) menciona la diferenciación de ambas al concluir que el cáñamo incluye las cepas con elevados índices de cannabidiol (CBD), mientras la marihuana o cannabis lo es en tetrahidrocannabidiol (THC), provocadora de los efectos alucinógenos. De ahí el enfoque de la primera en la industria y la segunda en aspectos recreativos e ilícitos.

La ONU/CD, U (2010), caracteriza al Cáñamo en dependencia del THC detectado y la presencia en cantidades importantes de CDB. Son muchos los sitios donde los requerimientos aprobatorios son comunes y se dejan fuera las variedades peligrosas por el alto índice de THC. El Tetrahidrocannabinol y el Cannabidiol componen diferentes impactos en el comportamiento humano, sus destinos y aplicaciones, por lo que el estudio de ambos, citan Netzahualcoyotzi-Piedra et al., (2009), permiten la elección de tal o cual variedad cultivable, así como determinar el destino del producto final. Por tanto, nuestro trabajo se enfoca en el cáñamo (*Cannabis sativa*).

El Cáñamo

El *Cannabis sativa*, según Schoepke (2006), refiere una planta de tipo herbácea, angiosperma, dicotiledónea con disposición a las urticales y perteneciente a la rama de las cannabáceas. Presenta un solo junco elevado, hueco y sin bifurcaciones. Su crecimiento, revisan Fassioet.al, (2013), se determina de entre 120 y hasta 150 días, catalogándose entre los cultivos de desarrollo más expedito. La misma puede alcanzar crecimientos de hasta cinco metros y diámetros entre 10 y hasta 60 milímetros.

Según Moreno (1997), la complejidad sintética del cáñamo viene dada por la presencia de alrededor de 421 compuestos químicos, lo que la hace muy útil en la industria alimentaria y otras afines. El sexo del *Cannabis sativa* es indeterminado hasta su floración. SweetSeeds (2017), articula que el cannabis crece como masculina o feminizada, y podemos montar un

cultivo que vaya polinizándose para eliminar a los machos y que las plantas progresen mejor, con cogollos más grandes. Sobre la altura que logran alcanzar estas plantas, Fassio (2013), como el resto de investigadores, enfatizan que su crecimiento por día es de hasta 11 cm, siempre y cuando el clima sea el idóneo.

Figura 1

Cannabis. Sexo en cogollos de la planta.



Sobre algunas recomendaciones Ángeles López et al., (2014), encomiendan el sembradío de entre 150 y 170 semillas por metro cuadrado, proporcionando entre unos 35 y hasta 40 kg de pepitas por hectárea. La Siembra del *Cannabis sativa*, continúan, depende de preparar correctamente el terreno de cultivo, incluyendo perfeccionamiento invernal en las haciendas con textura arcillosa o media y al finalizar el invierno para los sueltos. Al respecto, se profundiza con:

La plantación debe ejecutarse ágilmente en dependencia de las condiciones ambientales cuando el terreno lo permita y la temperatura oscile entre los 10 a los 12 °C. En América Latina la temperatura puede fluctuar hasta los 24 °C. Para la siembra, la semilla debe soterrarse de 2 a 4 cm de profundidad, con una separación interlineal de entre 15 y hasta 20 cm. La solidez a la hora de cultivar debe admitir la recolección de entre 90 a 100 plantas por metro². Cultivos pocos densos suministran plantas más altas, gruesas y con mayor contenido de corteza y fibra. (Ángeles López et al., 2014, p1-6)

NCN (2021), se hizo eco de una propuesta del senador Luenzo, quien indicó sobre el cáñamo que es uno de los productos agrícolas útiles de la naturaleza. “la fibra, pero también los granos de cáñamo se utilizan en la producción de golosinas, harina, snacks, leches y quesos,



y productos de panadería. Además, al aceite se lo usa en la industria como lubricante, barniz, pintura, sellador, combustible y detergente” (NCN, 2021).

Del *Cannabis Sativa* podemos aprovechar prácticamente el 100 % de la planta. De la Torre (2018) la cataloga como el cerdo de todos los cultivos.

El empleo

El *Cannabis sativa*, el empleo y las continuas batallas por la eliminación del narcotráfico han traído consigo innumerables pesares para el campesinado, en medio de un conflicto sin fin. Córdoba Ruíz (2019), relata las consecuencias del narcotráfico en un país desmembrado, país desarticulado y arrasado en materia ambiental y de salud.

Resulta contradictorio que, siendo el cáñamo una planta de rápido cultivo, decenas de usos y alto aprovechamiento, la experiencia del campesinado colombiano se utilice en otras plantaciones o en la variante psicoactiva de la misma. Las prohibiciones, el estigma, el desinterés de las corporaciones, el descuido en el campesinado y el negocio de los estupefacientes (incluida la subsiguiente violencia), relegan al *Cannabis sativa*. Consecuentemente, la falta de empleo mantiene altos índices en aumento.

Valbuena (2020), menciona la doble moral colombiana en relación al tabaco, el alcohol y la marihuana. El autor destaca el enorme número de alcohólicos en Colombia (2,4 millones) y la poca legislación contra el alcoholismo en proporción con la marihuana, acusada de ser la gestora de contravenciones, desarraigo y hundimiento nacional.

Al resultar complejo simplificar las causales del aumento del desempleo regional y cómo el cultivo y la industrialización del cáñamo como fuente de alimentos puede ser la solución, planteamos determinar las variables reales. El desaprovechamiento del terreno y las potencialidades rurales desentona con la miseria. Un estudio de la Universidad de los Andes (2019), revela que la realidad actual de los campesinos colombianos es preocupante y resulta ser un elemento fundamental que debe ser atendido. Teniendo en cuenta que Colombia tiene todo el potencial para ser un país agrícola, incluido el mercado internacional y la alta tasa en el consumo de productos nacionales.



A pesar de las grandes posibilidades que ofrece el agro en norte de Santander, El Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2021), el descenso del desempleo en Cúcuta (16.9). Sin embargo, la misma fuente especifica que la capital nortesantandereana permanece en el primer puesto de la informalidad (69.6%): “lo que refleja la alta tasa de desocupación que mantiene la población en la zona de frontera” (DANE, 2021). En la región de Villa del Rosario El Tiempo (2021), destaca las desalentadoras cifras de desempleo en Villa del Rosario y el área metropolitana de Cúcuta por la pandemia y la situación fronteriza con Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por lo anteriormente mencionado el presente estudio se planteó evaluar el *Cannabis sativa* como fuente alternativa competitiva y sostenible de empleos para el corregimiento Juan Frío, Villa del Rosario, Norte de Santander. Por su naturaleza fue una investigación mixta, ya que está esquematizada en factores cuantitativos y cualitativos. Los objetivos de investigación nos acercan a un estudio de tipo descriptivo, analizando pesquisas antecesoras, se pueden generar nuevas variables que permitan dar solución a diversas problemáticas indirectas que se presenten.

Al ser el *Cannabis Sativa* de reciente interés nacional, la información de carácter cuantitativa en sembrados no ilícitos resulta escaso y poco fiable. Realizar este estudio mixto busca encontrar la relación entre el campesinado y su situación actual, las variables del Cáñamo industrial como recurso y su transformación en alimento.

Analizamos determinadas ejecuciones preliminares mediante la consecutividad del Megaproyecto Unipamplona de Marcha Sostenible, grupo de interacción social constituido en 2017. Así mismo buscamos apoyo financiero mediante los resultados de la revisión por pares al proyecto presentado a Convocatoria interna 2021 El Cáñamo hace país.

Recurrimos a encuestas de satisfacción, análisis de expertos, entrevistas, planilla de registro de actividades y otros. La metodología se estructuró mediante enfoque documental y descriptivo basado en la lectura de textos, artículos y otros.



RESULTADOS

Los resultados, luego del estudio a 54 familias de Juan Frío donde al menos un integrante pertenece a la clasificación AM (Adulto mayor), fue la siguiente:

Tabla 1

Condición laboral familias Juan Frío

Denominación	Cantidad	Total	%
Familias encuestadas	54	54	
Promedio de miembros por familias	5	270	100
Estrato 1	48	240	88.9
Estrato 2	6	30	11.1
Adultos mayores	71	71	22.5
De ellos, sin empleo:	60	60	84
Jóvenes en edad laboral (M)	107	107	39.6
De ellos, sin empleo:	39	39	36.44
Jóvenes en edad laboral (F)	40	40	14.8
De ellas, sin empleo:	39	39	36.44
Niños	52	52	19.25

Figura 2

Censo Juan Frío. Población objeto estudio.

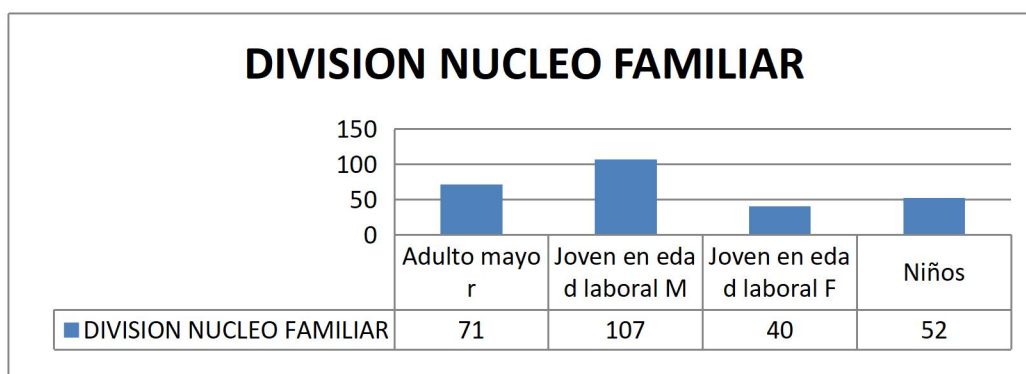


Figura 3

Censo Juan Frío. Población con experiencia en cultivos similares al cáñamo.

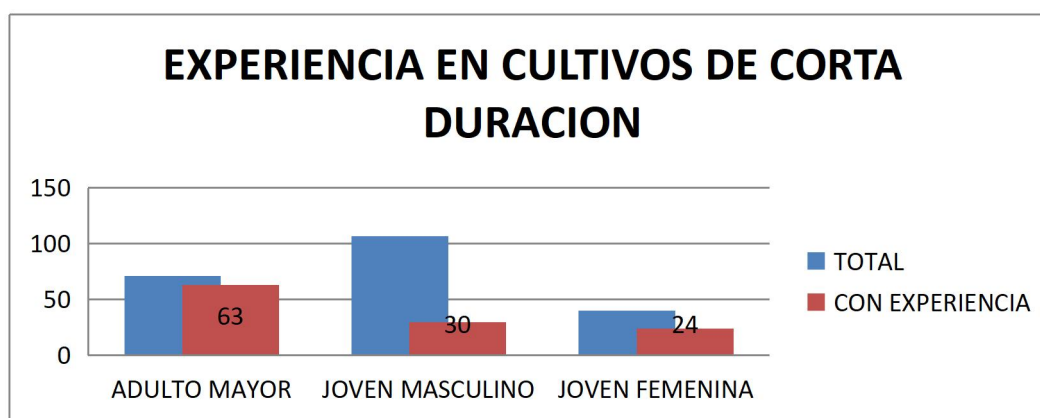
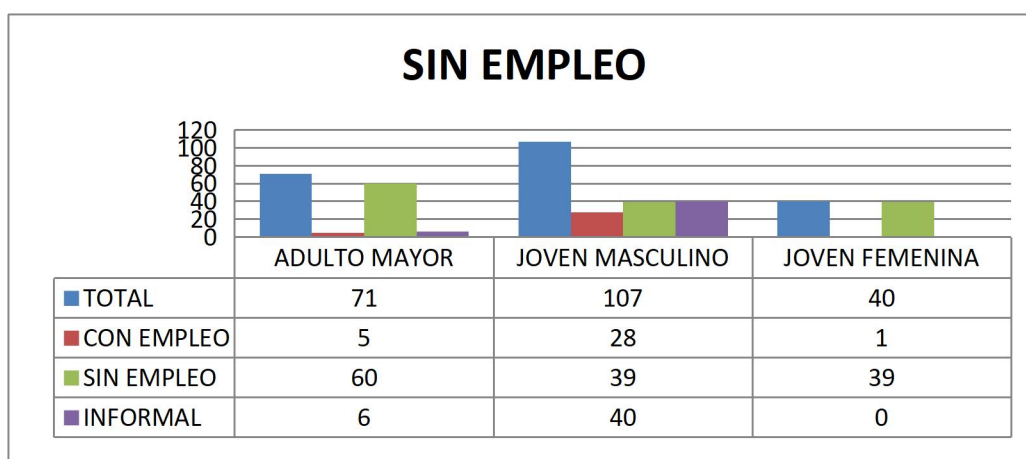


Figura 4

Censo Juan Frío. Población con experiencia en cultivos similares al cáñamo.



De los 54 núcleos encuestados, la experiencia en cultivos similares al cáñamo industrial recae en el adulto mayor. La juventud, a pesar de encontrarse desempleada, prefiere dedicarse a trabajos informales e incluso ilegales que sembrar la tierra.

En las encuestas, no obstante, se evidenció un creciente acercamiento en conocer el proceso del *Cannabis sativa* desde la siembra hasta la industria y trabajar en los productos de esta planta. El interés radica en primer lugar, por la cercanía a la tecnología, en segundo porque la migración venezolana hace muy difícil subsistir en condiciones de informalidad y finalmente por el índice de violencia adjunto a la transgresión.

Para llevar a buen término la investigación, se formaron una serie de acciones a cumplimentar. Las actividades para llevar a buen término el proyecto son:

a) Realizar reuniones periódicas con Planeación de la alcaldía de Villa del Rosario y constatar los avances en materia de empleo.

En proceso actualmente. Se han efectuado varios encuentros. El 15 de septiembre 2021 nos dirigimos al corregimiento Juan Frío, específicamente al Instituto Técnico Agropecuario. En reunión con el rector, excelentísimo señor José Alejo Gelvez, entramos en negociaciones para establecer una planta piloto que permita obtener Cáñamo a escala de laboratorio.

Figura 5

Con los estudiantes Jorge Florez y Yorleny Amave en el ITA - Juan Frío.



- b) Capacitar a los agricultores sobre el cáñamo industrial y sus características morfológicas, rotación, usos e importancia para el desarrollo zonal.
- c) Una vez capacitados, incluir a los jóvenes interesados.



d) Realizar un análisis estadístico en Villa del Rosario, continuando la experiencia del levantamiento en Juan Frío, para conocer la situación real de empleo por etnias, edades, sexo, experiencia laboral.

CONCLUSIONES

A pesar del esfuerzo desplegado por los autores y los integrantes del Megaproyecto Unipamplona de Marcha Sostenible, el Covid y el hábito de priorizar trabajos informales y de índole delictiva entre la juventud fronteriza, han ralentizado la buena marcha del presente trabajo.

No obstante, cada semestre son más los estudiantes sumados a trabajos colaterales y mayor el interés entre la juventud zonal. Por igual, las entidades del gobierno van encontrando puntos de inflexión en la necesidad de industrializar una región golpeada por el desempleo y la informalidad.

Esperemos demostrar en breve la viabilidad del *Cannabis sativa* como fuente generadora de empleo y lograr los recursos para fundar una industria de alimentos en base a tan especial cultivo.

REFERENCIAS

- Ángeles López, G. E., Brindis, F., CristiansNiizawa, S., & Ventura Martínez, R. (2014). Cannabis sativa L., una planta singular. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 45(4), 1-6.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-01952014000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Arencibia Pardo, F. R., Goyeneche Rosas, F., & Parada Murillo, S. (2019). *Nuestro viejo amigo el cáñamo. La más ecológica de las alternativas*. Editorial Académica Española.
- Bewley-Taylor, D., Blickman, T., & Jelsma, M. (2014). *Auge y caída de la prohibición del cannabis* (p. 88) [Research Institute for Arts and Humanities Rooms 201-202 James Callaghan Building Swansea University Singleton Park, Swansea SA2 8PP Tel: +44-(0)1792-604293 www.swansea.ac.uk/gdpo twitter: @gdpo_swan]. Jubels,



- Amsterdam. <https://www.tni.org/es/publicacion/auge-y-caida-de-la-prohibicion-del-cannabis>
- Córdoba Ruíz, P. (2019, enero 2). *Es hora de legalizar el cannabis en Colombia*. Las2orillas. <https://www.las2orillas.co/es-hora-de-legalizar-el-cannabis-en-colombia/>
- DANE. (2021). *Desempleo en Cúcuta del 16.9%: Cúcuta desciende al séptimo puesto en ranking de desempleo | Cúcuta | Caracol Radio*. https://caracol.com.co/emisora/2021/12/01/cucuta/1638367978_764743.html
- De la torre, R. (2018). El cáñamo es el “cerdo” de todos los cultivos, porque de esta planta se aprovecha todo. [Economía, agricultura, alimentos de calidad, turismo]. EXTREMADURA21. <https://extremadura21.com/2018/03/05/rosa-de-la-torre-ctaex-el-canamo-es-el-cerdo-de-todos-los-cultivos-porque-de-esta-planta-se-aprovecha-todo/>
- ElTiempo. (2021). *Maratón de Empleo en Villa del Rosario, Norte de Santander—Otras Ciudades—Colombia—ELTIEMPO.COM* [Periodismo]. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/maraton-de-empleo-en-villa-del-rosario-norte-de-santander-613679>
- Heiss, J. (2020, noviembre 9). *Qué es el CBD: La diferencia entre cáñamo, cannabis y cannabinoides* [Técnica]. Yo Soy Herbalife Nutrition. <https://yosoyherbalifenutrition.com/salud-y-bienestar/cbd-canamo-diferencias/>
- Fassio, A., Rodríguez, M. J., & Ceretta, S. (2013). *Cáñamo (Cannabis sativa L.)—PDF Free Download*. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INI a andes 1365, Piso 12. Montevideo, Uruguay. <https://docplayer.es/33681766-Canamo-cannabis-sativa-l.html>
- López, O. (2003). *Propuesta para el uso alternativo de la especie Cannabis Sativa en Colombia*. http://www.mamacoca.org/FSMT_sept_2003/es/doc/lopez_uso_alternativo_cannabis_colombia_es.htm



López Restrepo, A. (2021). El control del cannabis: de las políticas nacionales al régimen global. *Desafíos*, 33(1).

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/desafios/a.8855>

Moreno Torregrosa, P. (1997). *Estudio del cultivo de cannabis sativa en el riff marroquí: Sus consecuencias económicas para la región.*

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=.+La+Siembra+cannabis+sativa%2C+parte+de+la+premisa+de+una+buena+preparaci%C3%B3n+del+terreno+de+siembra%2C+>

NCN. (2021). Luenzo busca «abrir una actividad económica» y presentó un proyecto para «autorizar el cáñamo de uso industrial» – NCN [Oficial Gobierno Argentina]. *Noticias Congreso Nacional*. <https://www.ncn.com.ar/luenzo-busca-abrir-una-actividad-economica-y-presento-un-proyecto-para-autorizar-el-canamo-de-uso-industrial/>

Netzahualcoyotzi-Piedra, C., Muñoz-Arenas, G., Martínez-García, I., Florán-Garduño, B., & Limón-Pérez de León, I. D. (2009). La marihuana y el sistema endocanabinoide: De sus efectos recreativos a la terapéutica. *Revista BioMédica*, 20-No 2, 128-151. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/medigraphic.cgi>

SweetSeeds, R. (2017, septiembre 21). *Cáñamo | Cómo determinar el sexo de tu planta* [Agricultura]. Cáñamo | Cómo determinar el sexo de tu planta. <https://canamo.net/noticias/espana/como-determinar-el-sexo-de-tu-planta>

UNODC, *Multilingual Dictionary of Narcotic Drugs and Psychotropic Substances Under International Control*. (2009, Enero). <http://www.unodc.org/unodc/en/>

Valbuena, D. (2020). La doble moral de los colombianos frente a las drogas legales letales vs consecuencias de la marihuana. *CATACOA CANNABIS ECOMMERCE*. <https://catacoa.com/blog/full/opinion-marihuana-como-droga-consecuencias-de-la-marihuana-vs-drogas-legales-colombia>



Injerencias entre el nivel socioeconómico y la naturalización del tejido urbanístico: los distritos madrileños como caso de estudio

Gonzalo Pineda Carmena¹

Teresa Martín Martín²

¹*Doctorando en medio ambiente y recursos naturales. Universidad de Salamanca*

²*Investigadora en Periodismo y Comunicación Audiovisual. Universidad Pontificia de Salamanca*

RESUMEN

El presente artículo persigue comprender la interrelación entre el nivel socioeconómico de los distritos de Madrid, así como el proceso de naturalización que se afronta en los mismos. De esta manera, aplicamos una óptica social a un proceso en incipiente auge, destilando su vínculo con cuestiones que atañen al poder adquisitivo de las familias. Aunque esta variable se postula como principal eje analítico, cabe decir que estriba en cuestiones como el nivel formativo, el ritmo de vida o materias concernientes a las mal llamadas “clases sociales”. Por tanto, esta gestión ecológica de los espacios urbanos verdes ofrece un horizonte de estudios socioeconómicos que encuentra un caso de análisis solvente en la ciudad de Madrid. La capital española logra conglomerar un amplio abanico de distritos con idiosincrasia propia, ofreciendo una analogía de la pluralidad que acoge nuestro país. En esta línea, el proyecto enlaza con el ODS 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”. Recuperar el estado natural de las metrópolis, aminorando el impacto urbanístico, se convierte en uno de los objetivos pautados por la Agenda 2030 y recogidos en la Agenda Urbana Española.

ABSTRACT

This article seeks to understand the interrelation between the socioeconomic level of the districts of Madrid as well as the naturalization process that is faced in them. In this way, we apply a social perspective to an incipient process, distilling its link with issues that concern the purchasing power of families. Although this variable is postulated as the main analytical axis, it can be said that it is based on issues such as the educational level, the pace of life or matters concerning the misnamed “social classes”. Therefore, this ecological management of green urban spaces offers a horizon of socioeconomic studies that finds a case of solvent



analysis in the city of Madrid. The Spanish capital manages to conglomerate a wide range of districts with their own idiosyncrasies, offering an analogy of the plurality that our country welcomes. In this line, the project links with SDG 11 “Sustainable Cities and Communities”. Recovering the natural state of the metropolis, reducing the urban impact, becomes one of the objectives set by the 2030 Agenda and included in the Spanish Urban Agenda.

PALABRAS CLAVE

Desarrollo sostenible. Ecología. Sociedad. Vegetación urbana. Cambio climático. Teledetección.

INTRODUCCIÓN

Las últimas siete décadas ofrecen una panorámica del éxodo rural muy concluyente. Desde el análisis demográfico advertimos cierta tendencia a los crecimientos exponenciales, revelando así una clara voluntad de desarrollo del ciudadano. La expansión urbanística responde a una corriente de flujo migratorio interterritorial, en sintonía con procesos de crecimiento urbano desprovistos de planificación, donde se omite todo análisis ambiental.

En este contexto determinamos hacer una apuesta por la vegetación urbana, atendiendo a su servicio a la biodiversidad en espacios metropolitanos donde se observa un protagonismo residual. El planteamiento nos permite subrayar las potencialidades de esta apuesta ecológica, poniendo especial énfasis en los posibles nexos con la ciudadanía. Para ejecutar un análisis certero resulta necesario someter nuestra investigación a una revisión histórica, con la voluntad de comprender la trayectoria de las políticas ambientales en las urbes. Puesto que todo análisis queda circunscrito a una muestra (la ciudad de Madrid), segmentamos la investigación bajo el criterio de ofrecer resultados extrapolables. Esto nos lleva a establecer un marco temporal, comprendido entre los años 2006 y 2020, que es dividido a su vez en tres lustros para facilitar el manejo de datos. Del mismo modo, buscamos una ciudad que permitiera ilustrar realidades de urgente reestructuración para el devenir del núcleo urbano. La capital de España se convierte así en prototipo de las urbes europeas, proyectando el futuro de la Unión Europea en materia medioambiental.



En calidad de materia complementaria a la investigación, estas páginas aluden al cambio climático como un fenómeno patente en nuestras ciudades. Desde las islas de calor urbanas a las lluvias torrenciales, fenómenos destilados de una alarma medioambiental que instan al compromiso de la ciudadanía. Ante la alarma del estado del planeta Tierra, la planificación urbanística se postula como mecanismo mitigador, poniendo especial énfasis en las propuestas que invitan a la adaptación de los espacios urbanos. La tarea que nos ocupa estriba en el diagnóstico de las ciudades y de desarrollo de medidas de implantación, haciendo de las áreas verdes urbanas una herramienta.

En este marco, aumentar el porcentaje de cubiertas verdes inspira proyectos de arquitectura ambiental, tales como la presencia de arbolado en las ciudades, generando un impacto positivo que emerge de la reducción de la temperatura del suelo en los episodios más calurosos. Sobre esta premisa se construyen otras alternativas, como mejorar la calidad del aire para ofrecer un ambiente más puro o ser un buen anfitrión para la biodiversidad, con especial énfasis en la protección de aves e insectos. A estas propuestas técnicas se le añaden aristas vinculadas al bienestar físico y mental de la ciudadanía, garantizando espacios armoniosos capaces de mitigar el estrés.

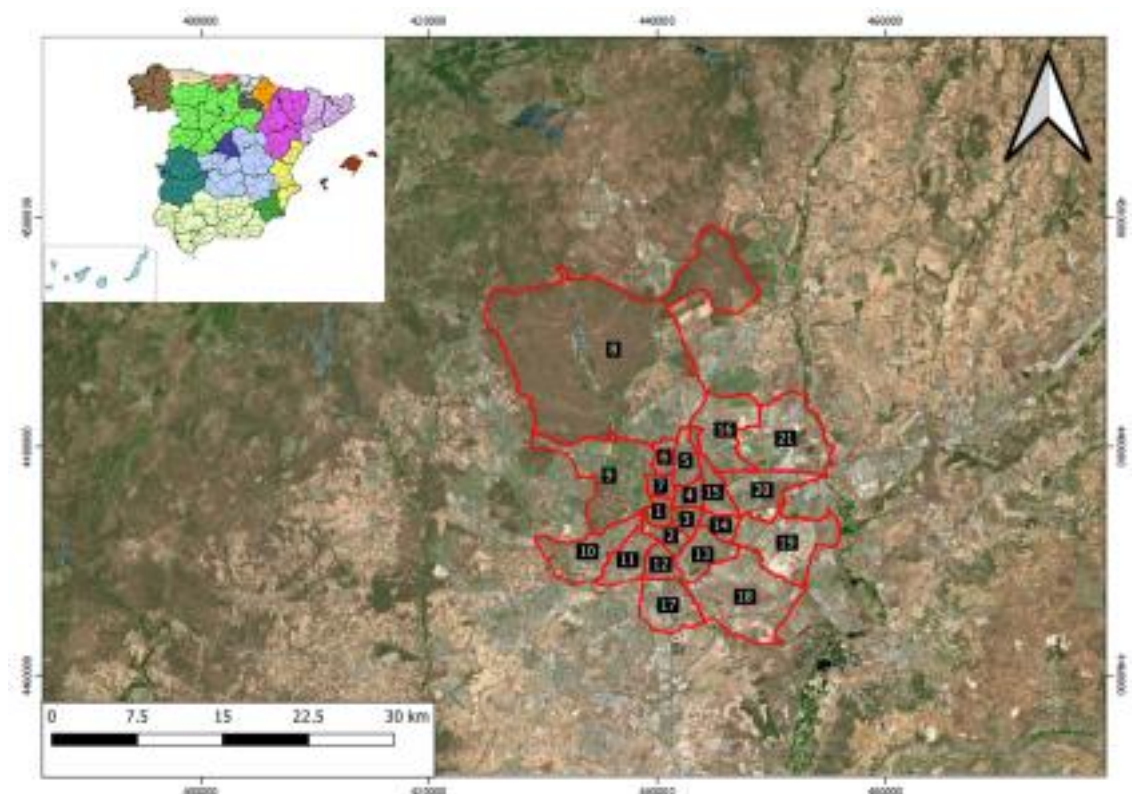
El presente estudio persigue resolver la hipótesis que estima que los distritos con un nivel socioeconómico más elevado disfrutan de una cobertura vegetal mayor, puesto que las instituciones premian su exclusividad y naturaleza turística con una inversión económica capaz de ofrecer una imagen más ecologista al escaparate social. Por ende, los distritos con menor capacidad económica sufrirán el efecto adverso.

MATERIAL

Puesto que en la investigación se ha empleado un gran abanico de recursos, buscando así ofrecer un análisis holístico, en este punto precisamos todas las herramientas empleadas. Este bloque se adjunta a fin de que el lector replique los pasos expuestos en análisis abordados sobre el mismo paradigma.

Zona de estudio

La ciudad de Madrid es la capital de España. Localizada en el centro de la península Ibérica (Imagen 1), presenta un clima de tipo mediterráneoCsa (templado con verano seco y caluroso) según la clasificación de Köppen. En términos demográficos y geográficos, la ciudad de Madrid cuenta con 3.334.730 (2020) habitantes y sus barrios ocupan un espacio igual a 604,45 km².



Ima

gen 1. Localización de la ciudad de Madrid y sus distritos. Fuente: elaboración propia.

Imágenes satelitales

La teledetección requiere del uso de imágenes que recojan la información objetivo para nuestro estudio. En este sentido, se emplearon imágenes satelitales de tres programas diferentes (Sentinel, Landsat y Spot), recogiendo datos desde el año 2006 hasta el 2020. La vegetación que hay presente en las ciudades requiere de una resolución espacial mucho mayor (en torno a 10 m) que la empleada en un estudio forestal (superior a 100 m). Este hecho dificulta la captura de datos de todos los años ya que, en ocasiones, la presencia de nubes en la imagen puede enmascarar completamente la imagen.

El índice empleado para medir la vegetación tiene en cuenta la respuesta espectral de la clorofila de las plantas. La época de mayor crecimiento vegetal (i.e., de



mayor producción clorofílica) se encuentra entre los meses de mayo y junio en el hemisferio norte, siendo los meses complementarios de noviembre y diciembre para el hemisferio sur. Debido a que los años hidrológicos en la Península Ibérica han sufrido variaciones en los últimos 20 años, con fuertes sequías o episodios de intensa lluvia, se analizaron tres imágenes comprendidas entre mayo y junio por cada año de estudio para seleccionar la que mayor índice de vegetación tuviera, siendo la empleada para el estudio comparativo.

Como plataformas para la descarga de imágenes satelitales, se emplearon cuatro: EO-CAT, Earth Explorer, Copernicus Open Access Hub y CNES - SWH Data Site. A las imágenes descargadas de estas plataformas se les realizó la corrección atmosférica correspondiente, al tener las imágenes la corrección radiométrica y geométrica en el momento de la descarga.

Datos cartográficos y económicos de Madrid

Todos los datos relacionados con la economía y la cartografía de la ciudad de Madrid se encuentran disponibles en la web del propio ayuntamiento, habilitando un espacio para la información y descarga por parte del público y de forma libre y gratuita (enlace).

La mayor complejidad encontrada fue la obtención de datos económicos de los distritos, ya que en ocasiones fue necesario recopilarlos por barrios y hacer un sumatorio por distrito.

Software

La corrección atmosférica realizada a las imágenes se realizó mediante el programa ENVI versión 5.3 empleando el método QUAC. Este método, en comparación con otros como FLAASH, destaca por ser más sencillo al no requerir de tantos datos a ingresar en la aplicación.

Para el procesamiento de imágenes se empleó el programa de uso libre QGIS (versión 3.10.12), empleando la calculadora raster para calcular el índice de vegetación empleado en este estudio.

METODOLOGÍA



Para realizar el estudio se ha aplicado un procedimiento de teledetección mediante QGIS, empleando las bandas RGB y NIR. Este proceso ha permitido analizar la evolución de las cubiertas vegetales en la ciudad de Madrid. Buscando establecer un marco temporal, se han seleccionado los años 2010, 2015 y 2020, tres lustros que sirven como referencia de: la etapa previa a la implantación de los ODS, el umbral y su puesta en marcha.

NDVI

Existen múltiples índices empleados para medir la densidad de vegetación en un espacio y tiempo concreto (NDVI, SAVI, EVI, NBR, GCL, GRG, SIPI, etc.). Algunos autores conceden prioridad al primero (NDVI) por destacar la parte de vegetación arbolada en todo el entorno urbano, mientras que otros conceden prioridad al segundo (SAVI) por ser capaz de diferenciar de forma más precisa el suelo desnudo. Éste suele emplearse en espacios naturales con abundante suelo desnudo. Este estudio ha empleado el NDVI por ser el índice comúnmente empleado en los estudios consultados.

El principio básico de éste radica en la respuesta espectral que tienen las hojas de las plantas durante su crecimiento. Las hojas vegetales, en su óptimo de clorofila, presentan una alta absorción de luz en el espectro del rojo (R) (0,63-0,68 nm) mientras que la reflexión de la banda infrarroja cercana (NIR) (0,78-0,90 nm) es máxima. En las etapas anteriores y posteriores, las plantas responden de forma contraria al no haber suficiente clorofila que protagonice este efecto.

En términos matemáticos, se emplea una sencilla fórmula que compara ambas bandas (R y NIR) para un mismo píxel. Atendiendo a esto, la fórmula empleada para el índice es como sigue:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}}$$

Teniendo como resultado un conjunto de datos (tantos como píxeles tenga la ortofoto) comprendidos entre -1 y 1, correspondiendo los valores menores a 0 a espacios con agua o suelo desnudo y los valores positivos a diferente tipo de vegetación, considerándose valores



de 0,2-0,4 como vegetación naciente, 0,4-0,6 como vegetación moderada y valores superiores a 0,6 como vegetación densa, típica de las copas de los árboles.

Con el fin de establecer clases de valores, se realizó un reclasificado de estos agrupándolos en valores mayores o iguales a 0,6 y menores a 0,6. Esto permitió emplear solo la vegetación arbolada como indicador de naturalización urbana a lo largo del tiempo.

Seguidamente, habiendo hecho el reclasificado de la capa NDVI, se extrajo la información por cada uno de los 21 distritos que componen la ciudad de Madrid. Este proceso se realizó para todos los años de estudio, desde el 2006 hasta el 2020.

Por último, se calculó el porcentaje del área arbolada (% píxeles con valor igual o mayor a 0,6 respecto al total) de cada año y se calcularon las medias de los tres lustros que componen el estudio (2006-2010, 2011-2015 y 2016-2020), facilitando la comparación de datos económicos y ambientales.

Chi Cuadrado

Esta prueba, de carácter no paramétrico, ofrece una medición de las discrepancias establecidas entre distribuciones observables y teóricas. De esta forma se revela en qué medida las diferencias contempladas responden al azar el contraste de la hipótesis. En esta ocasión, empleamos el Chi Cuadrado de Pearson para comprobar la independencia de dos variables: cobertura vegetal y nivel socioeconómico. Para lograrlo construimos una tabla de contingencia a partir de los resultados numéricos obtenidos en la búsqueda de datos.

El análisis comparativo entre ambas variables por distrito y por año mediante este método obliga a que ambas variables presenten la misma categoría de valor (porcentaje, número entero, texto). La comparación de cantidades económicas (€) frente a porcentaje de área arbolada (%) no es viable, por lo que se realizó una recategorización de ambas variables, estableciendo rangos como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1):

Rango	Renta per cápita (€)	% área urbana arbolada
Alto	24.000 - 27.000	X => 8%



Medio	19.000 - 24.000	$5\% \leq X < 8\%$
Bajo	15.000-19.000	$X < 5\%$

Tabla 1. Criterio establecido para clasificar los distritos en función de la renta per cápita y el porcentaje de área arbolada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras inaugurar un proceso del cálculo del NDVI de los distritos, procedemos a cotejar el mismo con el nivel de ingresos medio de los distritos de la capital (Tabla 2). Éstos muestran un panorama de lo más polarizado, sirviendo de escenario para las rentas más bajas y altas de la nación. En su mayoría, la segregación urbanística es resultado del nivel socioeconómico, cuestión ligada al tipo de servicios ofrecidos en el área y su respectivo nivel de exclusividad. La tendencia desvela que la ciudad de Madrid distribuye en los barrios diferentes agendas públicas. Éstas se construyen de forma genuina, atendiendo a las necesidades y aspiraciones de los diferentes espacios urbanos.

Nº	Distrito	Lustro 1		Lustro 2		Lustro 3	
		% área arbolada urbano	Renta per cápita	% área arbolada urbano	Renta per cápita	% área arbolada urbano	Renta per cápita
1	Centro	2,20 %	21.733	4,10 %	23.083	8,10 %	22.698
2	Arganzuelo	1,20 %	21.896	2,70 %	22.796	8,50 %	22.588
3	Retiro	7,70 %	24.88	11,90 %	26.252	17,60 %	25.71



			7				4
4	Salamanca	0,40 %	26.14 5	1,50 %	26.720	4,90 %	26.34 4
5	Chamartín	0,30 %	25.52 6	2,00 %	26.560	7,90 %	26.10 0
6	Tetuán	0,10 %	20.45 6	1,10 %	20.640	4,60 %	20.35 6
7	Chamberí	0,20 %	25.06 8	0,80 %	26.156	3,50 %	25.85 5
8	Fuencarral - El Pardo	1,40 %	21.80 7	1,20 %	22.239	4,10 %	22.00 6
9	Moncloa - Aravaca	6,30 %	23.96 2	7,20 %	25.202	18,40 %	25.14 1
10	La Latina	0,90 %	18.36 4	2,10 %	18.379	5,90 %	18.16 5
11	Carabanchel	0,80 %	17.56 5	2,20 %	17.165	6,80 %	16.80 9
12	Usera	0,60 %	16.34 5	1,60 %	16.043	7,30 %	16.12 2
13	Puente de Vallecas	0,40 %	16.36 5	1,60 %	15.844	6,30 %	15.71 5
14	Moratalaz	0,30 %	19.99 2	2,40 %	20.212	8,20 %	20.03 2



15	Ciudad Lineal	0,20 %	20.460	1,90 %	20.450	7,60 %	20.233
16	Hortaleza	1,10 %	21.417	2,70 %	22.413	6,30 %	22.031
17	Villaverde	0,40 %	16.647	0,80 %	16.029	3,50 %	15.946
18	Villa de Vallecas	0,20 %	18.768	0,40 %	18.843	1,30 %	18.419
19	Vicálvaro	0,10 %	18.530	0,20 %	18.399	1,00 %	18.238
20	San Blas - Canillejas	0,60 %	19.452	1,10 %	19.300	3,90 %	19.194
21	Barajas	1,50 %	23.268	2,60 %	24.133	6,60 %	23.803

Tabla 2. Porcentaje de área arbolada respecto al área total y renta per cápita de cada distrito. Los datos de cada lustro representan las medias de los años 2006-2010, 2011-2015 y 2016-2020.

Leyenda (ver Tabla 1): rojo, rango bajo; naranja, rango medio; verde, rango alto.

Si bien los dos primeros lustros sufren un estancamiento cuantitativo, dado que la cobertura vegetal posee un papel residual en la primera década del milenio, contemplamos una tendencia al alza que alcanza su clímax tras la recuperación de la crisis económica del 2008. Cabe subrayar que esta circunstancia altera la trazabilidad estadística, puesto que el suceso irrumpe en el panorama inaugurando una fuerte repercusión. Tras aminorar el impacto de la crisis económica, saneando las cuentas estatales, municipales y familiares, queda inaugurada la estrategia de sostenibilidad que hoy abanderan los poderes fácticos. Por esta razón, es en el último lustro donde advertimos una apuesta en firme por la



naturalización del espacio urbano. Queda por precisar si atiende a una convicción de naturaleza moral o, por el contrario, responde a una estrategia de posicionamiento.

CONCLUSIONES

Lejos de confirmar nuestra hipótesis sin contemplar sus matices, en el proceso hemos advertido que no podemos responder a una distribución estructural, puesto que estamos inmersos en una fase de desarrollo. De manera complementaria, con vistas a ofrecer una perspectiva largo placista de los datos obtenidos, el estudio se postula como muestra, en fase preliminar, para el futuro diseño de estrategias de integración medioambiental en las políticas urbanas de la ciudad de Madrid.

En el análisis descubrimos que las zonas con rentas más bajas conceden primacía a necesidades de carácter primario, atendiendo al cortoplacismo al que instan sus dificultades económicas. Por su parte, las áreas que registran niveles socioeconómicos más elevados pueden permitirse ceder una cuota al desarrollo medioambiental, apostando por modelos de naturalización que requieren de inversiones financieras.

Todo ello nos lleva a afirmar que existen fuertes injerencias entre el nivel socioeconómico y la naturalización del espacio urbanístico. El presente estudio persigue defender la democratización de la causa medioambiental, denunciando así toda práctica discriminatoria que privilegie a sectores de la sociedad. La ecología escapa del mercantilismo, puesto que responde a los principios de sostenibilidad, construida sobre el tridente de crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar de las sociedades en su conjunto.

BIBLIOGRAFÍA

Abutaleb, K., Mudede, M.F., Nkongolo, N. & Newete, S.W. (2021). Estimating urban greenness index using remote sensing data: A case study of an affluent vs poor suburbs in the city of Johannesburg. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24 (3-1), pp. 343-351.

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (2011). Atlas Climático Ibérico. *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.*



BibGuru. (n.d.). Bibguru.Com. Retrieved October 09, 2021,

from <https://app.bibguru.com/p/efa216f6-3bd9-4cfe-93e8-9c963454d595>

Casey, J., James, P., Cushing, L., Jesdale, B., & Morello-Frosch, R. (2017). Race, ethnicity, income concentration and 10-year change in urban greenness in the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1546.

Gamez, M. J. (s/f). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. www.un.org. Recuperado el 10 de octubre de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

ITT Visual Information Solutions. (2009). ENVI Atmospheric Correction Module: QUAC and FLAASH User's Guide. Recuperado de: https://www.l3harrisgeospatial.com/portals/0/pdfs/envi/flaash_module.pdf

Kong, F., Nakagoshi, N. (2006). Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China. *Landscape and Urban Planning*, 78 (3), pp. 147-164.

López-Acevedo Reguerín, M., Poch Claret, R. M., & Porta Casanellas, J. (2019). Edafología: uso y protección de suelos. *Mundi-Prensa Libros*.

Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Tiyp, T., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Halik, T., Sawut, M., Caetano, M. (2014). Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 89, pp. 59-66.

Sadeh, M., Brauer, M., Dankner, R., Fulman, N., & Chudnovsky, A. (2021). Remote sensing metrics to assess exposure to residential greenness in epidemiological studies: A population case study from the Eastern Mediterranean. *Environment International*, 146 (106270), 106270.

Su, J. G., Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Bartoll, X., & Jerrett, M. (2019). Associations of green space metrics with health and behavior outcomes at different buffer sizes and remote sensing sensor resolutions. *Environment International*, 126, 162–170.

Vibhute, A. D., Kale, K. V., Dhumal, R. K. & Mehrotra, S. C. (2015). Hyperspectral imaging data atmospheric correction challenges and solutions using QUAC and FLAASH algorithms. *2015 International Conference on Man and Machine Interfacing (MAMI)*, pp. 1-6.



- Weng, Q., Lu, D., Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, 89 (4), pp. 467-483.
- Zhou, X., Wang, Y.-C. (2011). Spatial-temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies. *Landscape and Urban Planning*, 100 (3), pp. 268-277.



Áreas potenciales para el establecimiento de granjas productoras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el estado de Coahuila.

Ávila T., E.¹; Garza M., M.²; Cardoza M., G.³; Alonzo R., F.⁴; Salcido G., D.⁵; Estrada J.R.

Laboratorio de Ictiología, Ecología Pesquera y Acuicultura. Departamento de Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad S/N Fracc. Filadelfia CP. 35010 Gómez Palacio, Durango, México. Email: biol.edith.avila@gmail.com

RESUMEN

En el siguiente trabajo se emplearon Sistemas de Información Geográfica (SIG) para delimitar las áreas con potencial para el desarrollo de granjastrutícolas en la época actual y bajo escenarios de cambio climático al año 2050 en el estado de Coahuila de Zaragoza; para lo cual se tomaron como criterios los factores y condiciones ambientales que influyan en el desarrollo de esta actividad acuícola; los datos se obtuvieron de los portales web de INEGI, CONAGUA, WORLDCLIM Y CONABIO; y se procesaron en el programa ArcMap 10.1. De igual forma se delimitaron las áreas con potencial para el desarrollo de granjas de trucha arcoíris, bajo escenarios de cambio climático al 2050 en el estado. Como resultado se obtuvo que actualmente el estado de Coahuila posee una superficie de 2763 km² con potencial para el desarrollo trutícola, siendo los municipios de Saltillo, Arteaga y Parras los de mayor superficie potencial, y para el año 2050, por efecto del cambio climático el estado solo contará con 454 km², lo que indicó, que perderá el 83.57%, de lo que actualmente posee el estado, y sólo se localizarán en los municipios de Arteaga y Ramos Arizpe.

Palabras Clave: Cambio climático, Sistemas de información geográficas, Trutícula.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el sector productor de alimentos de más rápido crecimiento a nivel mundial. Existen cerca de 567 especies acuáticas que se cultivan actualmente en todo el mundo (FAO, 2014). En México, la acuicultura es considerada una actividad de gran relevancia debido a que posee un amplio potencial, contando con grandes zonas con aptitud



para esta industria (Mallagón *et al.*, 2008). De acuerdo con Ruíz (2013), las principales especies que se producen en México son camarón (*Litopenaeus vannamei*), tilapia (*Oreochromis niloticus*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), bagre (*Ictalurus punctatus*) y carpa (*Cyprinus carpio*). La trucha arcoíris es un salmónido que habita en las aguas frías cuyas temperaturas en los meses más cálidos no rebasen los 21°C (Pozos, 2010); ocupa el quinceavo lugar en producción a nivel mundial con 848.1 miles de toneladas (FAO 2020), mientras en México se encuentra posicionada en el lugar 21 de la producción pesquera (CONAPESCA, 2018). Considerando la información anterior, el presente estudio tuvo como objetivo delimitar las áreas con potencial para el desarrollo trutícola en la época actual y bajo escenarios de cambio climático al año 2050 en el estado de Coahuila, empleando sistemas de información geográficas los cuales permiten valorar con precisión la disponibilidad de recursos y condiciones ambientales aptas para el desarrollo de esta industria; esto con el propósito de conocer las posibilidades de desarrollar esta actividad e influir en el desarrollo de la economía, alimentación y conservación de recursos del estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio fue definida por los límites del estado de Coahuila de Zaragoza, el cual posee 1 92,595 km² de extensión territorial, representando el 7.7% total del territorio nacional.

No cuenta con litoral, pero presenta gran variedad de condiciones fisiográficas, climáticas y edáficas; La mayor parte del territorio coahuilense está incluida en el Desierto chihuahuense, lo que lo convierte en un estado con mayor superficie de zonas áridas. (Villareal *et al.*, 2005).

Delimitación de las áreas con potenciales

Se realizó la búsqueda de información sobre los factores y características necesarias para el establecimiento de granjas trutícolas de los cuales sólo se encontraron datos de los siguientes que sugiere Ghezzi en el 2014: disponibilidad de recurso hídrico, temperatura promedio anual (actual) y bajo escenarios de cambio climático a 2050, accesibilidad a carreteras y cercanía a localidades. Se tomaron e integraron los datos de factores y condiciones ambientales que influyen en el desarrollo de dicha actividad obtenidos del



Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y *WorldClim-Global Climate Data*.

Para disponibilidad de recurso hídrico se utilizaron los datos de Aguas superficiales y aprovechamientos subterráneos; donde se estableció una zona de influencia de cinco kilómetros en cada concesión de agua superficial y subterránea.

Para la temperatura se emplearon los datos de temperatura promedio anual (actual) y los datos del modelo climático global reducido (GCM por sus siglas en inglés) Geophysical Fluid Laboratory (GFDL-CM3 por sus siglas en inglés) con Rutas de Concentración Representativas (RCP) 4.54 y horizonte 2050, en donde se reclasificó según los rangos de temperatura deseada para el desarrollo trutícula que es de entre 8°C a 16°C posteriormente se generaron entidades de polígonos, los cuales son áreas con el rango de temperatura antes mencionada.

Para el caso de accesibilidad a carreteras se utilizaron los datos de Red de vías de comunicación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, se estableció una zona de influencia de cinco km a las carreteras del estado de Coahuila.

Por último, para cercanía a localidades se emplearon los datos de Localidades de la República Mexicana, de igualmente se crearon áreas de influencia de cinco kilómetros de las localidades del estado de Coahuila.

Se generó una capa por factor o condición ambiental. Finalmente, las cinco capas finales se procesaron para calcular su intersección geométrica seleccionando y recortando los polígonos o porciones de estos, que son comunes en todas las capas sometidas al proceso. Para la proyección a escenarios de cambio climático, se realizó el mismo procedimiento sin embargo se sustituyeron los datos de temperatura promedio anual por temperatura promedio anual bajo escenarios de cambio climático al 2050. Todos los datos obtenidos se procesaron con el software ArcGIS 10.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estado de Coahuila se encontraron 45 áreas aptas para el desarrollo trutícola con disponibilidad de agua superficial o subterránea (figura 1), las cuales abarcan una superficie total de 2,763 km² y cuentan con una población de 52,996 habitantes.

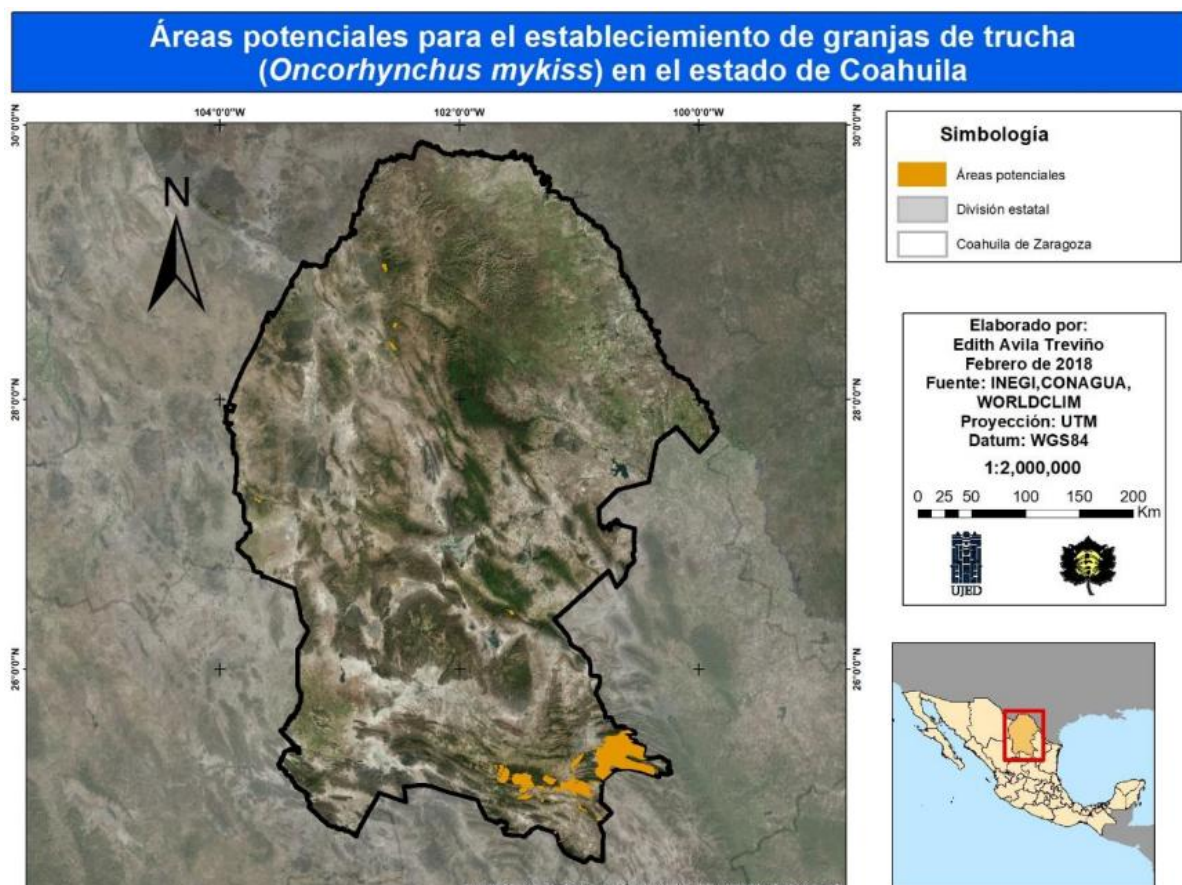
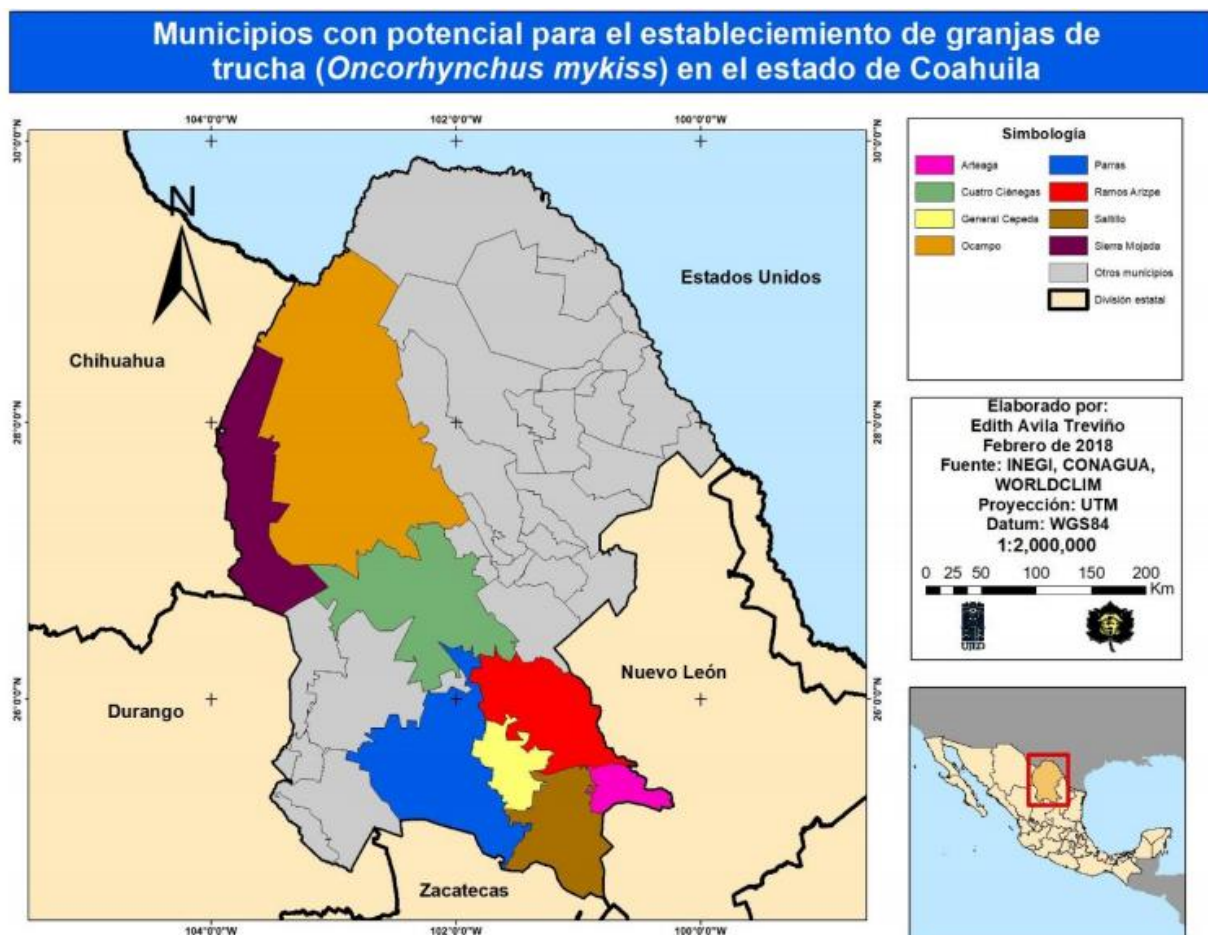


Figura 1.- Áreas potenciales para el establecimiento de granjas de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en el estado de Coahuila.

Ocho de los 38 municipios del estado de Coahuila tienen potencial para el desarrollo de dicha industria (figura 2), los cuales se ubican en la región Centro y Sureste. Los municipios de la región Centro son Ocampo, Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas. De la región

Sureste los municipios con potencial son Parras, General Cepeda, Arteaga y Saltillo.

Figura 2. – Municipios con potencial para el desarrollo de la industria trutícola.

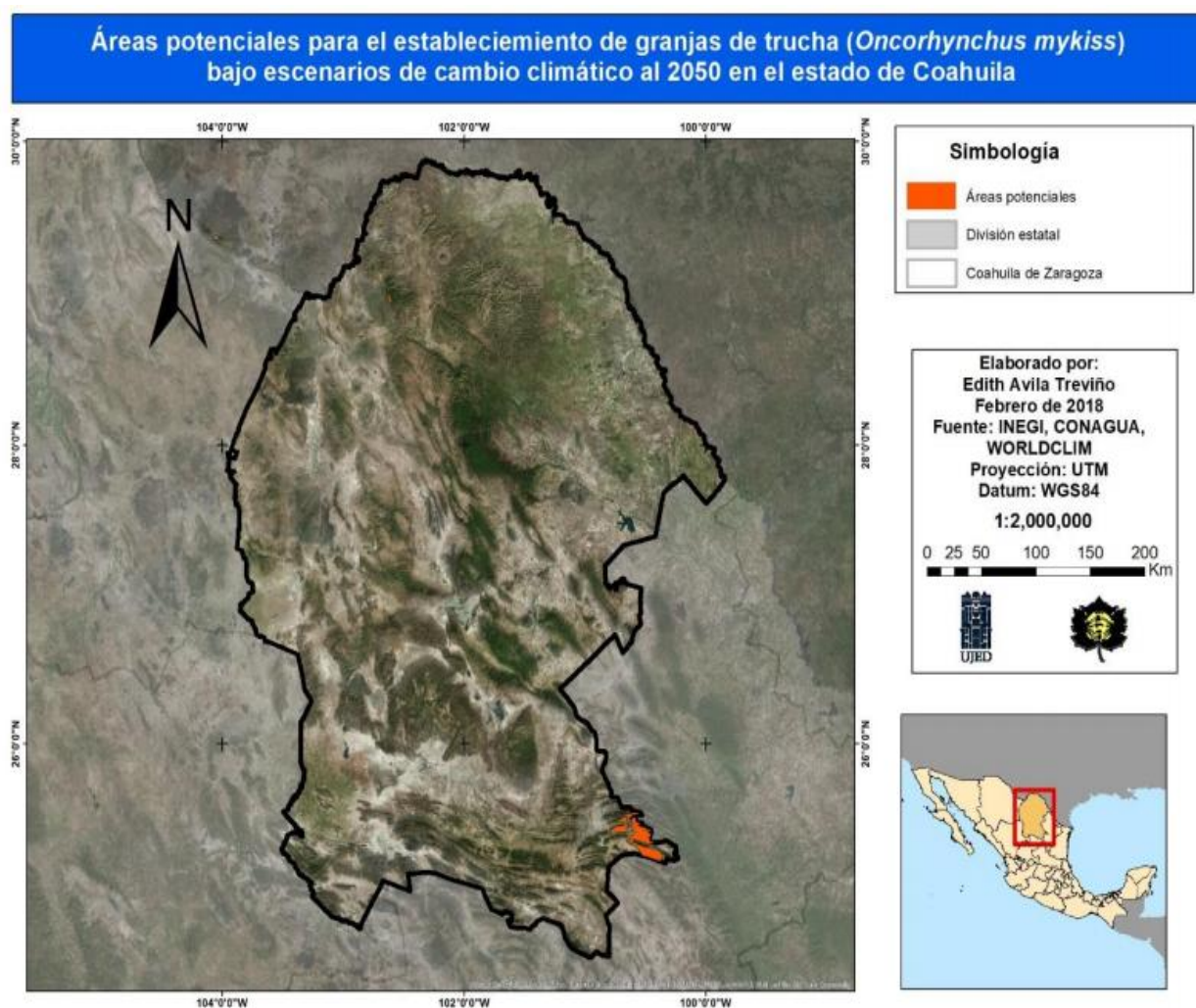


El área más grande se ubica en los municipios de Arteaga, Ramos Arizpe y Saltillo, abarca una superficie de 1 ,076.34 km² y su población comprende 22,025 habitantes. Además, existen tres áreas potenciales las cuales tienen una población objetivo mayor de 3,500 habitantes y se encuentran en los municipios de Arteaga Ramos Arizpe y Saltillo; también la entidad cuenta con cinco áreas potenciales con población objetivo igual o menos de 10 habitantes, ubicándose en los municipios de Ocampo, Parras y Saltillo.

De acuerdo con el escenario de cambio climático considerado en el análisis, para el año 2050 se pronostica una pérdida de 2,309 km² de superficie con potencial (figura 3), estimando que en dicho año se cuente con una superficie apta de 454 km², ubicada en los

municipios de Arteaga y Ramos Arizpe.

Figura 3. - Áreas potenciales para el establecimiento de granjas de trucha



(*Oncorhynchus mykiss*) en el estado de Coahuila

CONCLUSIÓN

El estado de Coahuila cuenta con condiciones favorables para el desarrollo de la industria trutícola, las cuales abarcan 2,763 km², de los cuales el 67.84% tiene disponibilidad de agua subterránea y el restante 32.16% cuenta con disponibilidad de agua superficial. Estas áreas se distribuyen en las regiones Centro y Sureste del estado, siendo los municipios de Saltillo y Arteaga los de mayor superficie potencial.



Para el año 2050, por efecto de cambio climático en el estado, se prevé que exista una reducción del 83.57% con respecto a la superficie potencial actual, permaneciendo únicamente las áreas localizadas en la región sureste del estado ubicadas en los municipios de Arteaga y Ramos Arizpe.

LITERATURA CITADA

- CONAPESCA. 2018. Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca 2018 de la comisión de acuicultura y pesca. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Mazatlán, Sinaloa México. pp, 44.
- FAO, 2014. Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Guatemala pp. 6, 21.
- FAO, 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma, <https://doi.org/10.4060/ca9229es>. ISSN 2663-8649.
- Magallón-Barajas, F. J., Villarreal-Colmenares, H., Arcos-Ortega, F., Avilés-Quevedo, S., Civera-Cerecedo, R., Cruz-Hernández, P., González-Becerril, A., Gracia-López, V., Hernández-Llamas, A., Hernández-López, J., IbarraHumphries, A. M., Lechuga-Deveze, C., Mazón-Suáztegui, J. M., MuhliaMelo, A. F., Naranjo-Páramo, J., Pérez-Enríquez, R., Porchas-Cornejo, Portillo-Clark, G. y Pérez-Urbiola, J. C. 2007. Orientaciones estratégicas para el desarrollo sustentable de la acuicultura en México. Publicaciones especiales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Cámara de Diputados. LX Legislatura.
- Pozos, A. 2010. Propuestas de construcción de estanquería para el cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el municipio de Miahuatlan, Veracruz. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. pp, 21.
- Ruiz, L. 2013. Importancia de la Acuicultura en México Estado actual de la acuicultura. BIOMASA XY. Puebla, Puebla.
- Villarreal, J. A. y J. A. Encina. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. Acta Botanica Mexicana 70.



Estudio socioeconómico de los pescadores de la Bahía de Santa María-La Reforma, Sinaloa, México

*Elizabeth Cruz Borrego, *Silvia Margarita Ortiz Gallarza, *Tania Guadalupe Romero Leyva

RESUMEN

En este estudio se discute el beneficio de los indicadores socioeconómicos empleados para medir el estado actual del bienestar de los pescadores usuarios del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma. Entre los resultados se detectó que es conveniente que el gobierno les ofrezca apoyo suficiente para cambiar la situación, puesto que la mayoría de las familias dependen directamente de esta actividad, que ya se volvió una costumbre arraigada, por lo cual a muchos padres les gustaría que sus hijos se dedicaran a esta actividad si las condiciones cambiaran realmente para mejorar. Por lo que es necesario continuar efectuando análisis del entorno socioeconómico de los pescadores para conocer las variaciones de sus condiciones.

Palabras clave: Embarcaciones, servicios, viviendas.

ABSTRACT

We discuss socioeconomic indicators benefits applied to measure the fishermen users well-being current state of the Playa Colorada-Santa María-La Reforma lagoon estuarine ecosystem. Among results, was detected that it is convenient to the government agencies to offer them sufficient support to change the situation, since most families depend on this activity directly, which has already become a deep-rooted usage. That is why many parents would like to their sons will engage in this activity only if the conditions really change to improve. Therefore, it is necessary to continue analyzing the socioeconomic environment of artisanal fishermen to know the real variations of their conditions.

Keywords: Boats, services, housing.

INTRODUCCIÓN



La actividad pesquera es una de las actividades primarias de mayor tradición en los ambientes costeros de México y son muchas las familias cuyo sustento depende de la extracción de las diversas especies de peces y mariscos. La pesca en estos ambientes se lleva a cabo en embarcaciones menores con motor fuera de borda y redes artesanales, elaboradas por los mismos pescadores, siendo este el principal sustento de las comunidades que viven en los márgenes de los ecosistemas costeros.

Para poder preservar los recursos pesqueros de interés comercial en nuestro país, es necesario aplicar estrategias efectivas de manejo sustentable. Al enfocarnos en los peces, a menudo olvidamos que la ordenación de éstos se logra mediante la ordenación de todas aquellas prácticas que lleva a cabo la gente (Pinkerton 2005), las cuales pueden llegar a impactar a las poblaciones tanto de los organismos acuáticos, como de los seres humanos.

Considero que, la sustentabilidad además de incluir el aspecto ecológico, comprende aspectos socioculturales y económicos como componentes indiscutibles de la dinámica de la actividad pesquera, asimismo, asegura identificar su valor en el manejo pesquero. El objetivo de la presente investigación es conocer las condiciones socioeconómicas de los pescadores que explotan los recursos pesqueros de Playa Colorada-Santa María-La Reforma, como parte sustancial de uno de varios planes de manejo pesquero ecosistémico que el personal del Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA) realiza en los ambientes estuarino-lagunares del estado de Sinaloa y que con ello sea posible evaluar el impacto de las medidas de manejo implementadas en cada una de las temporadas de pesca, efectuando comparaciones entre la información socioeconómica inicial vs. la de cada temporada de pesca, además de emplear índices e indicadores de evolución de las condiciones de bienestar socio económico de los pescadores.

El complejo estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma, se ubica en la cuenca baja del río Mocorito o San Sebastián del Évora (INEGI 1995) y funciona como el área de crianza de una gran diversidad de especies, donde los pescadores ribereños, cada año capturan principalmente camarón.

Durante más de medio siglo, el INAPESCA ha venido realizando gran número de estudios biológico-pesqueros de muchas especies comerciales para lograr administrarlas sustentablemente; sin embargo, aquellos estudios enfocados a conocer el impacto de las medidas administrativas en la vida cotidiana de los pescadores han sido muy escasos e

insuficientes. El Plan de Manejo Pesquero del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma que se viene realizando desde octubre de 2016, hace evidente la necesidad de considerar paralelamente a los aspectos biológicos, económicos y sociales para lograr equilibrar el bienestar mutuo del ser humano y el ecosistema, dentro del concepto de desarrollo sustentable, con la finalidad de emplear mesuradamente los recursos en las generaciones actuales para que en las generaciones futuras, haya una disponibilidad de recursos marinos que asegure condiciones de bienestar social y de crecimiento económico a la vez de asegurar el abasto alimentario.

METODOLOGÍA

El ecosistema Playa Colorada- Santa María-La Reforma es una laguna costera con una superficie de 1,350 km² ubicada en la costa centro-norte del Estado de Sinaloa, entre los municipios de Guasave, Angostura y Navolato. Su gran diversidad de flora y fauna, la convierten en uno de los ecosistemas costeros más ricos del mundo (Flores *et al.* 1991). Es por esto que da lugar a que en ella se lleven a cabo diversas actividades, como la pesca, acuacultura, agricultura, ecoturismo, entre otras, por lo que se encuentra rodeada de varios asentamientos humanos que se benefician de las actividades desarrolladas en dicho ecosistema estuarino lagunar.

Esta investigación es de carácter cualitativo, esto es, que el fenómeno a ser estudiado será conocido e interpretado en el espacio y tiempo en el que se desarrolla cotidianamente, sin forzar ni provocar hechos o situaciones que rompan con esa naturalidad. Pues el contexto es parte de la información y el ambiente influye en el tipo de dato que se va a construir; sus fases se sintetizan en la figura 1 (Schettini y Cortazzo 2015).

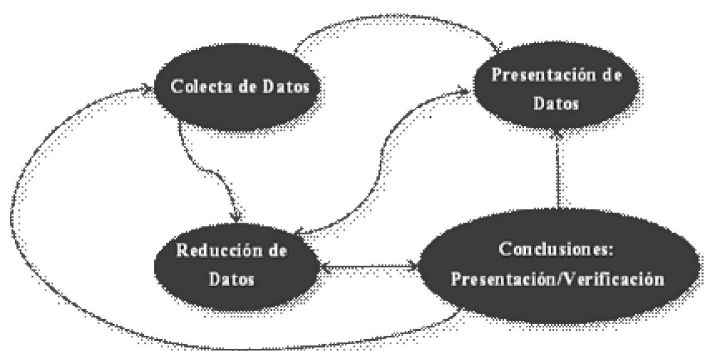


Fig. 1. Componentes del análisis de datos de las Ciencias Sociales: modelo interactivo



Se realizó una visita a cada comunidad en donde se llevó a cabo una reunión previa con los pescadores, invitándolos a participar en la realización del estudio “Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Playa Colorada-Santa María-La Reforma”. En dicha visita se detectaron problemas y posibles soluciones, que en conjunto cada comunidad planteó y precisó como importantes. Asimismo, se observó una primera impresión del estado actual de la actividad pesquera y de las acciones que en cada una de ellas se ejecutan, el esfuerzo real de pesca y las expectativas y puntos de vista de los pescadores de cada área. Además, se pactó que se aplicarían encuestas con la finalidad de identificar a detalle cada punto de vista.

El equipo de encuestadores se preparó de tal manera que antes de aplicar las encuestas, se tenía claro el enfoque a quien iban dirigidas, así como el significado y objetivo de cada una de las preguntas, esto con el propósito de reducir el margen de error y sesgo que representa desarrollar el trabajo con varios encuestadores.

La información a recabar con la aplicación de las encuestas proporcionó una base sobre la estructura familiar y ocupacional de todos los miembros; los servicios públicos a los que tienen acceso; los tipos de alimentación; qué especies se dedican a extraer en las actividades pesqueras; sus ingresos; gastos de operación en las faenas y artes de pesca; y la organización pesquera, así como la evaluación de la percepción sobre las medidas de manejo pesquero.

Nuestra investigación se basó en un estudio de caso en Altata-Pabellones, Sinaloa (INAPESCA 2017), el cual se desarrolló con la recolección de datos sociodemográficos y económicos a través de la toma de imágenes y encuestas aplicadas aleatoriamente a pescadores artesanales, de distintos campos pesqueros. Dicho instrumento se aplicó de la misma manera a integrantes de las comunidades que se encuentran asentadas en las márgenes del ecosistema estuarino lagunar bajo estudio, Playa Colorada; Costa Azul; y La Reforma, en el Municipio de Angostura; Yameto y Dautillos en el Municipio de Navolato.

La encuesta se elaboró empleando como referencia encuestas efectuadas en otras ocasiones para el sector pesquero, con el objetivo de recabar información que cubriera las necesidades para la toma de decisiones. Por lo que el tiempo de aplicación dependió de la habilidad de cada encuestador, del interés del pescador para facilitar detalles, así como del tiempo de que disponían. En general, se pretendió establecer una conversación agradable y atractiva para cada pescador.



Se realizaron dos salidas de campo (noviembre 2016 y mayo 2017) en ellas se trabajó en cinco campos pesqueros del sistema lagunar (Playa Colorada, Costa Azul, La Reforma, Dautillos y Yameto), se aplicaron un total de 150 encuestas. El número de encuestas estuvo en función del tiempo y disposición de los pescadores en cada una de las comunidades y de las facilidades disponibles para la brigada de encuestadores. Las encuestas se aplicaron a pescadores disponibles (muestreo por conveniencia). Una vez concluido el trabajo de campo se generó una base de datos para su posterior análisis e interpretación de resultados.

Cabe resaltar que se dio preferencia a los pescadores con mayor experiencia en la comunidad y a representantes de federaciones de cooperativas y de cooperativas, porque su opinión es reconocida por el resto de los pescadores y de la comunidad.

RESULTADOS

En el ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma la principal actividad económica es la pesca, la cual se lleva a cabo durante todo el año, 98% de las personas económicamente activas desempeñan esta actividad, dedicándose esencialmente a la pesca de camarón. Existen otras actividades económicas como ganadería, albañilería y agricultura, todas estas actividades se realizan a muy baja escala y por un bajo porcentaje (2%) de los habitantes del ecosistema. Con relación al origen de los pescadores, se encontró que la mayoría de los entrevistados provienen del campo. Existen muchas características en común entre una comunidad y otra. Una de éstas es el arraigo por la actividad pesquera y ser pescador, por lo que deciden quedarse en estas zonas; el tiempo de residencia en sus respectivas localidades, varía desde los tres hasta los 71 años (Figura 2a), El 28% de los pescadores tiene entre 31 y 40 años dedicados a la pesca (Figura 2b), ya que es considerada inclusive como una actividad cultural tradicional. En el 90% de los 150 encuestados su padre también fue pescador. Un gran porcentaje de pescadores se encuentra asociado a alguna cooperativa. En lo que respecta al número de años que llevan como pescadores asociados, la mayoría tienen de 11 a 20 años y en menor escala están aquellos que tienen en ella más de 30 años.

La propiedad de los equipos de pesca es un punto importante, debido a que, en gran medida, de esto depende que el pescador pueda decidir qué, cuándo, dónde pescar, asimismo a quién y bajo qué condiciones vender. La mayoría de los pescadores dicen ser



propietarios de sus motores y artes de pesca. (Figura 3). En general, las comunidades ribereñas cuentan con centros de educación básica. Preparatoria y estudios profesionales, los cursan en las ciudades más cercanas a estas zonas, como Culiacán, Angostura, Guamúchil, Mazatlán, en diferentes instituciones públicas o privadas.

En promedio tienen 3 hijos, en un rango de 1 a 4 hijos por pescador. En su gran mayoría, los pescadores no están de acuerdo en que sus hijos se dediquen a la pesca, principalmente, porque consideran que es una actividad poco redituable y cada día se acelera su decadencia; sin embargo, los que respondieron que sí les gustaría ver a sus hijos en la pesca, expresaron que no hay otra actividad que realizar en su localidad, existen pocas oportunidades para estudiar, además de que la consideran como una fuente principal de alimentación.

Por otro lado, los bienes que destacan en las viviendas de los pescadores es teléfono celular y refrigerador (Figura 4). De acuerdo a CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), los pescadores no viven en una pobreza extrema. La mayoría de los pescadores tienen vivienda propia con un promedio de 4 habitantes por vivienda, cuentan con agua potable, luz eléctrica y drenaje. El combustible que utilizan para cocinar es esencialmente gas. La principal manera de desechar la basura de los pescadores es a través de la recolección a domicilio una vez por semana. En lo que concierne al servicio de la salud, el 92% manifestó que la familia cuenta con servicio médico, no obstante, es preciso aclarar que el 63% tiene seguro popular (Figura 5). La alimentación es el principal rubro en el que gastan sus ingresos los pescadores (55%) (Figura 6). De acuerdo a sus declaraciones, los pescadores consideran que el estado actual de la pesquería de camarón se debe principalmente al mal manejo de la acuacultura y un porcentaje menor de los encuestados comentaron que obedece a otras causas (contaminación, cambio climático, las granjas matan larvas, no tratan aguas, etc.).

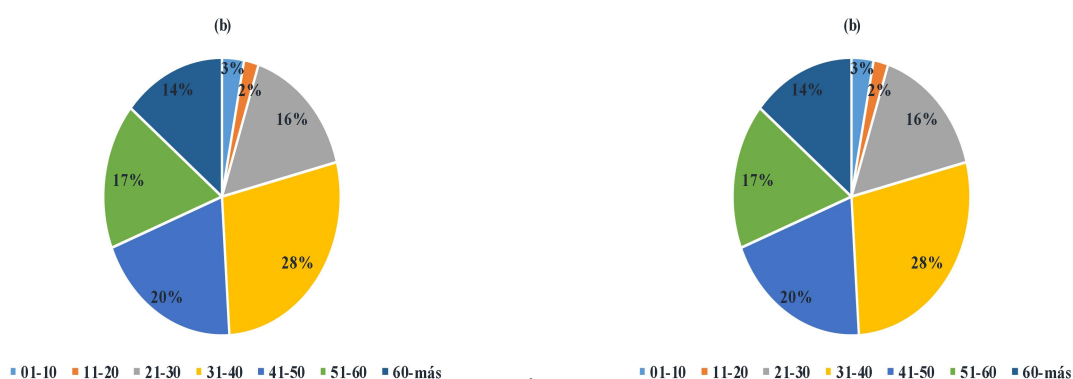


Fig.

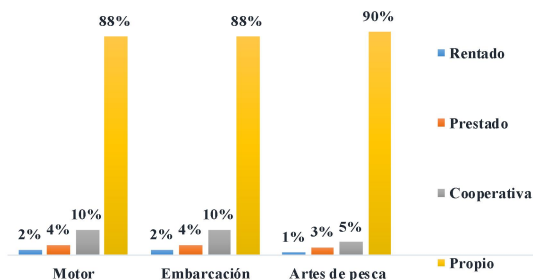


Fig. 3. Propiedad del equipo de pesca de los pescadores ribereños de camarón del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma, litoral del Pacífico mexicano.

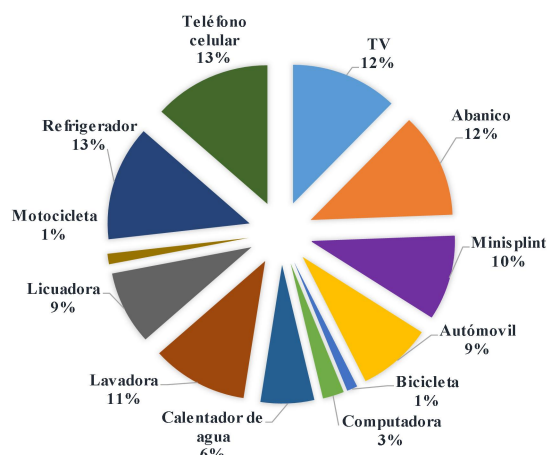


Fig. 4. Otros bienes con los que cuentan en sus viviendas los pescadores ribereños del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma, litoral del Pacífico mexicano.

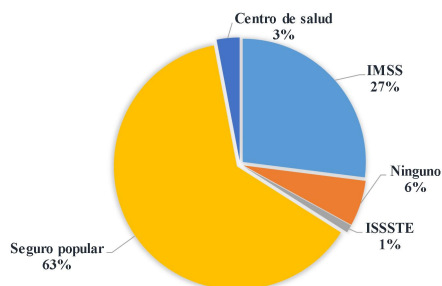


Fig. 5. Instituciones prestadoras de servicios médicos a las que pertenecen los pescadores ribereños del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma, litoral del Pacífico mexicano.

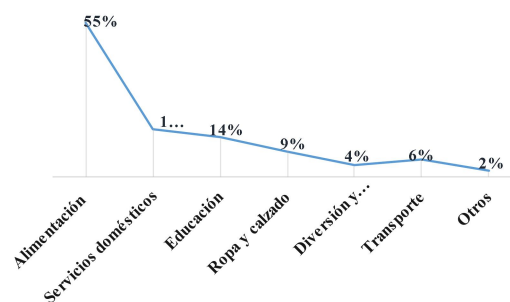


Fig. 6. Distribución de los ingresos totales de los pescadores ribereños del ecosistema estuarino lagunar Playa Colorada-Santa María-La Reforma, litoral del Pacífico mexicano.

Los pescadores, como parte del equipo para la elaboración del Plan de manejo de Playa Colorada-Santa María-La Reforma, están dispuestos a apoyar principalmente, acatando normas y vedas, asistiendo a talleres, respetando propuestas y recomendaciones, mejorando las artes de pesca, facilitando información sobre la actividad pesquera a la autoridad, aumentando la vigilancia, no trabajando de noche, participando en campañas de limpieza y cuidando las especies. Por otro lado, Cruz-Romero (2013) señalan que los pescadores ribereños son conocedores experimentados de su materia de trabajo, por lo que, en primera instancia, hay que recurrir a su intervención activa en la elaboración de planes y programas para impulsar el desarrollo de sus comunidades y la conservación de los recursos



pesqueros para poder ser aprovechados también por las generaciones futuras. El conocimiento empírico apoyado y orientado apropiadamente con los conocimientos técnicos, científicos y administrativos, debería ser suficiente para alcanzar toda meta y objetivo trazado en el papel para el mejoramiento de sus condiciones de vida. Desafortunadamente, a los pescadores ribereños se les encuentra en un estatus similar a través del tiempo a pesar de los recursos y esfuerzos invertidos para ellos (Cruz-Romero 2013, Alcalá 1995).

DISCUSIÓN

Es bien sabido que la pesca ribereña es una actividad efectuada en nuestros litorales, cuyos ejecutores se enfrentan a deficiencias severas en los aspectos sociales, económicos y estructurales, pero a pesar de ello, se trata de una noble ocupación productiva que genera alimento y empleo (Cruz-Romero 2013). Gracias al alto número de ríos y de ecosistemas estuarino-lagunares, las costas sinaloenses son sitios donde la pesca tiene alto valor económico, social y alimentario con fuertes impactos específicos en la solución de problemas alimentarios y de generación de empleos (Juárez-Torres 2007). En dichos ecosistemas, como lo son Altata-Pabellones, Ceuta, o Playa Colorada-Santa María-La Reforma en la costa central de Sinaloa, la mezcla de aguas marinas y continentales da lugar a condiciones de productividad elevada. Son ambientes propicios para el sostenimiento de pesquerías importantes, tanto litorales, como de altamar (Flores *et al.* 1991).

Si bien los indicadores socioeconómicos (condiciones de la actividad/empleo, tipo y propiedad de la vivienda, servicios, estructuras, disponibilidad de espacio, bienes de consumo, abasto de agua potable y recolección de basura [FAO 2000]) registrados en las encuestas aplicadas hasta el momento en las cinco comunidades pesqueras: Playa Colorada, La Reforma, Costa Azul, Yameto y Dautillos, no señalan una condición de pobreza, el punto de vista recabado con los pescadores encuestados, es que la pesca ha ido mermando paulatinamente su rendimiento para éstos pescadores artesanales, quienes a través del tiempo, han visto incrementarse el esfuerzo y costo de la búsqueda de los recursos pesqueros y reducirse las ganancias, dada la competencia establecida desde principios de la década de los noventa, con los pescadores denominados de altura. Y aunque las estadísticas del CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) (2017) señalan una disminución de la situación mexicana de pobreza extrema entre 2010 (11.3%),



2012 (9.8%), 2014 (9.5%) y 2016 (7.6%), y un mejoramiento de las cifras en cuanto a las condiciones de baja calidad de la vivienda y de escaso espacio disponible entre 2010 (15.2%), 2012 (13.6%), 2014 (12.3%) y 2016 (12%), la realidad que enfrenta el sector pesquero ribereño, no parece reflejar tales resultados positivos. Situación percibida también por Beltrán-Espinoza y Magadán Revel (2010) en la comunidad de Santa María-La Reforma, respecto a la cual, señalaron que exhibía un nivel de bienestar aceptable que brindaba la oportunidad de satisfacer necesidades básicas, sin embargo, el panorama no se muestra optimista en cuanto a lo que al reemplazo generacional en la actividad se refiere. Los hijos no continuarán con el oficio de pescadores en las generaciones subsecuentes porque las proyecciones a futuro de sus apreciaciones personales, no son alentadoras. Sólo 8% de la muestra de 150 pescadores, opinó que sus hijos deberían continuar con la tradición pesquera.

Como ya lo acotaron Alcalá (1995) y Cruz-Romero (2013), los pescadores ribereños han ido sufriendo históricamente, el despojo paulatino de los lugares donde se asentaban sus viviendas y áreas de trabajo, para el establecimiento de distintos desarrollos industriales, portuarios y turísticos. En la actualidad, algunos intereses económicos ajenos a la pesca, están intentando retomar este proceso de despojo, abanderando la protección ecológica de los recursos naturales del país, tal es el caso de algunos puntos de la propuesta de Ley General de Biodiversidad, que inicialmente había sido aceptada por el senado sin el desarrollo del análisis necesario por parte de los diversos especialistas nacionales apropiadamente calificados (Olivera 2017, Baylón 2018), sin embargo, su aprobación definitiva aún está siendo reconsiderada tras una revisión exhaustiva de investigadores, asociaciones pesqueras e integrantes de OSCs con experiencia probada en la materia. Hay opiniones encontradas al respecto, lo que debe tenerse en cuenta es que la aprobación de las leyes que están relacionadas con nuestros recursos naturales y su utilización, sólo debe efectuarse tras un análisis profundo donde se logre el consenso de expertos y legisladores.

Un gran avance actual, corresponde a la aplicación de mecanismos legales que permiten aplicar un manejo consensuado (Meza-Monge *et al.* 2015). El co-manejo pesquero (Bodin *et al.* 2006, 2011) es uno de los regímenes más exitosos que se han desarrollado y están funcionando (Crona *et al.* 2011, Prellet *et al.* 2011), debido a que no sólo las autoridades y los expertos opinan e interactúan (Ostrom 2000, Berkes 2007), sino que los pescadores son



los actores principales y activos en la administración de los recursos naturales (Ponce-Díaz *et al.* 2009) y en la toma de decisiones correspondiente (Jentoft y McCay 2003).

CONCLUSIONES

Es conveniente que el gobierno ofrezca inversión y apoyo suficientes para mejorar la situación socioeconómica de las comunidades pesqueras ribereñas, en virtud de que la mayoría de familias dependen de ésta actividad directamente, que ya es una costumbre arraigada en la costa sinaloense, -región de marcada tradición pesquera, - por ello a muchos pescadores padres de familia, les agradaría mucho que sus hijos pudieran dedicarse, al igual que ellos mismos, a la actividad, si es que las condiciones realmente cambiaran para mejorar, rompiendo la inercia histórica de la discontinuidad sexenal en las políticas pesqueras.

Los propios pescadores ribereños recomiendan conservar los ecosistemas estuarino-lagunares, principalmente los esteros cercanos al borde, que son criaderos naturales de los primeros estadios de vida de las especies pesqueras. Solicitan que se atiendan de manera expedita las demandas del sector pesca. Que se analice la posibilidad de repoblamiento y rescate de larvas. Que se lleven a cabo campañas de limpieza y de capacitación para cultivo de especies y proyectos para proveer de valor agregado a los productos de la pesca. Demandan que se preste mayor y mejor atención a las necesidades, problemas y propuestas existentes, que se tomen más acciones efectivas para resolver los conflictos y que se inviertan más esfuerzos y recursos en el desarrollo y la ejecución de los planes y los programas de manejo y de ordenamiento. Que se analice la contaminación derivada de las granjas y parcelas. Que se coordinen los esfuerzos por preservar las condiciones de calidad y salud ambiental y los stocks de las especies pesqueras de interés.

Estas inquietudes esperamos incluirlas y lograr resolverlas en Playa Colorada-Santa María-La Reforma”, objetivo principal de nuestra investigación.

REFERENCIAS



- Alcalá G. 1995. Los pescadores del litoral del occidente de México y el turismo. *Estudios Jaliscienses* 20: 27-44.
- Baylon L. 2018. La Ley General de Biodiversidad ¿amenaza para los hábitats de México? Huffpost, México. 05/03/2018 4:26 pm.
https://www.huffington.post.com.mx/2018/03/05-biodiversidad-amenaza-para-los-habitats-de-mexico_a_23377747/
- Beltrán-Espinoza E, LD Magadán Revel. 2010. Cooperativismo pesquero en la comunidad la Reforma Sinaloa, caso de la pesca artesanal. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Depto. Sociología Rural. Chapingo Estado de México.
- Berkes, F. 2007. Adaptive co-management and complexity:exploring the many faces of comanagement. En: D Armitage, F Berkes y N Doubleday (eds.) Adaptive co-management: collaboration, learning and multi-level governance. Canada, UBC Press, pp: 19-37.
- Bodin Ö, B Crona y H Ernstson. 2006. Social networks in natural resource management: What is there to learn from a structural perspective? *Ecology and Society* 11(2): r2. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/resp2>
- BodinÖ, S Ramírez-Sánchez, H Ernstson y C Prell. 2011. A social relational approach to natural resources governance. En: Ö Bodin y C Prell. 2011. A social relational approach to natural resources governance. Social networks and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental governance. Cambridge: Cambridge UniversityPress, pp: 3-28.
- CONEVAL. 2017 *Estadísticas de pobreza en Sinaloa. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. México.
- Crona B, H Ernstson, C Prell, M Reed y K Hubacek. 2011. Combining social network approaches with social theories to improve understanding of natural resource governance. En: Ö Bodin y C Prell (eds.). Social networks and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental governance. Cambridge: Cambridge UniversityPress, pp: 44-71.
- Cruz-Romero M. 2013. Reflexiones sobre la pesca ribereña. En: M. Cruz-Romero y E. FAO. 2000. Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina.



- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable No. 8. Roma, Italia. 68p
- FAO. 2000. Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina.
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
Orientaciones
Técnicas para la Pesca Responsable No. 8. Roma, Italia. 68p
- Flores VFJ, O Calvario M, MA Cárdenas C. 1991. Distribución geográfica y algunas características ambientales de los humedales de Nayarit y Sinaloa. *Boletín Humedales Costeros de México* 1(1): 11-16.
- INAPESCA. 2017. Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico Altata-Ensenada del Pabellón. Versión "in extenso". Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera Mazatlán. CONAPESCA. UAS. ISAPESCA. EDF. PRONATURA. 546.
- INEGI. 1995. *Estudio hidrológico del estado de Sinaloa*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. México. 27 p.
- Jentoft S y BJ McCay. 2003. The place of civil society in fisheries management: A research agenda for fisheries co-management. En: DC Wilson, JR Nielsen y P Degnbol (eds.). The fisheries co-management experience, accomplishments, challenges and prospects. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers 17: 293-307.
- Juárez-Torres MD. 2007. El sector pesquero en México. Consultado En: http://enp4.unam.mx/amc/libro_munioz_cota/libro/cp2/lec06_sectorpesqueroenmexico.pdf.30/08/2017.
- Meza-Monge, A, MJ Espinosa-Romero y J Torre-Cosío. 2015. Difundiendo los instrumentos legales para el aprovechamiento sustentable de la jaiba en Sonora, México. *Estudio socioeconómico. Ciencia Pesquera*, número especial 23: 91-100.
- Olivera A. 2017. Un nuevo proyecto de ley amenaza la biodiversidad <https://www.huffington.post.com.mx/2018/03/05-un-nuevo-proyecto-de-ley-amenaza-la-biodiversidad-a-21716369/>
- Ostrom E. 2000. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. 1ª edición en español. UNAM/CRIM/FCE. México. 395p.



- Pinkerton. E. 2005. Asociaciones para la ordenación. Cap. 7; pp. 157-172. *En: Cochrane, K. L. (ed.). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación.* FAO Documento técnico de pesca No. 424. Roma; FAO. 231p.
- Ponce-Díaz, G, W. Weisman y B McCay. 2009. Co-responsabilidad y participación en el manejo de pesquerías en México: Lecciones de Baja California Sur. *Pesca y Conservación* 1(1): 14-22.
- Prell C, M Reed y K Hubacek. 2011. Social network analysis for stakeholder selection and the links to social learning and adaptive co-management *En: Ö Bodin y C Prell (eds.). Social networks and natural resource management*
- Schettini, P. e I. Cortazzo. 2015. Análisis de datos cualitativos en la investigación social: procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa. 1a ed. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Trabajo Social. Buenos Aires, Argentina. 119 pp. E-Book ISBN 978-950-34-1231-2. Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN).



Resiliencia y medidas de adaptación en Playa del Carmen, Quintana Roo, México

Ruiz-Ramírez, Jennifer D.¹; Delgado-Blas, Víctor H.²; Gutiérrez-Aguirre, Martha A.¹; Cervantes-Martínez, Adrián.¹; Frausto-Martínez, Oscar.¹

¹ División de Desarrollo Sustentable. Campus Cozumel, Universidad de Quintana Roo, México

² División de Ciencias, Ingeniería y Tecnología. Campus Chetumal, Universidad de Quintana Roo, México

RESUMEN

La ciudad turística de Playa del Carmen se localiza en la Riviera Maya del Caribe mexicano. Es un atractivo destino turístico de sol y playa, es la ciudad más poblada del estado y con mayor tasa de crecimiento en México y América Latina. El objetivo fue analizar la resiliencia de Playa del Carmen y proponer medidas de adaptación para este bello polo turístico. La resiliencia se estimó utilizando la herramienta CoastalResilienceIndex y los resultados arrojaron diferentes niveles de resiliencia; mostrando niveles Altos: para Instalaciones críticas y Planes de negocios; niveles Medios: para Infraestructura crítica, Transporte y Sistemas sociales; niveles Bajos: para Planes y acuerdos comunitarios y Medidas de mitigación. Las medidas de adaptación a considerar deberán enfocarse en el manejo particular y de forma integral, de cada nivel obtenido, para reforzarlos y fortalecerlos, para beneficio de la población y, por ende, la ciudad.

Palabras clave: Adaptación, Cambio climático, Caribe Mexicano

ABSTRACT

The tourist city of Playa del Carmen is located in the Riviera Maya of the Mexican Caribbean. It is an attractive sun and beach tourist destination; it is the most populated city in the state and with the highest growth rate in Mexico and Latin America. The objective was to analyze the resilience of Playa del Carmen and propose adaptation measures for this beautiful tourist center. Resilience was estimated using the Coastal Resilience Index tool and the results showed different levels of resilience; showing High levels: for Critical Installations and Business Plans; Middle levels: for Critical Infrastructure, Transportation and Social Systems; and Low levels: for community plans and agreements and mitigation measures. The adaptation measures to be considered should focus on the individual and comprehensive management of each level obtained, to reinforce and strengthen them, for the benefit of the population and, therefore, the city.

Palabras clave: Adaptation, Climatechange, MexicanCaribbean

INTRODUCCIÓN



La ciudad turística de Playa del Carmen está localizada en el corazón de la Riviera Maya del Caribe mexicano. Su atractivo destino turístico de sol y playa, combinado con la mayor oferta hotelera, lo convierten en el principal polo de turistas provenientes de Estados Unidos, Canadá y Europa (Góchez, 2015). La ciudad ocupa el segundo lugar como la localidad más poblada del estado y con mayor tasa de crecimiento en México y América Latina (INEGI, 2020). Este rápido crecimiento urbano y desarrollo de infraestructura turística, ha propiciado la alteración de sus ecosistemas naturales, entre ellos los manglares y los humedales, que han perturbado la dinámica sedimentaria de las dunas costeras, y ha aumentado la presión sobre el sistema arrecifal.

Justificación

A nivel mundial existe una creciente preocupación por conocer cuáles serán las consecuencias del Cambio Climático; actualmente la mitad de la población mundial se ubica dentro de una franja de 100 km de costa y se pronostica que para el año 2025, sea del 75%. Además, existe interés en las zonas costeras e islas, por la amenaza en términos de valores ecológicos y socioeconómicos, y los impactos sobre los ecosistemas costeros, procesos de erosión costera, consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, infraestructura urbana y turística, y actividades económicas (Bolongaro-Crevenna, et al., 2010; McNamara, et al., 2015; Yañez-Arancibia, et al., 1998). Ante este contexto, es necesario de forma urgente, conocer el grado de resiliencia de la ciudad y cuáles medidas de adaptación deberá efectuar este bello polo turístico en un futuro. Para ello, el objetivo fue analizar la resiliencia de la ciudad costera de Playa del Carmen y proponer medidas de adaptación ante los impactos de cambio climático, a corto y largo plazo, con el fin de proteger a los habitantes de la ciudad costera, así como al ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La ciudad costera de Playa del Carmen se encuentra localizada en el municipio de Solidaridad, en las coordenadas 20° 38' 19" N y 87° 05' 01" O. El municipio se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, siendo las máximas elevaciones inferiores a los 25 metros sobre el nivel del mar, que disminuyen hacia la zona de la costa. En su suelo predomina la roca caliza, sumamente permeable, que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales; por el contrario, cuenta con innumerables cenotes. Los cenotes en su mayoría son ensanchamientos de complejas redes fluviales subterráneas, que en ocasiones se conectan al mar. En éstos, el agua marina, más densa que la dulce, puede penetrar por el fondo del sistema freático, permitiendo que a determinada profundidad el agua pasa de dulce a salada (Municipio de Solidaridad, 2016).



Resiliencia

La resiliencia de Playa del Carmen se estimó utilizando la herramienta Coastal Resilience Index, que fue desarrollada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, 2010). Esta herramienta consta de 6 ejes o temáticas, contenidas en secciones: 1A y 1B) Infraestructura e Instalaciones críticas, 2) Transporte, 3) Planes y Acuerdos comunitarios, 4) Medidas de mitigación, 5) Planes de negocios y 6) Sistemas sociales. Cada temática contiene una tabla que debe ser completada con la información de la ciudad o comunidad en cuestión, además la herramienta permite adicionar información si se detecta que es relevante considerarla. Cada sección puede arrojar diferentes grados de resiliencia: Alto, Medio o Bajo, por lo que los niveles Medio o Bajo, serían las secciones con menor grado de resiliencia y, por ende, con los cuales se debería de trabajar para alcanzar un nivel Alto (Coastal Resilience Index, 2010).

La información vertida y la captura de datos en cada tabla, fue revisada y obtenida de páginas web oficiales del H. Ayuntamiento de Solidaridad 2016-2018, así como las ligas a los organismos gubernamentales (Dependencias, Unidades administrativas y Organismos descentralizados), a través de diversos documentos publicados, ya sea impresos o en línea. El resultado en cada eje permitió generar, el grado de resiliencia parcial y al final, se obtuvo el grado de resiliencia global para la ciudad de Playa del Carmen, del municipio de Solidaridad, en Quintana Roo.

Medidas de adaptación

De acuerdo a los resultados de resiliencia, se consideraron las medidas de adaptación a nivel mundial consideradas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés); este panel ofreció el concepto de adaptación al cambio climático, y se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a los estímulos climáticos ya sean proyectados o reales, o los efectos, que pueden moderar el daño o en su caso, aprovechar sus aspectos beneficiosos (IPCC, 2001). También se consultaron las medidas adoptadas a nivel nacional plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2009-2012), la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2007), la Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo (2012), así como estudios puntuales en esta región turística que resultaran en medidas de adaptación acordes a las condiciones locales del área.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resiliencia



El Coastal Resilience Index aplicado a Playa del Carmen, arroja diferentes niveles de resiliencia, según su eje o temática, mostrando niveles Altos (positivos): para Instalaciones críticas (Sección 1B) y Planes de negocios (Sección 5); niveles Medios (hay que mejorar, es decir trabajar en estas secciones para aumentar la resiliencia): para Infraestructura crítica (Sección 1A), Transporte (Sección 2) y Sistemas sociales (Sección 6); y niveles Bajos (deficientes y se requieren más esfuerzos para lograr la resiliencia): para Planes y acuerdos comunitarios (Sección 3) y Medidas de mitigación (Sección 4).

Por otro lado, la herramienta de autoevaluación Coastal Resilience Index (CRI) ha sido completada por 39 comunidades estadounidenses del Golfo de México, con la integración multidisciplinaria de Sea Grant Mississippi-Alabama, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Environmental Protection Agency (EPA), Gulf of Mexico Program y Gulf of Mexico Alliance. México es miembro activo del Gulf of Mexico Alliance desde 2004, pero es la primera vez que se aplica esta herramienta en una comunidad costera, específicamente en Playa del Carmen, Quintana Roo (uno de los seis estados integrantes de la alianza) (Gulf of Mexico Alliance, 2009).

Medidas de adaptación

La adaptación puede ayudar a mitigar y reducir la vulnerabilidad; y el proceso de adaptación puede involucrar transformaciones en la tecnología, la educación, la política pública y la infraestructura, implica un proceso obligado de toma de decisiones con diversos actores sociales y sus formas de organización (IPCC, 2007; Magaña, et al. 2011).

La adaptación en México, con una visión del Programa Especial de Cambio Climático al 2050 considera tres grandes etapas: Primera etapa (2008 a 2012) de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias; Segunda etapa (2013 a 2030) de fortalecimiento de capacidades estratégicas de adaptación; y la Tercera etapa (2030 a 2050) de consolidación de las capacidades construidas (Programa Especial de Cambio Climático en México, 2009).

Considerando lo anterior, México estaría construyendo la Segunda etapa (2013 a 2030), procurando fortalecer las capacidades estratégicas de adaptación, y en este caso particular para Playa del Carmen, como una de las ciudades turísticas vulnerables al aumento del nivel del mar, puede enfocar sus medidas de adaptación, según los lineamientos del IPCC (2007), la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2007), los resultados de su índice de resiliencia y por sector las siguientes: 1) Infraestructura/asentamientos (incluidas las zonas costeras), 2) Turismo, 3) Transporte y 4) Agua.

Infraestructura/asentamientos (incluidas las zonas costeras)



La dinámica poblacional en Playa del Carmen seguirá en aumento por lo que el desarrollo urbano y turístico de todo el estado está todavía a tiempo de ser diseñado bajo estándares de ciudades sustentables, considerando diferentes escenarios de cambio climático, para aumentar la capacidad adaptativa de distintos grupos sociales, especialmente para fortalecer el rubro de Sistemas sociales.

Turismo

Según Nava-Escudero (2008), Quintana Roo ocupa el primer lugar en destino de sol y playa, preferido por turistas internacionales, donde Playa del Carmen tiene un papel protagónico. Actualmente, las ciudades turísticas experimentan los impactos debido al cambio climático tanto en consecuencias naturales (tormentas y huracanes, erosión de playas), como sociales (pérdida de empleo, destrucción de infraestructura básica y aumento de la pobreza (Olivares-Colín, et al., 2015). Los huracanes representan una seria amenaza para la estabilidad económica y social, no sólo para Playa del Carmen, sino para el Caribe mexicano, y es necesario estimar los impactos que tendrían estos fenómenos sobre la actividad turística (Palafox-Muñoz y Gutiérrez-Torres, 2013). Legorreta Ramírez, et al. (2015) menciona que algunas medidas que ya se realizan en el Caribe mexicano, y que se pueden aplicar a Playa del Carmen son: a) Consumo y ahorro de agua, reúso de agua y captación de agua de lluvia; b) Separación y reciclaje de residuos sólidos; 3) Arquitectura bioclimática, la más usada (en Cozumel) es el uso de barreras duras de cemento construidas a lo largo de la línea de playa en lugares estratégicos de los hoteles para romper las olas previas a un huracán; mientras que las cubiertas vegetales, funcionan más como elemento decorativo, que para aislar el calor; 4) Áreas verdes y jardines, promover el uso de especies nativas, que además proporciona un hábitat adecuado para las especies animales; 5) Preparación ante huracanes mediante protocolos internos son vitales para emitir las alertas al personal y a los huéspedes, conocer los planes de evacuación y e invertir en seguros de empleo ante huracanes.

México se ubica dentro del rango de los primeros quince países más importantes del planeta en el sector turístico, siendo el turismo de playa el que continuará jugando un papel fundamental en este sentido (Nava-Escudero, 2008). Por ello, es prioritario seleccionar y adoptar lo más pronto y mejor posible, las medidas de adaptación.

Transporte

La medida de adaptación debe considerar la planificación del crecimiento de la infraestructura urbana (por el índice de población) y las rutas de evacuación que deben ser informadas a la población en general, utilizando todos los medios de comunicación posibles, incluida la lengua maya (por los habitantes de la zona) y el idioma inglés por el turismo internacional que frecuenta la ciudad.



Agua

Alrededor del 36% de la población mundial, ó 2,400 millones de personas, viven en regiones con escasez de agua y el 52% experimentará una severa escasez de agua hacia el año 2050 (ONU-Hábitat, 2021). En la Península de Yucatán, el agua dulce comienza a escasear de manera significativa debido a la contaminación, que junto con otras regiones del país, presentan un total de 32 acuíferos con problemas de salinización y aguas subterráneas salobres (SEMARNAT, 2016); por lo que la desalinización de agua de mar ya es una solución viable al problema de escasez en varios países, incluido México, que en 320 sitios, están instaladas desaladoras, y en éstos hay 435 plantas; esta infraestructura se halla distribuida en todo el país y Quintana Roo es el estado con el mayor número de desaladoras con 124 (Fuentes Díaz, 2007). A nivel mundial, se está implementando la Nueva Agenda Urbana que promueve la conservación y la utilización sostenible del agua mediante la rehabilitación de los recursos hídricos en las zonas urbanas y rurales, la reducción y el tratamiento de las aguas residuales, la reducción al mínimo de las pérdidas de agua, el fomento de la reutilización del agua y el aumento de su almacenamiento, su retención y su recarga, teniendo en cuenta el ciclo hidrológico (ONU-Hábitat, 2021).

Se recomienda como medidas de adaptación para Playa del Carmen (y México) la reforestación, entre sus beneficios están: captura de CO₂, mayor humedad en el suelo y en la atmósfera, propiciando lluvia, dando como resultado la recarga de acuíferos, y disponibilidad de agua dulce para sus habitantes y futuros visitantes (turistas nacionales y extranjeros).

CONCLUSIONES

Por primera vez, se aplica la herramienta Coastal Resilience Index en México, específicamente para Playa del Carmen, cuyo estado es miembro de la *Gulf of Mexico Alliance* (2009) y se explora la posibilidad de emplearla consecutivamente en los demás estados pertenecientes, complementando la herramienta y adaptándola a las características particulares de cada sitio.

Playa del Carmen, muestra diferentes niveles de resiliencia por sección; y las medidas de adaptación a considerar deberán enfocarse en su manejo particular y de forma integral, con el fin de fortalecer aquellos ejes que se consideran más débiles, entre lo que destaca a corto y largo plazo: limitar el desarrollo turístico y urbano en zonas de alto riesgo, la conservación y/o restauración del sistema de dunas y playas, protección de manglares y humedales con un estatus legal, pues funcionan como barreras naturales contra mareas de tormentas y huracanes, también favorecen la acreción de suelo, reduciendo el impacto del aumento del nivel del mar; proteger y restaurar el arrecife, ya que también provee de sedimentos marinos que propician la recarga de arena en las playas, permitir el



flujo hidrológico entre los ecosistemas de humedales-lagunas costeras-arrecifes, prevenir la descarga de contaminantes, incluidas las aguas subterráneas por su conexión con el sistema de cenotes y recarga de acuíferos, entre otros; para beneficio de la población y, por ende, la ciudad.

REFERENCIAS

- Bologaro Crevenna Recaséns, A., A. Z. Márquez García, V. Torres Rodríguez y A. García Vicario. (2010). Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche. p. 73-96. En: A.V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.). *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
- Coastal Resilience Index. (2010). (Consultado el 3 de noviembre de 2020). Recuperado de http://masgc.org/assets/uploads/publications/662/coastal_community_resilience_index.pdf
- Estrategia Nacional de Cambio Climático. (2007). Comisión Intersecretarial de Cambio climático. 18 p. (Consultado el 13 de abril de 2020). Recuperado de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/10/3489estrategia_nacional_cambio_climatico_2007.pdf
- Fuentes Díaz. (2007). La desalación del agua. *Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)*. Número 6, octubre. (Consultado el 31 de marzo de 2022). Recuperado de <https://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g06-10-2007/desalacion.html>
- Góchez, A. (2015). *Ciudad con la mayor tasa de crecimiento en Latinoamérica*. (Consultado el 24 de noviembre de 2019). Recuperado de <http://www.razon.com.mx/spip.php?article277373>
- Gulf of Mexico Alliance. (2009). *Governors' action plan, for healthy and resilient coasts*. The Gulf of Mexico Alliance. U.S.A. 34 p. (consultado el 13 de noviembre de 2017). Recuperado de http://www.gulfofmexicoalliance.org/pdfs/gap_final2.pdf
- INEGI. (2020). *Número de habitantes de Quintana Roo en 2020*. (Consultado el 31 de marzo de 2022). Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/poblacion/default.aspx?tema=me&e=23>
- IPCC. (2001). *Glosario de términos*. Anexo B. 27 p. Consultado el 6 de agosto de 2018). Recuperado de <https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- IPCC. (2007). *Fourth Assessment Report: Climate Change*. (Consultado el 6 de agosto de 2020). Recuperado de https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/spms4.html.



- Legorreta Ramírez, A., M. Osorio García, A. Palafox Muñoz y N. Bringas Rábago. (2015). Medidas de mitigación y adaptación ante peligros hidrometeorológicos. El caso del sector hotelero en la isla de Cozumel, Quintana Roo, México. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 24 (2): 336 – 355. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180738583008>
- Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo. (2012). Publicada en el Periódico Oficial del Estado, fecha 29-03-2012. Decreto 077. Tomo 1, Número 11 Extraordinario, Octava. 17 p. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatul/Quintana%20Roo/wo75640.pdf>
- Magaña Rueda, V. O. y C. Gay García. (2002). Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. *Gaceta Ecológica*. 65: 7 - 23.
- Magaña, V., L. Gómez, C. Neri, R. Landa, C. León y B. Ávila (eds.). (2011). *Medidas de Adaptación al Cambio Climático en Humedales del Golfo de México*. Banco Mundial, Centro de Especialistas en Gestión Ambiental, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 92 p.
- McNamara, D.E., Gopala krishnan, S., Smith, M.D., and Murray, A.B. (2015). Climate adaptation and policy-induced inflation of coastal property value. *PLoS ONE* 10(3): e0121278. Doi:10.1371/journal.pone.0121278.
- Municipio de Solidaridad. (2016). *Ayuntamiento. Medio físico: orografía, hidrografía, clima, ecosistemas*. (Consultado el 18 de octubre de 2020). Recuperado de <http://www.municipiodesolidaridad.gob.mx/index.php/ayuntamiento/medio-fisico>
- Nava Escudero, C. (2008). Turismo internacional de playa y cambio climático en México. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, t. LVIII, núm. 250: 201-231, julio-diciembre. Estadísticas Históricas de México, edición 2014. Apartado Turismo.
- NOAA. (2010). NOAA Office for Coastal Management Training: <https://coast.noaa.gov/digitalcoast/training/home.html> (Consultado el 31 de marzo de 2022).
- Olivares Colín, O., Chimal Vázquez, A.E., Ihl, T. (2015). Fenómenos hidrometeorológicos extremos en ciudades turísticas del norte de Quintana Roo. *Teoría y Praxis*. Núm. Esp. 84-98.
- ONU-Hábitat. (2021). *Comprender las dimensiones del problema del agua*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (Consultado el 31 de marzo de 2022). Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>



- Palafox Muñoz, A. y A. Gutiérrez Torres. (2013). Cambio climático y desarrollo turístico. Efecto de los huracanes en Cozumel, Quintana Roo y San Blas, Nayarit. *Investigación y ciencia*. 21 (58): 36-46.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. (2007). Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, H. Cámara de Diputados LX Legislatura. Diciembre de 2007. México. 91 p. Recuperado de <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0962007.pdf>
- Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2009-2012). (2009). *Poder ejecutivo federal. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)*. DOF 28/08/2009. 118 p. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PECC_DOE.pdf
- SEMARNAT. (2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. SEMARNAT. México. 498 p.
- Yañez-Arancibia, A., Twilley, R.R. & Lara Domínguez, A.L. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y bosques*, 4(2), 3-19.



Una propuesta educativa y abierta para una mejor calidad de vida: Cultura ambiental, una mirada antropológica observación y participación en la creación de una cultura de la basura

Lic. Luis S. Peñaranda A.

En Bolivia se carece de una Cultura de la basura, o quizás vivamos en una Cultura de la basura, a lo que estamos acostumbrados a vivir es decir vivimos con la basura, en la basura y de la basura, los malos hábitos de los ciudadanos de botar los desechos en cualquier parte, en las calles y avenidas, arrojando incluso de las movilidades hacia las aceras, son actitudes inconscientes y de costumbres; asimismo el hombre del área rural que migra a las ciudades al margen de botar basura en cualquier sitio de la ciudad, realiza sus necesidades biológicas donde se le presente, seguramente tiene que ver con su modus-vivendi, en su cotidianidad carecen de un lugar habitable y si lo consiguen es precario y miserable, por otra parte la ciudad no es precisamente una maravilla organizada municipalmente, más al contrario no existen baños públicos, o por ahí se encuentra uno que otro en pésimas condiciones de salubridad e higiene, por último el migrante de el área rural, jamás se ha sentido incursionado en una política educativa por parte del estado.

Por su parte en las urbes o ciudades grandes, vemos con asombro sobre todo en las laderas, que los ciudadanos de a pie, proceden de la misma manera, niños, jóvenes y adultos, hombres y mujeres, de cualquier edad, si observamos bien podría ser por la falta de una adecuada infraestructura de servicios básicos, y sobre todo por la inexistente **“Educación”**, y la creación de una **“Cultura Ambiental”**, las vías públicas, plazas y espacios baldíos, se convierten en escenarios cruelmente contaminadores del medio ambiente, creando así usos y costumbres de pésimo albedrío, otra razón para que se de esta contaminación ambiental es claramente la carencia de acceso a un conocimiento sobre el manejo de basuras y desechos, que raya en el desordenado crecimiento de las urbes.

Este problema se está constituyendo día a día, en un mal que crece desproporcionadamente y sin pensarlo se convertirá en el portador de enfermedades, plagas, portadoras de enfermedades impensables, tal como enfermedades infecciosas, y una serie de trastornos



bronco pulmonares y gastrointestinales, que llegado el momento son la menor de las preocupaciones, porque la que va a llegar será el devastador “Calentamiento global”.

Es sin duda una falta de Cultura o debo decir una Cultura costumbrista de la importancia que le damos a la basura, el problema no sólo radica en los habitantes y estantes, sino también en las autoridades de Estado, regionales y municipales, y la falta de organización e ideas simples para orientar e informar sobre el manejo de la basura y las buenas costumbres y actitudes, quizás esta última sea la más importante la **“actitud”**.

La falta de políticas en el manejo de residuos urbanos y su tratamiento, es uno de los problemas más visibles para romper con el mito de la educación y concientización de este problema, los malos hábitos de los ciudadanos de botar la basura y los desechos orgánicos e inorgánicos, en cualquier lugar, la mala información y formación, se convierten día a día en un problema de una cultura costumbrista.

Por su parte algunas autoridades que tienen que ver con el manejo adecuado de los desechos y la basura, no se dieron a la tarea de informar, y mucho menos de formar a partir de la Educación ambiental, ignoro el criterio de ellos, sin embargo no se puede educar a la gente y decirles que boten su basura en los contenedores cuando estos no existen, una contradicción perjudicial para todos, mientras en las escuelas y colegios, universidades y hogares se enseña que deben echar la basura donde corresponde, lamentablemente ese **“donde corresponde”** no existe, los escasos contenedores de basura se encuentran muy dispersados por algunas zonas; si decidimos dar un paseo turístico por la ciudad veremos de norte a sur, de este a oeste que no hay una política que se materialice en una ordenada distribución de contenedores de basura, y mucho menos en una selección adecuada de desechos y basura, ahora bien tenemos una serie de desechos ó basura, plásticos, cartón, metales, vidrio, etc., mis interrogantes son ¿qué hago con este enorme problema de la basura para que no me cause daño y no dañe el medio ambiente?, ¿soy capaz de comprender y aprender que una cultura de la basura podría ser una gran paso para mejorar nuestra calidad de vida y nuestra calidad ambiental?.



Por otra parte el área rural, se ha convertido en un gran basurero, cuando salimos de paseo a estos lugares veremos a lo largo del recorrido y en las propias poblaciones comunales, un sin fin de basura esparcida por todo el territorio, bolsas, latas, y otros desechos que son acumuladores de bacterias como el tétanos, fiebre amarilla, dengue y otras plagas, además de darle un mal aspecto a nuestros espacios rurales, contaminan las tierras de cultivo, y los alimentos que se recogen del campo nos llenan de enfermedades por su alto índice de contaminación, es cierto que vivimos una pobreza paupérrima pero esto no significa que no aprendamos a manejar nuestras basuras y concibamos una **Cultura de la basura**.

El más preocupante de los problemas es el tema de la contaminación ambiental, que no sólo es nacional, departamental y local, sino más bien mundial; debemos empezar a cuestionarnos : ¿dónde son echadas las miles de toneladas de basura diaria?, ¿qué cantidad de desechos se acumulan mensualmente y anualmente?, ¿las toneladas de basura diaria van a parar a los ríos y estos al mar?, ¿la mayor parte de nuestros ríos están contaminados?, ¿los peces alimento diario de nuestras regiones nos traerán deformidades y enfermedades a causa de la contaminación?, ¿y que del calentamiento global?; y en cuanto a nuestra realidad : ¿qué razones hacen que las personas echen su basura en cualquier lugar?, ¿la gente está informada y orientada sobre dónde y cómo debe echar sus desechos? , ¿existe alguna clasificación de desechos?, son situaciones que deben tener información y orientación con la mayor importancia que el caso requiere, en tanto y en cuanto estas cantidades de desechos mezclados de diversos materiales, como desechos tóxicos, desechos médicos, plásticos, metales, vidrios, cartones, desechos orgánicos, desechos biológicos humanos y animales, ¿en qué medida van deteriorando el medio ambiente?; ocasionando desequilibrios ecológicos y la rápida extinción de la fauna y la flora regional, local y nacional, a ello se suma la gran preocupación por la contaminación de los ríos y la falta de políticas sobre el medio ambiente y el tratamiento de aguas.

La constante producción de residuos orgánicos e inorgánicos, van deteriorando nuestro medio ambiente, asimismo contaminan la salud de los pobladores, ocasionando un malestar social general, por otra parte, el proceso de contaminación ambiental crea un espacio clave para la procreación de enfermedades y malestares que atacan a nuestra sociedad.



Si bien es cierto que el crecimiento, el desarrollo, la ciencia, la tecnología, la Industria, etc., han hecho más cómoda la vida de los humanos, el costo es muy alto y se refleja con el calentamiento global, y eso está terminando con nuestra existencia, el mundo de la Industria, la economía de los pueblos, están causando una serie de trastornos en la biosfera de la tierra, con la acumulación de gases tóxicos que destrazan la capa de ozono.

Es posible poder combatir a la basura, partiendo de políticas educativas a toda la sociedad, considero importante y absolutamente necesario mejorar nuestra cultura ambiental a partir de un buen manejo de la basura y los desechos, para mejorar la salud de nuestros hijos, y nuestra familia en general, y por ende a toda la sociedad boliviana y si se puede ir más lejos ¿por qué no?

Una ciudad limpia, es una ciudad sana, y sus calles, avenidas y parques embellecen la ciudad cuando se le da un aspecto de higiene y salubridad, sin ir muy lejos los que han tenido la suerte de conocer algunos de nuestros países vecinos se dan cuenta de la imagen diferente que se tiene cuando las ciudades son limpias, la belleza de las estructuras construidas a través de la historia son más notorias cuando están limpias y dan un aspecto de organización y trabajo, y no la dejadez que se muestra en nuestras ciudades, asimismo la belleza natural de las ciudades crece más hermosa y sana.

Por último el medio ambiente cuando está protegido y alejado de la contaminación por la basura, se preserva y da mayor protección a nuestra salud y a un desarrollo humano más sano, contaremos con un aire limpio sin contaminación, ríos de aguas transparentes e inclusive hasta potable, nuestras tierras tendrán una producción de alimentos sanos que fortalezcan la alimentación cotidiana de los pobladores, asimismo la vegetación natural de los parques desarrollaran más oxígeno aportando a la calidad del aire limpio en nuestras ciudades, y embelleciendo las mismas.

Todas las culturas se definen por lo que desechan y por cómo lo desechan. La basura de Cromañones y Neandertales nos revela sus hábitos alimenticios y su forma de vestirse. La existencia de sistemas de alcantarillado habla del nivel de complejidad de la administración urbana y del refinamiento de sus ciudadanos. Y hoy en día establecemos una fácil ecuación entre grado de civilización y la forma de eliminar la basura: que en Madagascar los nativos



usen las playas como letrinas, que las empleadas de los ferrocarriles chinos barran hacia fuera del vagón envoltorios y botellas de plástico, descubrir en una aldea senegalesa que sus residuos se amontonan en las calles nos parecen signos de un desarrollo cultural insuficiente.¹

La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia la búsqueda de alternativas para su solución.²

Por otra parte, uno de los problemas más agudos que enfrenta la humanidad, es la contaminación del agua, las principales fuentes de contaminación del agua son:

- Las aguas residuales: Provenientes de los hogares.
- Las aguas de origen industrial: Son las que contaminan con mayor grado.
- Contaminación de origen agrícola: Proviene de los productos utilizados en la agricultura.

Por causa de la acción humana sobre el medio ambiente tienen como resultado de una manera directa destrozos de la naturaleza en sí; los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales NO renovables: El Agua, El Suelo, La Flora, La Fauna y El Aire.

La contaminación de la flora y la Fauna, por la sociedad tecnológica ha avanzado prácticamente sin tomar en cuenta el peligro en que sitúa a las especies animales y vegetales. En Venezuela, el caimán del Orinoco es un ejemplo de explotación comercial y hoy en día se encuentra casi extinguida su especie.

La contaminación industrial de ríos y lagos ha provocado la muerte a enormes cantidades de peces, los cuales sufren paralización de su metabolismo. Los derrames de petróleo, las

¹Fuente: José Ovejero para el Periódico de Catalunya

²Eliana Naranjo Aura Marina Sánchez, Erafin Mazparrote



llamadas mareas negras, provocan la muerte a miles de aves marinas mueren por asfixia y se reduce la actividad fotosintética de las plantas marinas.

La contaminación atmosférica, el aire contaminado provocada principalmente por las industrias, las combustiones domésticas e industriales y los vehículos automotores, ha afectado gravemente el aire que respiramos.

Las principales sustancias contaminantes son: Dióxido de Azufre, Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, Óxido de Nitrógeno, Hidrocarburos Gaseosos, Oxido de Plomo, Fluoruros, Polvo Atmosférico producto de la trituración de materiales y pulverización de productos.

Por otra parte, los efectos ecológicos de la acción humana sobre el hombre y su dimensión Socio Cultural, con el gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido.

El mayor problema de las comunidades humanas es hoy en día la basura, consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de basura como desecho de esa gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas y ha perturbado los ecosistemas.

Los desperdicios de los alimentos y materias orgánicas contenidos en la basura, constituyen un problema de salud porque son criaderos de insectos, responsables de la transmisión de enfermedades como Gastroenteritis, Fiebre Tifoidea, Paludismo, Encefalitis, etc.; atrae las ratas que intervienen en la propagación de las pestes, el tifus, intoxicaciones alimenticias y otras.³

³ Johann Isaza.willdo1998@cantv.net



La cultura ambiental es entonces un objeto de intervención educativa y a la vez un medio para la solución de problemas, bajo el esquema de pensar globalmente y actuar localmente. También a la inversa: pensar localmente y buscar el impacto global.⁴

Una orientación necesaria es la complejidad. La cultura ambiental no se puede reducir al fomento de hábitos parcelados, mecánicos y verticales como poner la basura en su lugar, separar los desechos, cerrar la llave del agua o apagar la luz, los cuales, sin duda son benéficos, pero de corto alcance y escaso valor educativo. La cultura ambiental supera el voluntarismo desinformado y la acciones por moda. Es más bien un enfoque centrado en las prácticas que permite profundizar en los valores culturales de una comunidad, el reconocimiento de su historia, su ubicación en un contexto histórico cambiante, que obedece a inercias homogéneas no siempre acordes a las condiciones sociales y naturales de las comunidades cuyos efectos impactan de diversas maneras en la cultura y la vida propias. Una mirada que no renuncie a percibir las relaciones múltiples en tiempo y espacio de lo que se hace, se deshace o deja de hacerse es una oportunidad de construir una identidad sólida, siempre deseable como resultado de la educación.⁵

A partir de ello el manejo de desechos y el tratamiento de los mismos, debe tener una adecuada política y un verdadero apoyo para su cumplimiento, la Educación, la información y la orientación, son la base para este cambio de manera que el resultado sea una Cultura propia de la basura, que beneficiará a toda la Sociedad, y sobre todo a la Cultura Ambiental.

⁴ UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. LICENCIATURA EN INTERVENCIÓN EDUCATIVA

CULTURA AMBIENTAL. MTRO. RAFAEL TONATIUH RAMÍREZ BELTRÁN. LIC. NANCY V. BENITEZ ESQUIVEL. ENERO 2004

⁵ UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. LICENCIATURA EN INTERVENCIÓN EDUCATIVA

CULTURA AMBIENTAL. MTRO. RAFAEL TONATIUH RAMÍREZ BELTRÁN. LIC. NANCY V. BENITEZ ESQUIVEL. ENERO 2004



En el afán de aportar con un granito de arena para dar soluciones paliativas a este caos ambiental propongo algunas políticas que puedan ser empleadas por las autoridades del mundo.

Las políticas planteadas para este efecto se resumen en seis aspectos:

1. Políticas que coadyuven con la Educación, información, prevención y orientación.
2. Políticas de recojo de basuras y clasificación de las mismas, desechos médicos, plásticos, metales, vidrio, cartón, biológicos humanos y animales, etc.
3. Políticas de Reciclaje de desechos.
4. Políticas de transformación de los desechos orgánicos en fertilizantes y abonos.
5. Políticas de tratamiento de aguas y su reconversión en potable.
6. Políticas de protección del medio ambiente, flora y fauna.

Por otra parte, la Cultura de la basura debe basarse en el comportamiento y actitud de sus habitantes, quienes a su vez deben concientizarse y concientizar generación tras generación, sobre la importancia de la educación en el manejo de la basura y los desechos, asimismo sobre la protección del medio ambiente, la flora y la fauna.

Si queremos un mundo mejor debemos esforzarnos todos en un trabajo comunitario en cambiar nuestras malas costumbres, y mejorarlas empezando en casa y terminando en una ciudad sana y fuerte, propositiva y constructiva.

Para finalizar sabemos que la Nación boliviana, así como muchos otros tantos países del mundo, vamos atravesando una crisis laboral; en las políticas que se señala anteriormente se puede incluir la creación de fuentes de empleos para: educadores, informadores, orientadores, recogedores de basura, recicladores, técnicos en tratamiento de aguas, y protectores del medio ambiente.

Construir una racionalidad social y ambiental alternativa pasará inevitablemente por la construcción de una cultura ambiental y una Cultura de la basura, éstas a su vez, por una labor educativa consciente del reto y capaz de enfrentarlo.



En consecuencia, se ha considerado que una manera factible de intervenir en la cultura, de tipo ambiental, se logrará a partir de la identificación, la problemática, análisis y modificación de prácticas concretas que tienen lugar en el espacio escolar o en su contexto inmediato, buscando formas de participación colectiva y organizada. Con ello se amplía el panorama de posibilidades para una intervención educativa eficaz, que puede ir desde un trabajo docente globalizador que incluya la dimensión ambiental en el ámbito del salón de clase, una gestión institucional que considere a todos sus actores, espacios y recursos, a través, por ejemplo, de un proyecto escolar, o incluso programas comunitarios de más amplio alcance que pueden ser diseñados y coordinados desde instancias públicas extraescolares.⁶

El ciudadano conocerá en forma compleja las relaciones de naturaleza, cultura, sociedad e individuo y como estas en el actual modelo cultural y de producción han precipitado una crisis ambiental y de civilización, asimismo identificará los problemas ambientales de su comunidad como síntomas de la crisis por medio de un diagnóstico, generando alternativas desde la cultura ambiental por medio de proyectos de intervención, posibilitando un cambio de actitud hacia el ambiente.

“Es la basura, de la que no estamos conscientes porque nacimos y crecimos en medio de ella”. (LSPA – 2007)

La basura está tan dentro nuestro que ni nos damos cuenta y es la explicación de por qué no funcionaron los grandes contenedores que se pusieron en todo lugar, quizás sea esta la respuesta al criterio de recoger los contenedores y los pequeños basureros que deberían ser

⁶UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. LICENCIATURA EN INTERVENCIÓN EDUCATIVA

CULTURA AMBIENTAL. MTRO. RAFAEL TONATIUH RAMÍREZ BELTRÁN. LIC. NANCY V. BENITEZ ESQUIVEL. ENERO 2004



colocados en cada esquina de cada cuadra, en los parques y en las laderas, en la zona sur y norte, este y oeste.

Los problemas de higiene y contaminación ambiental generado por la basura en las ciudades, se han producido en parte a que las prácticas actuales de recolección, tratamiento y disposición final son inadecuados y no eficaces, debido en gran parte a que las municipalidades carecen de los recursos económicos y técnicos, acompañado esto con algunos problemas de organización y planificación en lo referente al servicio de recolección de basura y desechos. Además de lo anterior, se suma la falta de conciencia sanitaria de la población lo que contribuye a la formación de basureros ilegales, estos problemas se dan más en los barrios donde habita la población de más escasos recursos.

En cada uno de los municipios investigados se ha podido determinar que gran parte de las enfermedades de la población, sobre todo en los barrios marginales se debe al manejo inadecuado de la basura, los botaderos clandestinos son responsables de la gran proliferación de moscas, roedores y otros insectos, transmisores de enfermedades que afectan la salud humana, y los desorientados pobladores de siguen con las paupérrimas costumbres de echar sus desperdicios en cualquier sitio.

La propuesta de alternativas que detallo a continuación, espero que hagan eco en toda la población, empezando por las autoridades y terminando por los habitantes de las más alejadas tierras:

a.) Las municipalidades deben realizar verdaderos ejercicios de planeación financiera con criterio empresarial, para manejar el tema de la recolección y disposición de los desechos sólidos. Se debe terminar con la absurdez de estirar la mano y seguir mendigando donaciones del extranjero para la adquisición de medios de recolección, o la construcción de proyectos de tratamiento de los desechos. Los bolivianos somos tan capaces como cualquier ciudadano extranjero para solucionar nuestros propios problemas a partir de nuestra realidad y nuestra Cultura.

b.) Se debe plantear políticas y planes, de educación, información y orientación ciudadana alrededor de la responsabilidad para contribuir con las responsabilidades de los servicios de



parte de la población; estos planes deben ser acompañados de medidas de acciones inmediatas de prevención y coerción para aplicar las leyes y ordenanzas municipales respectivas.

c.) Las Gobernaciones y las Municipalidades al momento de elaborar sus presupuestos de gastos anuales y POA (Plan Operativo Anual), deben considerar partidas financieras para planes de publicidad, promoción, educación, información y orientación, asimismo de inserción y creación de nuevos empleos para la ciudadanía, enfocadas al correcto manejo de los desechos sólidos.

d.) El Ministerio de Educación debe promover en las escuelas primarias y secundarias, universidades e institutos, una educación constante de los maestros y estudiantes, en los aspectos ambientales, que permita ir creando una nueva cultura de preservación del Medio Ambiente y por consiguiente de la salud humana.

e.) Los diferentes organismos (Alcaldía, Prefectura, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Gobierno, Municipios Rurales, etc.) y la Sociedad en general deben unir esfuerzos, para reclamarle al Gobierno Nacional, una mayor corresponsabilidad en esta temática, para que destine recursos para desarrollar programas de Educación Ambiental, tratamiento de aguas residuales, clasificación de desechos y reciclaje, creación de nuevas fuentes de ingreso, así como el fortalecimiento institucional de las instituciones que tiene que ver con la problemática, con equipos recolectores, e inversiones en sistemas de disposición y tratamiento, que permitan tanto una mejor cobertura en las ciudades y el área rural, como para mitigar los factores de riesgo provocados por los inadecuados sistemas de manejo de los desechos y la basura.

f.) Las Universidades del País deben promover la profundización en la investigación de este tipo de estudios, que permitan conocer mejor los factores que determinan la problemática, en sus dimensiones distintas: administrativas, financieras, sanitarias, ingenieras, y culturales, lo que daría pautas para impulsar futuros proyectos de educación ambiental y la consecuente creación de una cultura de la basura.



Por tanto, el problema ha sido planteado, pero también las alternativas de solución ó las ideas que puedan llevarnos a vivir y compartir un mundo mejor, y si Bolivia se convierte en el ejemplo estaremos más orgullosos aún de ser bolivianos.

En ese entendido debemos concientizarnos y concientizar a toda la sociedad del globo terráqueo, empezando en casa, escuelas, colegios, universidades, mercados, talleres, instituciones, empresas, autoridades, etc., porque lo importante es:

“Crear una cultura ambiental que beneficie al desarrollo y subsistencia de la sociedad mundial, a través del cuidado del medio ambiente”.

Y para esta tarea planteo las siguientes exigencias, solicitudes y propuestas:

1. Orientar e informar a los ciudadanos sobre una Cultura Ambiental.
2. Solicitar políticas para el manejo y tratamiento de la basura y los desechos.
3. Mejorar nuestro medio ambiente libre de contaminación.
4. Mejorar la salud de los seres humanos a través de la limpieza y la higiene.
5. Solicitar una política medio ambiental.
6. Exigir políticas de tratamiento de los ríos para convertirlos en agua potable.
7. Proponer la creación de fuentes de empleo en el tratamiento y cuidado del medio ambiente.
8. Exigir políticas educativas desde los colegios, escuelas, institutos, universidades, y sacar la educación a las calles.
9. Exigir a las autoridades una apropiada y mejor manejo de los desechos y la basura, tanto en la urbe como en al área rural.
10. Exigir una clasificación de la basura para desechar y reciclar.
11. Proponer la creación de fuentes de empleo para educadores, orientadores, y capacitadores en la Cultura de la basura.
12. Proponer la creación de empresas de reciclaje.

Espero que está preocupación sea difundida y entendida en su magnitud, en la necesidad imperiosa de una Cultura de la basura.

BIBLIOGRAFÍA:



<http://www.youtube.com/watch?v=en4XzfR0FE8>

Publicado por Juan Francisco CaturlaJavaloyes. en [09:07](#)

Etiquetas: [antropología](#), [basura](#), [islabasura](#)

Binford, L. 2001 Where do research problems come from?. American Antiquity 66: 667-678.

Bianchi Villelli, M., M. Cardillo, L. Gamarnik, S. Guillermo, M. Morales y H. Para de la 2000 El descarte de Basura en el barrio de La Boca. Caps.4 y 6. Interno, pp. 46-62 y 73-89. Convenio de Pasantías entre la Facultad de Filosofía y Letras (UBA) y la Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural de la Ciudad de Buenos Aires.

Coni, E. 1930 Buenos Aires en 1539. Azul. A.I., N° 4, Mayo- Junio. Buenos Aires.

Crane, B. 2000 Filth, Garbage, and Rubbish: Refuse Disposal, Sanitary Reform, and Nineteenth-Century Yard Deposits in Washington, D.C. Historical Archaeology 34(1): 20-38.

Cressey, P. y J. Stephens 1982 The City-Site Approach to Urban Archaeology. En Archaeology of Urban America. The Search for Pattern and Process, editado por R. Dickens Jr., pp. 41-59. Academic Press, Nueva York.

Di Pace, M., S. Federovisky, J. Hardoy y S. Mazzucchelli 1992 Medio ambiente urbano en la Argentina. Los fundamentos de las ciencias del Hombre. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Fliess, K. 2000 There's gold in them thar-documents? The demographic evolution of Nevada's Comstock, 1860 through 1910, and the intersection of census demography and historical archaeology. Historical Archaeology 34(2): 65-88.



**La Obsolescencia. Programa del Sector Público Contamina el Medio Ambiente. Caso:
Distrito de San Miguel – Lima**

Díaz Chuquipiondo, Richard⁷

rdiaz@unfv.edu.pe

RESUMEN

La obsolescencia programada es una estrategia muy utilizada en el sector privado para incrementar la rotación de sus productos; sin embargo, en la actualidad existe un movimiento de consumidores responsables, quienes han logrado el derecho a la reparación, en el 2020, en Europa. Pero en lo concerniente a la práctica de la obsolescencia programa en el sector público, no existe investigación científica en castellano, por lo cual esta investigación fue de nivel exploratorio, no concluyente, cuyo problema de investigación se determinó así, ¿de qué manera las obras públicas ejecutadas bajo el concepto de obsolescencia programa, contaminan el medio ambiente? el Objetivo de la investigación: determinar la manera en que las obras públicas ejecutadas bajo el concepto de obsolescencia programa contaminan el medio ambiente. Asimismo, tuvo un enfoque cualitativo, con diseño no experimental. Llegándose al final a considerar que las obras públicas estarían siendo construidas, bajo la modalidad de obsolescencia programada y estas estarían causando contaminación del medio ambiente, lo cual abre la posibilidad de estudios más exhaustivos, para profundizar el tema.

Palabras Claves: Obsolescencia programada, sector público, contaminación del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

La obsolescencia programada es una estrategia del sector privado; para generar una mayor rotación de sus productos, mediante la planificación de la conclusión de la vida útil, en un periodo corto, en relación a la supuesta calidad y la duración del mismo, la cual es establecida en la misma etapa de diseño del producto. Al respecto, hoy en día existe un gran movimiento de consumidores responsables, quienes en Europa lograron el derecho a la

⁷ Docente de la Universidad Nacional Federico Villarreal de Lima Perú; doctorando de la Universidad Americana de Europa – México.



reparación (Anovo, 2021) , y si bien esto se limita a los artefactos eléctricos, abre la posibilidad de una extensión, dentro del principio de desarrollo sostenible.

La obsolescencia programada, de acuerdo al Gobierno de México (2019), es la decisión del fabricante de limitar el tiempo de vida útil de su producción, sin conocimiento de los clientes. La primera referencia a la obsolescencia programa es la propuesta de Bernard London; realizada en 1932, según Rodríguez (2017), el empresario inmobiliario habría estado interesado en convertir dicha propuesta en ley; pero, cómo se indica en el mismo artículo, es el diseñador industrial, Brooks Stevens, quien propone dicha estrategia para la producción manufacturera; al respecto de esto último, Fernandes (2016), describe cómo en la actualidad las empresas privadas aplican la obsolescencia programa como estrategia para incrementar los ingresos.

Uno de los casos más sonados son las denuncias realizadas contra la empresa Apple, lo que ha motivado, de acuerdo a Mejías (2021), la advertencia de la Organización de Consumidores y Usuarios, (OCU), sobre las prácticas de obsolescencia programa, (OP) a los potenciales clientes de la marca Apple. Sin embargo, desde hace años los países han establecido leyes para evitar la estrategia OP, según Loiseau & Torres (2019), Bélgica en 2012, Francia en 2015 y Ecuador en el 2016; pero solamente en el ámbito privado.

Si bien, existe pruebas irrefutables respecto a la obsolescencia programa en el sector privado, no existen investigaciones científicas en castellano, como tampoco en inglés, respecto a la aplicación de dicha estrategia por el sector público, que revelen la aplicación de la obsolescencia programada en obras públicas; pero sí fue de conocimiento público la existencia de una red de corrupción latinoamericana en obras públicas, colocando a la empresa Odebrecht, como quien dirigía todo el entramado, Alessi (2017) indica cómo la compañía en mención acepta pagar 3.500 millones de dólares por concepto de multa.

Según Alessi (2017), Odebrecht se habría confabulado con políticos del más alto nivel, de por lo menos 12 países, y habría repartido unos 439 millones de dólares para hacerse de obras, las cuales eran sobrevaloradas, con las populares adendas, bajo la total falta de seguimiento de los funcionarios, encargados de la Contraloría, sobre la labor de esta institución —en el caso peruano—, el presidente de Transparencia Internacional, José Ugaz Sánchez-Moreno, (Proetica, 2017), manifestó la necesidad de reestructurar profundamente



el órgano de control del Estado, porque es quien debería haber servido para contener la corrupción.

Pero, las acciones de Odebrecht, y la conducta de los funcionarios y líderes políticos de diferentes países, no es un indicio, menos una prueba de la posible aplicación de la obsolescencia programada en el sector público; sin embargo, es una demostración de la debilidad de las estructuras públicas en América Latina, y lo permisible de las autoridades, respecto a actos de corrupción, más aún cuando se conoce que la empresa mencionada estuvo haciendo negocios durante 30 años, bajo la modalidad antes mencionada.

En el Perú, la administración del expresidente de la república, Alberto Fujimori, construyó muchos colegios, en la década del noventa, de mala calidad, como parte de su campaña política; pero luego de un tiempo (El buho, 2020): “sé rehace aquello que mal se hizo: poner cimientos, columnas y vigas en donde supuestamente ya existían” (p.1), lo cual sí se podría considerar obsolescencia programada, porque duró justo para su reelección y luego se procedió a reparar.

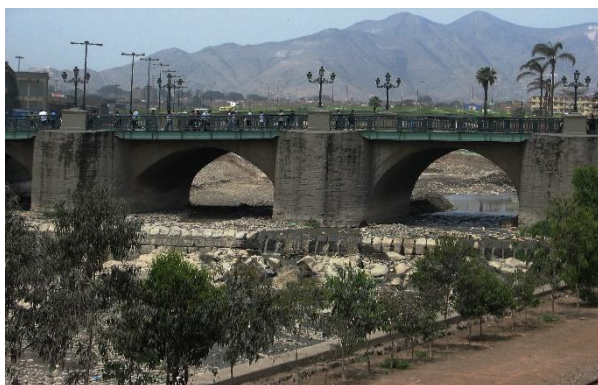
Sin embargo, el caso de los colegios de Fujimori, han sido expuestos como conclusión de un reportaje periodístico, y no como un trabajo científico; no obstante, puede ser considerado un indicio, como lo acontecido en Costa Rica; Alvarado (2016) indica: “el carácter desechable de las obras públicas” (p.1), al referirse a la ruta 27, donde, según el autor, se habría realizado la obra bajo la estrategia de obsolescencia programada.

Como el estudio de la obsolescencia programa en el sector público está en su etapa inicial, no existen trabajos de investigación como antecedentes, sino básicamente notas periodísticas, donde, teniendo en consideración el significado de la estrategia en mención, se estaría frente a una nueva práctica por parte de los funcionarios públicos y líderes políticos; quienes sí estarían entregando obras, pero con una corta vida útil, lo cual aseguraría constantes reparaciones; se estaría frente a una nueva modalidad, la de la reparación como elemento de incremento de la rotación del gasto público.

En el Perú, en muchos pueblos pequeños, las obras públicas tienen poca duración; pero generalmente no adquieren relevancia para ser consideradas noticias nacionales; sin embargo, en marzo de 2017, un puente en la ciudad de Lima se cayó, generando comentarios de todo tipo; fue en ese escenario donde los medios informativos entrevistaron a profesionales del sector, cuyas declaraciones no fueron totalmente concluyentes.

No obstante, tanto ingenieros como arquitectos, consideraron, desde diferentes perspectivas, que el puente caído, ante había soportado el incremento del caudal del río, y, de esta manera, al poco tiempo de ser inaugurado se desplomó, lo cual causó los inmediatos comentarios negativos.

Figura 1: Puente Trujillo



Nota: construido en 1610 por el arquitecto Juan del Corral. Fuente: (wikipedia, s.f.)

Figura 2: Puente Viru



Nota: construido en 2017 por el alcalde Luis Castañeda Lossio. Fuente (Gestión, 2017)

Muchas veces las palabras sobran cuando las imágenes son elocuentes. Si el puente se cae al poco tiempo, obviamente, es porque no ha sido construido para superar el incremento de las corrientes. En primer plano se ve un puente con más 400 años y todavía está sólido y prestando servicio a cientos de transeúntes diariamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La elección de materiales y métodos de una investigación, con antecedentes, permiten una rápida decisión; sin embargo, determinar los materiales y métodos sobre un tema, con ningún antecedente ubicado, resulta un reto complicado; porque no existen conceptos completamente reconocidos por la comunidad científica; porque en el caso de la obsolescencia programada, de los artefactos eléctricos, la solución fue el alargar la vida útil, permitiendo su reparación.

En el caso de las obras públicas, la reparación sería el mecanismo para hacer rotar el gasto público; de esta manera, los funcionarios de los diferentes niveles de gobierno,



estarían cumpliendo con gastar; pero en un mismo bien, reconociendo que la infraestructura debe tener un periodo amplio de vida útil, como el caso del Puente Trujillo.

Sin embargo, desde la perspectiva de respeto al medio ambiente, de qué manera, una obra con una dilata existencia, podría cumplir las normas de sostenibilidad, esto obviamente requiere de un estudio más profundo, recordando la existencia en la actualidad de nuevos ecomateriales para la construcción; todo esto obviamente genera una limitación en cuanto a la investigación; pues se requiere de un amplio estudio de materiales y efectos, en un trabajo de trazabilidad.

Esta investigación parte de una limitación y de un supuesto de que las obras públicas deben ser construidas con solidez y pueden permanecer por un tiempo que justifique el costo. Es decir, basado en el costo beneficio, una obra de construcción debe tener una vida útil que genere rentabilidad social, es sobre este principio de la percepción de la calidad de la obra pública.

Si una obra pública requiere un constante mantenimiento, tiene efectos negativos en el gasto público, porque, por atender la reparación, los gobiernos dejan de realizar otras obras también necesarias para el desarrollo de los países.

Sobre el principio de que la obra pública debe tener una vida útil prolongada, se recurrió a los expertos, para determinar el tiempo promedio de existencia de las pistas, pues es el elemento de estudio para esta investigación.

Respecto a la construcción de pavimentos, los expertos manifestaron que las pistas, elaboradas con cemento resultan mejores y su costo de mantenimiento es mucho menor; y la vida útil estaría entre los 30 y los 50 años, lo cual obviamente resulta en un primer momento algo importante a considerar.

Por otro lado, están los pavimentos flexibles, sellados con brea, y que, según los expertos, tienen un periodo de vida de entre 10 y 15 años, esto significa una mayor rotación de gasto público a los pavimentos construidos con cemento; cabe indicar que no se solicitó a los expertos que indicaran otras alternativas de materiales y tiempo de vida, porque las pistas en el espacio de investigación solo se construyen con las variables antes mencionadas.

Con la información obtenida se estableció la siguiente relación sobre la obsolescencia programada:



- Si un pavimento de cemento dura por encima de los 30 años, entonces estaría dentro de los márgenes de una obra de ciclo de vida regular; si el tiempo es menor, podría ser evidencia de una decisión de obsolescencia programada; sin embargo, como las obras deben ser desarrolladas considerando estudios previos, como el de suelos, cabe reiterar que la investigación es exploratoria.
- Si un pavimento flexible dura por encima de los 10 años, entonces estaría dentro de los márgenes de una obra de ciclo de vida regular; si el tiempo es menor, podría ser una evidencia de una decisión de obsolescencia programada, sin ser el resultado concluyente, porque, como se indicó, es una investigación de nivel exploratorio.

Respecto a la variable contaminación, como se indicó brevemente, no se ha considerado el impacto de los materiales, no obstante, se va indicar su implicación en la contaminación, al respecto, el Diario El Comercio (2016) indica:

La fabricación de cemento representa el 90 % de las emisiones mundiales de CO₂ de los procesos industriales. Sin embargo, también es un importante sumidero de CO₂: casi la mitad del CO₂ producido en los últimos 70 años por la elaboración de hormigón se calcula que ha sido reabsorbido por el propio material. (p.1)

Respecto a “la brea asfáltica o simplemente denominado asfalto, es un derivado pesado de la refinación del petróleo, con propiedades que lo hacen un material muy útil en la construcción de carreteras”; obviamente el hecho de ser la brea un derivado del petróleo, es desde ya un producto fabricado con un insumo no renovable; además de los gases que emana. Entonces, como conclusión, los dos materiales, tanto el cemento como la brea asfáltica, son contaminantes y tienen un efecto en el hábitat; sin embargo, el estudio no contempla la investigación de la contaminación de los materiales; sino los efectos de la construcción.

La construcción en las ciudades genera básicamente la contaminación acústica; pero, las construcciones públicas, tienen un adicional, la contaminación visual; pues unas características de la actividad política es la promoción de sus obras, incluso, más allá de la obra misma; porque esto le significa réditos de popularidad; tal como se indicó en párrafos



anteriores, como el del Sr. Fujimori, quien inauguró colegios de mala calidad como parte de su campaña política; aquí vemos que las obras públicas, en algunos casos, son herramientas de popularidad y publicidad.

El espacio de investigación fue el distrito de San Miguel, provincia de Lima, Perú, ubicada en América del Sur, con una ciudadanía, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), de 155 384, de los cuales 122 754 son adultos, y es la población para esta investigación.

En lo concerniente a la técnica de recolección de datos, para esta investigación, se determinó la encuesta y, como instrumento, el cuestionario con preguntas cerradas y alternativas, de solamente cuatro preguntas, las cuales brindaron la información necesaria para lograr el objetivo. El muestreo fue aleatorio simple, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas, el resultado fue de 139, con un margen de error del 5%, un nivel de confianza del 95% y una heterogeneidad del 10%.

RESULTADOS

Tabla 1: *resultado de la encuesta realizada para contrastar la hipótesis: las obras públicas ejecutadas bajo el concepto de obsolescencia programa contaminan el medio ambiente*

N	Preguntas variable independiente	Calificación	Preguntas variable dependiente	Calificación
1	Sabe de que material esta ella las pista en el distrito de San Miguel	Concreto	Durante los trabajos de mantenimiento se genera que tipo de contaminación	Contaminación acústica
		Brea		Contaminación visual
		No sabe no opina		No sabe no opina
2	Cada cuánto tiempo le dan mantenimiento	menor de 5 años	Cómo califica la contaminación	Alto
		mayor a 6 años		Medio
		menor de 15 años		Bajo
		mayor de 16 años		

Fuente: Elaboración propia. Para las segundas preguntas se excluyeron para quienes respondieron: no saben, no opinan.

Los resultados de la primera variable demuestran que las pistas internas, es decir de las calles pequeñas, son en su gran mayoría construidas con brea asfáltica, que tienen una duración menor de 5 años. El preguntar por el tiempo de mantenimiento fue una forma de consultar para evitar la palabra reconstrucción, cuando por observación se sabe que reconstruyen áreas de algunos metros cuadrados; para incluir como mantenimiento y no reconstrucción.



DISCUSIÓN

Como hemos indicado, no se tienen mayores antecedentes, por ser éste un tema nuevo, salvo el artículo periodístico de Alvarado (2016), quien indico que las obras públicas son desechables; en el caso de San Miguel se estaría realizando reconstrucción parcial, bajo el rótulo de mantenimiento menor de 5 años, lo cual coincide con los periodos de gobierno de 4 años, es decir, existe la probabilidad de que las diversas administraciones locales estén usando la obsolescencia programada, no solamente para rotar el gasto público, sino también para generar publicidad política.

CONCLUSIONES

Los gobiernos municipales de San Miguel han elegido el pavimento flexible y realizan micro reconstrucciones, en calidad de mantenimiento menor de 5 años; pero esta investigación es exploratoria, por lo cual no existe ninguna conclusión, no se puede contar con evidencias concluyentes para determinar si existe una estrategia de obsolescencia programada por parte de las autoridades municipales; pero sí que las actividades denominadas de mantenimiento están generando contaminación por ruidos y contaminación visual.

LITERATURA CITADA

Alessi, G. (04 de enero de 2017). *Odebrecht revela la corrupción sistémica en Latinoamérica*.

Obtenido de elpais.com:

https://elpais.com/internacional/2017/01/04/america/1483488807_369388.html

Alvarado, J. (12 de mayo de 2016). *Obsolescencia programada*. Obtenido de

www.diarioextra.com:

<https://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/292244/obsolescencia-programada>

Anovo. (20 de abril de 2021). *El derecho a reparar: ¿en qué consiste la normativa de la Unión Europea?* Obtenido de www.anovo.es: <https://www.anovo.es/el-derecho-a-reparar/>

El buho. (1 de septiembre de 2020). *Hace 20 años las fracturas de la improvisación: construcción deficiente de colegios en Arequipa*. Obtenido de elbuhu.pe:



<https://elbuho.pe/2020/09/hace20anos-las-fracturas-de-la-improvisacion-construccion-deficiente-de-colegios-en-arequipa/>

Fernandes, V. (2016). *Exploratory Study about "Planned Obsolescence: A Tool for Business Plans and Strategic Decisions"* . (trabajo de investigación), Intituto Universitário de Lisboa, Portugal .

Gestión. (24 de marzo de 2017). *Contraloría pone en la mira al puente Solidaridad y otras obras de Castañeda*. Obtenido de gestion.pe:
<https://gestion.pe/peru/politica/contraloria-pone-mira-puente-solidaridad-obras-castaneda-131547-noticia/?ref=gesr>

Gobierno de México. (22 de diciembre de 2019). *Obsolescencia programada: diseñados para morir*. Obtenido de www.gob.mx:
<https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/obsolescencia-programada-disenados-para-morir?idiom=es>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Compendio Estadístico Provincia de Lima 2019*. Lima: INEI.

Loiseau, V., & Torres, R. (2019). Obsolescencia Programada Legislación comparada: Ecuador, Francia y Unión Europea. *Asesoría Técnica Parlamentaria*, 1-8.

Mejías, A. (14 de julio de 2021). ¿Obsolescencia programada por Apple? Los iPhone 12 funcionan peor con las últimas actualizaciones. *La Vanguardia*, pág. 1.

Proetica. (14 de junio de 2017). *José Ugaz: refundar la contraloría es una necesidad impostergable*. Obtenido de proetica.org.pe:
<https://www.proetica.org.pe/noticias/jose-ugaz-refundar-la-contraloria-es-una-necesidad-impostergable/>

Rodriguez, M. (2017). Obsolescencia de los productos y consumo responsable, estrategias públicas y sociales hacia un desarrollo sostenible. *Distribución y Consumo*, 95-101.

wikipedia. (s.f.). *Puente de Piedra*. Obtenido de es.wikipedia.org:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_Piedra_\(Lima\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_Piedra_(Lima))



Currículo, políticas públicas y sociedad: Acciones efectivas en el marco de los ODS del PNUD

Saldaña Valenzuela, Samuel

Universidad Autónoma de Chiriquí, David, Panamá y Laboratorio de Datos de América. Investigador, docente, tesista, escritor y articulista.

Resumen

Ante los contextos que han sobresaltado en los contextos pandémicos por Covid-19, aparece una disyuntiva sobre la disparidad generacional, la cultura digital, el contraste de las capas de la sociedad y las políticas públicas.

En la actualidad la educación reviste una importancia suprema más que pareciera que existe obsolescencia en buena parte de lo que se pretende enseñar, de ahí que desde 2007 el Millennium Project proponía adoptar como objetivo del sistema educativo *“el desarrollo de la inteligencia”*; hoy a las puertas de la sociedad del conocimiento esto adquiere una dramática urgencia y estudiar futuro es el camino.

La Revolución Industrial (R.I.) desde su aparición, asumió la forma de la sociedad mundial demandando mano de obra cualificada, para tales efectos, se requirió fundamentar uno de los componentes de la sociedad, la educación. Ante las demandas técnicas, una respuesta cónsone para lo que la industria reclama, la Revolución Industrial ha sido evolutiva, la RI4.0 tiene un particular perfil, las cuales se inclinan a áreas como humanísticas, tecnológicas, idiomáticas, ecológica, donde se centran en respuestas de alto rendimiento, dado que las gestiones y transacciones así lo exige.

Desde una arista de escenarios complejos de los distintos sectores de la economía del estado, generan un desgaste ante cualquier iniciativa o acción política, la pandemia por Covid-19 ha destacado la relevancia de adecuaciones a los modelos políticos actuales. Propuestas con acciones desde el ámbito de la Educación 4.0, sociedad, el diseño curricular y las políticas públicas a fin de propiciar un ecosistema educativo más efectivo, real y contextual en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el 4 que obedece a las metas de la educación universal.



Palabras claves: Educación 4.0, Revolución Industrial 4.0, Sociedad 4.0.

Keywords: Education 4.0, Industry 4.0, Society 4.0.

Introducción

El abordaje de la educación como proceso, involucra una diversidad de aspectos educativos, sociales, psicológicos, económicos, tecnológicos, entre otros ámbitos más que amplían la complejidad que, abrazados por los derechos humanos, se evidenciaron los progresos y las falencias ante la interrupción de los prosenios de estos dos últimos años generados por la pandemia de SarsCov-2.

Muchos programas de educación han incorporado desde hace décadas, el uso de elementos tecnológicos que acondicionan los aprendizajes para ser asimilados de una mejor manera. Sin embargo, se han utilizado de una manera conjunta con la educación presencial y se valora como una herramienta didáctica; no como el canal prioritario de enseñanza.

Las diferencias de métodos, estrategias y recursos en el ámbito curricular, han establecido una serie de cambios en todos los actores de la comunidad educativa, con la importancia de incluir a todas las etapas organizativas del estudiantado.

El escenario pre-pandemia, manifiesta ya un precedente entorno a la brecha generacional, el enfoque educativo, la presencia de Revolución Industrial 4.0 (RI4) y las acciones en las políticas públicas.

Las lecciones para la enseñanza por medio de la tecnología a través de los centros educativos son pocas, y los programas poco efectivos, metodologías magistrales en materias con alta carga práctica, aunada la falta de equipo tecnológico y problemas de conexión, costos y equipo apropiado para acceder al Internet.

Varios de estos escenarios han sido la norma, antes y durante la pandemia C-19, Latinoamérica aún no ve como cultura la educación a distancia con todos sus componentes, con la infraestructura propicia al modelo.

Ante los escenarios de la educación a distancia con la vertiente virtual, implica asumir también aquellos aspectos de clases híbridas que implican guías autónomas o módulos auto instruccionales sean físicos o digitales.



Con respecto a las clases bimodales y clases virtuales, hay carestía del dominio de plataformas verdaderamente diseñadas para estas modalidades.

La brecha generacional contrasta con la Sociedad 4.0 exigiendo los elementos que componen la Democracia 4.0, exige acciones competentes más inclusivas, de justicia social ante la gran diversidad en los paradigmas y condiciones sociales. Estas diferencias sociales, la disparidad en los distintos sectores, la falta de acceso a la tecnología, conectividad y poco o nulo dominio de conceptos educativos sobre la educación virtual, dejan por sentada la extrema necesidad de aplicar reformas en las políticas públicas.

La Educación 4.0 deriva de la Sociedad 4.0, la cual está enmarcada ante las demandas de la Industria 4.0, estos aspectos han de conjugarse en medio de políticas públicas cónsonas para validar una sociedad realmente participativa, más democráticas (4.0), de justicia social y comprometida con su medio ambiente, de forma tal que puede emitir actores competentes en la sociedad y su contexto.

El estado, debe asumir y responder las tendencias mundiales, indudablemente nos impactarán: el cambio climático, el envejecimiento de población, el desplazamiento del poderío económico, el ascenso de clases sociales, el cambio climático y la tecnología son algunos aspectos.

Disparidad social y las políticas públicas: Oportunidades vs Pobreza

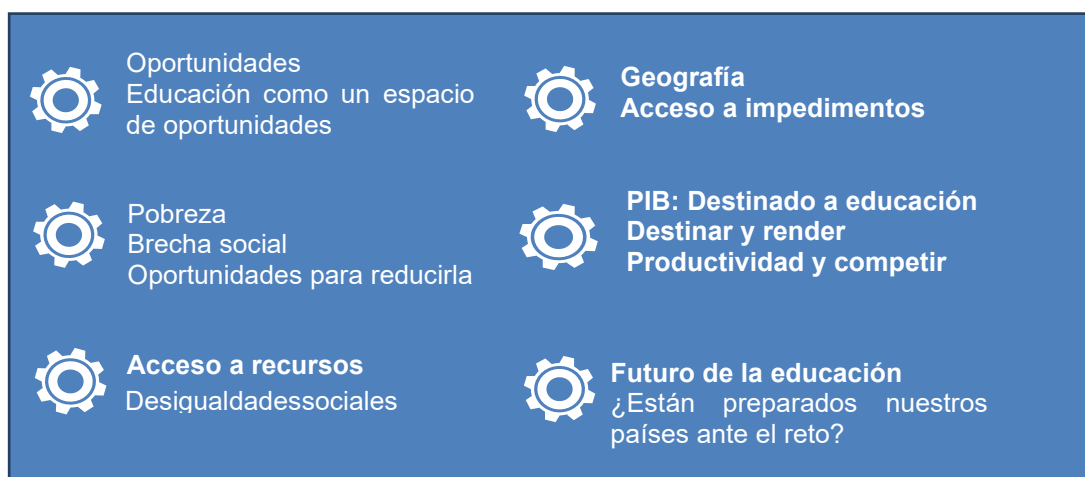


Figura 1. Elementos relevantes sobre oportunidades vs pobreza.

Fuente: Elaboración propia.



El uso de las aplicaciones tecnológicas ha promovido la participación ciudadana en el proceso público para la toma de decisiones, las redes 5G brindará velocidad, aunque ya hay sobre el tapete aspectos que están más vinculados a la 6G y volumen grande de datos, pero todos estos elementos deben trascender a todos los niveles sociales y latitudes.

La economía digital combinada con la biociencia, la economía digital, los nuevos procesos industriales e impulsada por políticas públicas favorables a la educación, pueden transformar las sociedades en sociedad del conocimiento, pero debemos estar preparándonos ya para eso.

Lo anterior tendrá efectos sobre las nuevas habilidades que se deberán enseñar y formar a las actuales y nuevas generaciones, por lo que se cuestiona: ¿Estarán realmente las instituciones educativas preparadas para este cambio? ¿Se podrá seguir bajo el paradigma actual de educación en un contexto de pandemia que ha desnudado las inequidades entre países pobres y países ricos? siendo un caso de lo anterior América Latina, o peor aún, las inequidades en nuestros propios países.

El objetivo o meta para la región: Proponer acciones efectivas desde el ámbito de la Educación 4.0, sociedad, el diseño curricular y las políticas públicas a fin de propiciar un ecosistema educativo más efectivo, real y contextual.

¿Qué actitud asumir al diseñarse los programas educativos como parte de las políticas públicas en el contexto de la Sociedad 4.0, la Educación 4.0, la Industria 4.0 en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible del PNUD?

Metodología

La elaboración de esta propuesta se ha basado en cifras estadísticas de la región antes y durante la pandemia causa por el Covid-19. Sin embargo, se abordan pronósticos de los distintos sectores, por lo que la tipología en la metodología se basa en el tipo análisis-síntesis.

Los distintos escenarios para establecer un examen crítico sobre los elementos que constituyen esta área de estudio, son compartidos a lo largo de este documento, el cual ha sido sometido a un análisis crítico sobre los factores que inciden en las características, detalles y comportamiento del escenario en estudio.

Resultados



Aplicar una metodología híbrida para atender los perfiles que demandan praxis, se propician entornos adecuados para la investigación de datos cuantitativos obtenidos mediante instrumentos de medición, el análisis de perspectivas emocionales generadas en los actores del proceso educativo en un periodo determinado y el desarrollo de sus habilidades metacognitivas.

- Emplear un enfoque educativo conectivista para asumir una formación virtual ante una sociedad digital.
- Promover los procesos de aprendizaje empleando los diversos canales de comunicación para cubrir aspectos del bienestar emocional y social de los estudiantes desde sus hogares.
- Guías de trabajo autónomo o módulos auto instruccionales virtuales e impresas.
- Actualización docente mediante plataformas virtuales a la medida, preferentemente aquellos con alto rendimiento a la personalización –parametrización- como Moodle.
- Apoyos en medios audiovisuales alineados a los nuevos programas de estudio contextualizados a la Sociedad 4.0 pos pandemia, la Industria 4.0 en cumplimiento de la Democracia 4.0.
- Una política curricular competente y contextual para desarrollar programas académicos ante no solo ante las demandas profesionales de la RI4 sino ante la movilidad migratoria, contextos políticos, y diversos escenarios del mundo actual.

Discusión

Las tendencias mundiales impactarán la región indudablemente, particularmente por la disparidad económica de los países a causa de la pandemia por C-19, el cambio climático, envejecimiento de población, desplazamiento del poderío político económico, ascenso de clases sociales, y la tecnología revolucionaria.

Lo anterior tendrá efectos sobre las nuevas habilidades que se deberán enseñar y formar a las actuales y nuevas generaciones. De hecho, las cifras que destacan el escenario actual, han arrojado una disparidad en las políticas, urge la identificación del contexto actual en los aspectos sociopolíticos y económicos de los estados; que no ven con meridiana atención que la Educación 4.0 deriva de una Sociedad 4.0 la cual debe dar respuesta a la Industria 4.0, estos aspectos han de conjugarse en medio de políticas públicas que validan la



sociedad participativa, más democráticas, de justicia social y comprometida con su medio ambiente.

Proponer acciones desde el ámbito de la Educación 4.0, sociedad, el diseño curricular y las políticas públicas a fin de propiciar un ecosistema educativo más efectivo, real y contextual. Desde una arista de escenarios tan complejos de los distintos sectores de la economía del estado, estos generan un desgaste ante cualquier iniciativa o acción política; la pandemia por Covid-19 ha sacado la burbuja a flote.

La brecha generacional contrasta con la Sociedad 4.0, demandando acciones competentes más inclusivas, de justicia social ante la gran diversidad en los paradigmas y condiciones sociales. Que, ante la mala conceptualización sobre educación virtual, dispositivos tecnológicos, entre otros aspectos de las políticas públicas, contrastantes a la gran necesidad de redefinirlo desde el ámbito socioeducativo y tecnológico.

Conclusiones

El escenario complejo y retos de la Educación y Sociedad 4.0 es la de responderle a una demanda marcada de la Industria 4.0 (I4), la que hoy, construye la estructura en la cual se montarán la automatización e informatización, la conjugación del hardware y software.

Con respecto a la Industria 4.0 es la nueva revolución anunciada y consiste en la robotización de procesos mecánicos particularmente de motor gruesa, pero que no descarta la motora fina. Esta robotización es parte de la denominada I4 pero que considera también la *informatización* de las tareas que deriva hoy, en lo que se conoce y practica como Big Data, es el resultado de la etiquetación de todo, digitalizando y dando valor, esto trasciende a formas o modelos económicos.

La robotización, la automatización e informatización está transformando el sector laboral, los tipos de funciones de trabajo, compartidas con humanos y otras tecnodeterministas, serán sin duda, asumidas por entes no humanas.

Por lo pronto, sonreírle de cara a responder las demandas laborales de la RI4, pero pueden darse brincos para mirar más allá de la barrera, la misma que corporaciones como Google, Amazon, Microsoft, Apple, Facebook, entre otras cuantas más, han edificado a efectos de que el poder económico predominante que solo permite asumir ese espacio



tecnológico que enrumba la nueva sociedad, la que podríamos desde ya, denominar como Sociedad 5.0.

Existen dos grandes tendencias para ALCA son el rápido cambio tecnológico y el envejecimiento poblacional, algunos denominan a ese rápido cambio tecnológico como un tsunami. Sin embargo, estas particulares tendencias permiten por un lado vivir más años, así como sustraer aquellos trabajos repetitivos, de alto riesgo e indignos como para que los humanos sigan asumiéndolos, es decir, que la calidad de vida de la humanidad no se verá en detrimento por la digitalización de la economía.

La designada *“digitalización de la economía”* abarca existencias muy distintas pero interconectadas por la extensión de las redes digitales, el desarrollo de las app’s para equipos móviles (campo del IoT o Internet of Things), y de los ordenadores que son inducidos a aprender por medio de las docenas de variantes de la Inteligencia Artificial.

Retos de la Sociedad 4.0

Ante la digitalización de la economía, la mayoría de los modelos socioeconómicos de América Latina son obsoletos, teniendo en cuenta que para el 2030 y particularmente en el 2050, dejarán de existir las mayorías de las ofertas académicas de las instituciones educativas que conforman a la América Latina de hoy.

El escaso dominio tecnológico para atender las tareas en el campo laboral no es cónsone con aquellas funciones de teletrabajo, o de la fuerza laboral del Gig Economy, este concepto acota *“al empleado alude trabajos esporádicos con corta duración, sin valerse a una exclusividad con una empresa concreta”* (Iglesias:2018), vinculado se encuentra el *crowdwork* (ing. *multitud de trabajo*) o el trabajo a través de plataformas online.

Ante la baja traslucidez, por no decir arbitraria e inhumana, el sector empresarial ante los baches sin rellenar por aspectos de la ética, recursos humanos y particularmente del tecnicismo requerido, exigen una oferta a los trabajadores, sin posibilidad de reclamos, los hacendosos o braceros con ofertas insatisfactoriamente recurrentes son etiquetados para ser: *“desconectados”* por la plataforma, sin más aviso.



Y, aunque existen algunas iniciativas en plataformas como Turkopticon o mTurk (Mechanical Turk), se llevan a cabo actos nada éticos, como la realización de trabajos los cuales no son cancelados por la empresa contratante.

Huelgas digitales no existen, un ente que vele por una justicia universal para que medie tampoco, pero indicar que la “reputación” de un jornalero digital etiquetado en determinada plataforma pueda también ser transferida a otra plataforma competidora... aún no se hacen cumplir las sanas conductas y normas universales.

Educación 4.0

Ante las bajas tasas de alta especialización en ALCA, la falta de inversión de los países desarrollados y el bajo coste de mano de obra que no incentivan la automatización de procesos, todos forman parte de obstáculos significativos que retrasan los avances socioeducativos en la región.

Sobre la identificación de la educación virtual como la mejor alternativa de aprendizaje durante y posterior a la crisis sanitaria por Covid-19; sin embargo, se evidencian aspectos vulnerables de los estudiantes como falta de acompañamiento y realimentación en el desarrollo de las clases. Además, se evidencia una necesidad de integración de modelos híbridos en la educación y de realizar aportes para obtener mejores resultados en la educación virtual.

Políticas públicas

Las cifras que destacan las condiciones actuales son alarmantes, han arrojado una disparidad estatal ante las políticas públicas, la corrupción, los niveles de calidad; las cuales vinieron a acrecentarse por la pandemia por SarsCov2, así que, los resultados sobre la urgencia del contexto actual particularmente en aquellos aspectos sociopolíticos, administrativos y económicos de los estados... son evidentes.

Replantear la asignación del PIB a la educación, dado que el PNUD recomienda un mínimo del 6%, Costa Rica invierte 7,4%, Panamá un 3,3%; pero bajo un escenario pre-pandemia C-19.

2011	2017	2020
------	------	------



Panamá: 3%	Panamá: 3,3%	Panamá: 3,6%
Costa Rica: 6,5%	Costa Rica: 7,1%	Costa Rica: 7,4%

Figura 2. Comparativa PIB y educación en Panamá y Costa Rica.

Fuente: Datos obtenidos del Banco Mundial.org

Puede destacarse que el PNUD indica que el mínimo del PIB destinado a educación, debe ser 6%, Costa Rica lo sobrepasa ligeramente, sin embargo, Panamá se encuentra en la mitad, otros países de ALCA, poco más, poco menos al umbral.

Aunado a todo este escenario, deben mencionarse aquellos aspectos vinculados con la corrupción, el destino efectivo de la inversión a educación tiene que ver con un trasunto sociocultural, mientras que, desde lo socioeducativo, tendría que mencionarse sobre la calidad y cantidad de la educación, asumiendo una agenda de colaboración entre todos los actores, pero en especial, por parte de los gestores del aparato estatal. Esta agenda global implicaría un hilo de propuestas para generar ideas traducidas en acciones desde las aristas educativas, tecnológicas, sociales, económicas y políticas en la región, dado que la Sociedad 4.0 tiene la particularidad de tener una alta movilidad migratoria, por lo que debe reunir características que le hagan competente en cualquier latitud, así como aquellos que se han de asumir en nuestros países.

Educación, Industria, Sociedad, Democracia... 4.0

De forma particular y a manera de impartir expectativa sobre el escenario del diseño curricular, las políticas públicas y sociedad como parte de las valoraciones en las acciones efectivas hacia la Educación 4.0, se destacan los siguientes aspectos a considerar:

- El contraste de las tecnologías y sus tendencias, ante los diversos escenarios socioeducativos derivan en diversas propuestas tal como la exposición de este trabajo, el cual propone captar la atención a los distintos sectores de una forma descriptiva.
- El contraste de las tecnologías y sus tendencias, ante los diversos escenarios socioeducativos derivan en diversas propuestas tal como la exposición de este



trabajo, el cual propone captar la atención a los distintos sectores de una forma descriptiva.

- Se detecta un reconocimiento de los aspectos vulnerables de los estudiantes como falta de acompañamiento y retroalimentación en el desarrollo de las clases.
- Se requiere la incorporación de más estrategias de especialización docente, para la incorporación de entornos virtuales de aprendizaje a corto y mediano plazo en el proceso pedagógico.
- Ante el contexto de las competencias individuales y colaborativas desde el ámbito académico y laboral de la Sociedad 4.0, la RI4 y la Democracia 4.0.
- Lograr sobrepasar el 6% del PIB destinados a la mejorar la calidad de la educación.
- Transformar la cultura hacia acciones comunitarias responsables que permeen en la calidad y cantidad de la educación.

Puede, ante el escenario inmediato y a mediano plazo inferir ante la pregunta de Simon Head: *¿Las fábricas inteligentes harán que los trabajadores se vuelvan idiotas?*, si existe una pérdida de identidad y compromiso en cuanto a la misión y visión de las entidades educativas, entonces la industria tendrá que asumir en gran medida la capacitación tal como sucedió en el siglo XIX e inicios del s. XX.

Sin olvidar el fundamento de la academia, es acondicionar al sujeto con las habilidades y la sensibilidad necesaria para cumplir con los objetivos de una empresa siendo amigables con los seres vivos que delimitan en un ecosistema.

Por tanto, el desafío es para todos los sectores, la obligación al exigir en cuanto a la calidad en la constitución de las políticas públicas.

Bibliografía citada

[1] Economía colaborativa y negocios a través de plataformas digitales. Daniel López Montesinos.

Acción Sindical Confederal, nº 40 (marzo), 2017, págs. 8-9.

[2] Encuentros sobre digitalización e industria 4.0: Principales conclusiones. Área de Estrategias



Industriales de CCOO Industria CCOO Industria, Fundación 1º de Mayo, 2017, 60 págs.

[3] El empleo y la revolución industrial 4.0 María Ángeles Castellano Gaceta sindical digital:

Castilla-La Mancha, nº 274 (abril) 2017, pág. 7.

[4] La economía digital y sus implicaciones socioeconómicas y laborales Christophe Degryse.

Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 119-128.

[5] La “*Gig Economy*” y los cambios en el empleo y la protección social. Valerio De Stefano.

Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 149-171.

[6] ¿Qué es la Gig Economy? Miriam Iglesias Otero. 9 de julio, 2018. Extraído de:

<https://www.bbva.com/es/que-es-la-gig-economy/>

[7] Más del 95% del estudiantado continúa vinculado con el sistema educativo a pesar del COVID-

19. Extraído de: <https://www.mep.go.cr/noticias/mas-95-estudiantado-continua-vinculado-sistema-educativo-pesar-covid-19>

[8] Orientaciones para el apoyo del proceso educativo a distancia de abril 9, 2020. Extraído de:

https://www.mep.go.cr/sites/default/files/orientaciones-proceso-educativo-distancia_0.pdf



Ciudades climáticamente neutras y adaptadas al cambio climático.

Desarrollando la capacidad de resiliencia

María Teresa Pérez Martín¹

¹Docente. Doctora en Derecho por la Universidad de Estrasburgo, Master en Derecho Ambiental, Master en Comunidades Europeas y Derechos Humanos, Universidad Pontificia de Salamanca, Licenciada en Derecho, Universidad de Salamanca, Doctora acreditada por el Centro Panamericano de Estudios Superiores (México). Adscrita como abogada al Ilustre Colegio de Abogados de Salamanca ICASAL.

Resumen

El propósito de este artículo es presentar las principales ideas sobre las acciones de mitigación y adaptación climática y el desarrollo de la resiliencia en las ciudades, que se exponen en la **Guía 360ª para Ciudades Sostenibles: Cómo lograr la transformación con éxito**. Se trata de un documento inédito, fruto de un trabajo de investigación cuyo resultado es una guía completa que proporciona una visión holística para crear espacios de vida seguros, más verdes y sanos, con mayores oportunidades laborales y de inversión, donde los ciudadanos sean co-creadores del entorno urbano. El objetivo de la guía es facilitar la labor a las personas que trabajan por el desarrollo urbano sostenible, sirviendo de apoyo para construir ciudades autosuficientes, a través de la circularidad de los recursos, productos y servicios, ágiles a la hora de responder a las necesidades de sus ciudadanos, e inteligentes en la gestión de recursos naturales, humanos y financieros.

Abstract

This aim of this article is to present the main ideas on the development of urban resilience, as well as on climate mitigation and adaptation actions, which are set out in the “360ª Guide for Sustainable Cities: How to achieve transformation successfully”. The guide provides a holistic vision of urban development aiming at creating safer, greener and healthier living spaces, with greater job and investment opportunities, where citizens are co-creators of the urban environment. The objective of this guide is to facilitate the work of people working for sustainable urban development, serving as support to build self-sufficient and circular cities, agile when responding to citizens needs, and intelligent in the management of natural, human and financial resources.



Palabras claves: Adaptación climática, Resiliencia urbana, Soluciones basadas en la naturaleza

Introducción

El mundo está entrando en la era de la sostenibilidad, pero al mismo tiempo continúa urbanizándose. Las perspectivas a largo plazo predicen una hyper-urbanización en algunas partes del mundo. La huella ambiental del crecimiento urbanístico se puede medir. A pesar de que las ciudades ocupan un mínimo porcentaje de la superficie terrestre, son grandes consumidoras de energía y emisoras de carbono.

Para evitar posibles impactos ambientales y conflictos sociales, la expansión urbana tiene que realizarse con base en una buena planificación, que favorezca la creación de entornos productivos, respetando los límites biofísicos del planeta. El objetivo es construir **ciudades climáticamente neutras**, a través de un uso correcto de los **recursos financieros** para fomentar la planificación urbana inteligente y la construcción de edificios energéticamente eficientes. También es necesario fomentar las **fuentes locales de energía renovable**, a través de los perfiles en la contratación pública; **sensibilizar a los ciudadanos**, impulsar la **economía circular** y movilidad sostenible; así como desarrollar la inteligencia artificial y sus aplicaciones para **obtener información detallada en tiempo real sobre cuándo y cómo se consume energía**.

A su vez, las ciudades tienen que ser espacios resilientes, capaces de adaptarse a los efectos del cambio climático, así como de **prevenir y minimizar el impacto de cualquier tipo de riesgo** al que está expuesto, con el fin de mantener la continuidad de las funciones que desarrolla.

Por último, introducir la sostenibilidad en la ciudad significa, además, construir ciudades **autosuficientes** gracias a la circularidad de los recursos, productos y servicios, **ágiles** a la hora de responder a las necesidades de sus ciudadanos e **inteligentes** en la gestión de recursos naturales, humanos y financieros. Las ciudades tienen que ser capaces de aplicar la inteligencia artificial a la búsqueda de soluciones sostenibles, retener y potenciar el talento humano, convirtiéndose en hubs de conocimiento e impulsoras del emprendimiento. Se trata de crear espacios de vida seguros, más verdes y sanos, con mayores oportunidades laborales y de inversión, donde los **ciudadanos sean co-creadores**



del entorno urbano, a través de procesos transparentes de gobernanza colaborativa y de alianzas público/privada/academia/sociedad civil.

El objetivo de este artículo es presentar las principales ideas sobre las acciones de mitigación y adaptación climática y el desarrollo de la resiliencia en las ciudades, que se exponen en la ***Guía 360ª para Ciudades Sostenibles: Cómo lograr la transformación con éxito***. Se trata de un documento inédito, fruto de un trabajo de investigación cuyo resultado es una guía completa que proporciona una visión holística de las políticas de sostenibilidad urbana, con el fin de facilitar la labor a las personas que trabajan por el desarrollo urbano sostenible.

CONSTRUYENDO CIUDADES CLIMÁTICAMENTE NEUTRAS Y ADAPTADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

La mitigación y adaptación al cambio climático son dos estrategias diferentes para abordar el cambio climático; ambas son necesarias y van de la mano. Las acciones de mitigación climática van destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la adaptación tiene como objetivo reducir el riesgo y el daño de los impactos nocivos actuales y futuros. Existe una necesidad urgente de adaptarse a los impactos que ocurrirán a pesar de todos los esfuerzos de reducir el aumento de la temperatura global anual por debajo de los 2 grados.

Acciones de mitigación al cambio climático

Las ciudades emiten cantidades significativas y crecientes de gases de efecto invernadero (GEI), lo que representa entre el 37 %y el 49% del total de las emisiones mundiales de GEI⁸. Los pronósticos de la Agencia Internacional de Energía indican que las emisiones de GEI relacionadas con la energía urbana aumentarán de alrededor del 67% actual al 74% para el año 2030⁹.

⁸ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), *Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas*, 2014.

⁹ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), *Calentamiento global de 1,5°C*, 2019.



Para reducir sus emisiones de GEI, las ciudades pueden servir como "**centros de ingenio político**" desarrollando planes concretos de acción local en materia de energía y clima. Si se aplican adecuadamente, las medidas de mitigación climática pueden conducir también a una reducción de los costes de energía de consumo público y privado, impulsando así la economía local y mejorando la calidad del aire. Estos beneficios que se derivan de la aplicación de medidas de mitigación, son los que experimentan actualmente muchas ciudades, que van por delante con respecto a las políticas adoptadas a nivel global. Es el caso de Copenhague, Glasgow, Hamburgo, Londres, Nueva York, Rio de Janeiro, San Francisco, Toronto y Yokohama entre otras. Estas ciudades están adoptando su propio planteamiento para convertirse en **ciudades carbono neutral**, que incluye las siguientes medidas¹⁰:

1. Uso inteligente de recursos financieros públicos:

- Invertir la recaudación de tasas e impuestos en la construcción o renovación de edificios públicos energéticamente eficientes y en el uso exclusivo de energías renovables para los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración.
- Desarrollar instrumentos financieros innovadores con socios privados y públicos.
- Fomentar las fuentes locales de energía renovable y generación combinada, a través de los perfiles en la contratación pública.
- Realizar auditorías técnicas y financieras del consumo público de energía.

2. Implantación de la economía circular, reduciendo la generación de residuos, y fomentando la económica colaborativa de productos y servicios (ej. movilidad y vivienda).

3. Desarrollar las aplicaciones de la inteligencia artificial para obtener información detallada en tiempo real sobre cuándo y cómo se consume energía, cuanta energía renovable se está generando y almacenando y cómo está ayudando a equilibrar la demanda y el suministro de energía.

4. Sensibilizar a los ciudadanos, a través de información fácil de entender, sobre los modos de adaptación energética, con el fin de reducir el consumo de energía.

¹⁰Reuters, *Alcaldes de 25 ciudades del mundo se comprometen a lograr su neutralidad de carbono de cara a 2050*, 2020.



Acciones de adaptación al cambio climático

Las ciudades son zonas especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, debido a la alta concentración de población, y al número de infraestructuras, actividades económicas y servicios públicos que desarrollan. Los fenómenos meteorológicos extremos, a menudo asociados con la escasez de agua y la contaminación atmosférica pueden generar enfermedades y tener impactos negativos generalizados en la salud de la población.

Las acciones de adaptación climática en el entorno urbano requieren un enfoque transversal complejo, que exige una perfecta combinación entre una gobernanza coherente, una base sólida de conocimientos y un conjunto de acciones bien planificadas e implementadas.

Medidas de adaptación al cambio climático

Las ciudades pueden implementar tres tipos diferentes de medidas de adaptación, según sus necesidades y recursos disponibles: **medidas blandas** (consisten en soluciones de bajo coste como, por ejemplo, la adopción de normas); **medidas verdes y azules** (la adopción de soluciones basadas en la naturaleza, de coste medio como son, por ejemplo, la creación de parques); **medidas grises** (cuyo coste sería más elevado, porque implican el diseño de edificios). A menudo, estas distintas opciones se combinan entre sí, buscando sinergias en las áreas urbanas, según cada situación específica. En los últimos años, se percibe, no obstante, una clara preferencia por desarrollar **soluciones basadas en la naturaleza**, debido a los múltiples beneficios adicionales y las ventajas económicas con respecto a los costes de las medidas grises.

Tipología de acciones de adaptación climática

En función de la inversión que se quiera realizar, las condiciones climáticas de la zona geográfica y los sectores afectados, las acciones de adaptación se distinguen en:

1. **Acciones sin arrepentimiento:** son acciones consideradas rentables en las condiciones climáticas actuales y sin concesiones importantes con respecto a otros objetivos políticos. Es el caso, por ejemplo, de la gestión inteligente de los recursos hídricos, que incluya la prohibición de construir en zonas de alto riesgo.



2. **Acciones de bajo pesar:** conllevan un coste relativamente bajo, a la vez que proporcionan beneficios importantes en la proyección de climas futuros como, por ejemplo, la preservación de espacio con fines de conservación de la biodiversidad.
3. **Acciones en las que todos ganan:** que contribuyen a la adaptación al cambio climático y, al mismo tiempo, generan ganancias sociales, económicas y medio ambientales, incluidas las relacionadas con la mitigación climática.

Estrategias de adaptación climática

La experiencia en la gestión de la adaptación demuestra que las ciudades pueden elegir entre diferentes estrategias para hacer frente a los impactos del cambio climático:

1. **Hacer frente a los eventos extremos:** lo que implica desarrollar actividades de reparación de los daños ocasionados por un desastre de carácter excepcional o puntual, junto con las acciones posteriores de recuperación.
2. **Adaptación incremental:** consiste en mejorar gradualmente las medidas de adaptación existentes y aumentar la capacidad de la ciudad para evitar posibles daños futuros, en base a soluciones científicamente probadas, como diques o sistemas de alcantarillado, por ejemplo.

Ambos enfoques son de corto y medio plazo y apuntan a mantener o recuperar el nivel actual de actividades operativas de la ciudad. Se basan en experiencias adquiridas y conocimientos comprobados a lo largo del tiempo. Sin embargo, estos enfoques pueden fallar a la hora de hacer frente a los impactos climáticos futuros, por la magnitud que se prevé que tengan, y por los altos costes de mantenimiento de las infraestructuras; por lo que, generalmente, se requiere adoptar otro tipo de estrategia de adaptación:

3. **Adaptación transformadora:** que resulta ser la más adecuada para hacer frente los impactos mayores que se prevén a largo plazo. Esta estrategia sigue un enfoque más amplio y sistémico, que busca integrar la adaptación climática con otros aspectos del desarrollo urbano. El objetivo es convertir el desafío en una oportunidad, capitalizando muchos beneficios adicionales no climáticos. Esta estrategia requiere organizar las ciudades de diferente manera en torno a la mejora de la calidad de vida, focalizándose en la adopción de **soluciones basadas en la naturaleza** como, por ejemplo, gestionando



inteligentemente las inundaciones urbanas. Las soluciones basadas en la naturaleza es un término general que cubre una amplia gama de enfoques basados en ecosistemas para abordar diferentes desafíos ambientales y sociales. El objetivo consiste en gestionar de forma holística la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo la conservación, restauración y uso sostenible de manera equitativa. Se trata de trabajar con la naturaleza en lugar de ir en contra de ella. Las soluciones basadas en la naturaleza adoptan una variedad de formas de infraestructura verde y azul, como la restauración de humedales, la agricultura climáticamente inteligente, y el reverdecimiento urbano. También es posible combinarlas con las infraestructuras grises, en iniciativas híbridas e integradas. A largo plazo, las soluciones basadas en la naturaleza pretenden provocar cambios sustanciales en el funcionamiento de los mercados y de las instituciones, en el comportamiento de las personas y en el desarrollo de las políticas.

En el ámbito de la lucha contra el calentamiento global, las soluciones basadas en la naturaleza contribuyen a proporcionar respuestas de mitigación, como por ejemplo, en los casos de eventos climáticos extremos (tormentas, olas de calor / frío, sequías, inundaciones, incendios forestales) y de la pérdida de biodiversidad, que se traduce en la disminución drástica de los ecosistemas naturales y en el aumento de especies en peligro de extinción¹¹. En estos casos, la **naturaleza ofrece muchas soluciones** para reducir la crisis climática:

- i. secuestrando y almacenando carbono en biomasa, lo que reduce las concentraciones de GEI en la atmósfera;
- ii. proporcionando barreras contra las marejadas ciclónicas y
- iii. estabilizando los suelos en las laderas, evitando deslizamientos de tierra.

Si bien existen muchas soluciones basadas en la naturaleza para los retos a los que se enfrentan las ciudades, su **aplicación no siempre es fácil** debido a la densidad de población, la contaminación y las limitaciones de espacio para ampliar y regenerar las zonas naturales en los entornos urbanos.

DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE RESILIENCIA URBANA

¹¹ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services Report*, 2019



Los efectos derivados del cambio climático son perceptibles en los entornos urbanos. Se manifiestan en episodios repentinos de tormentas e inundaciones, cada vez más frecuentes, en olas de calor más intensas y periodos de sequías más prolongados. Los cambios pueden revelarse, a su vez, en una alteración de las temperaturas estacionales, que perturba el crecimiento o la manera de comportarse de plantas y animales.

La resiliencia es la evolución constante que una ciudad tiene que experimentar para hacer frente a los retos y desastres que puedan ocurrir, respondiendo al mismo tiempo a las expectativas y necesidades básicas con la debida diligencia. Es un proceso continuo que empieza con la valoración y gestión del riesgo, identificando los incidentes más o menos críticos que puedan acontecer en el espacio público y ver qué respuestas se pueden proponer. Se complementa con la **capacidad de analizar lo ocurrido y aprender de experiencias pasadas**, así como con la habilidad de encontrar soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a futuras amenazas. La recogida de datos es crucial para comprender cómo se producen las amenazas y, sobre todo, dónde y cómo localizarlas en el espacio urbano, pero también cuales son los recursos con los que cuenta una ciudad y cómo maximizarlos a la hora de invertir el dinero público. Se trata de generar conocimiento, que identifique qué tipo de impactos y/o estrés puede sufrir tanto de forma crónica como esporádicamente, a corto y a largo tiempo, ya sean derivados del cambio climático o de conflictos socioeconómicos, generados por la llegada de miles de refugiados en un corto espacio de tiempo, por ejemplo.

Evaluación del grado de resiliencia urbana

Para construir una ciudad resiliente, las autoridades locales han de **evaluar qué grado de resiliencia tiene su ciudad**, con el fin de comprender cuándo y cómo harán frente a eventuales episodios de riesgo, si son previsibles y medibles o, por el contrario, inciertos, y puedan así anticipar las posibles consecuencias sobre la actividad económica y asegurar su continuidad. Es fundamental contar con **planes de gestión del riesgo**, especialmente en ciudades cosmopolitas donde viven miles de personas con distintos orígenes, idiomas y cultura. La clave está en saber qué está ocurriendo en la ciudad, para conocer mejor los riesgos potenciales a los que hacer frente, de manera que se adopten las medidas adecuadas de adaptación a los riesgos que potencialmente sobrevengan.



Coordinación multi-sector y multi-nivel

A la hora de desarrollar la capacidad de resiliencia, la colaboración con el **sector de las grandes compañías de seguros** es de sumo interés. Este sector juega un papel esencial a la hora de conocer qué riesgos pueden ocurrir, cómo van a evolucionar, cuáles son las probabilidades de que ocurran y cómo afectarán a la sociedad. Se trata de desarrollar soluciones desde la perspectiva de las compañías aseguradoras, que tendrían que compartir sus modelos de evaluación del riesgo con el fin de facilitar el proceso de toma de decisión por parte del sector público. Con la ayuda de esta información, es posible cuantificar los posibles riesgos, de manera que se invierta en programas e infraestructuras resilientes, capaces de absorber los posibles daños originados.

A su vez, es importante que las autoridades locales trabajen en coordinación con todos los sectores y distritos de la ciudad, incluso con las comunidades fronterizas con otras urbes. La coordinación ha de extenderse además a todos los **niveles administrativos a nivel regional y nacional**, de este modo se garantiza, por ejemplo, el suministro energético (que suele ser una competencia estatal), reduciendo así los daños ocasionados por el corte de suministro eléctrico.

Inversión e innovación

Al mismo tiempo, los gobiernos locales tienen que saber comunicar que su ciudad está **invirtiendo en mejorar su resiliencia**, manteniendo sus infraestructuras y creando empleo para realizar estas tareas de mantenimiento. Esta labor de comunicación es esencial para invitar a potenciales inversionistas a participar en la mejora de la calidad de vida urbana. Para ello cuentan con la **labor realizada por las compañías de crédito**, cuya actividad es reflejo de la inversión que se realiza en las ciudades y dan fe de la manera en que una ciudad está preparándose para hacer frente a posibles riesgos¹². Una comunicación transparente por parte de las autoridades facilita que las agencias de crédito conozcan de primera mano qué ciudades está invirtiendo en fortalecer su resiliencia. De esta manera se consigue **atraer la inversión del exterior, retener el talento de sus habitantes y aumentar así la competitividad de la ciudad**.

Elaboración de una hoja de ruta de promoción de la resiliencia

¹² <https://www.willistowerswatson.com/>



Existe ya una amplia experiencia en el fomento de la resiliencia en las ciudades, en especial gracias a los proyectos desarrollados por el Banco Mundial en la capacitación de todos los sectores de la ciudad. Esta experiencia forjada a través de lecciones aprendidas, ha dado lugar a campañas destinadas a transmitir el conocimiento en la promoción de la resiliencia, como por ejemplo la campaña Making Cities Resilient 2010- 2020¹³, que sintetiza **la hoja de ruta** a seguir en el desempeño de acciones urbanas en favor de la resiliencia, de la que se extrae las siguientes ideas:

- El recorrido de cada ciudad es único para cada ciudad, sin embargo, es importante aprender de los procesos desarrollados por otras ciudades que iniciaron previamente el recorrido hacia la resiliencia.
- La sinergia entre todos los sectores contribuye a que la ciudad alcance una mayor resiliencia y facilita el acceso a herramientas y asociaciones que favorecen el desarrollo de estrategias eficaces.
- Las estrategias de reducción del riesgo de desastres y resiliencia no pueden ser independientes y han de estar sustentadas por recursos financieros constantes.

Conclusión

Desde la adopción del Acuerdo de París, las ciudades están llamadas a poner en marcha estrategias de reducción de sus emisiones de GEI, a la vez que desarrollan su capacidad para adaptarse a los efectos del calentamiento global y mejorar su resiliencia frente a los riesgos climáticos. Existen ciudades que lideran los esfuerzos para convertirse en carbono neutrales a través de la transición energética hacia fuentes renovables, la descarbonización del transporte, el impulso de la movilidad como servicio multi-energía, multi-modal, el diseño inteligente del entorno urbano. A su vez, las ciudades hacen frente a los efectos climáticos recurriendo al uso de soluciones basadas en la naturaleza, como son las infraestructuras verdes y azules, y fomentando la colaboración entre todos los sectores para diseñar su propio recorrido hacia la resiliencia urbana. Se trata, en definitiva, de allanar el camino hacia la sostenibilidad urbana, que es el propósito de la **Guía 360ª para Ciudades Sostenibles: Cómo lograr la transformación con éxito**, con el fin de convertir a las ciudades en

¹³Naciones Unidas, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo, *Desarrollando Ciudades Resilientes 2030*.



ecosistemas más fértiles, en comunidades más autosuficientes, resilientes e inteligentes, capaces de hacer frente a largos periodos de sequía, al aumento de la población (riesgo de exclusión social y pobreza), a los distintos retos de la movilidad urbana o del abastecimiento energético, ofreciendo a la población un entorno más sano, mayores oportunidades de integración social o un desarrollo digital adaptado. En este proceso de transformación, hay mucho espacio para la innovación en el diseño urbanístico, incorporando la digitalización en muchos ámbitos, la contratación pública verde, el reverdecimiento de las finanzas y el fomento de la participación ciudadana a través de los laboratorios de vida urbana, de manera que se ejerza una gobernanza eficaz y se refuerce el compromiso con el desarrollo socialmente equilibrado y ambientalmente sostenible de la ciudad.

Bibliografía

Cities Alliance, *Sustainable Development Goals and Habitat III: Opportunities for a Successful New Urban Agenda*, 2015

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), *Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas*, 2014.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC), *Calentamiento global de 1,5°C*, 2019.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services Report*, 2019.

Jeffrey D. Sachs, *Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals*, 2019

Naciones Unidas, ONUHabitat, *Ciudades Resilientes*, 2018.

Naciones Unidas, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo, *Desarrollando Ciudades Resilientes 2030*.

Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible SDSN, *Cómo implementar los ODS en las ciudades Un manual introductorio para quienes trabajan en el ámbito del desarrollo urbano sostenible*, 2018.

Reuters, *Alcaldes de 25 ciudades del mundo se comprometen a lograr su neutralidad de carbono de cara a 2050*, 2020.



APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA DEL CAUDAL DE AGUA TRATADA EN LA SALIDA DE UNA EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales)

Ibáñez Astaburuaga, Alejandro (UNADE), Vallejo Aparicio, María Humbelina (UPM)

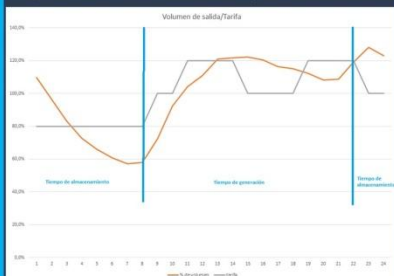
Introducción

Dentro de la explotación de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales destaca como coste el consumo de energía eléctrica. Hay algunos equipos cuyo funcionamiento es continuo y no pueden detenerse para aprovechar horarios más ventajosos económicamente.

En la figura 1 de elaboración propia, se compara la variación de caudales de salida de una EDAR con la tarificación horaria, en la que se observa mediante un sistema de regulación se podría turbinar el caudal de las horas valle.

Figura 1

Comparación de la variación de caudal con la tarifa horaria



Por este motivo, se ha empezado a considerar el caudal efluente de la EDAR como elemento generador de energía para ser consumido dentro del proceso de la propia instalación y vender su excedente a la red.

Este empleo del efluente de la EDAR contribuye al fomento de la economía circular y el desarrollo sostenible ya que recupera energía del agua tratada. Actualmente, Canal de Isabel II ya tiene instaladas dos turbinas a la salida de dos EDAR de gran tamaño: Sur y la Gavia. (Canal de Isabel II, www.elconfidencial.com, 2021).

En el presente trabajo se pretende potenciar el empleo de este tipo de energía en instalaciones de menor tamaño. Según el documento "Minicentrales hidroeléctricas", (IDAE, 2021), para considerar una central hidroeléctrica como minicentral, la potencia instalada debe ser inferior a 10 MW. Por consiguiente, consideraremos a estas centrales pertenecientes a la minihidroeléctrica de generación, "asimilable" a una central hidroeléctrica en canal de riego

Metodología

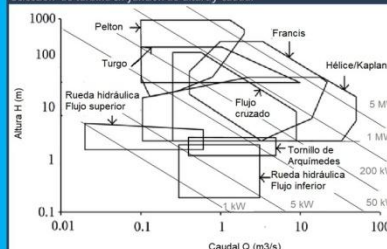
El principal condicionante para la elección de una turbina para el efluente de una EDAR es la altura necesaria para producir energía con un caudal determinado. Esta altura, en el mayoría de los casos, es ciertamente reducida, raramente alcanza los 5 metros.

Por tanto, a la hora de elegir el modelo de turbina, los modelos indicado serían los que trabajan a una menor altura.

En la Figura 2 (S. Williamson, 2011), se muestran los diferentes tipos de turbina para los diferentes caudales y alturas:

Figura 2

Selección de turbina en función de altura y caudal



Las turbinas que estarían en el rango de baja altura serían:

- Tornillo sinfin o de Arquímedes (AZ Renovables S.L., 2021) (Sinfin Energy, 2021)
- Rueda Hidráulica de flujo inferior o superior también conocida como de flujo cruzado (Ossberger GmbH, 2021) (OLADE, 1985)
- Turbina de vórtice (Turbulent NV, 2021) como modelo novedoso y, por tanto, no incluido en la gráfica.

Tomando como punto de partida la información proporcionada por los fabricantes sobre caudales de entrada a la turbina, la altura neta y la potencia instalada, se procedió a calcular los rendimientos de cada tipología para poderlos comparar entre ellos y conseguir un elemento de juicio a mayores.

Las otras variables consideradas en el estudio han sido la variabilidad del caudal, el espacio disponible en la propia planta y la altura de turbinado. Asimismo, se podría contemplar el empleo de pequeñas turbinas en canalizaciones abiertas dentro de la propia EDAR.

Resultados

Para seleccionar el tipo de turbina se debe buscar la mayor producción de kWh y, por tanto, de rendimiento de la inversión, es decir, la mayor eficiencia. Los rendimientos obtenidos de la información suministrada por el fabricante son:

Tornillo Arquímedes	Flujo Cruzado	Vórtice
76 %	80 %	50 %

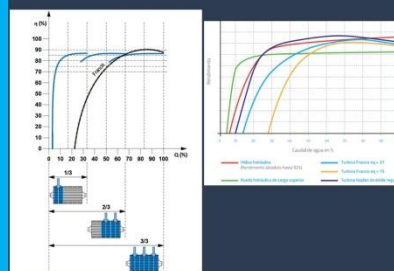
A primera vista, el condicionante más restrictivo suele ser la altura de caída del efluente que bien determinada por la diferencia de cota entre la salida de la planta y el cauce del río. A partir de un metro de altura, se podrían considerar turbinas de tornillo de Arquímedes, sin embargo, las turbinas Picopica (Yoosef Doost A, L. W. 2020) se pueden emplear incluso en canales como si fuera una central fluyente, pero, con un rendimiento muy reducido.

Las turbinas tipo vórtice entrarían a partir de 1,50 m de altura, pero con un caudal de 2 m³/s y las de flujo cruzado a partir de 2,5 m pero con un caudal inferior a 1,0 m³/s, lo que indica que hay que considerar también el caudal para poder elegir la máquina adecuada.

Con respecto a la variabilidad de caudal, la más flexible serían, por un lado, la turbina de tornillo de Arquímedes y por otro, la de flujo cruzado, ya que puede operar por tercios de su capacidad máxima con un rendimiento más elevado, como se observa en la Figura 3 (Ossberger GmbH, 2021). En la figura 4 (AZ Renovables S.L., 2021, se muestra la comparación de varias turbinas, el rendimiento de la hélice hidráulica o tornillo de Arquímedes, en rojo, comienza a subir antes que las tipo Kaplan y Francis, pero no antes que la rueda de carga superior o de flujo cruzado. Si bien es cierto, que a mayor caudal, el tornillo de Arquímedes obtiene un mayor rendimiento.

Figuras 3 y 4

Rendimientos de turbinas



Conclusiones

Los caudales de los efluentes de una EDAR son una fuente de energía renovable a considerar ya que, con una inversión inicial no muy elevada y mantenimiento mínimo, se puede reducir el consumo eléctrico de las mismas.

Con una regulación como la descrita en la introducción, se puede optimizar el rendimiento económico de la turbina aprovechando las horas valle de la tarifa para almacenar y las horas punta para turbinar.

Por último, el empleo de microturbinas (Yoosef Doost A, L. W. 2020) podría emplearse en canales de reparto o salidas de EDAR de pequeño tamaño.

Literatura citada

- AZ Renovables S.L. (14 de 07 de 2021). Obtenido de AZ Renovables Web Site: <http://azrenovables.com/hidrotor/>
- Canal de Isabel II. (06 de abril de 2021). www.elconfidencial.com. Obtenido de https://www.elconfidencial.com/sociedad/2020-06-05/agua-electricidad-economia-circular-recicar-bra_2624619/
- IDAE. (06 de abril de 2021). www.idae.es. Obtenido de https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10374_minicentrales_hidroelectricas_06_d3d056dd.pdf
- OLADE. (1985). Manual de diseño, estandarización y fabricación de equipos para pequeñas centrales hidroeléctricas. En OLADE.
- Ossberger GmbH. (14 de 07 de 2021). Ossberger web site. Obtenido de <https://ossberger.de/es/tecnologia-hidraulica/turbina-ossbergerr-de-flujo-cruzado/>
- Rohmer, J., & Knittel, D. S. (2016). Modeling and experimental results of an Archimedes screw turbine. Renewable Energy, 136-146.
- S. Williamson, B. S. (2011). Low head pico hydro turbine selection using a multi-criteria analysis. Hydropower Applications, 1377-1395.
- Sinfin Energy. (14 de 07 de 2021). www.sinfinenergy.com. Obtenido de <http://www.sinfinenergy.com/hidrotornillo/>
- Turbulent NV. (14 de 07 de 2021). Obtenido de Turbulent NV Web Site: <https://www.turbulent.be/downloads>
- Yoosef Doost A, L. W. (2020). Archimedes Screw Turbines: A Sustainable Development Solution for Green and Renewable Energy Generation—A Review of Potential and Design Procedures. Sustainability, 12(18):7352.



Percepción del riesgo a la variabilidad climática y adaptación de productores agrícolas en Paraguay.

Giménez Bareiro Fátima Andrea¹

Benítez Rodríguez Angel Manuel²

González Villalba Jorge Daniel³

¹ Magíster Scientiae en Gestión de Riesgos de Desastres y Adaptación al Cambio Climático. Ingeniera Ambiental. Investigador. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

² Magíster Scientiae en Economía Aplicada. Ingeniero Agrónomo. Docente Investigador en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

³ Doctor en Economía y Gestión Empresarial. Docente investigador en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional

RESUMEN

Dentro de este trabajo se aborda la percepción de los productores de una de las principales zonas productivas del Paraguay, ante los riesgos que representan la variabilidad climática, y cómo esa percepción supone la adopción de medidas de adaptación para enfrentarse a los impactos del clima en el sistema productivo. El área de estudio fue el Departamento de San Pedro, se tomaron dos casos de estudio, la ciudad de Santa Rosa de Aguaray y Tacuatí, para el efecto se aplicaron 95 encuestas representativas dentro de un universo homogéneo. Los resultados muestran un gran porcentaje de productores que perciben los cambios del clima en los últimos años, como también que el total de ellos optan por implementar alguna medida de adaptación, perciban o no dicho cambio y crean o no que esa variabilidad sea debido al cambio climático, por lo que se rechaza la hipótesis planteada para el trabajo de investigación que propone que aquellos productores que percibían los cambios en el clima son aquellos que optan por adaptarse y se concluye que existen otros factores indirectos relacionados con la disposición de adoptar medidas de adaptación y mitigación.

Palabras Clave: Adaptación, Percepción, Productores agrícolas, resiliencia, mitigación, variabilidad climática.

INTRODUCCIÓN

Gran parte de la economía paraguaya está basada en la agricultura, que aporta un alto porcentaje al PIB nacional. Los principales rubros agrícolas como la soja, el maíz y el trigo representan el 76% de la producción total del sector agrícola (BCP, 2015). La



producción agrícola tiene una alta dependencia de las condiciones climáticas, lo cual coloca al país en una condición de vulnerabilidad a las variabilidades climáticas. La investigación busca responder las preguntas ¿Cuál es la percepción sobre el riesgo que implica la variabilidad climática? ¿La percepción supone la implementación de medidas de adaptación y mitigación ante la variabilidad climática? Para que los productores opten por medidas adaptativas al cambio climático, primeramente, es necesario identificar esos cambios en el comportamiento climático. A nivel regional la literatura expone un escenario en el cual la percepción de los productores agrícolas se traduce en adopción de medidas de adaptación y de mitigación por diferentes factores expuestos en la perspectiva teórica.

Con relación a la Percepción sobre el riesgo a la variabilidad climática de productores agrícolas y su adaptación, Rejesus, et al. examinaron las percepciones de los productores de cultivos agrícolas de cuatro estados de los Estados Unidos sobre el cambio climático y cómo ese cambio influye en la agricultura y formas de adaptación a las condiciones climáticas extremas. Los resultados de esta investigación fueron interesantes ya que una importante porción de los productores agrícolas no percibía esa variabilidad como una consecuencia del cambio climático científicamente probado. No obstante, los mismos optan por medidas de adaptación independientemente del hecho de que no creyeran que afectará el rendimiento promedio de sus cultivos. Los productores como adaptación optan por la diversificación de los cultivos, modificación de contratos de arrendamiento de sus tierras, seguros agrícolas, o como otros que simplemente abandonan la agricultura (Rejesus, et al., 2013).

Por su parte, Mase, et al. (2017), mencionan la importancia de la percepción de los riesgos y cómo las actitudes para implementar estrategias de adaptación resultan efectivas y resilientes en la agricultura a la hora de afrontar las variabilidades extremas del clima, destacando su sostenibilidad económica y ambiental. Los autores citados presentan las estrategias más comunes de gestión de riesgos climáticos, incluida la compra de seguros de cultivos adicionales, la implementación de prácticas de conservación y la incorporación de nueva tecnología. Se discuten los hallazgos que podrían aplicarse para aumentar la adopción de estrategias de adaptación y, por lo tanto, la capacidad de



recuperación de la agricultura de Estados Unidos ante un clima cambiante (Mase, et al., 2017).

Un trabajo publicado por Tucker et al., (2010), muestra estudios de casos comparativos de las respuestas de unos cultivadores de café a los factores estresantes climáticos y no climáticos. La presunción adoptada en la investigación fue que estos cultivadores con mayor percepción de la variabilidad climática adoptarán más estrategias de adaptación para sobrellevarla. Durante la investigación, esta hipótesis fue refutada, ya que aquellos que se vieron mayormente afectados por los cambios extremos del clima no tenían alternativas para la adaptación por no tener más probabilidades de participar en adaptaciones específicas. Estas adaptaciones específicas estaban asociadas principalmente con el acceso de las tierras que con la percepción del riesgo. Ello sugiere que la adaptación es más una función de restricciones exógenas en la toma de decisiones que la percepción.

Dentro del mismo contexto se destaca otra investigación realizada por Niles et al. (2013), donde se menciona la importancia de no manejar la adaptación de una misma manera, ya que la diversidad de impactos potenciales, los contextos agroecológicos y la capacidad de la región sobre la comprensión de los comportamientos de adaptación al cambio climático hacen que la adaptación no sea la misma en todos los contextos. Utilizando datos de encuestas a agricultores de Nueva Zelanda, se muestra en presencia de un factor limitante como el agua y la temperatura cómo dos zonas diferentes se adaptan de manera diferente debido a sus experiencias personales dentro de su sistema.

Esto sugiere que los agricultores perciben y responden al cambio climático en parte debido a sus experiencias personales con el cambio climático y los factores limitantes dentro de su sistema. Dichos resultados son relevantes para el desarrollo de estrategias regionales de adaptación, políticas efectivas y comunicación dirigida al cambio climático (Niles, et al., 2013).

Otro estudio, realizado en el 2015 por Gadédjisso-tossou, evalúa las percepciones y la adaptación de los agricultores durante el año de producción agrícola 2013/2014 en las



regiones marítimas, de meseta y de sabana de Togo. Los datos fueron obtenidos por medio de una encuesta transversal y procesados por análisis estadísticos descriptivos. Los resultados sobre percepción fueron el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones. Entre los mecanismos que adoptan para adaptarse a esos cambios se encuentran la diversificación de cultivos, el cambio en los cultivos, la búsqueda de empleos no agrícolas, el cambio de la cantidad de tierra, el cambio de la fecha de siembra y la variedad de plantas de corta temporada. La investigación destaca la importancia del gobierno en el apoyo de estrategias de adaptación intensificando el trabajo de los extensionistas.

En lo que a Variables climáticas en la agricultura se refiere, la literatura expresa que los sistemas agrícolas han sufrido impactos y cambios por efecto de las variaciones del clima promedio, un aumento de la variabilidad de la temperatura global, como también variaciones en la precipitación promedio (IPCC, 2014). Al paso de los años el clima se está notando cada vez más cambiante, con eventos climáticos extremos, en frecuencia y/o intensidad, contemplados en las diferentes variables climáticas como lo son la precipitación, temperatura, humedad, radiación solar, velocidad del viento y la evaporación como las más estudiadas y condicionantes en una economía agrícola junto con la etapa de crecimiento de los cultivos. Estas variables pueden tener un impacto en el rendimiento agrícola (Zang et al., 2017).

Dentro del mismo contexto también existen zonas geográficas mayormente vulnerables a los impactos de la variabilidad del clima sobre la agricultura. Un ejemplo constituye las regiones ecuatoriales, en donde las temperaturas se encuentran dentro de los límites máximos tolerables (Banco Interamericano de Desarrollo, BID, 2012).

Con todo lo expuesto anteriormente, esta investigación pretende conocer el escenario local en materia de percepción al riesgo y las medidas de adaptación y mitigación implementadas, para lo que se propone y adopta la hipótesis: Aquellos productores que perciben los cambios extremos en el clima estarán dispuestos a invertir en medidas de adaptación a esos cambios. El trabajo tuvo como objetivo general: Conocer la percepción sobre el riesgo que representa la variabilidad climática de productores del Departamento de San Pedro. Y como objetivos específicos: Estudiar el



conocimiento/percepción que tiene el productor sobre el riesgo que representan las variabilidades climáticas; Analizar el proceso de toma de decisión que tiene el productor a la hora de decidir invertir en actividades de adaptación y mitigación, y cómo se relaciona las condiciones socioeconómicas y los diferentes patrones de percepción climática.

METODOLOGÍA

Según la DGEEC (2002), en el departamento de San Pedro están representadas dos zonas geográficas muy diferentes. Una de ellas es el litoral del río Paraguay, caracterizada por presentar a lo largo de toda su extensión tierras bajas con grandes esteros y lagunas, mientras que la otra zona se caracteriza por terrenos altos, ricos en recursos hídricos y grandes extensiones de zonas boscosas. La mayor elevación del departamento es la serranía San Joaquín, que limita con el Departamento de Caaguazú. Otros cerros del territorio con menor elevación son: Curuzú, Corazón, Aguaray, Noviretá y Guaviray. Los cursos hídricos que fluyen por el departamento son los ríos: Ypané, Jejuí, Jejuí-guazú, Aguaray-mí, Aguaray- guazú, Curuguaty, Corrientes y Manduvirá. El mayor curso hídrico que baña al departamento es el río Paraguay, navegable por embarcaciones 6 mayores. Unos 50 arroyos se encuentran diseminados por el departamento, facilitando un abundante riego natural y dando lugar a la formación de extensos esteros, como Piripucú, Tacuatí, San Antonio, Yetyty, Tapiracuái, Peguahó, Mbutuy, Tobatiry y Aguaracatí.

La investigación, busca relevar la percepción que los productores agrícolas tienen sobre el riesgo relacionado a la variabilidad climática por medio de un análisis cualitativo y en qué medida los productores están dispuestos a invertir en actividades de adaptación y mitigación. El mismo se realizó utilizando tres métodos de recolección de los datos (telefónica, e-mail e in-situ). El método de recolección de datos no muy difundido, pero ampliamente utilizado en investigaciones científicas, lo analizan en su artículo Castañeda, et al., (2007). Se utilizó un cuestionario semiestructurado que englobaron cuestiones relacionadas a:

1. Percepción del riesgo sobre los efectos adversos en las actividades agropecuarias relacionadas a las variabilidades climáticas,
2. Las medidas de adaptación implementadas en la propiedad y su disposición a invertir en técnicas para mitigación de los GEI.



La elección de los distritos se realizó posterior a un estudio preliminar, durante el sondeo se identificaron a los municipios que albergaban a los productores con mayor apertura y predisposición al recibimiento y respuesta al cuestionario. Santa Rosa (3.697 fincas productivas) y Tacuati (1.785 fincas productivas), contabilizando un total de 5.482 como población o universo definido. Para la muestra se establecieron 95 encuestas ya que la población total comparte características comunes lo que representa una muestra homogénea. La distribución se realizó por medio de selección de juicio o no aleatorio donde, el investigador (según su conocimiento o información previa al estudio) incluye o no dentro de la muestra los elementos que reúnen ciertas características para la investigación en una población (Rubin& Levin, 1996).

Los 95 cuestionarios fueron aplicados en el mes de junio del 2020. La cantidad total de los productores de la zona se obtuvo del Censo Nacional Agropecuario, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se contabilizaron la cantidad de fincas en los diferentes departamentos del país. Del cual se extrajo, que el Departamento con mayor cantidad de fincas es el de San Pedro con 45.897 fincas, para el efecto se realizó un análisis de vulnerabilidad para la elección de la zona de estudio, en el que se observaron las variaciones interanuales del cultivo de soja. El mismo se contrastó con factores bióticos (ataque de plagas) y abióticos (factores climáticos) que podrían influenciar en el rendimiento año a año.

Para el logro del primer objetivo específico se realizó un análisis cualitativo, partiendo de una revisión de la literatura enfocada en la construcción de un set de mecanismos de adaptación realizados en el sector agrícola, para los diferentes cultivos de la zona. Se extrajeron todos los mecanismos de adaptación y mitigación como referencia de lo que se implementan a nivel mundial y se comparó con los datos relevados en la encuesta de cada uno de los productores, según entrevista a dos expertos en economía agrícola Prof. Ing. Agr. Andrés Molina y el Prof. Ing. Agr. Jorge González. El contraste permitió generar una planilla de medición, que consistió en extraer la cantidad de medidas de adaptación que el productor ya viene realizando en su establecimiento como indicador de que él mismo percibe el riesgo al que está expuesto él, haciendo una correlación entre el indicador y la variable como lo realizó en su investigación De Matos (2016) .



Una vez contabilizada las medidas de adaptación, se relacionaron las respuestas de los productores entre sí, a fin de conocer la cantidad de productores que realizan las diferentes medidas de adaptación por porcentaje. Paralelamente, se presentaron los resultados en porcentajes, según los datos recabados durante la encuesta sobre las observaciones que el productor tiene sobre el clima y cómo podría el mismo afectar su producción.

Para conocer la percepción al riesgo se realizó un análisis cualitativo observando diferentes factores sociales como dependencia a los agroquímicos y asistencia técnica, abandono de la actividad productiva y entre ellos la percepción de riesgo por eventos climáticos para lo cual por medio de los porcentajes de respuestas por evento climático primeramente, se multiplicó el porcentaje obtenido de las respuestas por una escala propuesta, donde 1 en el nivel de riesgo más bajo y 5 el nivel de riesgo más alto. El resultado del mismo se multiplicó por 100, a fin de obtener el indicador por eventos climáticos que facilitó la descripción de la percepción al riesgo por cada evento, factor de percepción utilizado en una investigación por De Los Río y Almeida (2010).

El logro del tercer objetivo se realizó también por medio de un análisis cualitativo. Se utilizó la matriz de adaptación, separando a los productores por niveles de producción (pequeño, mediano, grande) y se compararon con las medidas de adaptación y de mitigación más utilizadas en los diferentes niveles. Posteriormente se realizó un análisis correlacionando el ingreso, como también la formación académica a la hora de tomar la decisión de cómo gestionar y administrar el establecimiento con relación a los mecanismos de adaptación y de mitigación.

RESULTADO

Percepción del riesgo y conocimiento sobre la variabilidad climática

Para la pregunta de si cree que el clima ha cambiado en los últimos años trayendo consecuencias negativas para su producción en un total de 78% de los encuestados respondieron que *sí* y *tal vez sí*. Mientras que el 6% no ha notado cambios de ningún modo. Mientras que para la pregunta si ha observado o notado condiciones climáticas extremas en su región como efecto del cambio climático, el 81% de los encuestados



respondió afirmando notar los cambios, el 11% no nota ningún cambio, y el 3% no cree que sea consecuencia del cambio climático. Estos resultados son comparables con Pinilla Herrera et al., (2012), quien en un estudio similar presentó porcentajes cercanos en el que las respuestas de los productores eran afirmativas al notar el cambio del clima. Percibiendo mayor aumento de la temperatura en verano, mientras que para los periodos lluviosos una mayor intensidad en las lluvias. Coincidente con esta investigación, en el que los mayores porcentajes son atribuidos a las temperaturas extremas y a la sequía en un 58% y 78% respectivamente. Por su parte, De Matos (2016), también observó resultados similares, donde el mayor porcentaje de respuestas fue representado por la sequía.

Con relación a la percepción de los riesgos que representan cada uno de los eventos citados en la tabla 1, los resultados muestran un mayor índice para el evento sequía, seguido por temperaturas elevadas. Los productores atribuyen a estos dos eventos climáticos las mayores pérdidas de su producción. Coincidente con la revisión de la literatura realizada durante la definición de las variables para la construcción del cuestionario (Ismaila,2010; IPCC, 2014; BID, 2012).

Tabla 1. Evento extremo percibido por productores agrícolas

Evento extremo percibido

Evento extremo Observado/percibido	Frecuencia	Porcentaje
Temperatura	58	69,05
Heladas	9	10,71
Granizadas	6	7,14
Precipitaciones	36	42,86
Sequía	78	92,86

Fuente: Elaboración propia, según datos de la investigación.

Para la pregunta, ¿Cree que el cambio climático puede afectar la situación financiera del establecimiento?, el 57% respondió que sí, el 33% más o menos negativamente,



mientras que el 5% no cree de ningún modo que el cambio climático afecte sus finanzas. Observándose así un porcentaje alto entre los que creen verse afectados por el cambio del clima.

Con relación al conocimiento que se tiene sobre la variabilidad del clima y sus impactos sobre la agricultura, del total de los encuestados, el 66% ha escuchado hablar sobre el cambio climático, mientras que un 33% no lo ha hecho. Donde la mayor fuente de información son la televisión, radio e internet. Para la pregunta ¿Influyen los comentarios sobre el cambio climático en la forma de administrar su propiedad?, el 70% de los encuestados lo afirmó. Coincidente con los resultados obtenidos por Pinilla Herrera et al., (2012) y Sabrina De Matos (2016). En un mayor porcentaje, se reconoce el concepto del cambio climático sin embargo el nivel de información sobre el contexto agrícola es casi nulo. Por lo que se considera una preocupación, ya que el productor agrícola al conocer de los conceptos aplicados a su contexto, las causas y los efectos que el cambio climático tiene sobre su actividad, le permitirá tomar decisiones inteligentes y eficientes a fin de reducir las pérdidas y daños que podrían tener.

Percepción del riesgo y su influencia sobre el comportamiento de adaptación y mitigación

Los resultados de la investigación muestran que el 100% de los productores encuestados implementan al menos dos medidas de adaptación por lo tanto ese resultado no está relacionado al concepto de cambio climático, ya que no todos creen que los impactos generados en la agricultura sean consecuencias del mismo, más bien los mecanismos adoptados e implementados por los productores están más relacionados con la experiencia del comportamiento climático como salvaguarda a los impactos, más que por el conocimiento dentro del contexto de la variabilidad climática, coincidente con Pinilla Herrera et al., (2012). El 60% de los encuestados cree que el cambio climático puede afectar la situación financiera de su establecimiento rural (costo de producción, ingreso neto, etc.).

Por otro lado, del total de los encuestados solo el 27% estaría dispuesto a cambiar la manera de gestionar su propiedad para que las actividades reduzcan las emisiones de los gases que causan la variabilidad climática y generan los riesgos asociados al clima. Éste resulta un dato alarmante, ya que en investigaciones similares realizadas en la Región el porcentaje obtenido por Sabrina De Matos (2016), es mucho mayor (74%). No obstante,

en una investigación realizada por Mase et al., (2017), se destaca la incertidumbre con la que los agricultores tratan la variabilidad climática a la hora de gestionar su establecimiento.

Entre esas medidas de adaptación y mitigación implementadas se realizó un ranking de las cuatro mayormente implementadas en la región según las respuestas de los productores seleccionados en la muestra.

Del ranking que se muestra en la figura 1, 92 de los productores encuestados, representados en un 97% introducen nuevas tecnologías como cultivos genéticamente modificados resistentes al clima, 80 de los 95 encuestados representado en un 84% utiliza la siembra directa como mecanismo de adaptación, el cual también es considerada como una medida de mitigación, ya que contribuye a disminuir los GEI; el 80%, realiza la rotación de cultivos en su propiedad, mientras que un 73% realiza el ajuste de cambios de fechas de siembra y cosecha.

Figura 1 *Cantidad de Medidas de adaptación por estrato*



Fuente: Elaboración propia, según datos de la encuesta



Estos resultados se podrían relacionar con dos variables, como la mayor posibilidad financiera para invertir en su propiedad (variable socioeconómica) y el mayor acceso a información (conocimiento) que tienen los productores de media y gran escala en comparación al pequeño productor. Por lo que se consideran a éstas dos variables como determinantes para implementar medidas de adaptación. Lo expuesto, coincide con el Plan de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el que se menciona el nivel de exposición al riesgo del pequeño productor en comparación con uno a gran escala, ya que sus capacidades para enfrentar dichos riesgos son limitadas (MAG, 2016a).

Según los datos recogidos durante las encuestas, se observa que el 60% de los productores cree que el clima ha cambiado con relación a años anteriores trayendo consecuencias negativas para su producción, en el que la mayor cantidad de respuestas afirmativas están asociadas a los pequeños productores. Por lo que se puede relacionar la percepción que los productores tienen sobre los cambios del clima con la toma de decisión a la hora de invertir en medidas de adaptación, pero no así de mitigación.

El mediano y gran productor agrícola cuenta con mayor acceso a información por las relaciones con las diferentes organizaciones, servicios de información, mayor formación académica con relación al pequeño productor. Lo que podría condicionar al productor a la hora de optar por ciertos mecanismos de mitigación, en muchos casos por desconocimiento (Below et al., 2012; De Matos, 2016).

CONCLUSIÓN

Con relación a los resultados sobre percepción a la variabilidad climática, fueron coincidentes con estudios similares utilizados durante la revisión de la literatura en donde se observó un porcentaje importante que percibe el cambio del clima e identifica los riesgos relacionados al mismo. No obstante, no están dispuestos a cambiar la forma de administrar su propiedad y con ello reducir las emisiones de GEI's. En este punto cabe destacar la importancia de la asistencia técnica a los productores de la zona con relación al cambio climático, ya que las prácticas de manejo y formas de administrar la propiedad se encuentran arraigados.



Los resultados con relación a las medidas de adaptación arrojaron que el total de los encuestados realiza alguna medida de adaptación perciba o no los cambios del clima e identificando los riesgos que éste genere. Las adopciones de medidas de adaptación se vieron influenciados por otras variables diferentes a la percepción, según el análisis realizado. Por lo que se destaca la importancia del conocimiento y de la información climática a la que el productor tenga acceso, la posibilidad de interpretarla, como también el ingreso económico a la hora de optar por esta estrategia.

Los resultados muestran que no se puede atribuir únicamente a la percepción, la toma de decisión de los productores en optar por las diferentes estrategias. Por lo que se abre un panorama en el que el desarrollo de políticas públicas es fundamental a fin de que la información climática llegue hasta los productores por medio de las asociaciones, cooperativas, medios de comunicación, sin descontar que el acceso a las mencionadas organizaciones pudiera llegar hasta los pequeños productores.

Por último, se destaca la importancia de desarrollar trabajos que continúen en la línea de investigación ya que analizar las vivencias, las creencias y percepciones contribuye al conocimiento científico relatado por los propios actores. Por lo que se considera interesante el estudio de la percepción por un lado y las estrategias de adaptación y mitigación por otro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Interamericano de Desarrollo. BID. (2012). *El cambio climático y la producción agrícola*. Retrieved from <http://www.iadb.org>
- Below, T. B., Mutabazi, K. D., Kirschke, D., Franke, C., Sieber, S., Siebert, R., & Tscherning, K. (2012). *Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables?* *Global Environmental Change*, 22(1), 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.012>
- BCP. (2015). Reporte anual Visión global.
- Castañeda Abanto, Doris Teresa & Jiménez Leobardo. (2007). *La entrevista telefónica. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, XIII(26),137-162.[fecha de Consulta 20 de Marzo de 2022]. ISSN: 1405-2210. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31602608>



- De Los Ríos, J. C. & Almeida, J. (2009). Percepciones y formas de adaptación a riesgos socioambientales en el páramo de Sonsón, Colombia. ISSN 0122-1450. [fecha de Consulta 20 de Marzo de 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-14502010000200006&script=sci_abstract&tlng=es.
- De Matos, C. (2016). *Percepção e adaptação às mudanças climáticas de agricultores da bacia hidrográfica do Rio das Contas, Bahia*. 105.
- Gadédjisso-tossou, A. (2015). *Understanding Farmers' Perceptions of and Adaptations to Climate Change and Variability: The Case of the Maritime , Plateau and Savannah Regions of Togo*. (December), 1441–1454.
- IPCC. (2014). *Summary for policymakers. In Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 9781107025).
.https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.003
- Ismaila, U., Gana, A. S., Tswana, N. M., & Dogara, D. (2010). *Cereals production in Nigeria: Problems, constraints and opportunities for betterment. African Journal of Agricultural Research*, 5(12), 1341–1350. https://doi.org/10.5897/AJAR09.407
- MAG. (2016a). *Plan Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrícola del Paraguay 2016-2022*. FAO.
- Mase, A. S., Gramig, B. M., & Prokopy, L. S. (2017). *Climate change beliefs, risk perceptions, and adaptation behavior among Midwestern U.S. crop farmers*. *Climate Risk Management*, 15, 8–17. https://doi.org/10.1016/j.crm.2016.11.004
- Niles, M. T., Lubell, M., & Haden, V. R. (2013). *Perceptions and responses to climate policy risks among california farmers*. *Global Environmental Change*, 23(6), 1752–1760.
https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.08.005
- Pinilla Herrera, M. C., Sánchez, J., Rueda, A., & Pinzón, C. (2012). *Variabilidad climática y Cambio Climático: Percepciones y procesos de adaptación espontánea entre campesinos del centro de Santander, Colombia*. 12.
- Rejesus, R. M., Mutuc-Hensley, M., Mitchell, P. D., Coble, K. H., & Knight, T. O. (2013). *U.S. Agricultural Producer Perceptions of Climate Change*. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 45(4), 701–718. https://doi.org/10.1017/s1074070800005216



- Rubin, R., & Levin, R. (1996). *Estadística para administradores*. Prentice May. México, p. 1014. Retrieved from. [fecha de Consulta 24 de Marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=COLEC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mn=011975>
- Tucker, C. M., Eakin, H., & Castellanos, E. J. (2010). *Perceptions of risk and adaptation: Coffee producers, market shocks, and extreme weather in Central America and Mexico*. *Global Environmental Change*, 20(1), 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.07.006>
- Banco Interamericano de Desarrollo. BID. (2012). *El cambio climático y la producción agrícola*. Retrieved from <http://www.iadb.org>



Implicaciones jurídico-políticas de los efectos adversos del cambio climático

Sandra Irina Villa Villa¹

José Andrés Castillo Hernández²

¹Abogada. Directora del Centro de Investigación Jurídica y Socio jurídica Universidad Libre Seccional Barranquilla, Investigadora Asociada (IA) Minciencias, líder del Grupo INCOM –A de Minciencias, secretaria ejecutiva de la Red jurídica y sociojurídica de Colombia, doctorante en Educación de UNADE. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6500-7946>. Email: sandra.villa@unilibre.edu.co

²Investigador, Doctor en Sistemas y Ambientes Educativos, Miembro del Padrón Veracruzano de Investigadores PVI/21/65 del Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICyDET), de la Asociación de Autores Científico-Técnicos y Académicos [Número 1252] (ACTA); y del Centro Español de Derechos Reprográficos (CEDRO), docente de la UNADE. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9403-8605>, Email: doctor_andres_castillo@acta.es

RESUMEN

Los efectos adversos del cambio climático pueden trastocar de muchas maneras los modos de vida de las sociedades en su conjunto. A ello, el derecho y la epistemología política pueden aportar algunas soluciones viables para frenar el deterioro de las condiciones de los ecosistemas. El objetivo es interpretar los acontecimientos climáticos actuales como condición de posibilidad para valorar, desde la perspectiva política y jurídica, los efectos adversos del cambio climático. Se utiliza el método cualitativo con una perspectiva hermenéutica, con fuentes documentales. Se puede concluir que, en las próximas décadas, la erosión de los ecosistemas puede agravarse de forma tan dramática, que afectaría el proceso natural de producción y reproducción de todas las formas de vida.

Palabras clave: efectos adversos; cambio climático; implicaciones jurídicas y políticas

ABSTRACT

The adverse effects of climate change can disrupt in many ways the ways of life of societies as a whole. The extent to which law and political epistemology can provide some viable solutions to curb the deterioration of ecosystem conditions. The objective is to interpret current climatic events as a condition of possibility to assess, from a political and legal perspective, the adverse effects of climate change. The qualitative method is used with a hermeneutic perspective and the sources are documentary. It can be concluded that, in the coming decades, the erosion of ecosystems could worsen so dramatically that it would affect the natural process of production and reproduction of all forms of life.



Keywords: adverse effects; climate change; legal and policy implications.

INTRODUCCIÓN

Los efectos adversos del cambio climático pueden trastocar de muchas maneras los modos de vida de las civilizaciones humanas en su conjunto, ello a pesar de las particularidades culturales de cada formación social, sumando mayor entropía a los conflictos estructurales de: a) gobernabilidad; b) gobernanza; c) erosión de las capacidades para la gestión del conflicto social de todos los modelos políticos y económicos imperantes y; d) el goce y disfrute de los derechos humanos, entre otros. Tal como ha venido sucediendo hasta ahora, muchas de las crisis humanitarias complejas, que impulsan la movilización colectiva de grandes grupos humanos, ya no serán causadas únicamente por conflictos políticos, sino, además, por los resultados del calentamiento global y del efecto invernadero; de hecho, en América Latina, tal como reseña la cadena informativa BBC (2021):

Tanto en el sur de Centroamérica como en Sudamérica es muy probable un aumento en el número de días secos y una mayor frecuencia de sequías. El aumento de factores como la sequedad, la aridez del suelo y el mayor riesgo de incendios forestales tendrá consecuencias potenciales en más de un sector, desde la agricultura, la conservación de bosques, la salud y los ecosistemas. (párr., 5 y 6)

¿Cuáles serán las implicaciones jurídicas y políticas del cambio climático en la región? ¿De qué manera, desde el derecho y la epistemología política, se pueden aportar algunas soluciones viables para frenar el deterioro de las condiciones de los ecosistemas? En este orden de ideas, el objetivo del trabajo fue discutir los acontecimientos climáticos actuales, como condición de posibilidad, para valorar desde la perspectiva política y jurídica, los efectos adversos del cambio climático en el mundo de hoy.

Hay tres secciones particulares, pero interconectadas, en su propósito de resolver el objetivo formulado. En la primera, se describen los materiales y métodos que hicieron posible el desarrollo de estas reflexiones; en la segunda, se propicia un debate sobre el alcance y significado de los resultados obtenidos, entendiendo por resultados algunas reflexiones con cierta utilidad política, jurídica o social; por último, se presentan las



principales conclusiones de la investigación, como un incentivo para la discusión sobre el futuro próximo de la vida en el planeta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló bajo las coordenadas del método cualitativo, que apuesta en todo momento por una idea del conocimiento científico de tipo posestructuralista y postpositivista, y en el cual la cuantificación o medición de los fenómenos sociales y naturales no siempre es posible, ni mucho menos suficiente, cuando se busca descifrar su verdadera esencia objetiva y subjetiva en el contexto que identifica a los objetos y sujetos en estudio (Martínez, 2009).

Se trabajó con una perspectiva hermenéutica que ubica selectivamente, tal como señala Gadamer (1993), diversas fuentes documentales especializadas en el tema, como artículos científicos, libros académicos y artículos de prensa, para interpelarlas en un diálogo casi imperecedero, en el cual el sujeto exegeta, siempre condicionado por un horizonte histórico determinado, formula un conjunto de preguntas a un texto o conjunto de textos vinculados por relaciones de intertextualidad para descubrir su mensaje y, más aún, las formas como éste representa el contexto en el cual fue producido por un autor o autores con intereses, sesgos y contradicciones como es todo ser humano. De modo que, la lectura hermenéutica de la realidad y de sus fenómenos constitutivos, implica, como condición de posibilidad para su realización exitosa, la comprensión del texto en su particular contexto o lugar de enunciación (Fuster, 2019; Arráez, Calles y Moreno de Tovar, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La categoría de resultados o *análisis y discusión de resultados* contiene el sentido neopositivista, porque supone que todas las investigaciones científicas, sin importar su especificidad disciplinaria: historia, derecho, filosofía y literatura, deben terminar en la producción de “resultados objetivos”, tal como sucede en los dominios de las llamadas “ciencias duras”, esto es, las ciencias naturales y exactas. En consecuencia, más que resultados empíricos de esta investigación, se desprende un conjunto de líneas de reflexión, propuestas y conclusiones susceptibles al debate, a la crítica y a la contrastación permanente, tales como:



- a) El cambio climático tiene su origen en los modelos políticos y económicos existentes.
- b) Las ciencias jurídicas y políticas pueden ofrecer algunas respuestas útiles para mitigar el deterioro de la madre tierra, como ente nodal de todos los sistemas.
- c) El cambio climático podría impulsar un evento de colapso general para la humanidad, marcando un antes y un después en las próximas décadas.

La línea de reflexión a), la evidencia histórica demuestra que el cambio climático no es, en ningún caso, el resultado de un proceso natural, se trata más bien de una anomalía antrópica que es la consecuencia directa de la depredación sistemática de los recursos naturales (renovables y no renovables), típica de todos los modelos políticos y económicos que surgen y se desarrollan al calor del programa filosófico de la modernidad política del occidente hegemónico, desde la primera revolución industrial, hasta la actualidad, y de su visión del desarrollo.

No es coherente decir que el calentamiento global y el efecto invernadero sean ocasionados por el capitalismo o por la planificación central de la economía propia del socialismo real en el siglo XX, sino del efecto devastador de estos modelos en su conjunto y, más precisamente, de su concepción antropocéntrica, que solo se centra en el desarrollo de la persona humana, al tiempo que omite o soslaya la dignidad intrínseca de las otras formas de vida, simples o complejas.

Arbeláez-Campillo y Villasmil (2020) sostienen que factores como la pandemia COVID-19 han agudizado sensiblemente las contradicciones de todos los paradigmas que sirven de pedestal al orden mundial vigente, tal como lo evidencia su incapacidad para aportar soluciones definitivas a los grandes problemas estructurales, como el calentamiento global, las violaciones sistemáticas a los derechos humanos de poblaciones enteras, el terrorismo, la violencia de género y la pobreza extrema, situaciones que crean entonces las condiciones de posibilidad para la emergencia de un nuevo o renovado pensamiento político, más propicio para la dignificación de la vida.

Esta no sería la primera vez que una sociedad colapsa por la destrucción sistemática de su ecosistema, Diamond (2007) indica que previamente otras sociedades como los Mayas, isla de Pascua, los Anasazi, los Vikingos o los primeros asentamientos humanos en Groenlandia, entre otras, generaron con su impronta destructiva una crisis medioambiental,



que determinó su colapso y posterior desaparición de la historia. Del mismo modo, el científico norteamericano subraya que:

Por colapso me refiero a un drástico descenso del tamaño de la población humana y/o la complejidad política, económica y social a lo largo de un territorio considerable y durante un período de tiempo prolongado. El fenómeno del colapso es por tanto una forma extrema de los diversos tipos de declive más leves, y acaba siendo arbitrario establecer cuán drástico debe ser el declive de una sociedad hasta reunir las características adecuadas que nos permitan calificarlo de “colapso”. (Diamond, 2007, pp. 12-13)

Las sociedades pueden colapsar por muy diferentes razones, como catástrofes naturales, guerras, invasiones o pandemias. El colapso del medio ambiente es una de las formas de declive más drástico que han experimentado las comunidades humanas en el pasado y el presente y; en la actualidad, este colapso puede ser mucho más dramático, dada la capacidad de polución de las sociedades industriales que emiten cotidianamente toneladas métricas de gases, como dióxido de azufre (SO₂), por la deforestación de los bosques y selvas, que fungen como pulmones del planeta o por la contaminación termonuclear.

Todo indica que estos problemas son estructurales y estriban de la impronta histórica de todos los modelos políticos y económicos, en sus variadas modalidades, combinaciones y manifestaciones. Si entendemos los modelos políticos, a decir de Vallès (2006), como el sistema mediante el cual las comunidades humanas se organizan, definen sus relaciones de poder, administran sus recursos y gestionan sus conflictos y; los modelos económicos, como los espacios productivos para satisfacer las necesidades materiales de la humanidad, no cabe duda de que se ha privilegiado el desarrollo humano por sobre cualquier otra consideración, y eso ha traído consigo profundas consecuencias para el deterioro del proceso general de producción y reproducción de todas las formas de vida en el planeta. En este sentido, un desalentador informe de la ONU, desarrollado por El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y reseñado por El País (2019), sostiene que:



La crisis medioambiental a la que el modelo insostenible de desarrollo del ser humano ha llevado a la Tierra tiene preocupantes caras. El amenazador y transversal cambio climático, la dramática pérdida de biodiversidad, la reducción drástica del agua dulce disponible, la mortífera contaminación del aire, la inundación de plásticos de los mares y océanos, la sobrepesca ... Se requieren medidas urgentes ahora. (El País , 2019, párr., 4)

Estas realidades que ya no pueden ser ocultadas o negadas por los Estados y las corporaciones multinacionales, lógicamente conllevan a la línea de reflexión b), que postula la posibilidad efectiva de que las ciencias jurídicas y políticas pueden ofrecer algunas respuestas útiles para mitigar el deterioro de la madre tierra, como ente nodal de todos los sistemas. En el plano jurídico se ha avanzado mucho en la región, de hecho la constitución de la República de Ecuador, que es la primera que dota a la naturaleza de personalidad sustantiva y le otorga un conjunto de derechos, señala taxativamente en su artículo 71: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

Sin la voluntad política para salvaguardar de forma integral a la madre tierra, todas las iniciativas legislativas serán insuficientes más allá de la coherencia y vistosidad de su texto. Aún más, no se trata únicamente de un problema que es responsabilidad exclusiva de las altas esferas del poder político y de los órganos legislativos, se requiere en cada momento además de una sociedad consciente de la relevancia de este tema para la vida en general; que se exprese en una ciudadanía activa y en una sociedad civil organizada para defender y resguardar a todas las formas de vida en sus respectivos entornos, incluso a contravía de algunos poderes políticos y económicos hegemónicos, que se caracterizan por poseer muchas veces agendas ocultas motivadas por el afán cortoplacista de lucro, contrarias a la preservación integral de la *pacha mama*.

El binomio dialéctico: política y derecho, podrá ofrecer iniciativas útiles para mitigar y, porqué no, revertir el deterioro de la biosfera, en la medida en que se convierta en una serie de herramientas interiorizadas en los imaginarios colectivos de la sociedad al servicio de la lucha por evitar el colapso del medio ambiente. Mucho más cuando c) El cambio climático



podría impulsar un evento de ruptura general para la humanidad, marcando un antes y un después en las próximas décadas. En este contexto, hay que redefinir en esencia y existencia al derecho y a la política, forjadas en la modernidad como dispositivos gnoseológicos al servicio de la dominación y control de todas las formas de vida y escenarios naturales para los propositivos “superiores” de una humanidad supuestamente racional.

A pesar de los trajinados argumentos filosóficos del programa de la modernidad, auspiciados por el pensamiento liberal o su opuesto categórico el socialismo marxista, las dos guerras mundiales acontecidas en el siglo XX, y los innombrables conflictos bélicos regionales devenidos en genocidios y crisis humanitarios complejas, demuestran que el principal enemigo de la condición humana es la humanidad misma; pero no debe pensarse en esta afirmación que rememora la frase de Hobbes *homo homini lupus, el hombre es lobo del hombre*, en su obra cumbre el Leviatán, como un destino inexorable y manifiesto, sino, más bien, como un escenario posible si no se aplican los correctivos necesarios para virar el rumbo histórico de las sociedades humanas, al lugar que se dirige de caos civilizacional.

CONCLUSIONES

Todas las fuentes a nuestra disposición permiten concluir que, en las próximas décadas, la erosión de los ecosistemas puede agravarse de forma tan dramática que afectaría muy negativamente el proceso natural de producción y reproducción de todas las formas de vida, anulando en muchos casos su dignidad para ser y hacer, de conformidad con los requerimientos de su especie particular (Nussbaum, 2012), de ahí que urge entonces el debate, la reflexión y concientización de estos temas, para evitar la destrucción de la vida al calor de las contradicciones de la devastación del medio ambiente por los modelos de desarrollo imperantes hasta el momento presente.

Con el ánimo de participar en este debate, sobre el futuro de la vida y del planeta, se formulan dos preguntas concretas: ¿cuáles serán las implicaciones jurídicas y políticas del cambio climático en la región? ¿De qué manera, desde el derecho y la epistemología política, se pueden aportar algunas soluciones viables para frenar el deterioro de las condiciones de los ecosistemas? Interrogantes para las cuales no hay repuestas concluyentes ni fáciles. Al proponer una respuesta, consistente a la primera pregunta, conviene precisar que todo dependerá de los escenarios de deterioro ambiental que se presenten en un futuro próximo



para Latinoamérica y el mundo; grosso modo, nosotros visibilizamos, desde ya, tres escenarios posibles: a) de deterioro moderado de las condiciones de vida natural; b) de deterioro radical de espacios naturales y; c) de declive sustancial de la Biosfera.

Las respuestas varían de un escenario a otro. Todo indica que siendo conservadores podríamos afirmar que en este momento la región se encuentra en un punto de transición del escenario a) al escenario b), tal como lo advierten León y Cárdenas (2019):

La región latinoamericana y del caribe cuenta con una riqueza natural excepcional si se compara con otros continentes del planeta. Al mismo tiempo, los procesos sociales y económicos de la región han traído también consigo procesos de degradación de ese capital natural que pueden poner en riesgo la posibilidad de una senda de desarrollo sostenible para sus países. (2019, p. 01)

En un escenario con estas características, y de no detenerse el proceso de erosión de los múltiples ecosistemas que sirven de asiento a la vida natural, las implicaciones jurídicas y políticas serían muy variadas y significativas. En el plano jurídico, por ejemplo, el derecho antropocéntrico de mayor divulgación, quedaría casi completamente superado en su contenido por las dramáticas realidades; por lo tanto, este derecho desfasado tendría que dar paso a otro discurso jurídico de franco carácter post-antropocéntrico y esencialmente bio-céntrico. En este hilo conductor, autores como Calvano Cabezas (2018), sostienen que los nuevos contratos sociales que están por venir en el siglo XXI deben dar cabida a una concepción *bionista*, para la cual la justicia social no solo consiste en revindicar a las personas oprimidas y marginas, sino, además, a todas las formas de vida que en su interacción constante hacen posible el equilibrio de la biodiversidad, sin el cual no podría haber sustancia orgánica viva en el planeta.

En el plano político, esto es, en el orden direccional de todas las sociedades donde se articulan las más variadas relaciones de poder y control social, también la concepción antropocéntrica y su consecuente racionalidad instrumental quedaría superada para dar cabida a *otras teorías sobre la política* como fuerza humana fundamental para la reproducción y dignificación de la vida. Es precisamente en un contexto así donde debe responderse la segunda interrogante, planteada desde la introducción de esta ponencia.



El derecho es un saber capaz de proponer algunas soluciones viables, en la medida en que asuma responsabilidad en la definición conceptual de una nueva o renovada concepción de la justicia, para la cual los derechos de los *animales humanos y no humanos*, como gusta referir Nussbaum (2012), sean igual de importantes. En sentido amplio, no solo imaginamos este nuevo derecho como dispositivo protector de los espacios naturales en los que convive la fauna silvestre, sino, también, de los distintos animales en situación de calle, como perritos y gatitos que abundan en todas las metrópolis sin ninguna protección del Estado, como una muestra más del doloroso fracaso del contrato social vigente que lesiona los derechos de personas, comunidades y animales más vulnerables por igual, al tiempo que invisibiliza su dolor.

La ciencia política, crítica a tono con las necesidades y aspiraciones de las personas (humanas y no humanas) que sufren, debe ser capaz de construir los modelos interpretativos de su situación, como condición de posibilidad para diseñar las políticas públicas necesarias que sirvan de fuerza liberadora de las condiciones que material y simbólicamente erosionan su dignidad. Sin duda, este es el verdadero significado de un derecho y de una política post-antropocéntrica y postmoderna con alguna capacidad para impedir nuestro vertiginoso tránsito a una fase de declive sustancial de la Biosfera, que es el camino de la destrucción de la vida en general.

Referencias

- Arbeláez-Campillo, D. F., & Villasmil Espinoza, J. J. (2020). Escenarios prospectivos de un nuevo orden internacional que se vislumbra luego de la pandemia COVID-19. *Telos*, 22(3) 494-508. <https://doi.org/10.36390/telos223.02>
- Arráez, M., Calles, J., & Moreno de Tovar, L. (2006). La Hermenéutica: una actividad interpretativa. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 7(2) 171-181. <https://www.redalyc.org/pdf/410/41070212.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la república del Ecuador*. Imprenta Nacional. https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf



- BBC News. (09 de agosto de 2021). *Cambio climático: los principales hallazgos para América Latina del informe de la ONU sobre la crisis climática*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-58151865>
- Calvano-Cabezas, L. (2018). *Contrato social y modernidad política en Colombia*. Fondo editorial de la UNERMB. <https://es.calameo.com/books/0055752896f3c87665d00>
- Diamond, J. (2007). Colapso Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. *Revista Geográfica Venezolana*, 48(2) 311-318. <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347730366008.pdf>
- El País. (12 de marzo de 2019). *La ONU pide cambios sin precedentes para evitar la catástrofe medioambiental del planeta*. https://elpais.com/sociedad/2019/03/12/actualidad/1552409167_549272.html
- Fuster-Guillen, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 07(01), 201-229. <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n1/a10v7n1.pdf>
- Gadamer, H. G. (1993). *Verdad y método*. Ediciones Sígueme-Salamanca.
- León, D. C., & Camilo-Cárdenas, J. (2019). *Latinoamérica y el Caribe: Riqueza Natural y Degradación Ambiental en el siglo XXI*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/latinoamerica-y-el-caribe--riqueza-natural-y-degradacion-ambient.html
- Martínez-Miguélez, M. (2009). *La nueva ciencia Su desafío, lógica y método*. Trillas.
- Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades Propuesta para el desarrollo humano*. Paidós.
- Vallès, J. M. (2006). *Ciencia Política Una introducción*. Ariel.



El Cambio Climático en la metodología del Análisis y Gestión del Riesgo de Desastres en proyectos de infraestructura en Colombia

Rubi Esperanza Rojas Parra¹

¹Estudiante de Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos UNADE, México.

RESUMEN

En la gestión del riesgo de desastres surge un tema relevante; el fenómeno del Cambio Climático, no se puede ser ajeno a esta problemática, más aún cuando la gran mayoría de desastres naturales ocurridos en Colombia se relacionan con eventos de origen hidrometeorológico. Algunos de los avances y respuestas que ha tenido la nación respecto al tema, se traduce en la formulación de medidas y políticas con el fin de incorporar el cambio climático en la gestión del riesgo, y en términos de sostenibilidad, con un análisis de riesgos enfocado específicamente a este tema.

Para proyectos de infraestructura son varias las metodologías que se han venido desarrollando con el fin de implementar dichas políticas, sin embargo, se ha visto la necesidad de adaptarlas, puesto que, dentro de sus lineamientos no se contempla de manera explícita las matrices de evaluación del riesgo. Con la intención de lograr un correcto análisis y gestión del riesgo, se ha optado por la implementación de otras metodologías de riesgos de carácter público y privado, donde se lleva a cabo una evaluación de riesgos en términos de probabilidad de ocurrencia e impacto.

Es así, como en primera instancia se pueden plantear escenarios de riesgo que involucran el cambio climático para posteriormente evaluarlos de la forma en que ya se ha mencionado, y conocer su nivel de amenaza, con el propósito de tomar medidas para el tratamiento de estos riesgos según sean los resultados que arroje dicha evaluación. Son tres los casos de estudio en los cuales se ha venido trabajando bajo este enfoque, aunque con distintas metodologías; dos proyectos viales en Magdalena y en Huila y Tolima, y un proyecto de Infraestructura Hospitalaria en Sucre.

PALABRAS CLAVE

Clima; Prevención de desastres; Resiliencia.



DESARROLLO DE LA PONENCIA

La Ley 1523 de 2012 define la gestión del riesgo como un proceso social donde se planea, se ejecuta, se siguen y se evalúan políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y para darle su debido tratamiento.

Cuando se habla de la gestión del riesgo de desastres en Colombia, los registros históricos muestran que la gran mayoría de desastres ocurridos en el territorio colombiano han sido producto de eventos de origen hidrometeorológico, en este orden de ideas, surge un importante interrogante, cuál es el papel del cambio climático en la gestión del riesgo de desastres.

En la **Tabla 1**, se encuentran los antecedentes normativos sobre la gestión del riesgo y el cambio climático en Colombia.

Tabla 1

Antecedentes normativos sobre gestión del riesgo y cambio climático en Colombia

Norma	Ente que la expide	Objeto
Constitución política de Colombia	Construcción Nacional Congreso de la República, versión publicada en la Gaceta Constitucional N° 127 del 10 de octubre de 1991	En la Constitución política de Colombia, se definen los derechos fundamentales, el artículo 79, el cual reconoce el derecho que tenemos todos a disfrutar de un entorno limpio y a participar activamente de todas aquellas decisiones que lo afecten de una u otra manera y el artículo 80, donde el estado planifica el manejo, atención, y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente, para garantizar su desarrollo sostenible.
Ley 99 de 1993	Congreso de la República de Colombia	La Ley 99 de 1993 realiza una reorganización del sector encargado de gestionar y salvaguardar el Medio Ambiente y los Recursos Naturales



Norma	Ente que la expide	Objeto
		<p>Renovables, teniendo en cuenta los principios de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Conservación de la biodiversidad, para tener un medio renovable y sostenible.• Utilización de mecanismos de usos financieros que promuevan la precaución, reparación y rehabilitación de los impactos ambientales en pro de la subsistencia de los recursos naturales.• Gestión del cuidado para la protección y resarcimiento ambiental del territorio, como una labor entre los integrantes de la Nación.• Todos los organismos estatales especializados en materia ambiental serán consolidados de conformidad con los preceptos de dirección integral del medio ambiente y su relación con métodos de planificación económica y de participación social.• La administración ambiental de la Nación, se desarrollará en estricta armonía y bajo los lineamientos de la Constitución Política Nacional.
Ley 1523 del 2012	Congreso de la República de Colombia	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Ley 1844 de 2017 de Adopción del acuerdo de París Colombia	Congreso de la República de Colombia	La ratificación del Acuerdo representa para Colombia una oportunidad para planear acciones de adaptación y mitigación al cambio climático en el corto, mediano y largo plazo, que incidirán en la reducción de la pobreza, mejorarán la economía y los temas de competitividad a nivel



Norma	Ente que la expide	Objeto
		nacional e internacional, además tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, e integrar los diversos actores, de conformidad con la legislación nacional de cada parte.
Ley 1931 de 2018 Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático	Congreso de la República de Colombia	La ley tiene por objeto establecer las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las organizaciones públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. Además, consagró instrumentos económicos y financieros para la gestión del cambio climático, particularmente, como instrumento económico se creó el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión (PNCTE) de GEI, con el propósito de generar cambios de comportamiento e internalizar los costos del cambio climático.



Norma	Ente que la expide	Objeto
Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015	Presidencia de la República de Colombia	Regular las actividades de la administración pública y de los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre con el fin de lograr un desarrollo sostenible.
Política de Crecimiento Verde para el país – CONPES 3934 de 2018	Consejo Nacional de Política Económica y Social	La Política de Crecimiento Verde tiene como propósito impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, mientras se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima, en un periodo de implementación de 13 años entre el 2018 y 2030. En el marco de esta política se establecen trayectorias de crecimiento que garanticen en el largo plazo el desarrollo económico, la conservación del capital natural, el bienestar social y la seguridad climática.
Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia – CONPES 3918 de 2018	Consejo Nacional de Política Económica y Social	El CONPES 3918 de 2018 incorpora la Estrategia de Crecimiento Verde la cual tiene como objetivo avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono, proteger y asegurar el uso del capital natural, mejorar la calidad y gobernanza ambiental, y lograr un crecimiento resiliente que reduzca la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres naturales y al cambio climático. En este sentido, el crecimiento verde se constituye en un medio para avanzar hacia la implementación de los ODS y de otros instrumentos como la Declaración de Crecimiento Verde de la OCDE y



Norma	Ente que la expide	Objeto
		los compromisos en materia de cambio climático suscritos por Colombia bajo el Acuerdo de París en 2015.
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992.		<p>La reunión de Río de Janeiro señaló que los diferentes factores sociales, económicos y medio ambientales son interdependientes y cambian simultáneamente, a su vez definió los elementos críticos de cambio y demostró que el éxito en una zona requiere de acciones en las demás zonas para que este se prolongue en el tiempo. El objetivo principal de la Cumbre fue introducir un programa extenso y un plan nuevo para la acción internacional en temas de medio ambiente y de desarrollo que ayudarían a guiar la cooperación internacional y el desarrollo de programas en el siglo XXI.</p> <p>La Agenda 21, como estrategia global, fue suscrita por 173 países miembros de Naciones Unidas, incluido Colombia. Estos países se comprometieron a aplicar políticas ambientales, económicas y sociales encaminadas a lograr un desarrollo sostenible.</p>
Cumbre mundial del desarrollo sostenible celebrada en Nueva York (Estados Unidos de América) en 2015, -Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.		La Agenda 2030 presenta una oportunidad histórica para América Latina y el Caribe, ya que incluye temas altamente prioritarios para la región, como la erradicación de la pobreza extrema, la reducción de la desigualdad en todas sus dimensiones, un crecimiento económico



Norma	Ente que la expide	Objeto
Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2014, (COP 21)- Acuerdo de París (Francia).	<p>inclusivo con trabajo decente para todos, ciudades sostenibles, cambio climático, entre otros.</p> <p>Colombia asumió estas grandes apuestas por la sostenibilidad, encaminadas a garantizar un equilibrio en lo económico, social y ambiental. Para ello se definieron unas metas nacionales al 2030 que demandan unos avances periódicos. Estos compromisos solo pueden ser cumplidos si el país, desde las entidades públicas, las empresas privadas y la ciudadanía en general, actúa en pro de ello.</p>	<p>El Acuerdo de París constituye una respuesta concertada de la comunidad internacional basada en la cooperación, para enfrentar al cambio climático; es un acuerdo histórico, no sólo por su importancia específica en la propia negociación climática, sino por su condición de evento decisivo que puede contribuir eventualmente a definir un rumbo nuevo en la historia de la civilización. El acuerdo internacional se encargará, ante todo y de forma equilibrada, de la mitigación, es decir de los esfuerzos realizados para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y de la adaptación de la sociedad a los cambios que ya se están produciendo en el clima.</p> <p>Colombia fue uno de los países firmantes, y el</p>



Norma	Ente que la expide	Objeto
		país se comprometió a: Reducir el 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para 2030, teniendo como punto de partida el inventario de emisiones nacionales de 2010.
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. DNP, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM, UNGRD.		El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático -PNACC- apoya la preparación del país para enfrentar eventos climáticos extremos, y la transformación gradual del clima. Orienta la formulación de programas y proyectos prioritarios, así como el fortalecimiento de acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución, con el propósito de reducir las consecuencias negativas en el largo plazo para las poblaciones, el sector productivo y los ecosistemas, así como identificar y beneficiarse de cambios en el territorio.

El principal objetivo de la investigación consistía en plantear una metodología en la que se incluyera un componente del cambio climático en el análisis y gestión del riesgo de desastres con enfoque de sostenibilidad.

La relevancia técnica del proyecto, se basó en hacer uso de todas las herramientas e información disponible acerca del fenómeno del cambio climático, en cuanto a la formulación de los escenarios de amenaza y la evaluación del riesgo, por medio de matrices de probabilidad de ocurrencia e impacto, con el fin de determinar la valoración y categoría del riesgo para cada caso de estudio, tales como los proyectos de infraestructura de primer y segundo orden, a fin de contribuir a la seguridad territorial, bienestar social y sostenibilidad ambiental.

La metodología de investigación se basó en métodos cualitativos, donde se realizó acopio y análisis de información, y la evaluación del riesgo en términos de probabilidad de ocurrencia



e impacto con el fin de determinar el nivel de riesgo; para realizar esta evaluación se implementaron matrices de evaluación del riesgo, adaptando la Metodología para evaluar los Riesgos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, esta metodología fue usada para llevar a cabo la evaluación del riesgo de desastres del Hospital del Golfo de Morrosquillo que se proyecta construir en el Municipio de Coveñas.

Adicionalmente, para proyectos de infraestructura vial, se viene implementando la política de sostenibilidad del INVIAS, la cual contempla un análisis de riesgos con enfoque de sostenibilidad que a su vez incluye los riesgos de cambio climático, este análisis de riesgos se ha venido trabajando en proyectos tales como los Estudios para la Construcción de dos viaductos localizados en la vía Santa Marta – Barranquilla, en un tramo de la transversal del caribe, y los Estudios y Diseños para los puentes El Totumo, en Huila y El paso, en Tolima; para ambos casos, se ha realizado una interpretación de la política de sostenibilidad y se han adaptado matrices para la evaluación del riesgo, esta vez, tomadas del Manual para la Identificación y Cobertura del Riesgo en los Procesos de Contratación de Colombia Compra Eficiente.

El resultado del proyecto fueron las matrices de evaluación del riesgo, las cuales son herramienta fundamental para la toma de decisiones de las demás disciplinas que componen los proyectos de infraestructura, estas permiten cuantificar las implicaciones financieras que tienen que ver con el riesgo, a fin de establecer la viabilidad del mismo. Ya que las matrices son un criterio de evaluación y determinación de vulnerabilidad y exposición, estas permiten ser un instrumento para establecer la ubicación geoespacial del proyecto en cuestión, propendiendo por incluir medidas de adaptación, mitigación y reducción de los escenarios de riesgo de cambio climático.

Se esperaba que la valoración de los riesgos de desastres naturales asociados al cambio climático tuviese mayor repercusión en los proyectos localizados en la zona caribe, debido a la dinámica hidrometeorológica propia de esta zona, al realizar la respectiva valoración se corrobora este supuesto, ya que los riesgos que arrojaron resultados más altos corresponden a la erosión costera para el caso de Barranquilla, y a las tormentas eléctricas en el caso de Coveñas.

El cambio climático en la gestión del riesgo de desastres se aborda desde varias perspectivas, para los casos de estudio se planteó y se aplicó una metodología para evaluar los riesgos, la



cual es el primer paso para tomar decisiones en cuanto a las medidas que permitan mitigar el riesgo y asegurar la resiliencia y sostenibilidad de los proyectos, con el fin de diseñar una infraestructura con capacidad de adaptación y soporte a eventos extremos y efectos previstos del cambio climático.

REFERENCIAS

Carrión G. (2020). Programa de Preparación para la Adaptación Nacional al Cambio Climático con apoyo del Fondo Verde del Clima. IDEAM, UNGRD & FONDO ACCIÓN.

Congreso de Colombia. (abril 24 de 2012). Ley 1523. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

INVIAS. (2019). Política de Sostenibilidad del INVIAS para la infraestructura del transporte. [En línea]. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/9610-proyecto-de-politica-de-sostenibilidad/file>

UNGRD. (2010). Cambio climático, visión desde la Gestión del Riesgo de Desastres. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Cambio-climatico,-vision-desde-la-Gestion-del-Riesgo-de-Desastres.aspx>



Remoción de demanda química de oxígeno en agua residual de vinazas tequileras

Rafael Covarrubias del Toro¹, José de Jesús Castillo Monroy,¹ Edith Xio Mara García García,² Irma Robles Gutiérrez,³ Luis Arturo Godínez Mora-Tovar,³ Arturo Estrada Vargas²

(estudiante), 2(investigador) Departamento de Estudios del Agua y de la Energía – CUTonalá. Universidad de Guadalajara. Av. Nuevo Periférico 555, 45425 Tonalá, Jalisco, México.

3(investigador) Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. Parque Tecnológico Querétaro, Sanfandila. 76703 Pedro Escobedo, Querétaro, México

RESUMEN

Debido a su naturaleza corrosiva y el alto contenido de sólidos suspendidos y disueltos totales, las aguas residuales de la vinaza tequilera representan un problema ambiental importante para la industria del tequila. Agua residual de vinaza tequilera tratada por tecnologías convencionales fue muestreada, almacenada y tratada en un reactor de tres módulos previamente reportado. Se realizó un diseño de experimentos para conocer el efecto de la densidad de corriente, la presencia de Fe^{2+} y la presencia de carbón activado en la remoción en la demanda química de oxígeno (DQO) y carbono orgánico total (COT). Sólo la presencia de resina con Fe^{2+} y la presencia de carbón activado resultaron influir en los niveles de remoción de DQO y COT, sin interacciones de primer orden, con un intervalo de confianza del 95%. Se correlacionó la COT del efluente tratado con otras variables de medición más rápida, como turbidez (T) y color (C), con el fin de obtener datos de COT en tiempo real de tratamiento. La correlación lineal resultante tuvo un valor de $R^2 = 0.7996$, con una función de $\text{COD} = (107 \pm 23) + (3.28 \pm 0.65) T + (0.0611 \pm 0.017) C$.

Palabras clave: remoción electroquímica, demanda química de oxígeno, vinaza tequilera

INTRODUCCIÓN

El tequila es una bebida alcohólica con denominación de origen de la región occidente de México, que se obtiene de la fermentación de los azúcares de los tallos cocidos del *Agave azul tequilana* Weber va. Azul (SAGARPA, 2017). La industria del tequila es una fuente de ingresos y empleos importante en México, especialmente en la región centro-occidente. De acuerdo con el Consejo Regulador del Tequila, al cierre de 2020 se produjeron 374.0 millones de litros de esta bebida, de los cuales se exportaron 286.7 millones (Consejo



Regulador del Tequila, 2021). En la elaboración del tequila, se generan residuos, entre los que se destacan por el impacto ecológico el bagazo y las vinazas.

La vinaza es un residuo líquido que genera un problema ambiental importante debido a su naturaleza corrosiva (pH 3 - 4.5), alto contenido de sólidos suspendidos totales (SST, 2,000-8,000 mg l⁻¹) y gran cantidad de sólidos disueltos totales (SDT, 23,000-42,000 mg l⁻¹). En promedio, por cada litro de tequila producido, se generan entre diez y doce litros de vinazas, de los cuales aproximadamente el 80 % eran descargadas directamente en los cuerpos de agua (López-López et al., 2010). De continuar dicha situación en 2020, esto significaría una descarga directa anual de 3 000 a 3 600 litros de vinaza tequilera en cuerpos de agua. Esta descarga sin tratamiento obedece principalmente a la falta de recursos económicos para tratarlas y la poca variedad de tecnología disponible.

Las empresas tequileras que dan tratamiento a las vinazas tequileras logran la remoción de la mayoría de los contaminantes para cumplir con la normatividad vigente. Desde 1996, los parámetros de calidad de agua que se descarga a ríos, lagos y otros cuerpos de agua, están regulados por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT (SEMARNAT, 1996). Con el paso del tiempo, dicha regulación alcanzó cierta obsolescencia por las tecnologías de tratamiento de aguas disponibles y la aparición de contaminantes emergentes. En 2018 se publicó una propuesta de reforma a dicha ley, la cual fue aprobada por la cámara de diputados en 2021 (SEMARNAT, 2018, 2021). Los límites de descarga promedio diario según dicha norma de interés para este estudio se pueden ver en la tabla 1. Los parámetros de calidad de agua se abrevian como sigue: demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (SDT), carbono orgánico total (COT) y acidez (pH).

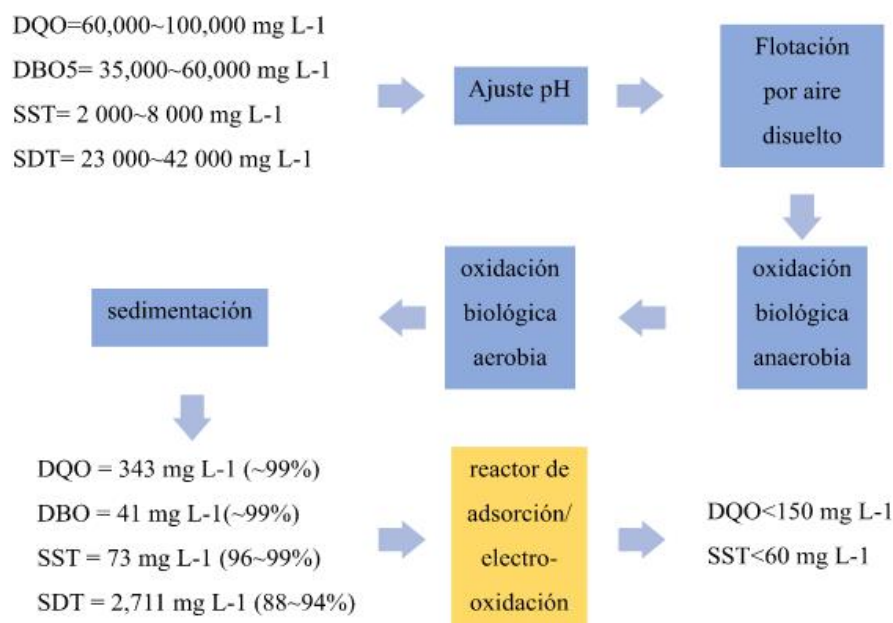


Tabla 1. Límites de descarga promedio mensuales en cuerpos de agua de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT

Parámetro	NOM-001-SEMARNAT-1996	NOM-001-SEMARNAT-2021
DQO	-	150 mg l ⁻¹
DBO	150 mg l ⁻¹	-
SST	150 mg l ⁻¹	60 mg l ⁻¹
COT	-	38 mg l ⁻¹

La entrada en vigor de la reforma a la ley NOM-001-SEMARNAT obliga a muchas empresas a reformar o ampliar sus procesos de tratamiento de aguas residuales, ya que la mayoría realizaba los procesos mínimos para cumplir con la misma. La figura 1 muestra un proceso de tratamiento de agua primario y secundario de una empresa mediana, y los parámetros de calidad de agua de entrada y salida del mismo. Cabe hacer notar que los valores de DQO, DBO y SST de la vinaza tequilera sin tratar son del orden de decenas de miles de miligramos por litro, en contraste con los límites de descarga según la norma, de apenas decenas de miligramos por litro. Posteriormente al tratamiento primario y secundario, dichos valores se reducen a varias centenas, suficientes para cumplir con la norma hasta antes de su modificación en 2021.

Figura 1. Proceso típico de tratamiento de aguas residuales de vinaza tequilera





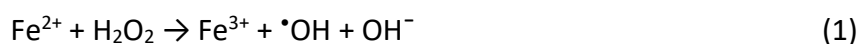
Nota: Adaptado de “Tratamiento terciario de aguas residuales de la industria tequilera mediante un proceso combinado de adsorción-oxidación electroquímica”, por J. Castillo-Monroy, 2020, Presentado en el XXXV Congreso de la Sociedad Mexicana de Electroquímica.

Se observa también que la DBO es removida prácticamente en su totalidad, mientras que la DQO permanece arriba de 150 mg l⁻¹. Esto obedece principalmente a la presencia de compuestos orgánicos persistentes que son inmunes al tratamiento biológico (Arreola-Vargas et al., 2016). Se han propuesto tratamientos terciarios para tratar el agua residual de manera que cumpla la norma vigente (Ferral-Pérez et al., 2016; Rodríguez Arreola et al., 2020). En este sentido, los procesos de oxidación avanzada son promisorios, resaltando el uso del radical hidroxilo (•OH) producido típicamente mediante la reacción de Fenton (1894). Este radical tiene un potencial de oxidación mayor que agentes oxidantes comúnmente utilizados, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Potencial de oxidación de diversas sustancias.

Nombre comercial	E ⁰ a 25 °C / V
Flúor	3.03
Radical hidroxilo	2.80
Ozono	2.07
Peróxido de hidrógeno	1.78
Permanganato	1.68
Cloro	1.36

En la figura 2 se muestra una secuencia de fotografías de la mineralización de ácido carmínico por el radical hidroxilo producido mediante la reacción de Fenton (1894):



Recientemente se ha buscado producir el peróxido de hidrógeno necesario para la reacción de Fenton por medios electroquímicos (Robles et al., 2017):



Figura 2. Fotografías en secuencia de la mineralización de ácido carmínico por la reacción de Fenton.



Recientemente, se ha propuesto la producción del radical hidroxilo ($\bullet\text{OH}$) para la mineralización de estos compuestos orgánicos persistentes en aguas residuales de vinaza tequilera, utilizando un reactor de adsorción/electro-oxidación (Castillo-Monroy et al., 2020a). Este estudio presentó dos inconvenientes: (1) La mayor parte de la remoción de DQO se debió principalmente a la adsorción por carbón activado, si bien la aplicación de potencial indicaba una regeneración del mismo. (2) La medición de DQO se realizó horas después del tratamiento de vinaza tequilera.

En este trabajo se propone realizar un análisis de varianza que muestre la contribución de la densidad de corriente aplicada, la presencia de carbón activado y la presencia de resina de Fe^{2+} en los valores de DQO y COT reportados en el estudio de Castillo-Monroy et al., a la vez que se propone obtener una ecuación lineal que relacione la DQO de dichas aguas residuales con variables de medición más inmediata, como son la turbidez y el color.

METODOLOGÍA

Muestra

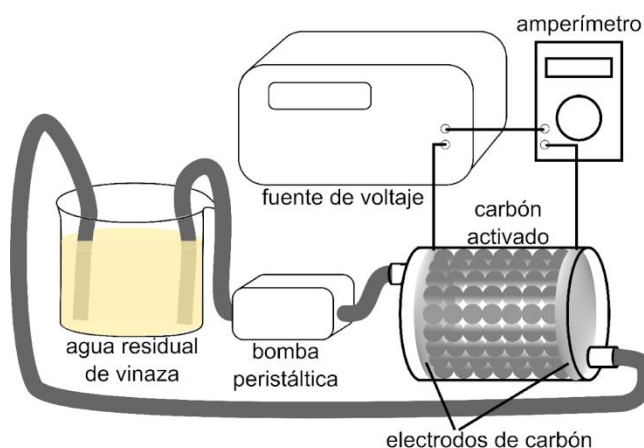
El agua residual de vinaza tequilera provino de una planta mediana de producción de tequila ubicada en el Municipio de Tequila, Jalisco, México. En dicha planta, el agua residual fue

previamente tratada por tecnologías convencionales (flotación por aire disuelto, oxidación biológica anaerobia, oxidación biológica aerobia y sedimentación secundaria).

Remoción de DQO de agua residual

La figura 3 muestra el esquema experimental del sistema de tratamiento terciario de aguas residuales, correspondiente al utilizado por (Castillo-Monroy et al., 2020b). Brevemente, un reactor de carbón activado (Clarimex) fue compactado entre electrodos de tela de carbón (Grupo ROOE) conectados a una fuente de voltaje/corriente, con la cual se controló la cantidad de corriente eléctrica. El diseño del reactor permite operarlo con y sin carbón activado, y colocar opcionalmente resina con Fe^{2+} a la entrada del reactor. Una muestra de 500 ml de agua residual de vinaza tequilera se colocó en un vaso de precipitado y se bombeó a través del reactor con ayuda de una bomba peristáltica, con recirculación. Se trataron muestras con diferentes niveles de corriente, presencia/ausencia de carbón activado y presencia/ausencia de resina con Fe^{2+} .

Figura 3. Representación del reactor de adsorción/electro-oxidación



Nota: Tomado de “Tratamiento terciario de aguas residuales de la industria tequilera mediante un proceso combinado de adsorción-oxidación electroquímica” (p. 780), por J. Castillo-Monroy, 2020, Memorias del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica, 5.

Técnicas analíticas



La reducción del contenido de compuestos orgánicos en las muestras de agua tratada a diferentes condiciones (densidad de corriente, presencia de carbón activado, presencia de resina con Fe^{3+}) se monitoreó tomando muestras de agua en viales a la salida del reactor, y posteriormente midiendo el carbono orgánico total (COT) con un analizador Shimadzu (modelo LCSN) y principalmente la demanda química de oxígeno (DQO), siguiendo los métodos estándar 5220D (APHA/AWWA/WEF, 2012).

Análisis matemáticos

Un análisis de varianza (ANOVA) es utilizado para hacer una aproximación de la relación entre una variable dependiente y variables independientes. para comparar las varianzas que hay entre las medias, es un conjunto de métodos estadísticos usado por estudiantes e investigadores para analizar datos experimentales (Bird, 2004). Se realizó un ANOVA para conocer el efecto de las variables de entrada que muestra la tabla 3 sobre la DQO, con ayuda del software MatLab®. Se tomaron cuatro niveles de densidad de corriente, dos de presencia de carbón activado y dos de presencia de resina con Fe^{2+} , con dos réplicas de cada experimento. La correlación de DQO con la turbidez y el color se realizó mediante mínimos cuadrados lineales utilizando el mismo software.

Tabla 3. Valores de variables independientes para ANOVA

Variable	Niveles
Densidad de corriente / A cm^{-2}	0.00, 1.50, 1.25, 2.00
Presencia de carbón activado	con, sin
Presencia de resina con Fe^{2+}	con, sin

RESULTADOS

Los resultados del ANOVA se observan en la tabla 4. Los valores p de la misma indican que únicamente la presencia de carbón activado y resina tienen efecto sobre la cantidad de DQO y COT removidos, sin ningún efecto de interacción, con un nivel de confianza del 95%. Esto puede ser un indicativo de que la cantidad de carbón activado en el reactor fue muy alta, de manera que su efecto en la remoción opacó la contribución de la aplicación de

potencial/corriente en los electrodos. De igual manera, es posible que los valores de densidad de corriente hayan sido muy bajos, comparados con otros estudios (Moreira et al., 2017; Robles et al., 2017). Se plantea a futuro el estudio de remoción de DQO en un reactor con una cantidad menor de carbón o incluso sin el mismo para estudiar el efecto de los electrodos de carbón por separado.

Tabla 4. Efectos del ANOVA de densidad de corriente (i), presencia de carbón activado (CA) y presencia de resina con Fe^{2+} (Fe^{2+}) en la remoción de DQO y COT de aguas residuales tequileras, con un nivel de confianza de 95%

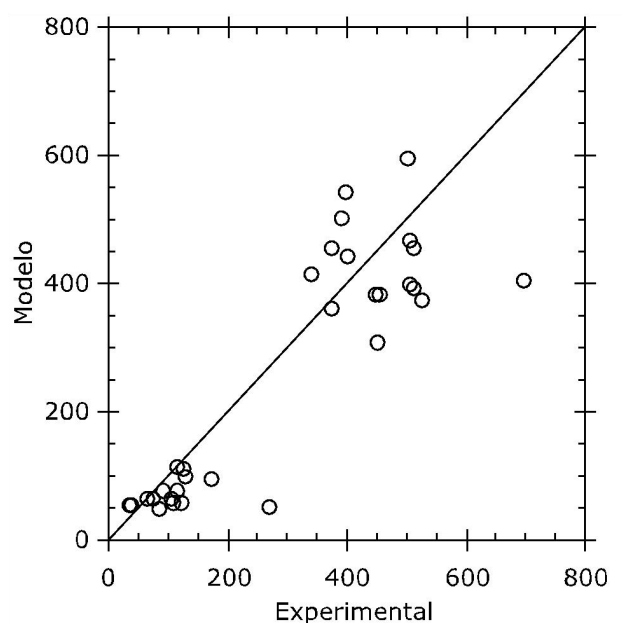
Fuente	grados de libertad	p > F (COD)	P > F (COT)
I	3	0.6095	0.9087
CA	1	0.0028	0.0135
Fe^{2+}	1	0.0000	0.0000
$i^* \text{CA}$	3	0.7046	0.8446
$i^* \text{res}$	3	0.9682	0.9786
$\text{Fe}^{2+} * \text{res}$	1	0.3226	0.7928
Error	19		
Total	31		

Se encontró una correlación lineal entre los valores de DQO y los de turbidez (T) y color (C) por el método de mínimos cuadrados. Dicha relación se muestra en la ecuación (3). El valor de R^2 de la misma fue de 80%, que es aceptable si se considera la complejidad de las vinazas, ya que se han identificado en el tequila más de 175 componentes en el tequila (Benn, S.M.;Peppard, 1996).

$$\text{DQO} = (107 \pm 23) + (3.28 \pm 0.65) T + (0.0611 \pm 0.017) C \quad (3)$$

Un gráfico de la correlación lineal entre los valores experimentales y los calculados con dicha ecuación se muestra en la figura 4.

Figura 4. Comparación entre valores de DQO experimentales y calculados con la ecuación (3)



CONCLUSIONES

Únicamente la presencia de resina con Fe^{2+} y carbón activado tienen efecto en la cantidad de COD y COT removidas del efluente tratado, sin interacciones de efecto, con un 95% de confianza. Existe una correlación lineal de 80% entre COT y las mediciones de color y turbidez. Puede considerarse como válida debido a la naturaleza compleja del efluente. Se plantea la realización de pruebas con un reactor electroquímico con una menor cantidad de carbón que el utilizado en el estudio, o sin éste.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Educación Pública (SEP, México), por el apoyo financiero del proyecto Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 23212-2020.

REFERENCIAS

- APHA/AWWA/WEF. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (22nd ed.). American Public Health Association.
- Arreola-Vargas, J., Jaramillo-Gante, N. E., Celis, L. B., Corona-González, R. I., González-Álvarez, V., & Méndez-Acosta, H. O. (2016). Biogas production in an anaerobic sequencing batch reactor by using tequila vinasses: Effect of pH and temperature. *Water Science and Technology*, 73(3), 550–556. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.520>



- Benn, S.M.;Peppard, T. L. (1996). Characterization of Tequila Flavor by Instrumental and Sensory Analysis. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 557–566. <https://doi.org/10.1021/jf9504172>
- Bird, K.D. (2004). Analysis of Variance via Confidence Intervals. India: SAGE Publications Ltd.
- Castillo-Monroy, J., Godínez, L. A., Robles, I., & Estrada-Vargas, A. (2020a). Study of a coupled adsorption/electro-oxidation process as a tertiary treatment for tequila industry wastewater. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11031-4>
- Castillo-Monroy, J., Godínez, L. A., Robles, I., & Estrada-Vargas, A. (2020b). Tratamiento terciario de aguas residuales de la industria tequilera mediante un proceso combinado de adsorción-oxidación electroquímica. In B. Frontana-Urbe (Ed.), *Memorias del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica* (pp. 776–784). Sociedad Mexicana de Electroquímica, A.C.
- Consejo Regulador del Tequila. (2021). *Información estadística*. <https://www.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/>
- Fenton, H. J. H. (1894). Oxidation of Tartaric Acid in presence of Iron. *Journal of the Chemical Society, Transactions*, 65, 899–910. <https://doi.org/10.1039/CT8946500899>
- Ferral-Pérez, H., Torres Bustillos, L. G., Méndez, H., Rodríguez-Santillan, J. L., & Chairez, I. (2016). Sequential Treatment of Tequila Industry Vinasses by Biopolymer-based Coagulation/Flocculation and Catalytic Ozonation. *Ozone: Science and Engineering*, 38(4), 279–290. <https://doi.org/10.1080/01919512.2016.1158635>
- López-López, A., Davila-Vazquez, G., León-Becerril, E., Villegas-García, E., & Gallardo-Valdez, J. (2010). Tequila vinasses: generation and full scale treatment processes. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 9(2), 109–116. <https://doi.org/10.1007/s11157-010-9204-9>
- Moreira, F. C., Boaventura, R. A. R., Brillas, E., & Vilar, V. J. P. (2017). Electrochemical advanced oxidation processes: A review on their application to synthetic and real wastewaters. *Applied Catalysis B: Environmental*, 202, 217–261. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2016.08.037>
- Robles, I., Rodríguez-Valadez, F. J., Castaño, E., & Godínez, L. A. (2017). Study of the influence of the operational parameters on the photoelectro-Fenton performance of an industrial wastewater treatment prototype using Orange II as a model pollutant. *Sustainable Environment Research*, 27(1), 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2016.08.004>
- Rodríguez Arreola, A., Sanchez Tizapa, M., Zurita, F., Morán-Lázaro, J. P., Castañeda Valderrama, R., Rodríguez-López, J. L., & Carreon-Alvarez, A. (2020). Treatment of



tequila vinasse and elimination of phenol by coagulation–flocculation process coupled with heterogeneous photocatalysis using titanium dioxide nanoparticles. *Environmental Technology* (United Kingdom), 41(8), 1023–1033.
<https://doi.org/10.1080/09593330.2018.1518994>

SAGARPA. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. AGAVE TEQUILERO Y MEZCALERO* (1st ed.). SAGARPA.

SEMARNAT. (1996). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT*.
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf>

SEMARNAT. (2018, January 5). *Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEMARNAT-2017*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510140&fecha=05/01/2018

SEMARNAT. (2021). *Semarnat actualiza NOM 001 sobre descargas de aguas residuales, tras 25 años de parálisis*. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/semarnat-actualiza-nom-001-sobre-descargas-de-aguas-residuales-tras-25-anos-de-paralisis?idiom=es>



COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Jazmín Anaí Ávila Treviño: Docente en UNADE en los programas de maestría en gestión y auditoría ambiental y gestión integrada de prevención, medio ambiente y calidad. Ejerce también como directora de tesis en el doctorado en proyectos. Es Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Maestra en Recursos Naturales y Medio Ambiente en Zonas Áridas por la Universidad Autónoma de Chapingo. Licenciada en Biología por la Universidad Juárez del Estado de Durango. Terapeuta especialista en Fitoterapia. Investigadora en Evaluación de la variabilidad genética y en el Mantenimiento de cultivo in vitro.

Dra. Mariana Flores García: Docente en UNADE, ejerce como directora de tesis doctorales en el programa de doctorado en proyectos y es asesora de trabajos fin de maestría. Es Doctora en Arquitectura con Doble Titulación con énfasis en la Vivienda, por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad de Sevilla. Maestría en Diseño Arquitectónico obtenido en la Universidad La Salle Bajío y Licenciada en Arquitectura por la Universidad Autónoma de Durango. Mariana cuenta con una amplia experiencia docente y profesional en la rama de la Arquitectura. Actualmente destaca su colaboración en BURO DAP (Oficina de Desarrollo + Arquitectura + Planeamiento) Organización internacional de cooperación, arquitectura y consultoría para el desarrollo urbano sostenible.

Dra. Irene Becerril Arostegui: Docente en UNADE, ejerce como directora de tesis doctorales en el programa de doctorado en educación, comunicación y proyectos y dirige trabajos fin de maestría. Es doctora en Estudios Socioculturales por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Maestra en Estudios Literarios y Licenciada en Letras Latinoamericanas,



títulos obtenidos en la Universidad Autónoma del Estado de México. Redactora y docente comprometida con la investigación y la enseñanza de la Literatura y del idioma Español.

Dra. Hakna Ferro Azcona: Docente en UNADE en los programas de maestría en gestión integrada de prevención, medio ambiente y calidad. Ejerce también como directora de tesis en el doctorado en proyectos y dirige trabajos fin de maestría. Es Doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur. Tabasco, México. Maestra en Gestión Ambiental en la mención de Impactos Ambientales por el Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas (INSTEC), Ciudad de la Habana, Cuba y Licenciada en Economía por la Universidad de La Habana, Cuba (Facultad de Economía).

Dr. Felipe Ángeles Puc Hernández: Docente en UNADE en los programas de maestría en prevención de riesgos laborales y gestión y auditoría ambiental. Ejerce también como director de tesis en el doctorado en proyectos y en educación. Es Doctor en Educación por la Universidad Abierta de Tlaxcala. Ingeniero Civil por el Instituto Tecnológico de Chetumal. Especialista en carreteras por la Universidad Politécnica de Madrid. Maestría en Vías Terrestres por la Universidad Autónoma de Campeche. Maestría en Gestión de Auditorías Ambientales por el Centro Panamericano de Estudios Superiores, Michoacán. Maestría en Dirección de Ingeniería del Software por el Instituto de Estudios Universitarios IEU, Puebla.



I CONGRESO
*Medio Ambiente,
Cambio Climático
y Sociedad*



INFORMES

Universidad Americana de Europa
Av. La Luna Mza 8, Lote 5, Edificio Santa Cecilia, Local 202, Smza 44. C.P. 77506 Benito Juárez,
Quintana Roo, México. <https://unade.edu.mx/>

Web Congreso:

<https://unade.edu.mx/landings/congresos-investigacion-unade/>

Correo electrónico:

inscripciones@unade.edu.mx