

Año 11, Número 1, 2023

REAXXION

Ciencia y tecnología universitaria

XXXI

ISSN: 2007 - 7750



Control biológico de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli con hongos entomopatógenos

Análisis de medios innovadores e inclusivos dentro de la divulgación científica y educativa

Esquematzación de elementos para el diseño del laboratorio virtual de Sistemas Automotrices en el ITSPR

Pueblos Mágicos en México: evidencia empírica bibliográfica de 2013 a 2023





UTL

LEÓN

Directorio

Jorge Enrique Hernández Meza

Secretario de Educación de Guanajuato

Yoloxóchitl Bustamante Díez

Encargada de Despacho de Rectoría de la Universidad Tecnológica de León

José Ernesto López Juárez

Secretario Académico

Olga Rebeca Ledesma García

Directora de Desarrollo Académico y Docente

José de Jesús Mendoza Rivas

Director de Económico Administrativo

Laura Paulina Badillo Canchola

Encargada de la Dirección de Tecnologías Emergentes Industriales e Informáticas

Ma. de Jesús Armenta Ortiz

Subdirectora de Económico Administrativo

José Jaime Ávila Morales

Subdirector de la Unidad Académica del Sureste

Laura Paulina Badillo Canchola

Subdirectora de Tecnologías Emergentes Industriales e Informáticas

Martha Betzabé Murillo

Hernandez

Subdirectora de Industrial Sustentable

Comité Editorial

Liliana González Arredondo

Directora Editorial

Pedro Andrés Meza Torres

Aseguramiento de calidad

Daniel Israel Rodríguez Gante

Diseño web

Laura Elizabeth Martínez Olaz

Diseño gráfico y editorial

María de la Luz García Cárdenas

Corrección Editorial

Jessica Sandoval Palomares

Representante de Área de la Dirección de Desarrollo Académico y Docente

Ma. Guadalupe Serrano Torres

Representante de Área de la Dirección Económico-Administrativa

Roberto Gutiérrez Guerra

Representante de Área de la Dirección de Tecnologías Emergentes Industriales e Informáticas

Anahí Torres Tinoco

Representante de Área de la Dirección de Tecnologías Emergentes Industriales e Informáticas

J. Guadalupe Santos Gómez

Representante de Área de la Dirección de Tecnologías Emergentes Industriales e Informáticas

Mayra Verónica Barrera Figueroa

Representante de la Unidad Académica del Sureste





Carta editorial

Reaxión Año 11, número 1

Es un placer encontrarnos con la comunidad académica y el público lector a través de esta trigésima primera edición de la revista Reaxión.

Una particularidad en este número es la reafirmación práctica del carácter multidisciplinario de la revista, propio de su naturaleza como instrumento de divulgación científica, pues incluye aportaciones de cuatro diferentes ejes de conocimiento: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, Humanidades y Ciencias de la Conducta, Ingenierías, Ciencias Sociales y Economía.

Reiteradamente la literatura técnica ha mostrado que el brócoli tiene múltiples beneficios para la alimentación y la salud humana, y considerando que se trata de un cultivo de especial atención para el estado de Guanajuato, consolidado como el principal productor nacional de esta crucífera, y con el propósito de apoyar a esta importante actividad agrícola, las personas autoras de **Control biológico de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli con hongos entomopatógenos**, demuestran a nivel de laboratorio, y con perspectiva de verificarse en campo, que la regulación biológica de la plaga es una alternativa sustentable con amplias posibilidades de aplicación.

En cuanto a las Humanidades y Ciencias de la Conducta, el artículo **Análisis de medios innovadores e inclusivos dentro de la divulgación científica y educativa** muestra casos concretos de cómo, más allá de los usos sociales, familiares y laborales de las redes sociales, hay un público interesado en conocer y compartir tópicos del conocimiento científico y desarrollo tecnológico, a través de medios audiovisuales y de interacción, y que el uso de estas herramientas puede ser integradas en los modelos de comunicación científica, especialmente en el paradigma de participación pública.



Por lo que se refiere al dominio de las Ingenierías, la colaboración titulada **Esquematzación de elementos para un diseño de laboratorio virtual de Sistemas Automotrices en el ITSPR** comunica los aspectos metodológicos que llevarán a operar sistemas computacionales que emulen los propios establecimientos físicos destinados a la realización de investigaciones y prácticas, de manera que se aprovecharán los medios en línea para favorecer el aprendizaje del estudiantado al tiempo que se optimiza el uso de las instalaciones y, aunado a esto, las ventajas de lo virtual, tales como la flexibilidad y la facilidad de acceso.

Por otra parte, en México existen lugares que, de tan atractivos, parecen mágicos, y que por su belleza, leyendas, gastronomía local, tradiciones, símbolos o sucesos históricos, resultan encantadores para las y los visitantes; estos sitios han sido reconocidos a través de un proyecto específico, y en este contexto el equipo autoral de **Pueblos Mágicos en México: evidencia empírica bibliográfica de 2013 a 2023**, analizó los enfoques de investigación en este tema, y encontró que las publicaciones recientes se enfocan principalmente en el análisis de la incidencia en el desarrollo local, consolidación del programa y propuestas sustentables.

Expresamos nuestro agradecimiento al conjunto de personas que, con un trabajo caracterizado por la sinergia, hacen posible esta publicación: las y los autores que enviaron sus propuestas, las y los expertos que dictaminaron los artículos que les fueron presentados para análisis durante el cuatrimestre, el equipo técnico y de gestión editorial. Tenemos la seguridad de que la participación de todas y todos incide favorablemente en la divulgación de la ciencia y el desarrollo tecnológico.

A t e n t a m e n t e .

Comité Editorial de Reaxión



Índice

7. Control biológico de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli con hongos entomopatógenos

19. Análisis de medios innovadores e inclusivos dentro de la divulgación científica y educativa

36. Esquematización de elementos para el diseño del laboratorio virtual de Sistemas Automotrices en el ITSPR

46. Pueblos Mágicos en México: evidencia empírica bibliográfica de 2013 a 2023

REAXXION



Control biológico de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli con hongos entomopatógenos

Biological control of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) in broccoli with entomopathogenic fungi

Marcia Maribel Martínez-Scott, Maribel Ramos Aguilar y Walter Manuel Zúñiga Maldonado / Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra

Resumen

Se evaluaron los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces=Isaria fumosoroseus*, nativos de Salvatierra, Guanajuato, sobre la palomilla del dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en brócoli. Se realizaron bioensayos para determinar la patogenicidad y virulencia de los hongos sobre la plaga. Se establecieron dos experimentos en diferente ciclo de cultivo: otoño-invierno y primavera-verano, con una densidad de población de 45,000 y 58,000 plantas/hectárea para cada ciclo respectivamente. Se estableció un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se determinó que *Beauveria bassiana*, a una concentración de 1×10^{12} conidias por mL^{-1} presentó una tasa de mortalidad de larvas del 100 % al quinto día. Se observó melanización y colonización de los insectos inoculados con *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* respectivamente. En los dos experimentos en campo, los resultados no fueron concluyentes, debido a la baja densidad de población presente de la palomilla dorso de diamante durante los dos ciclos del cultivo.

Palabras clave: hongos entomopatógenos, *Plutella xylostella*, control biológico

Abstract

This research consisted of evaluating two entomopathogenic fungi native to Salvatierra, Gto., *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces=Isaria fumosoroseus* on the diamondback moth (*Plutella xylostella*) in broccoli. Bioassays were carried out to determine the pathogenicity and virulence of the fungi on the pest. Two experiments were established in a different crop cycle: autumn-winter and spring-summer, with a population density of 45,000 and 58,000 plants/hectare for each cycle, respectively. A randomized block design with four repetitions was established. In the bioassays it was determined that *Beauveria bassiana*, at a concentration of 1×10^{12} conidia per mL^{-1} , presented a larval mortality rate of 100% on the fifth day. Melanization and colonization of the insects inoculated with *P. fumosoroseus* and *B. bassiana*, respectively, were observed. In the two field experiments, the results were inconclusive due to the low population density of the diamondback moth present during the two crop cycles.

Keywords: fungi entomopathogenic, *Plutella xylostella*, biological control

Introducción

El estado de Guanajuato es el principal productor de brócoli y coliflor a nivel nacional: en él se establecen alrededor de 43,500 hectáreas, de las cuales 24 mil 215 hectáreas son de brócoli, con un rendimiento de 16.6 T/ha, la entidad contribuye con el 60.3 % de la producción nacional¹. Estos cultivos revisten una alta importancia social por la gran cantidad de empleos que se generan de forma directa e indirecta durante los procesos de producción, empaque, transporte y comercialización, generando una derrama económica importante por la entrada de divisas provenientes de las exportaciones a Estados Unidos y Canadá.

Sin embargo, la producción de brócoli se ve afectada por la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), lepidóptero de la familia Plutellidae, considerado la principal plaga de las crucíferas, debido a la distribución continua y global que presenta. Este insecto figura como uno de los problemas fitosanitarios de mayor impacto social, debido a la resistencia que presenta a más de 100 plaguicidas sintéticos, así como a la toxina Bt de *Bacillus thuringiensis*, aunado al incremento en los costos de producción,^{2,3}

Es tal la importancia de la palomilla dorso de diamante que, en el 2023, el Gobierno del Estado de Guanajuato, incrementó el presupuesto designado al establecimiento de campañas fitosanitarias y financiamiento de proyectos de investigación, que permitieran disminuir los daños ocasionados por esta plaga⁴.

El uso de hongos entomopatógenos para el control de la palomilla dorso de diamante ha sido estudiado en todo el mundo. En reportes realizados por Soth et al. (2022), indicaron que tres aislados de *B. bassiana* y tres de *B. pseudobassiana* resultaron ser candidatos potenciales para el control de

la palomilla dorso de diamante (PDD). Los tres aislamientos de *B. pseudobassiana* también provocaron un 100 % de mortalidad. Este es el primer informe que demuestra que los aislados de *B. pseudobassiana* de Nueva Zelanda son candidatos adecuados para el control de PDD. La combinación de tres aislados poco virulentos provocó una mayor mortalidad con una velocidad de muerte más rápida que las combinaciones y aislados altamente virulentos. Tres especies combinadas de *Beauveria* resultaron en antagonismo².

Esta propuesta se desarrolló como una alternativa sustentable para el control de *P. xylostella*, a través del uso de hongos entomopatógenos nativos, y de esta manera incidir favorablemente en la producción de brócoli en el estado de Guanajuato.

Objetivo

Evaluar el efecto de dos hongos entomopatógenos nativos (*Beauveria bassiana* Vuill) y *Paecilomyces fumosoroseus* ([Wize] Brown y Smith) sobre la colonización, melanización, infección y muerte de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) a través de del establecimiento de bioensayos *in vitro* y bajo condiciones de cielo abierto, en Salvatierra, Guanajuato.

Planteamiento del problema

La palomilla dorso de diamante fue reportada en México en 1960 atacando el cultivo de col en el Valle de Yaqui, Sonora. Sin embargo, fue hasta mediados de los ochenta cuando se convirtió en una plaga clave en crucíferas. Este lepidóptero es capaz de ocasionar pérdidas de hasta el 100 % en un cultivo, ya sea por daño directo o por afectar la calidad del producto con los residuos que deja, evitando su exportación y comercialización⁵. Es un insecto que posee



una alta tasa de reproducción y resistencia a diversos grupos químicos de insecticidas, siendo la primera especie de insecto que a nivel mundial se estableció como resistente a las delta endotoxinas contenidas en *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, así como a nuevos productos e ingredientes activos, debido a la resistencia cruzada que presenta¹. Por esta razón es necesario buscar alternativas de control, que mermen las poblaciones de *Plutella* a niveles que no causen daños económicos a los cultivos y que sean amigables con el medio ambiente. También, que permitan disminuir las aplicaciones excesivas de agroquímicos, los cuales causan alteraciones y contaminación de los ecosistemas, así como afecciones en la salud de humanos y animales.

En investigaciones realizadas en Nueva Zelanda, reportaron que cepas de *Beauveria bassiana* y *B. pseudobassiana*, presentaron una mortalidad del 100 %, en larvas de la palomilla dorso de diamante, tres días posteriores a su inoculación². De igual manera, Shehzad *et al.* (2021), evaluaron el desempeño de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre larvas de segundo y tercer estadio de *P. xylostella* mediante dos métodos de inoculación: inmersión de hojas y aspersión directa en condiciones de laboratorio. Cada hongo logró una tasa de mortalidad significativa con las metodologías adoptadas. Sin embargo, se descubrió que *B. bassiana* fue más eficaz en ambas condiciones, mientras que *M. anisopliae*, alcanzó porcentajes de muerte del 77.8 % y 70 % al sexto día posterior a la inoculación, en los dos métodos⁶.

Por lo tanto, los hongos entomopatógenos (HE) representan una alternativa sustentable en el control de la palomilla dorso de diamante. Además, estos contribuyen a la reducción de aplicaciones excesivas de productos químicos y por ende a mejorar las condiciones de los ecosistemas y la salud

El uso de microorganismos biocontroladores como *B. bassiana* y *P. fumosoroseus* pueden ser incluidos en un programa de manejo integrado de plagas, no solo de brócoli, sino en todas las crucíferas que se cultivan en Guanajuato.

Método de trabajo

Esta investigación consistió en evaluar dos aislados nativos de *B. bassiana* y *P. fumosoroseus* sobre la palomilla dorso de diamante. Los insectos se recolectaron en campos comerciales de Jaral del Progreso, Gto., latitud: 20.3757, longitud: -101.067 20° 22' 33" Norte, 101° 4' 1" Oeste. Las larvas se reprodujeron en el laboratorio y mantuvieron en jaulas entomológicas de 50X40X5 cm, alimentándose con hojas de brócoli de 50 días y cambiándolas cada dos días, además se adicionó una solución de agua + azúcar estándar al 15 % para asegurar su reproducción. Las larvas se mantuvieron a temperatura ambiente de 26-28 °C, con una humedad relativa (HR) de 70-80 % y a 14:10 horas de luz-oscuridad.

Las pruebas se realizaron en dos etapas: laboratorio y campo. En la **primera etapa** se evaluó la virulencia y patogenicidad de aislados nativos *B. bassiana* y *P. fumosoroseus*, sobre larvas de *P. xylostella* a través de un diseño completamente al azar con ocho tratamientos y tres repeticiones. En cada caja se colocaron cinco larvas del tercer instar de *P. xylostella*, las cuales fueron asperjadas con tres diferentes soluciones conidiales de HE (1X10⁶, 1X10⁹ y 1X10¹² conidias mL⁻¹) hasta haber inoculado 100 larvas por repetición. Los testigos se inocularon con agua estéril. Posteriormente se incubaron a una temperatura de 27 ± 1 °C durante 10 días. Se observó el comportamiento de los insectos y la aparición de signos de la enfermedad, 24 horas posteriores a la inoculación. Se registró el tiempo y porcentaje de muerte, la eficacia de las dosis,



y el periodo de residualidad *post-mortem* de las larvas. La mortalidad se cuantificó diariamente por un período de diez días. Las muertes posteriores a los diez días solo se tomaron como referencia, para determinar la residualidad del producto. Los HE fueron obtenidos en un estudio previo.

Etapas de campo. Se realizó en dos experimentos, el primero se estableció en el campo agrícola del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra ubicado el municipio de Salvatierra, Guanajuato, al sureste del estado, en las coordenadas 20°11'48.39" y 100°54'28.77". Este estudio se desarrolló durante los meses de junio-octubre del año 2022. El segundo experimento se hizo en la comunidad Puerta del Monte, perteneciente al municipio de Salvatierra Guanajuato, ubicado en las Coordenadas: 20°12'54"N y 100°52'41", durante los meses de febrero-mayo de 2023. Se estableció un diseño en bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, y un testigo absoluto.

Reproducción del inóculo. Los hongos fueron crecidos en cajas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) conteniendo 50 g de ortópteros molidos y 50 mg de estreptomycin/L. El micelio fue raspado a los 10 días posteriores a la siembra y colocado en un matraz con agua destilada estéril, ajustada a la concentración de 1×10^{12} conidias mL⁻¹.

Análisis de los datos. Se evaluó la mortandad, el tiempo de respuesta y la persistencia de los HE. Se registró diariamente la temperatura, HR y horas luz-oscuridad. Los datos de los bioensayos fueron corregidos con la fórmula de Abbott (1925)⁷, y los resultados se sometieron a un análisis probit para obtener la curva de respuesta concentración-mortalidad, utilizando el programa SAS System for Windows ver 9.0 (SAS Institute Inc 2004)⁸, y se realizó un análisis de varianza (ANOVA), posteriormente, se aplicó la prueba de Tukey ($\alpha < 0,05$) para la separación de las medias.



Resultados

El uso de medios enriquecidos con la adición de insectos (ortópteros), redujo el tiempo de crecimiento y esporulación de los HE. En la Figura 1 se aprecia el crecimiento y esporulación de *B. bassiana* y *P. fumosoroseus* en medio normal PDA y en medio enriquecido con insectos a los 12 y 10 días posteriores a la siembra. En el medio PDA, *Beauveria* comenzó a desarrollarse

en colonias aisladas mientras que, para el caso de *Paecilomyces*, inició su crecimiento al quinto día después de la siembra. Todas las concentraciones presentaron lento crecimiento y baja o nula esporulación. No obstante, en el medio enriquecido, los dos entomopatógenos iniciaron su crecimiento al tercer día y la esporulación al séptimo día después de la siembra (dds).

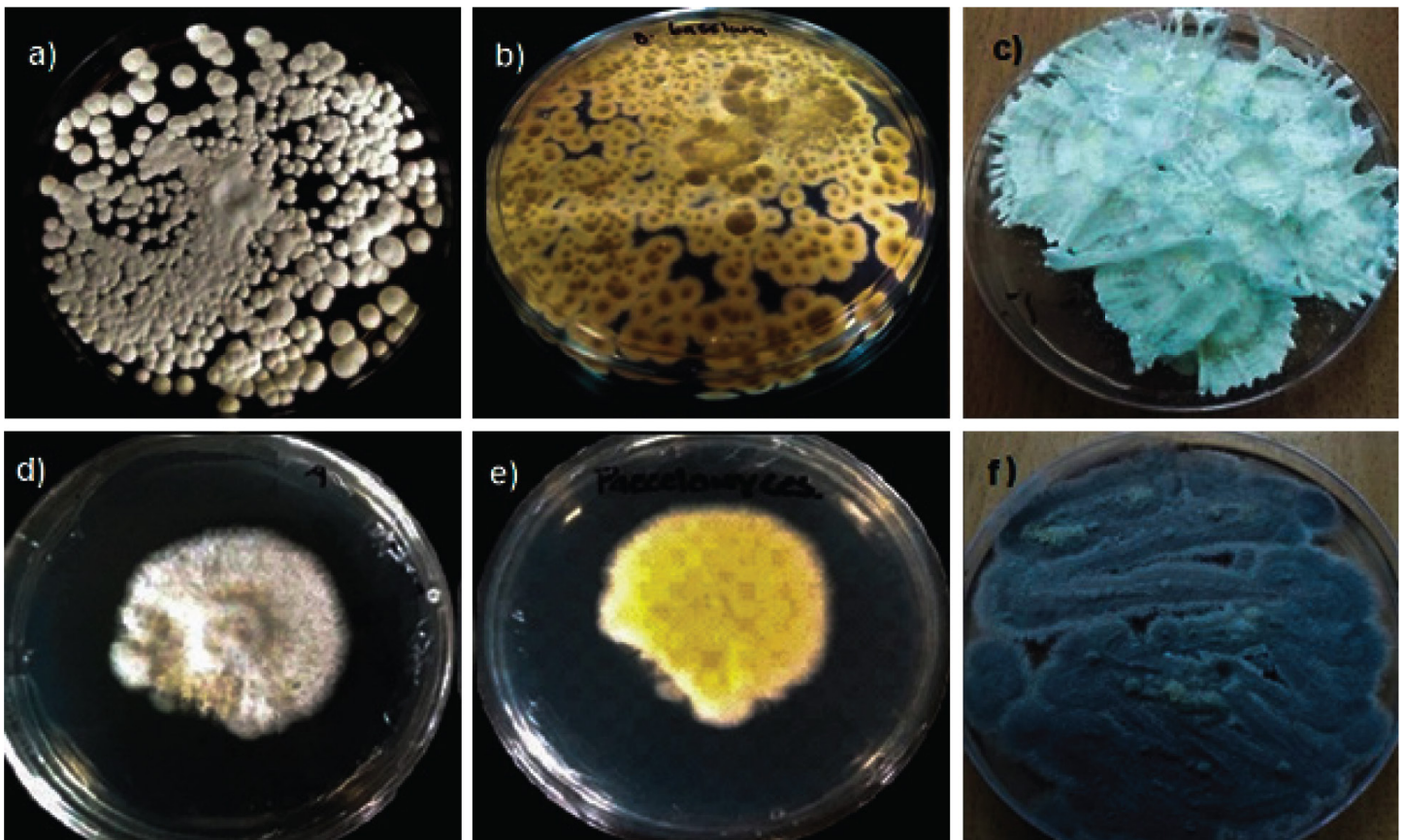


Figura 1. Crecimiento y esporulación de *B. bassiana* y *P. fumosoroseus*. Los incisos a), b), d) y e) corresponden al medio PDA (12 dds); anverso y reverso de placa. Los incisos d) y f), al medio enriquecido con ortópteros (10 dds).

Fuente: elaboración propia.

Tiempos letales de respuesta de las larvas a los entomopatógenos. Los tiempos de muerte presentaron diferencias a una $P > \alpha = 0.01$ entre dosis y las diferentes concentraciones conidiales de los dos HE. En la Figura 2, se muestran las muertes de larvas registradas a las 240 horas (diez días), posteriores a la inoculación (pi). Las tres concentraciones de *B. bassiana*, 1×10^{12} , 1×10^9 y 1×10^6 conidios por mL^{-1} , registraron una

mortandad total de larvas a los 5, 8 y 14 días pi, respectivamente. Mientras que, para las mismas concentraciones, en un lapso de 10 días, los tratamientos con *P. fumosoroseus* registraron 54, 48 y 26 individuos muertos. Sin embargo, no se registraron muertes posteriores a los 10 días. Los testigos para cada uno de los HE mostraron solo 2 y 3 larvas muertas, durante el mismo periodo de tiempo.

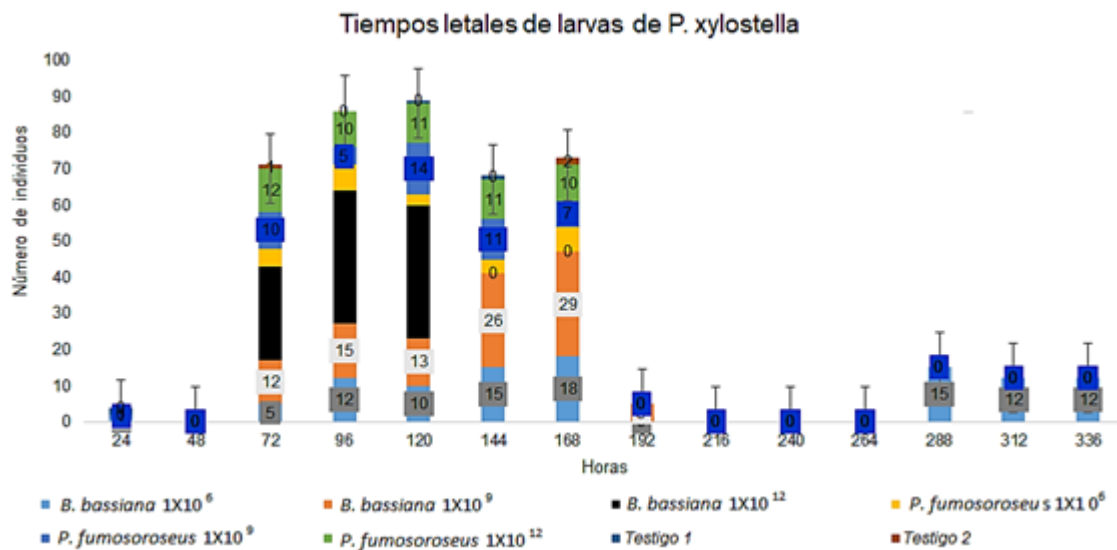


Figura 2. Tiempos letales de larvas de *P. xylostella* de los tratamientos con *B. bassiana* y *P. fumosoroseus*.

Fuente: elaboración propia

Para el caso de *B. bassiana*, el micelio del hongo inició su crecimiento sobre el insecto al séptimo día posterior a la inoculación (pi); para el décimo día estaba totalmente colonizada la larva. Aun cuando se esperaba una respuesta similar de *P. fumosoroseus*, este aislado mostró una menor agresividad sobre *P. xylostella*. El efecto del hongo se

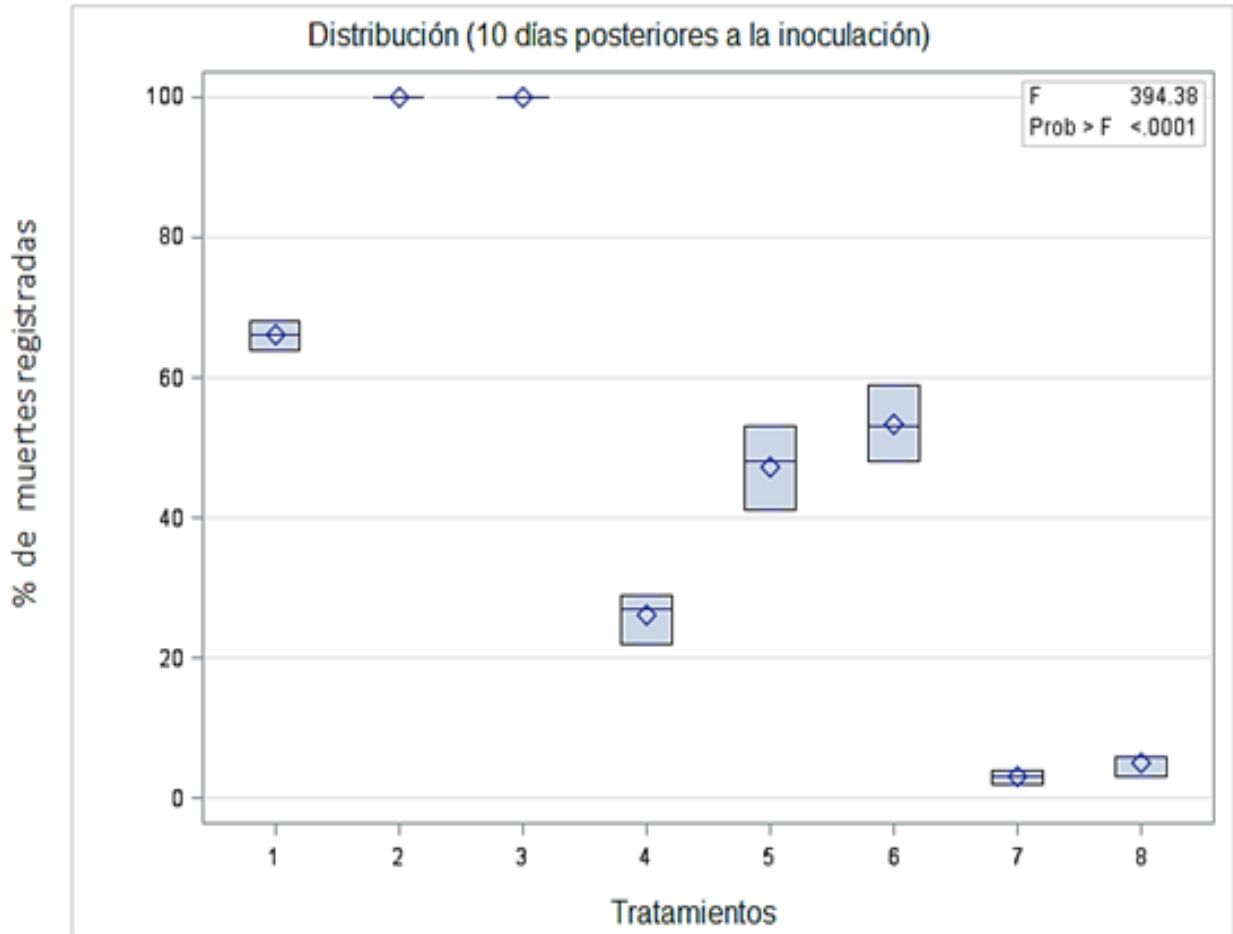
presentó al séptimo día, sin colonización externa del insecto, pero sí un cambio de coloración en la cutícula de las larvas (melanización), que se tornó de un color verde a café claro y con el paso de los días a un tono café oscuro intenso, casi negro (Figura 3).



Figura 3. a) Melanización de larvas inoculadas con *P. fumosoroseus*, y b) colonización externa de *P. xylostella* con *Beauveria bassiana*. Fuente: elaboración propia.

Con respecto al porcentaje de mortandad, larvas inoculadas con *B. bassiana* a concentraciones de 1×10^{12} , 1×10^9 y 1×10^6 registraron muertes del 100, 95 y 61 % al quinto, sexto y séptimo día respectivamente. Sin embargo, en la concentración conidial más baja, los insectos que quedaron, no murieron hasta después del 11° día, lo cual, indicaría que su muerte se debió a una acción retardada del hongo o a la persistencia del hongo sobre el cuerpo del insecto, influyendo factores internos y externo como nutrición, temperatura, humedad relativa, etcétera. También se observó que la viabilidad de las conidias disminuyó en un 68 % después de 15 días.

Los tratamientos con *P. fumosoroseus* a concentraciones de 1×10^{12} , 1×10^9 y 1×10^6 , alcanzaron porcentajes de mortalidad del 52, 47 y 26 % al séptimo día. No obstante, no se registraron muertes posteriores a ese día propiciadas por el entomopatógeno, ya que este se colocó en cámara húmeda para propiciar el crecimiento del micelio. En la Figura 4 se muestran los porcentajes de muerte a los diez días posteriores a la inoculación de las larvas, sobresaliendo los tratamientos con *B. bassiana*. Para las concentraciones conidiales de *P. fumosoroseus*, no se siguieron presentando muertes posteriores a los 10 días después de la inoculación.



1. *B. bassiana* 1×10^6 , 2. *B. bassiana* 1×10^9 , 3. *B. bassiana* 1×10^{12} , 4. *P. fumosoroseus* 1×10^6 , 5. *P. fumosoroseus* 1×10^9 , 6. *P. fumosoroseus* 1×10^{12} , 7. Testigo 1 y 8. Testigo 2.

Figura 4. Porcentaje de mortalidad de larvas, inoculadas con diferentes concentraciones conidiales de *B. bassiana* y *P. fumosoroseus*.

Fuente: elaboración propia.

Resultados del primer experimento en campo

De los dos experimentos realizados en campo se obtuvieron los siguientes resultados: en la última semana del mes de junio se estableció la parcela experimental, sin embargo, a finales de septiembre de 2022 el brócoli estaba formando el florete y se pudieron apreciar algunas posturas de la palomilla dorso de diamante, procediendo a la aplicación de los tratamientos en campo. Sin embargo, las temperaturas por debajo de los 19°C y las granizadas tardías

afectaron el ciclo biológico de *P. xylostella*, presentando una incidencia menor al 0.1 %, por lo que no se lograron resultados concluyentes, esto de acuerdo con los parámetros establecidos para determinar el número representativo de muestras en una población. Durante los muestreos posteriores a las dos aplicaciones realizadas de los HE, se lograron capturar 25 individuos en una hectárea, los cuales no formaron parte de una muestra representativa del experimento. Los datos obtenidos de los muestreos, sobre la baja densidad



de población de la palomilla dorso de diamante, se corroboraron con los informes proporcionados por el CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato); en dicho documento se mencionaba que las lluvias limitaron la movilidad y migración de adultos de la palomilla dorso de diamante (PDD), de áreas del noroeste y noreste del estado de Guanajuato, hacia la parte sur del estado, por lo tanto, la plaga presentó una incidencia baja, de acuerdo a las colectas en las trampas de captura de *Plutella*, ubicadas en el municipio de Salvatierra, Gto⁹.

De manera similar, la incidencia de plagas como mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), chinche (*Bagrada hilaris*), pulgón verde (*Myzus persicae*), pulgón gris (*Brevicoryne brassicae*) y gusano soldado (*Spodoptera exigua*) fue baja, los cuales no alcanzaron los umbrales económicos.

Se cosecharon 480 cabezas de brócoli, con un peso promedio de 380 g por unidad. Aun cuando esto no era una variable a evaluar, se observó que las cabezas florales presentaban tallo bien cerrado, sin deficiencias de boro. De haberse presentado *P. xylostella*, los rendimientos de cosecha hubiesen disminuido por los daños directos e indirectos.

Resultados del segundo experimento en campo

Las aplicaciones de los entomopatógenos para el segundo experimento ubicado en la comunidad Puerta del Monte, municipio de Salvatierra, Gto., demoraron hasta el mes de abril de 2023, debido a condiciones similares que el ciclo anterior, por la ausencia de *P. xylostella*.

Discusión

El principal reto para el trabajo con hongos entomopatógenos es que se trabaja con organismos vivos. Estos responden en forma diferente a los estímulos del ambiente y de la nutrición proporcionada, teniendo que normalizar y estandarizar los protocolos y metodologías a seguir, tanto para la elaboración de los medios de cultivo, como para su reproducción y evaluación *in vitro* y campo¹⁰.

En esta investigación, los resultados arrojaron que el medio PDA no contenía los requerimientos nutrimentales para propiciar un desarrollo óptimo del crecimiento y producción de esporas en los dos entomopatógenos; mientras que en el medio enriquecido con ortópteros (chapulines), se aceleró el crecimiento en el medio, logrando observar a simple vista, el micelio de los dos HE al tercer día y la esporulación al séptimo día. Los medios de cultivo, suplementados con polvo de pupas de insectos con *Spodoptera frugiperda* y *Heliothis virescens*, inducen el crecimiento de los hongos entomopatógenos de *B. bassiana* y *Metarhizium robertsii*. También, se incrementó la patogenicidad de *M. robertsii* sobre larvas de *S. frugiperda*¹¹. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, el uso de insectos en la producción de hongos entomopatógenos en laboratorio, es una alternativa viable, que puede ser implementada para asegurar el crecimiento y esporulación del HE y asegurar la patogenicidad y virulencia de las cepas. Los hongos entomopatógenos presentan diversos mecanismos de acción sobre los insectos. En este estudio se observó melanización y colonización del cuerpo de *Plutella*.



El proceso de infección y colonización de los hongos entomopatógenos sobre los insectos se realiza a través de la cutícula externa. Este proceso infectivo incluye la adhesión de las esporas. *B. bassiana*, es capaz de producir toxinas como la Beauvericina, que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos. Además, secreta otras toxinas como beauvericin, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico y los pigmentos tenellina y bassianina, que han mostrado poseer cierta actividad insecticida¹². El propósito de las toxinas es evitar el ataque a las estructuras invasivas del hongo además de degradar el exoesqueleto de los insectos hospederos y penetrar a través de un tubo germinativo. La invasión y crecimiento del hongo, se realiza dentro del cuerpo del insecto, causando la muerte por daño mecánico o por la acción de las toxinas y finalmente ocurre la producción de nuevas esporas y su dispersión¹³.

El uso de aislados nativos para el control de plagas es más efectivo que los microorganismos introducidos. No obstante, no todas las cepas nativas e introducidas presentan la misma eficiencia en el biocontrol de insectos, esto debido a la selectividad que pueden presentar por determinada plaga, a las condiciones edafoclimáticas, a la viabilidad de las esporas en el sustrato y durante el almacenamiento, a la patogenicidad, virulencia y persistencia que pueda presentar el aislado y a los requerimientos nutrimentales del biocontrolador y dieta del hospedante. Las concentraciones conidiales aplicadas también juegan un papel importante en la colonización de insectos, por tal motivo, los resultados obtenidos, arrojaron que, tanto *B. bassiana* como

P. fumosoroseus presentaron diferencias con respecto a los tiempos y porcentajes de muerte bajo condiciones controladas. Los hongos biocontroladores pueden tener un comportamiento diferente, de acuerdo al ambiente en el que se evalúen. Cepas que fueron aisladas con un potencial menor de patogenicidad en pruebas de laboratorio, resultaron ser más eficientes en los experimentos en campo¹⁴.

Es importante reconocer que los HE son una alternativa viable para el control de *P. xylostella*, insecto con una amplia capacidad para desarrollar resistencia al menos a 95 diferentes ingredientes activos, incluyendo las cipermetrinas, abamectina, indoxacarb, spinosad, permetrina, fipronil y productos elaborados a base de la bacteria *Bacillus thuringiensis*⁶. No obstante, es recomendable establecer un manejo integrado que involucre diferentes métodos de control, para evitar que esta plaga también llegue a generar resistencia a los entomopatógenos.

Conclusiones

Los medios de cultivo enriquecidos con insectos de la clase ortóptera redujeron los tiempos de desarrollo y crecimiento de los hongos entomopatógenos e indujeron a la esporulación de los mismos. Los aislados nativos de *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* a concentraciones de 1×10^{12} conidios mL⁻¹, causaron una mortalidad del 100 y 54 % respectivamente sobre larvas del tercer instar de *P. xylostella*, al quinto día después de la inoculación. Aun cuando en los bioensayos existieron diferencias entre los tratamientos, es necesario que se replique el experimento en campo, específicamente, en áreas con altas densidades poblacionales de la palomilla dorso de diamante.



Referencias

1. GOBIERNO DE GUANAJUATO. Permanece Guanajuato como el “rey del brócoli”. Boletines Guanajuato. [En línea]. 10 de febrero de 2023. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2023]. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2023/02/10/permanece-guanajuato-como-el-rey-del-brocoli/#:~:text=En%202022%20se%20reportaron%2024,muy%20importante%20para%20nuestra%20entidad.>
2. MOTA-SÁNCHEZ, D. and Wise, J. C. *The Arthropod Pesticide Resistance Database*. Michigan State University. [En línea]. 2021. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. <https://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=571>
3. SOTH, Sereyboth; Glare, Travis R.; Hampton, Juan G.; Card, Stuart D. y Brookes, Jenny. Control biológico de la polilla del lomo de diamante: mayor eficacia con mezclas de hongos Beauveria. *Microorganismos*. [En línea]. Vol. 10 número 3. 17 de marzo de 2022. [Fecha de consulta 10 de julio de 2023]. 646 número de artículo. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030646>. ISSN: 2076-2607
4. GOBIERNO DE GUANAJUATO. Aumenta Estado \$1 millón al combate de la palomilla dorso de diamante. [En línea]. 02 de febrero de 2023. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2023]. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2023/02/15/aumenta-estado-1-millon-al-combate-de-la-palomilla-dorso-de-diamante/>.
5. GONZÁLEZ-FUENTES, Francisco; Niño Narváez, Steven; Rodríguez-Chinchilla, Carlos Alejandro. Trampeo masivo de *Plutella xylostella*: una alternativa ambiental y económicamente beneficiosa para su control en Costa Rica. *Revista Bionatura.com* [En línea]. Vol. 8, núm. 1, pp.1-6. Febrero de 2023. [Fecha de consulta 10 de junio de 2023]. <https://www.revistabionatura.com/files/2023.08.01.6.pdf>. ISSN: 1390-9355
6. SHEHZAD, Muhammad; Tariq, Muhammad; Mukhtar, Tariq. and Gulzar, Asim. On the virulence of the entomopathogenic fungi, Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae (Ascomycota: Hypocreales), against the diamondback moth, Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Egypt J Biol Pest Control*. [En línea]. Vol. 31, núm. de artículo: 86. 23 de mayo de 2021. [Fecha de consulta: 01 de julio de 2023]. <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-021-00428-z> ISSN: 1110-1768
7. ABBOTT, WS. Un método para calcular la eficacia de un insecticida. *Journal of Economic Entomology*. [En línea]. Vol. 18(2), pp. 265–267. 1 de abril de 1925. [Fecha de consulta: 11 de enero de 2023]. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>.
8. SAS Institute Inc *SAS/STAT® 9.1 User's*. Cary, NC, USA. 2004. ISBN 1-59047-243-8
9. CESAVEG. Boletín de alerta fitosanitaria de del CESAVEG para la palomilla dorso de diamante. No. 5. [En línea.] Febrero de 2023. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. http://www.cesaveg.org.mx/materiales2020/cruciferas/Bolet%C3%ADnSIAFEG_PlagasCruc%C3%ADferas_05.pdf
10. HIDALGO, D., y Tello, C. *Manual para la producción de hongos entomopatógenos y análisis de calidad de bioformulados. Manual N° 128*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santo Domingo. La Concordia, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. [En línea]. 2022. [Fecha de consulta 26 de enero de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5950>. ISB



11. N: 978-9942-22-569-6
12. GRACIANO-OBESO, Adara; García Gutiérrez, Cipriano; Herrera-Moreno, María Nancy; Rodríguez González, Herve; Sainz-Hernández, Juan Carlos y Flores Zamora, Gabriela Lizbeth. Medio suplementado con polvo de pupas de insectos para inducir el crecimiento de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium robertsii* y la patogenicidad de *Metarhizium robertsii*. *Revista Colombiana de Entomología*. [En línea]. Vol. 49(1), e12252. 20 de marzo de 2023. Fecha de consulta: 16 de julio de 2023]. <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/12252/15672>. ISSN 2665-4385
13. ROSAS-GARCÍA, Ninfa M.; Mireles-Martínez, Maribel y Villegas-Mendoza, Jesús Manuel. Detección de bassianolida y beauvericina en cepas de *Beauveria bassiana* y su participación en la actividad patogénica hacia *Spodoptera* sp. *Biotecnia*. [En línea]. Vol. 22(3), 93-99. 21 de septiembre de 2020. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2023]. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/1060> ISSN 1665-1456
14. DONGDONG, Liu; Smagghe, Guy and Tong-Xian, Liu. Interactions between Entomopathogenic Fungi and Insects and Prospects with Glycans. *Journal of Fungi*. [En línea]. Vol. 9(5), p. 575. 15 de mayo de 2023. [Fecha de consulta 13 de junio de 2023]. <https://www.mdpi.com/2309-608X/9/5/575>. ISSN 2309-608X
15. MANTZOUKAS, Spiridon; Kitsiou, Foteinis; Natsiopoulos, Dimitrius y Eliopoulos, Panagiotis A. Entomopathogenic Fungi: Interactions and Applications. *Encyclopedia*. [En línea]. Vol. 2(2), pp. 646-656. 24 de marzo de 2022. [Fecha de consulta: 1 de julio de 2023]. <https://www.mdpi.com/2673-8392/2/2/44#B59-encyclopedia-02-00044> ISSN 2673-8392

Fecha de recepción

14/08/2023

Fecha de aceptación

15/09/2023

Fecha de publicación

30/09/2023



Análisis de medios innovadores e inclusivos dentro de la divulgación científica y educativa

Analysis of innovative and inclusive media within scientific and educational dissemination

María Alexandra Naranjo Yáñez y Oliver García Ramírez /
Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea Utel

Resumen

Este estudio analiza el uso de las redes sociales Instagram y TikTok por el grupo de divulgación AstroCiencias, centrándose en la actividad de las visitas y género durante abril a junio de 2023. El objetivo fue comprender el alcance de la divulgación científica en estas plataformas. La metodología incluyó una revisión sistemática de datos y un enfoque inductivo para el análisis de resultados. Los hallazgos revelan una predominancia de usuarios masculinos para una de las plataformas, así como el área de mayor interés de los usuarios, la cual es astronomía.

La investigación busca orientar las prácticas de divulgación científica y establecer estrategias efectivas para involucrar a las y los usuarios en la ciencia comunicada en estas plataformas. En futuras investigaciones se recomienda el uso de parámetros estandarizados y encuestas de opinión para evaluar la eficacia de la comunicación científica en redes sociales.

Palabras clave: divulgación científica, redes sociales, ciencia

Abstract

This study examines the use of the social media platforms Instagram and TikTok by the AstroCiencias science communication group, focusing on visitors' activity and gender during the period of April to June 2023. The objective was to understand the extent of scientific dissemination on these platforms. The methodology includes a systematic review of data and an inductive approach for result analysis. Findings reveal a predominance of male users on one of the platforms, with astronomy being the area of greatest interest for users.

The research aims to guide scientific dissemination practices and establish effective strategies to engage users with the communicated science on these platforms. In future investigations, the use of standardized parameters and opinion surveys is recommended to assess the effectiveness of scientific communication on social media.

Keywords: scientific dissemination, social media, science



Introducción

AstroCiencias Ecuador se formó como un grupo apasionado por la astronomía y la ciencia en general, con el objetivo de llevar conocimientos científicos a un amplio público usando como herramienta la divulgación científica. Su finalidad es despertar el interés y el gusto por el conocimiento y la ciencia en las personas.

A partir de su fundación en 2012, como iniciativa independiente de comunicación de conocimiento de forma accesible y comprensible para un público diverso, ha logrado por medio de plataformas digitales (Facebook, Blogger, Instagram, TikTok, YouTube y Twitter —ahora X —) posicionar en el país charlas y ciclos de eventos con diferentes áreas de interés tales como: astronomía, biología, conservación del ambiente, entre otras, de manera que es un referente de divulgación a nivel nacional, y busca que su alcance se extienda más allá de las fronteras nacionales, y llegue también a otros países de Latinoamérica. Se contribuye, de esta manera, a la formación de una sociedad más informada y crítica en temas científicos y tecnológicos, lo que es esencial para el desarrollo sostenible y el bienestar en general¹.

El proyecto de divulgación ha logrado en sus redes:

- Mejorar creencias de la población sobre ciencia.
- Generar aceptación social.
- Recabar la opinión de la ciudadanía sobre objetivos de investigación y aplicaciones de la ciencia aceptables/valiosas.
- Recoger y aprovechar conocimientos locales.
- Aprovechar el conocimiento distribuido o los recursos cognitivos que se encuentran en la ciudadanía.

En este artículo se presentará una visión general de la divulgación científica en Ecuador, así como teorías y paradigmas de comunicación científica en el contexto de las redes sociales y plataformas digitales.

Ecuador y la divulgación científica

Cabrera y Camarero² mencionan que en Ecuador se utiliza el término “divulgación” influenciado por Iberoamérica, aunque se reconoce que ha habido pocas y limitadas experiencias de divulgación científica en el país en los últimos treinta años, debido a la constante transformación del Estado en la creación de políticas públicas que apoyen a la ciencia como valor fundamental para el desarrollo social. Se destaca que la importancia de la divulgación no radica tanto en la transmisión de conocimientos, sino en la transmisión de valores asociados a una actitud científica, para comprender el mundo y su potencial para provocar vocaciones científicas. En este sentido, se sugiere mejorar la divulgación científica en Ecuador y promover políticas públicas que apoyen esta labor.

En algunos países de Iberoamérica, la falta de una política científica centrada en la investigación y la resolución de problemas nacionales, junto con la promoción de los valores cívicos de la ciencia, ha llevado a una gran dependencia económica, industrial, política, científica y tecnológica. Se ha observado que el alcance de la ciencia ha sido insuficiente para cumplir su función social de contribuir al desarrollo adecuado de las sociedades.

En el constante cambio de planificación y diseño de políticas públicas en Ecuador, la divulgación científica no ha sido abordada



con la relevancia que requiere para diseñar líneas de acción determinadas en la socialización de la producción científica del país y la plena extensión de los valores científicos en la sociedad².

En la actualidad, gracias a las redes sociales y otras herramientas, las personas tienen más opciones para emitir, transmitir e interpretar mensajes como nunca antes. Estas nuevas herramientas promueven la colaboración y el intercambio rápido de información, lo que ha transformado la forma en que la gente se comunica³.

Comunicación digital

Las y los educadores llevan décadas estudiando las mejores prácticas pedagógicas para aumentar el compromiso del estudiantado en las aulas de ciencias. Visto el ritmo al que cambian la tecnología y la sociedad, el personal educador debe ser consciente de cómo aprende el alumnado a consecuencia de estos cambios.

Las aulas de ciencias se están alejando del estilo tradicional de las clases magistrales, para acercarse más a los vídeos, la experimentación y el descubrimiento. Hay quienes podrían argumentar que uno de los principales factores de este rápido cambio ha sido la introducción de las tecnologías Web 2.0, incluidas las redes sociales⁴. Es evidente la forma en que éstas han influido en el modo en que las y los estudiantes aprenden y se relacionan con la sociedad⁵. Como resultado, el profesorado de ciencias ha ido incorporando más aprendizaje en línea y formas de tecnología y medios sociales en sus aulas y su enseñanza^{6, 7 y 8}.

Al mismo tiempo, científicos, profesores(as) y otros expertos(as) han empezado a

utilizar las redes sociales como medio, para estimular el debate científico más allá de las aulas⁹. La práctica de involucrar al público en la ciencia y estimular el debate y el discurso sobre estos temas se denomina comunicación científica.

En los últimos años, se ha prestado mucha atención a plataformas sociales como Twitter (ahora X), Facebook, LinkedIn e Instagram para aumentar el compromiso de la sociedad con la información científica^{10, 11}. Dado que el compromiso público con la ciencia se considera una necesidad y un deber de los(las) científicos(as)^{12, 13} muchos han llevado su comunicación a Internet. Como resultado, se ha formado toda una comunidad de “comunicadores científicos”. Con la afluencia de información científica que se comunica en las plataformas sociales, siempre hay que preguntarse si toda la información publicada es exacta, llega al público adecuado y es eficaz para fomentar el compromiso de los(las) usuarios(as). Aunque es bien sabido que las redes sociales aumentan la participación del estudiantado en su conjunto⁶, se sabe muy poco acerca de los mejores métodos para comunicación en las redes sociales, y mucho menos sobre el tipo de Contenido Educativo Científico (CES) que recibe la mayor participación y discurso en las diversas plataformas.

Divulgación científica

La divulgación de la ciencia es un tema multidisciplinar que involucra diferentes concepciones científicas: Ciencia y Tecnología, Historia de la Ciencia, Ciencias Naturales, Salud, Educación, Medios de Comunicación, Lingüística, impacto del lenguaje utilizado en las redes sociales, norma culta, Ciencias Sociales Aplicadas¹⁴. La divulgación científica se puede promover



como actividad desafiante, para acercar el conocimiento científico y tecnológico a la población, de manera que la aplique en sus rutinas diarias y en la toma de decisiones que afectan a su familia, comunidad y sociedad en general.

Dado el alcance, la divulgación científica es un proceso de transmisión de conocimientos de ciencia y tecnología en un lenguaje dirigido a un público no especializado. En este contexto, Leitão y Albagli¹⁵ tratan la divulgación de la ciencia como una difusión científica, distinguiéndola de la comunicación de la ciencia y la tecnología. Así, “la divulgación científica se refiere a todos y cada uno de los procesos utilizados para la comunicación de información científica y tecnológica”; mientras que, según los mismos autores: “la comunicación de la ciencia y la tecnología significa la comunicación de información científica y tecnológica, transcrita en códigos especializados a un público selecto formado por especialistas”.

Parece haber un interés creciente entre las y los académicos por identificar y analizar los objetivos de las iniciativas de comunicación científica. Por ejemplo, Burns y otros¹⁶ incluyeron cinco de estos objetivos como parte de su influyente definición de la comunicación científica (es decir: mayor concienciación, disfrute, interés, formación de opinión y comprensión) y analizaron algunas de las relaciones entre ellos. Sánchez-Mora¹⁷ ha propuesto que comunicar “[...] que la ciencia existe, sentir que la ciencia es atractiva, comprender que es interesante o ser consciente de que la ciencia forma parte de la propia identidad” son los cuatro grandes objetivos de la comunicación pública de la ciencia. Y en un informe publicado en el año 2017 por las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina de Estados

Unidos¹⁸, los cinco objetivos generales de la comunicación científica son los siguientes:

- a. Compartir hallazgos recientes y entusiasmo por la ciencia,
- b. Aumentar la apreciación pública de la ciencia
- c. Aumentar el conocimiento y la comprensión de la ciencia
- d. Influir en las opiniones, las preferencias políticas o el comportamiento de las personas y
- e. Garantizar que, a la hora de buscar soluciones a los problemas de la sociedad, se tengan en cuenta los distintos puntos de vista de los diferentes grupos sobre la ciencia.

Paradigmas de comunicación de la ciencia

A un nivel general, parece haber acuerdo en la literatura de que los modelos de comunicación científica se pueden dividir en dos paradigmas. Algunos modelos consideran que la transmisión unidireccional de información sobre ciencia desde expertos hasta el público es la forma adecuada de comunicar la ciencia.

Por otro lado, otros modelos consideran que el diálogo y la deliberación entre el público, los expertos y las personas tomadoras de decisiones es la forma apropiada de participar en la comunicación científica (para una distinción similar, se recomienda consultar las siguientes fuentes: Bauer et al¹⁹, Trench²⁰, Brossard y Lewenstein²¹, Akin y Scheufele²²).

Una forma importante en que los paradigmas difieren es al enfatizar diferentes objetivos para la comunicación científica. Otro punto clave de divergencia radica en los métodos o canales que los paradigmas recomiendan.



Paradigma de difusión

Como se señaló anteriormente, los modelos que pertenecen al paradigma de la difusión ven la comunicación científica como una cuestión de transmitir información sobre ciencia de manera exitosa, desde expertas y expertos científicos al público. Las opiniones más destacadas asumen que esta transmisión debe ser efectuada a través de la educación, en un entorno escolar formal o de (re)educación, a través de los medios de comunicación masiva^{19, 23 y 24}. Las implicaciones del enfoque en la educación formal incluyen la iniciación en muchos países de extensas revisiones de los planes de estudio nacionales de ciencia^{21, 25} y un llamado a las universidades para tomar medidas que fomenten que las(los) egresadas(os) sigan educándose sobre ciencia después de graduarse²⁶. Las implicaciones del enfoque en la difusión a través de los medios de comunicación masiva incluyen la producción de libros de divulgación científica, documentales televisivos, revistas científicas y en la actualidad la divulgación a través de blogs y sitios web científicos^{27, 28}.

Las y los académicos han enfatizado que el contexto en que se encuentra una persona puede afectar su comprensión y evaluación de la ciencia, por lo tanto, algunos modelos que pertenecen al paradigma de la difusión reconocen la heterogeneidad de múltiples públicos en la sociedad y las consecuencias que esto puede tener en la forma en que las personas responden a los esfuerzos comunicativos. Estos modelos destacan que, si bien la transmisión lineal de información sigue siendo el método preferido de comunicación, se debe reconocer que las personas “procesan la información

de acuerdo con esquemas sociales y psicológicos que han sido moldeados por sus experiencias previas, contexto cultural y circunstancias personales”²¹.

En un desarrollo adicional, las y los académicos han comenzado recientemente a investigar cómo se podría difundir información científica, que contrarreste o evite algunos de los problemas conocidos, asociados con la comunicación efectiva de la ciencia y la composición social y psicológica de las diferentes audiencias. Los seres humanos tienen una tendencia a utilizar heurísticas cognitivas, que en algunos casos llevan a una selección e interpretación sesgadas de la información sobre ciencia, este fenómeno ha recibido mucha atención recientemente por parte de las y los académicos. En la misma línea, algunos trabajos están explorando formas de aprovechar el uso de heurísticas, de manera que sean propicias para esfuerzos comunicativos exitosos.

Paradigma de participación pública

El enfoque, para la mayoría de los modelos de comunicación científica en el paradigma de participación pública, se centra en facilitar la comunicación bidireccional, es decir, el diálogo y (a veces) la deliberación entre el público, expertos(as) y formuladores(as) de políticas²⁸.

Se han sugerido numerosas formas de hacerlo, que van desde enfoques familiares como audiencias públicas y referéndums, hasta enfoques quizás menos familiares como las *Science Shops*, los talleres de escenarios, los Jurados Ciudadanos, las Células de Planificación, la Encuesta Deliberativa y muchos otros.

Para proporcionar una imagen más clara de cómo están estructurados algunos de los modelos pertenecientes a este paradigma y lo diversos que pueden ser, se revisa brevemente dos ejemplos de modelos internacionales: *Ciencia Ciudadana* y *Cimarrones en la ciencia y la tecnología: una exitosa experiencia mexicana de divulgación científica*.

a) **Ciencia Ciudadana.** Son proyectos que “reclutan al público para recolectar grandes cantidades de datos en una variedad de hábitats y ubicaciones durante largos períodos de tiempo”. En otras palabras, como indica el nombre, es ciencia realizada por ciudadanos. Para el desarrollo y la implementación de los proyectos de Ciencia Ciudadana se han considerado nueve pasos que se muestran en la Figura 1.

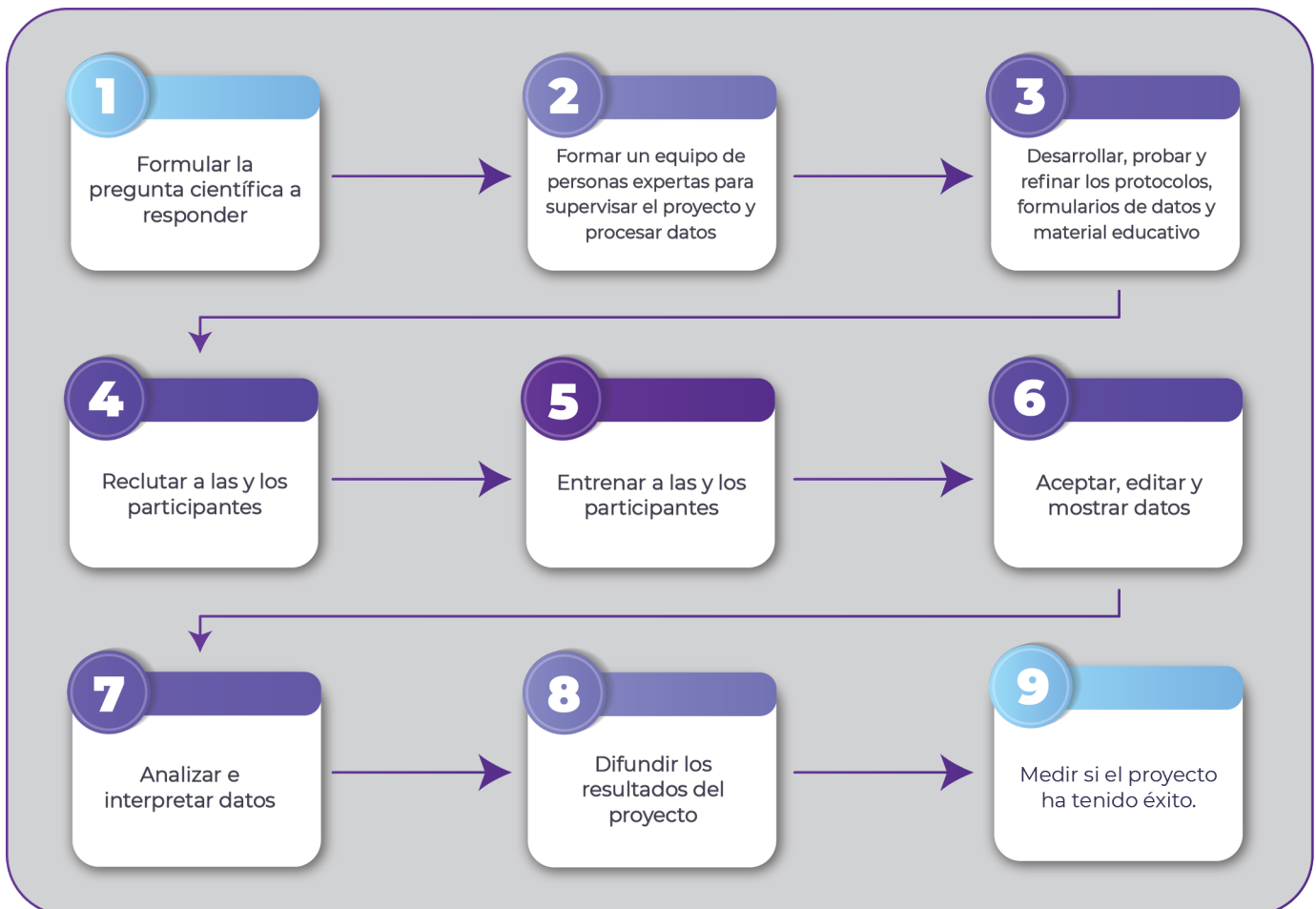


Figura 1. Pasos para desarrollo e implementación de proyectos – Ciencia Ciudadana.
Adaptada de Bonney et al²⁹



En primer lugar, se formula la pregunta científica a la que se desea dar respuesta. A menudo, esta tendrá un gran alcance espacial y/o temporal y se realiza de tal manera que la recopilación de las observaciones necesarias pueda hacerse sin necesidad de contar con conocimientos especializados. En segundo lugar, se forma un equipo de expertos(as) para supervisar el proyecto y procesar los datos recogidos. En tercer lugar, se elaboran, prueban y perfeccionan protocolos, formularios de datos y material educativo.

Los pasos cuarto y quinto son la captación y la formación de las y los/las participantes. La primera suele lograrse mediante la respuesta de los/las participantes a, por ejemplo, artículos de periódico y anuncios de servicio público, y la segunda se realiza proporcionando a las personas participantes instrucciones y material de referencia sobre el proyecto. En sexto lugar, se aceptan, editan y muestran al público y a los propios participantes los datos brutos recopilados. En séptimo lugar, el equipo de expertos(as) analiza e interpreta los datos brutos. La difusión de los resultados del proyecto mediante publicaciones en revistas científicas, informes técnicos para públicos específicos y la página web del proyecto es el octavo paso. Y el último paso es medir si el proyecto ha tenido el efecto deseado.

b) Cimarrones en la ciencia y la tecnología. Es una exitosa experiencia mexicana de divulgación científica, se trata de una iniciativa que busca fomentar la participación de jóvenes de comunidades rurales e indígenas en la ciencia y la tecnología. Las desigualdades socioeconómicas y culturales han limitado el acceso de estas comunidades a la educación científica y tecnológica, lo que puede perpetuar la exclusión y la

discriminación. La iniciativa, que utiliza metodologías de aprendizaje activo y enfoques participativos, ha tenido éxito en promover la inclusión, diversidad cultural y la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación en este ámbito.

Dicho artículo destaca a la divulgación científica como una herramienta esencial para promover la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación científica y tecnológica, especialmente para comunidades desfavorecidas. Además, la inclusión y la diversidad cultural en la ciencia y la tecnología pueden mejorar la calidad y la relevancia de la investigación y la innovación tecnológica. Este es un ejemplo exitoso de cómo la divulgación científica puede ser utilizada para promover estos objetivos y debe ser considerada como un modelo a seguir para otras iniciativas similares³⁰.

Objetivo

Analizar el uso de Instagram y TikTok por el grupo AstroCiencias Ecuador en el trimestre de abril a junio de 2023 para comprender su alcance en divulgación científica, identificar áreas de interés y género predominante, proporcionando orientación para estrategias en redes sociales.

Planteamiento del problema

En un entorno donde la divulgación científica y educativa desempeña un papel crucial en la promoción del conocimiento y la participación ciudadana en asuntos científicos, existe una creciente necesidad de evaluar la efectividad y la inclusividad de los medios utilizados. A medida que las tecnologías digitales avanzan, surge la pregunta de si los medios innovadores, como las redes sociales y las plataformas en línea, están siendo utilizados de manera eficaz para llegar a audiencias diversas

y fomentar el compromiso con la ciencia. El presente estudio busca abordar este problema al analizar la utilización de medios innovadores en la divulgación científica y educativa, identificar posibles desafíos y barreras para la inclusión, áreas de interés del público y proponer recomendaciones para mejorar la accesibilidad y la participación en estos medios. Al hacerlo, se pretende contribuir al avance de estrategias más efectivas y equitativas en la divulgación científica y educativa en la era digital.

Material y métodos

En la actualidad, “AstroCiencias Ecuador” está dirigiendo sus esfuerzos hacia la optimización de la divulgación científica, con el fin de alcanzar audiencias más amplias y diversas. La consecución del objetivo planteado requirió la evaluación de la eficacia de los medios utilizados para la divulgación científica y su impacto en la participación activa de la audiencia, con este propósito, se recopilaron y analizaron datos de dos de las plataformas más populares: TikTok e Instagram en el periodo comprendido entre el 17 de abril y el 15 de junio de 2023.

Se realizó una revisión sistemática de los datos de las plataformas mencionadas con un enfoque inductivo para el análisis de resultados y, a partir de ellos, se obtuvieron conclusiones sobre la temática de interés, así como del público que participa en redes.

Los datos permitirán, a los encargados del manejo de estas redes sociales, optimizar las estrategias de difusión basadas en el contenido, lenguaje y públicos objetivos.

Análisis y resultados

Se obtuvo, en función de las herramientas de análisis de las plataformas para el tiempo de análisis considerado, un número total promedio de 2045 visitantes para Instagram y 1091 para TikTok.

Porcentaje de visitas a redes sociales

En la Figura 2 se muestra, por sexo, el número de visitantes a las redes sociales de AstroCiencias Ecuador.

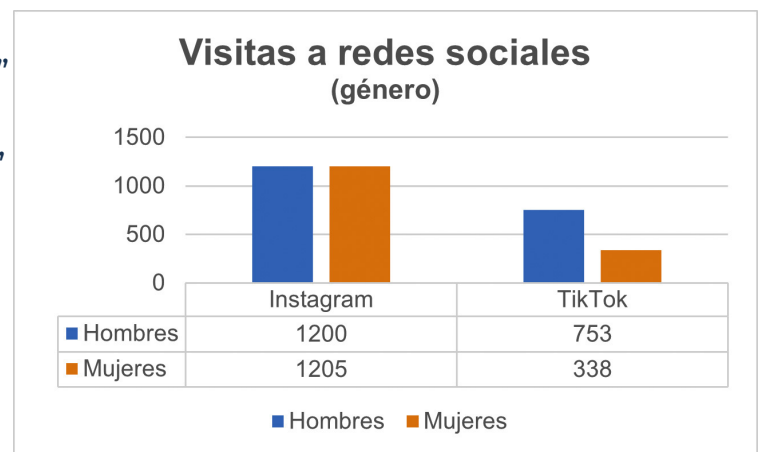


Figura 2. Porcentaje de visitantes a redes sociales de AstroCiencias Ecuador – Sexo *Número de visitantes: Instagram: 2405; TikTok:1091

Según los datos recopilados, el porcentaje de hombres que visitan Instagram es ligeramente menor que el de mujeres. Se aprecia una diferencia mayor para la plataforma de TikTok, teniendo un 31 % para las mujeres y un 69 % para los hombres

Los datos sugieren que ambos géneros utilizan ampliamente ambas plataformas, pero los hombres tienen una presencia más fuerte en TikTok y las mujeres los superan por poco en Instagram, posiblemente estos porcentajes son influenciados por factores como la edad o la ubicación geográfica de los(las) usuarios(as).



Actividad de visitantes

Se considera a la actividad de visitantes como la cantidad de público que revisa una publicación. Se realizó una separación por meses para la presentación de los datos, con el fin de vincularlos con los eventos realizados y así conocer el área temática en que muestran interés los(las) seguidores(as).

En la Figura 3 se muestra la presencia de más picos de actividad para TikTok con respecto a Instagram. Los eventos vinculados con estos picos se presentan en la Tabla 1

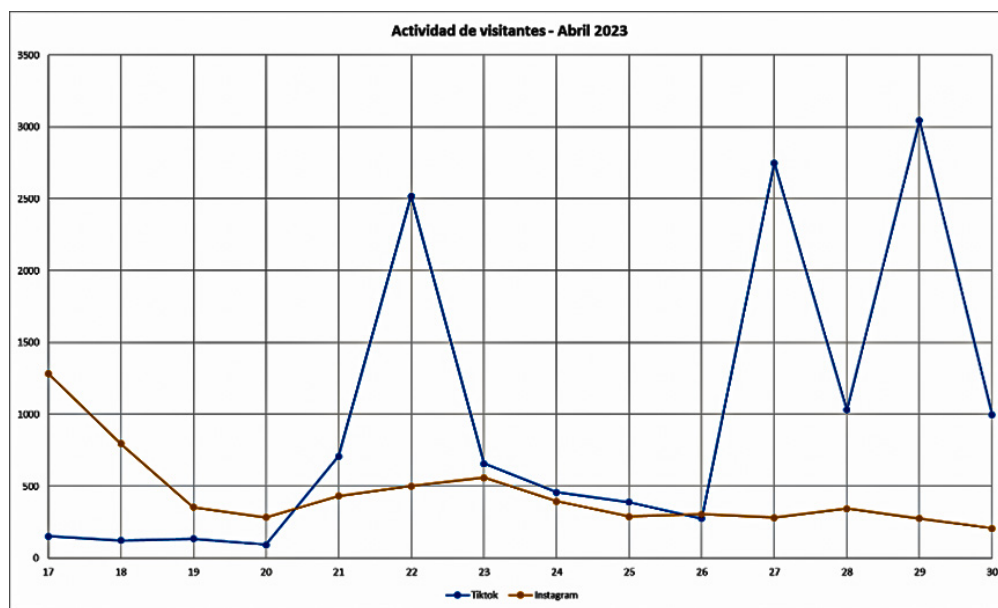


Figura 3. Actividad de visitantes a redes sociales de AstroCiencias Ecuador Abril 2023. Fuente: elaboración propia

Tabla 1. Eventos – Abril 2023.

Día	Red	Evento	Temática
17	Instagram	Post sobre impresión 3D	Ingeniería
22	TikTok	Post sobre participación en evento de software libre	Computación
27	TikTok	Post sobre excavaciones	Ingeniería
29	TikTok	Post sobre telescopios	Astronomía

Por lo que se refiere al mes de mayo de 2023, la Figura 4 indica la presencia de más picos de actividad para TikTok con respecto a Instagram. Los eventos vinculados con estos picos se presentan en la Tabla 2.

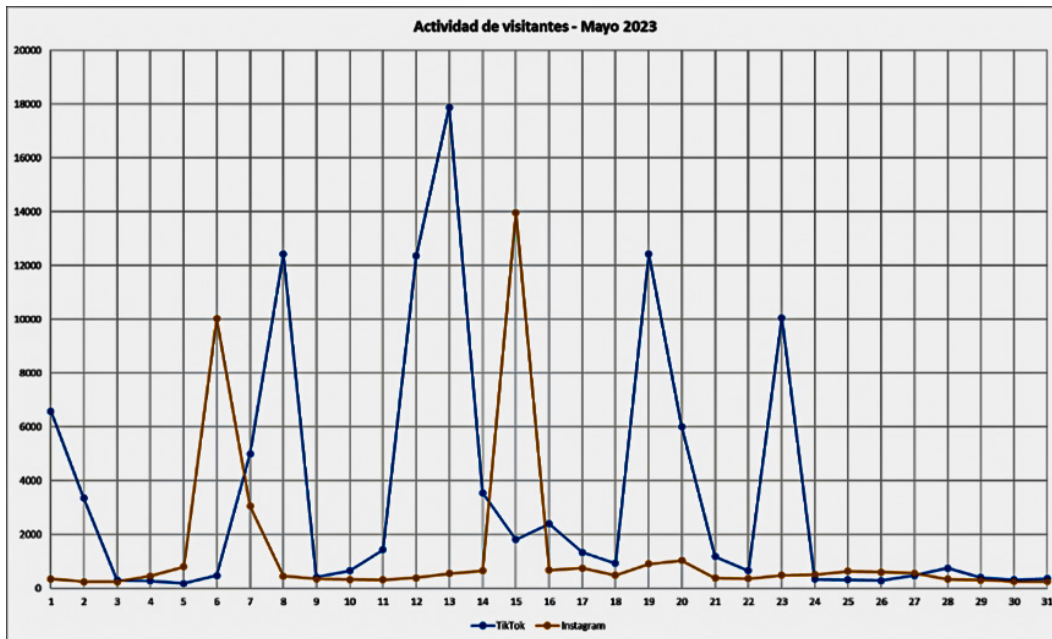


Figura 4. Actividad de visitantes en redes sociales de AstroCiencias Ecuador. – Mayo 2023. Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Eventos. Mayo 2023. Elaboración propia

Día	Red	Evento	Temática
06	Instagram	Post sobre ciencia	Historia
08	TikTok	Post sobre Ecuador	Historia
13	TikTok	Post sobre planetas	Astronomía
15	Instagram	Post sobre el telescopio espacial Hubble	Astronomía
19	TikTok	Post sobre tecnología	Ingeniería
23	TikTok	Post sobre planetas	Astronomía



En cuanto al mes de junio de 2023, la Figura 5 muestra la presencia de más picos de actividad para TikTok y no existe un pico significativo para Instagram. Los eventos relacionados con estos picos se presentan en la Tabla 3

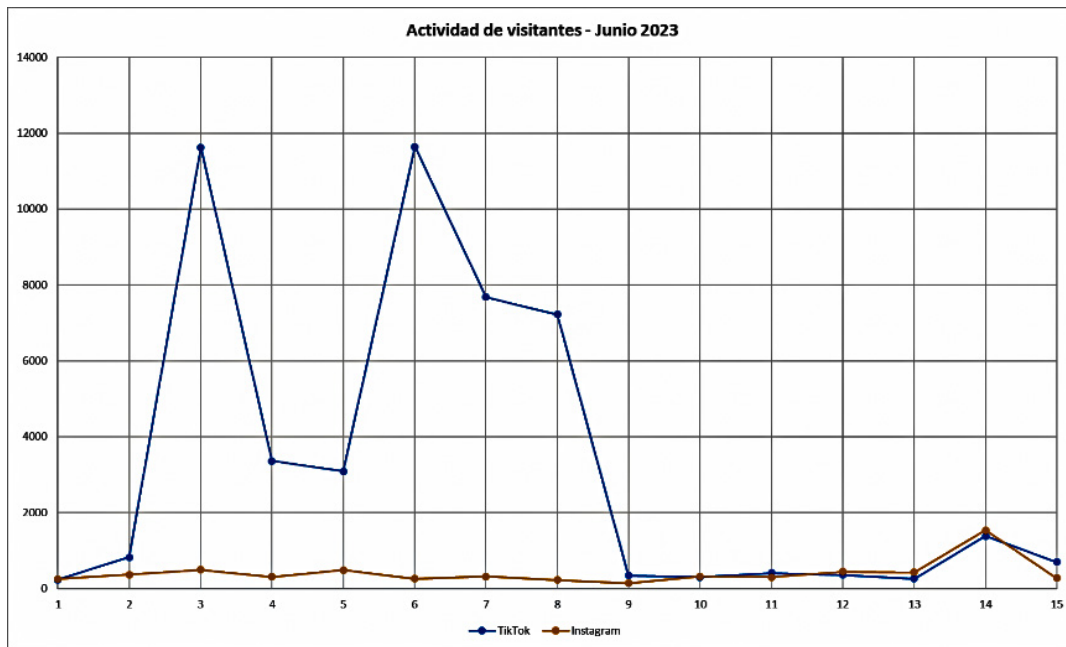


Figura 5. Actividad de visitantes en redes sociales de AstroCiencias Ecuador Junio 2023. Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Eventos. Junio 2023. Elaboración propia

Día	Red	Evento	Temática
03	TikTok	Post sobre efemérides astronómicas	Astronomía
06	TikTok	Post sobre astronomía esférica	Astronomía
08	TikTok	Post sobre telescopios	Astronomía

Por último, la Figura 6 muestra el concentrado de la actividad en las redes sociales de AstroCiencias Ecuador durante el periodo de análisis.

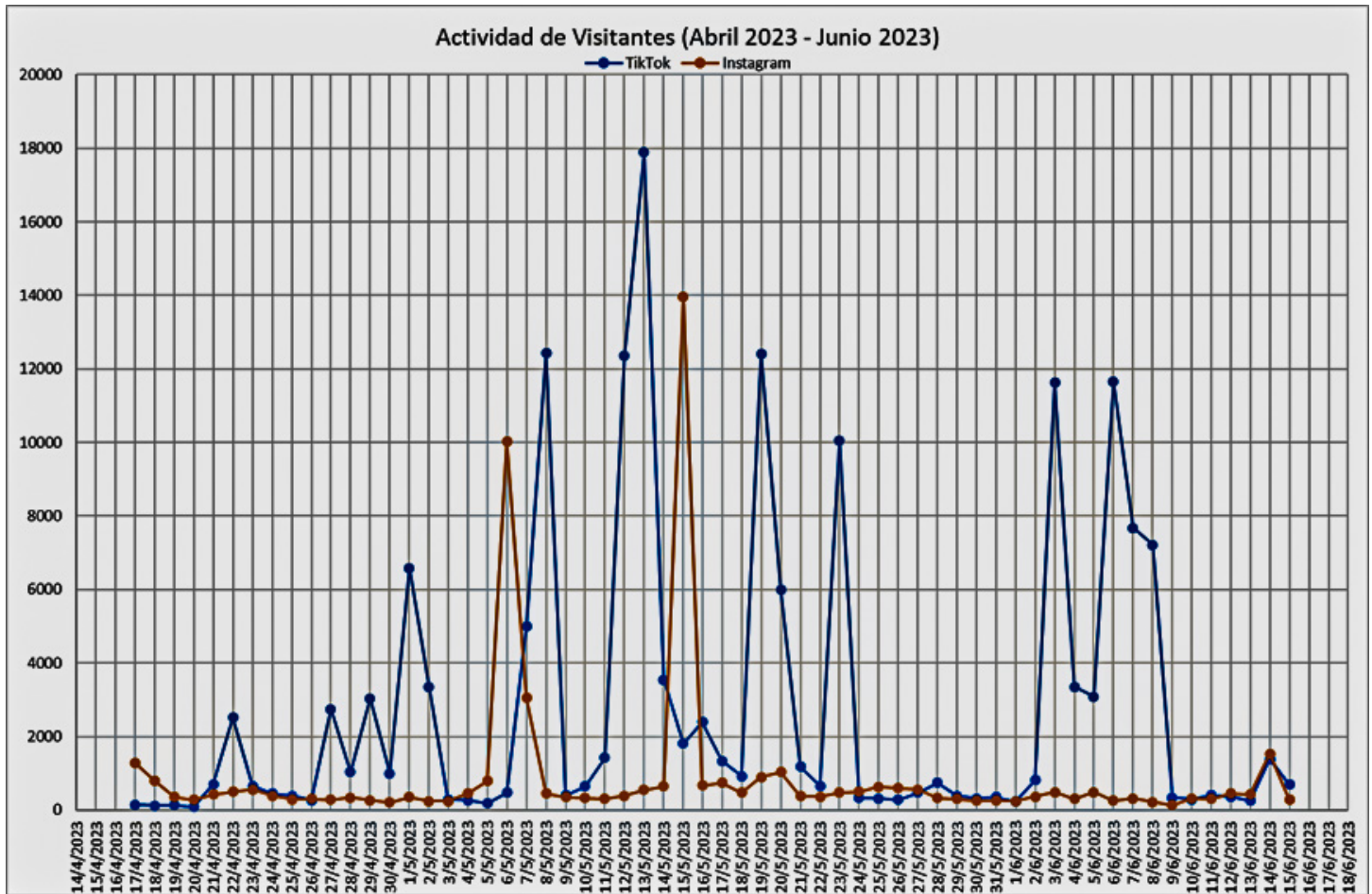


Figura 6. Actividad de visitantes en redes sociales de AstroCiencias Ecuador. Total abril-junio 2023. Fuente: elaboración propia



La Figura 7 muestra las áreas de interés correspondientes a los picos de actividad que se dieron a conocer anteriormente. Se puede observar que las publicaciones vinculadas a astronomía e ingeniería son las más llamativas.

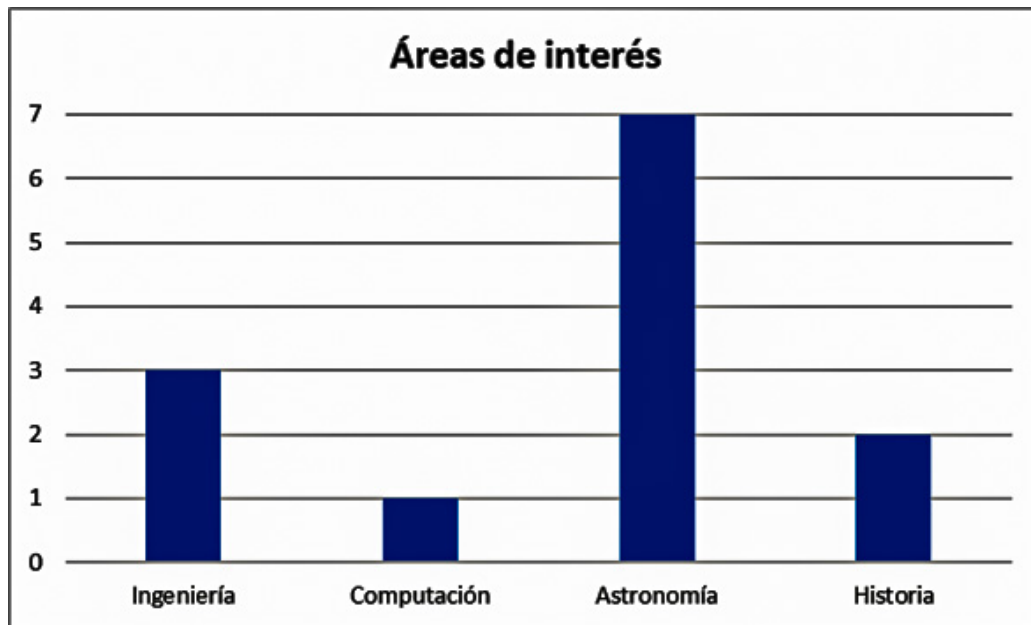


Figura 7. Áreas de interés de las y los visitantes de AstroCienciasEcuador durante el periodo de estudio. Fuente: elaboración propia

Considerando el género de quienes visitaron las redes sociales de AstroCiencias Ecuador durante el lapso definido, se nota la presencia marcada de hombres en la plataforma de TikTok, mientras que en Instagram están separados por poco. Esto orienta a reformular la estrategia para TikTok, con el propósito que se equiparen los géneros del público usuario, dado que la mayor cantidad de visitantes se encuentra en Instagram, posiblemente esto podría indicar el motivo por el cuál existe una equiparación de géneros en esta red, a diferencia de TikTok.

Debido al uso de videos en línea en estas dos plataformas, se verifica que estos pueden utilizarse como una “puerta de entrada” moderna, para dar a conocer un tema científico y motivar la curiosidad de las y los usuarios y así un posible cambio de comportamiento. La concienciación es difícil de cuantificar, especialmente en las redes sociales; sin embargo, dado el periodo de tiempo de los datos adquiridos, el crecimiento físico tanto en “alcance” como en “compromiso” activo, a través de cada plataforma, no se pudo medir, para indicar la existencia de una probable conciencia de divulgación científica



La integración de herramientas de compartición en línea para promocionar los vídeos, da a conocer la iniciativa AstroCiencias a un público más amplio. Twitter e Instagram personifican los “medios interactivos”, a través de los cuales las y los usuarios pueden comentar, compartir, etiquetar a amigos(as) o “gustar” una publicación. Existe una creciente popularidad de Instagram, especialmente entre la juventud. Los adultos jóvenes son expertos en navegar por espacios digitales y, por tanto, utilizar las redes sociales para elaborar contenidos impactantes y movilizar a esta cohorte a la participación en la ciencia.

Se nota en los picos de actividad recopilados que, a pesar de tener menos usuarios, TikTok es la plataforma que genera más interacción con las y los visitantes, por lo que es necesario aprovechar esta popularidad con el fin de generar contenidos de calidad para el público creciente, además se deben potenciar otras áreas de interés a diferencia de la astronomía con el fin de diversificar temáticas.

Hasta donde el equipo autoral conoce, existen pocos informes sobre la participación de los usuarios y usuarias en las iniciativas de comunicación científica local en Instagram, así como ningún informe sobre el tema en TikTok. La bibliografía recopilada pone de manifiesto la falta de datos cuantitativos disponibles para evaluar los niveles de participación del público cuando ve Contenido Educativo Científico (CES) en las redes sociales. Del mismo modo, aún no se han estudiado métodos para medir la participación de las y los usuarios directamente en las plataformas sociales.

Como resultado de los anterior, se ha llevado a cabo un análisis crítico de los datos analíticos recogidos en Instagram y TikTok. Ambas redes sociales registran el número de “Me gusta”, comentarios, visualizaciones y compartidos de cada vídeo publicado. El verdadero compromiso de las y los usuarios se consigue cuando se comunican, consultan y participan con la información que se presenta. Con esto en mente, se sugiere para futuros estudios clasificar cuatro variables en orden de menor a mayor nivel de compromiso: me gusta, vistas, comentarios y compartidos.

Conclusiones

El estudio presentó una breve recopilación de datos de dos redes sociales usadas por el grupo de divulgación AstroCiencias y proporciona sugerencias para comenzar a hacer un seguimiento a detalle.

El análisis de los datos de visitas a Instagram y TikTok por género sugiere que hay una diferencia significativa en la proporción de hombres y mujeres.

Instagram y TikTok son principalmente aplicaciones para compartir fotos y vídeos, por lo que proporcionan una plataforma óptima para el tipo de contenido de divulgación de AstroCiencias.

Basándose en el análisis previo, se sugiere evaluar si los objetivos del proyecto AstroCiencias Ecuador están en línea con los datos analizados. Si se busca divulgar sobre un tema que no se corresponde con las visitas obtenidas, es posible que se deba replantear la estrategia de contenido para la inclusión de nuevas áreas.



El análisis realizado muestra los resultados analíticos de TikTok e Instagram para evaluar la eficacia de la comunicación científica a través de redes sociales. Para futuros estudios que tengan como objetivo conocer las mejores prácticas de comunicación científica en las redes sociales, se recomienda implementar parámetros de análisis estandarizados y realizar encuestas de opinión al público usuario, así como recopilar datos de otras redes en las cuales el proyecto mantenga actividad.

Las investigaciones futuras que evalúen una gama más amplia de CES podrían ser útiles, con la esperanza de crear una imagen más holística de cómo involucrar eficazmente a las y los usuarios en la ciencia que se comunica a través de las redes sociales.

Un estudio de análisis de redes sociales futuro podría incluir los siguientes parámetros:

- **Análisis de la resistencia de la red:** cómo resiste a la eliminación de nodos clave y cómo esto afecta a la estructura general de la red.
 - **Identificación de patrones de comportamiento:** se puede estudiar cómo los nodos interactúan entre sí y cómo se comportan en la red.
 - **Análisis de la evolución de la red a lo largo del tiempo:** cómo se agregan o eliminan nodos y cómo esto afecta a la estructura general de la red.
- **Identificación de los nodos:** definir los aspectos relevantes que se van a estudiar en la red, como personas, organizaciones, empresas, etcétera.
 - **Medición de las propiedades de la red:** tales como su tamaño, densidad, centralidad, modularidad, entre otras.
 - **Identificación de comunidades dentro de la red,** es decir, los grupos de nodos altamente conectados entre sí.
 - **Análisis de la difusión de información dentro de la red,** identificando los nodos clave en la difusión.

Referencias

1. ASTROCIENCIAS ECUADOR. *AstroCiencias Ecuador*. [En línea] 2023. <https://linktr.ee/astrocienciasecuador>.
2. CABRERA, S. y Camarero, E. Comunicación de la ciencia y la tecnología en las universidades ecuatorianas: estudio preliminar del impacto y percepción entre la población universitaria *Revista de Comunicación de La SEECI*. [En línea]. Año XX, número 40. 15 de julio/15 de noviembre de 2016. [Fecha de consulta 18 de mayo de 2023]. <https://www.seeci.net/revista/index.php/seeci/article/view/409> ISSN 2695-5156
3. CABRERA, S. y Clavijo, M. Discurso científico en Twitter en el primer trimestre de la pandemia en Ecuador. *#PerDebate*, [En línea]. Vol. 4(1), pp. 128-155. 5 de noviembre de 2020. [Fecha de consulta 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.18272/pd.v4i1.1882> ISSN 2697-3294
4. TESS, P.A. The role of social media in higher education classes (real and virtual)—A literature review. *Comput Human Behavior*. [En línea]. Vol. 29(5), pp. A60-A68. Septiembre 2013. [Fecha de consulta 18 de mayo de 2023]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.032> ISSN 1873-7692
5. HITCHCOCK, L. I. y Battista, A. Social media for professional practice: Integrating Twitter with social work pedagogy. *The Journal of Baccalaureate Social Work*. [En línea]. Vol. 18, Supplement 1. pp. 33-45. 1 de enero de 2013. [Fecha de consulta 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.18084/basw.18.suppl-1.3751j3g390xx3g56> ISSN 1084-7219



6. DRAGSETH, M. R. Building student engagement through social media. *Journal of Political Science Education*. Vol. 16(4), pp. 243-256. 2020. ISSN 1551-2169
7. CHESTER, A.; Hanks, S.; Khun, S.; Jones, F.; White, T.; Harris, M., et al. Social Media Based STEM Enrichment Curriculum Positively Impacts Rural Adolescent Health Measures. *J STEM Outreach*. [En línea]. Vol. 1(1). Abril de 2018. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31938768/>
8. JONES, A. L. y Stapleton, M. K. 1.2 million kids and counting— Mobile science laboratories drive student interest in STEM. *PLoS Biol*. [En línea]. Vol. 15(5). Mayo de 2017. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001692> ISSN 1545-7885
9. JARREAU, P. B.; Cancellare, I. A.; Carmichael, B. J.; Porter, L.; Toker, D. y Yammine, S. Z. Using selfies to challenge public stereotypes of scientists. *PLoS ONE*. [En línea]. 14(5). 10 de mayo de 2019. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0216625> ISSN 1932-6203
10. COLLINS, K., Shiffman, D. y Rock, J. How are scientists using social media in the workplace? *PLoS ONE*. [En línea]. Vol. 11(10). 12 de octubre de 2016. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0162680> ISSN 1932-6203
11. OSTERRIEDER, A. The value and use of social media as communication tool in the plant sciences. *Plant Methods*. [En línea]. Vol. 9(1): 26. Julio de 2013. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. https://www.researchgate.net/publication/248704461_The_value_and_use_of_social_media_as_communication_tool_in_the_plant_sciences ISSN 1746-4811
12. LESHNER, A. I. Public engagement with science. *Science*. [En línea]. Vol. 299, núm. 5609. 14 de febrero de 2003. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.299.5609.977> ISSN 0036-8075
13. DUDO, A. y Besley, J. C. Scientists' prioritization of communication objectives for public engagement. *PLoS ONE*. [En línea]. Vol. 11(2): e0148867. 25 de febrero de 2016. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148867> ISSN 1932-6203
14. MASSARANI, L. y Moreira, I. Scientific divulgation in Rio de Janeiro: a historical tour and the current context. *Revista Rio de Janeiro - Science, Technology and Health*, Rio de Janeiro. Núm. 11, pp. 38-69. 2003.
15. LEITÃO, P. y ALBAGLI, S. *Popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de literatura*. México: FCE-Unesco-Red-POP, 1997.
16. BURNS, T. W., O'Connor, D. J. y Stoklmayer, S. M. Science communication - a contemporary definition. *Public Understanding of Science*. [En línea]. Núm. 12, pp. 183-202. 2003. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004> ISSN 1361-6609
17. SÁNCHEZ-MORA, M. C. Towards a taxonomy for public communication of science activities. *Journal of Science Communication*. [En línea]. Vol. 15(2), pp. 1-8. 17 de marzo de 2016. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.22323/2.15020401> ISSN 1824-2049
18. NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. Washington, DC. The National Academies Press. 2017. ISBN 978-0-309-45102-4.
19. BAUER, M.W., Allum, N. y and Miller, S. What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*. [En línea]. Vol. 16(1): pp. 79-95. Enero de 2007. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://doi.org/10.1177/0963662506071287> ISSN 1361-6609
20. TRENCH, B. Towards an analytical framework of science communication models. [En línea]. In: Cheng, D., Claessens, Michel, Gascoigne, Toss, Metcalfe, J., Schiele, Bernard and Shi, Shunke (eds.) *Communicating science in social contexts: new models, new practices*. Springer Netherlands, 2008, pp. 119-138. <https://doras.dcu.ie/3629/> ISBN 978-1-4020-8597-0
21. BROSSARD, D. y Lewenstein, B. A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. [aut. libro] L. Kahlor y P. A. Stout. *Communicating Science - New Agendas in Communication*, New York: Routledge, 2010, pp. 11-40. ISBN 9780415999595
22. AKIN, H. y Scheufele, D. Overview of the science of science communication. [aut. libro] K. H. Jamieson, D.M. Kahan y D. A. Scheufele. *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication*. Oxford. Oxford University Press. 2017. ISBN 9780190497620
23. THE ROYAL SOCIETY. *The Public Understanding of Science*. [En línea]. London. The Royal Society of London. 1985. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/1985/10700.pdf ISBN 0 85403 2576



24. ZIMAN, J. Science, Technology and Human Values. *Public understanding of science*. [En línea]. Vol. 16(1): pp. 99-105. Enero de 1991. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/016224399101600106> ISSN 1361-6609
25. TURNER, S. School science and its controversies, or whatever happened to scientific literacy? *Public understanding of science*. Vol. 17(1): pp. 55-72. Enero de 2008. ISSN 1361-6609.
26. MILLER, J. D. What colleges and universities need to do to advance civic scientific literacy and preserve american democracy. *Liberal Education*. [En línea]. Vol. 98 (4). Fall 2012. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. https://gened.psu.edu/sites/default/files/docs/Miller_2012.pdf ISSN 0024-1822
27. BUBELA, T.; Nisbet, M. C.; Borchelt, R.; Brunger, F.; Critchley, C.; Einsiedel, E. y otros. Science communication reconsidered. *Nature Biotechnology*. [En línea]. Núm. 27, pp. 514-518. Junio de 2009. . [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://www.nature.com/articles/nbt0609-514> ISSN 1087-0156
28. GASTIL, J. Designing public deliberation at the intersection of science and public policy. En . Jamieson, K. H. D. M. Kahan y D. A. Scheufele (EDS.). *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication*. Oxford University Press. 2017. ISBN 9780190497620
29. BONNEY, R.; Cooper, C. B.; Dickinson, J.; Kelling, S.; Phillips, T.; Rosenberg, K. V. y Shirk, J. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience*. [En línea]. Vol. 59(11), pp. 977-984. 01 de diciembre de 2009. [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2023]. <https://academic.oup.com/bioscience/article/59/11/977/251421> ISSN 1525-3244
30. LÓPEZ, S. B.; Moctezuma, P. y Mungaray, A. Cimarrones en la ciencia y la tecnología. Una exitosa experiencia mexicana de divulgación científica. *Interciencia*. [En línea]. Vol. 43 (9), pp. 619-629. Septiembre 2018. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/09/619-LOPEZ-43-09.pdf> ISSN 0378-1844

Fecha de recepción

24/05/2023

Fecha de aceptación

14/08/2023

Fecha de publicación

30/09/2023



Esquematización de elementos para un diseño de laboratorio virtual de Sistemas Automotrices en el ITSPR

Schematization of elements for the design of the virtual laboratory of Automotive Systems at the ITSPR

Lucero de Montserrat Ortiz-Aguilar, Sebastián Echeveste-Ramírez, Sergio Miguel Torres-Reyes y Luis Antonio de Jesús Pérez-Velázquez

Resumen

En el ámbito educativo la enseñanza presencial ha sido de forma tradicional la más usada, pero en tiempos recientes y dados los cambios en el entorno, la educación virtual es una tendencia mundial. En este sentido, las herramientas virtuales como Moodle, videos, laboratorios virtuales, entre otros, son de gran apoyo para la educación. En este trabajo se muestra el diseño de dos laboratorios virtuales del Instituto Tecnológico Superior de Purísima, que cuenta con 19 laboratorios, para sus seis carreras. Dados los constantes cambios sociales y ambientales en los últimos años, se ha visto en la necesidad de generar nuevos medios de aprendizaje y uso de tecnologías. Por lo que desarrollar un laboratorio virtual para el Departamento de sistemas automotrices permitirá mejorar el desempeño de docentes y estudiantes.

Palabras clave: laboratorio virtual, ambiente simulado, enseñanza, laboratorio remoto.

Abstract

In the educational context, face-to-face teaching has been traditionally the most used, but in recent times, and given the changes in the environment, virtual education is a global trend. In this sense, virtual tools such as Moodle, videos, and digital laboratories, among others, are a great support in education. This work shows the design of two virtual laboratories at the Instituto Tecnológico Superior de Purísima, which has 19 laboratories, for its six majors. Given the constant social and environmental changes in recent years, it has been necessary to generate new means of learning and uses of technologies. Thus, developing a virtual laboratory for the Automotive Systems Department will improve the teachers and students' performance.

Keywords: virtual laboratory, simulated environment, teaching, remote laboratory



Introducción

Actualmente en el Instituto Tecnológico Superior de Purísima se cuenta con 19 laboratorios, para sus seis carreras. Cada laboratorio cuenta con diferentes equipos, máquinas, módulos, etcétera. Dichos laboratorios están a disposición para el estudiantado y profesorado en temporada escolar; sin embargo, los materiales y dispositivos son limitados. Dados los constantes cambios sociales y ambientales en los últimos años, se ha visto en la necesidad de generar nuevos medios de aprendizaje y uso de tecnologías.

Las herramientas digitales forman parte de la industria y ámbito académico en problemas administrativos principalmente. En investigaciones recientes^{1, 2} se propone el uso de herramientas digitales con fines educativos. Los ambientes digitales o laboratorios virtuales tienen una gran aceptación debido a su diseño visual y animación, permitiendo una simulación de un ambiente real.

En diversas investigaciones^{3, 4} el desarrollo de ambientes virtuales ha permitido mejorar diferentes rubros tales como:

- Interés del alumnado por las prácticas de laboratorio³.
- Aprendizaje adquirido por parte de alumno².
- Cumplimiento de temarios en tópicos prácticos.
- Complemento en asignaturas teórico prácticas carentes de laboratorios⁵.
- Mejorar la relación con la educación virtual⁶.

El alcance de este proyecto está en generar un laboratorio virtual, para el apoyo didáctico de diferentes materias de prácticas de ingeniería. Lo anterior permitirá coadyuvar en la educación que actualmente se tiene en el Instituto Tecnológico Superior de Purísima, en la carrera de ingeniería en Sistemas Automotrices.

Objetivo

Documentar los elementos básicos de un laboratorio virtual del departamento de sistemas automotrices, que permita acceder en línea a los recursos de la escuela, para la formación académica del alumnado.

Planteamiento del problema

En el contexto actual el acceso presencial a los laboratorios se vio mermado por la pandemia. Además, debido a la capacidad de cada uno de estos laboratorios, se convierte en una tarea compleja dar atención a todo el estudiantado en clases regulares, esto se puede ver como área de oportunidad, para generar un ambiente que permita generar un modo de interacción laboratorio-estudiantes.

Con el fin que estos laboratorios se vean aprovechados y utilizados, en este trabajo se pretende establecer la base para crear un entorno virtual en el que se pueda utilizar el equipo de forma remota y, de esta manera, contar con una herramienta virtual que permita interactuar con todos los objetos dentro de un laboratorio. En este sentido, el crear entornos virtuales ha resultado de gran ayuda en esta nueva realidad, donde tenemos que limitar la cantidad de personas que interactúan en un espacio determinado.



El proceso de enseñanza es un tema complicado de estandarizar y en ocasiones ha generado diferentes conflictos entre docentes, estudiantes e institución. En el caso particular donde el estudiante se ve afectado en su aprendizaje, principalmente por la falta de clases-prácticas, por tal motivo es necesario plantear soluciones que sean de pertinencia tecnológica y pedagógica.

Marco conceptual

Para relacionarse con el lenguaje de los ambientes virtuales es importante definir los siguientes conceptos⁷:

- **Instrumento virtual:** modelo del sistema que permite acceso a los recursos reales o simulados. Dicho sistema tiene todas las capacidades de proceso, sensores y controles almacenados en una computadora.
- **Instrumento remoto:** dispositivo virtual o físico que permite la comunicación en red y su función es permitir la comunicación a distancia de los dispositivos físicos o simulados.
- **Laboratorio remoto:** entorno físico que es operado por un sistema real, donde se pueden acceder y controlar datos a través de la red.
- **Laboratorio virtual:** entorno simulado que contiene dispositivos, procesos, etcétera, almacenado en un servidor o diferentes computadoras. Es posible acceder al laboratorio mediante la red o en línea. Además, se puede definir también que es un entorno que engloba la funcionalidad de un laboratorio remoto y virtual. Es posible acceder a éste de manera remota y por red.

Laboratorio tradicional

Se define como el lugar o aula donde se encuentran diferentes máquinas, sensores, materiales, etcétera, que permiten el desarrollo de prácticas, éstas pueden ser desde la elaboración de modelos experimentales, hasta productos para su comercialización⁸.

Laboratorio virtual

Se define como un sistema computacional que pretende emular o simular un laboratorio tradicional. En el desarrollo de estos sistemas se utilizan *Flash*, *JavaScript*, entre otros programas. En ellos es posible crear una cantidad n de sesiones de usuarios para que trabajen de forma simultánea. Uno de los primeros emuladores popularizado en el área de la computación fue el desarrollado por CISCO, con su programa *Packet Tracer*.

Los laboratorios virtuales han sido una herramienta de apoyo para las clases-prácticas, frecuentemente utilizadas en ámbitos universitarios. Centros universitarios de gran renombre como el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*)⁹, *Cambridge* y *Leipzig*, han obtenido resultados favorables en el aprendizaje de sus estudiantes.

Entre las ventajas de utilizar laboratorios virtuales como apoyo para complementar el aprendizaje práctico están la flexibilidad y facilidad de acceso, lo anterior permite explorar nuevos escenarios y situaciones, que en la vida real serían complicados de diseñar. Un laboratorio virtual se espera que sea robusto, seguro y basado en modelos matemáticos, que permitan que su confiabilidad y manejo sea mucho más sencillo.



Método de trabajo

Existen diferentes modelos en el estado del arte que han reportado resultados favorables para el diseño de laboratorios virtuales¹⁰. La propuesta que aquí se plantea consta de dos componentes importantes: la parte de diseño del edificio y el diseño o escáner de los objetos y máquinas de cada laboratorio. De forma general la metodología de diseño del sistema inteligente es la siguiente¹¹:

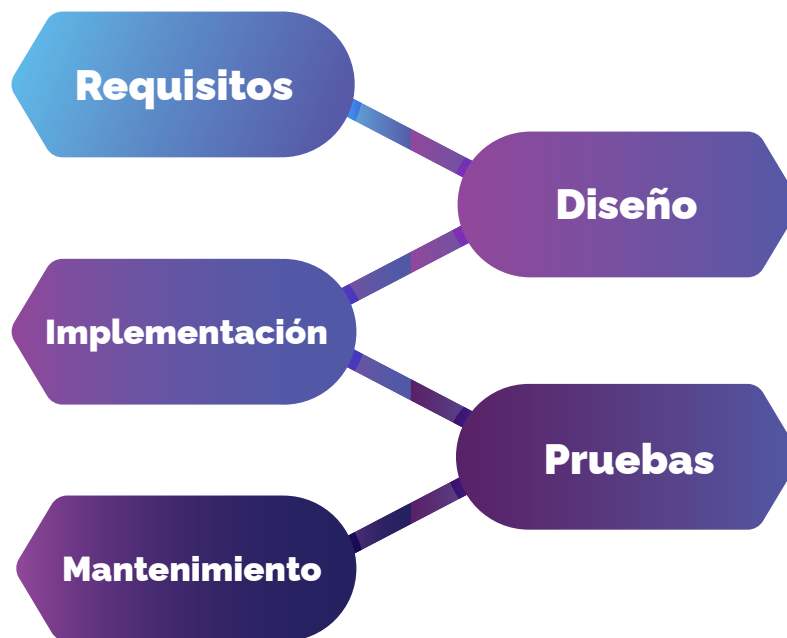


Figura 1. Metodología de trabajo. Fuente: elaboración propia

- A. Requerimientos.** En esta etapa se analizaron los laboratorios que son los necesarios o indispensables para la impartición de clases, en cuyos casos tener uno virtual es de suma importancia
- B. Diseño.** En esta etapa se realizó el diseño de cada uno de los laboratorios a escala. Se utilizó software de Inventor para la simulación de motores, y SolidWorks para el diseño de los laboratorios.
- C. Implementación.** En esta etapa se realizan las animaciones a los elementos de los laboratorios, como pueden ser máquinas, motores, etcétera. En esta etapa se diseñaron los laboratorios, junto con algunas máquinas dentro de ellos.
- D. Pruebas.** En esta etapa se montan todas las animaciones en un servidor local de la escuela, para que las y los estudiantes puedan acceder a ellas.

Resultados

En esta sección se describe a detalle el diseño de algunos edificios de laboratorios, primero los diseños estructurales de los edificios y los elementos de la primera etapa.

El enfoque se implementó en Solidworks, Inventor y Unity para los diseños de laboratorios y piezas. Los experimentos se ejecutaron en una computadora con procesador Intel Xeon® E-2146 CPU con 3.50 Hz, 16 GB de RAM y sistema operativo Windows 10 Pro.

Diseño estructural

En el Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón se tienen dos laboratorios para las distintas carreras. El laboratorio B cuenta con:

- Electrónica y metrología
- Manufactura
- Química General
- Ingeniería de métodos
- Materiales
- Control y Robótica
- Neumática

Este se puede ver en la simulación en la Figura 2. En el inciso a) se aprecia una vista lateral del edificio B, donde se pueden observar las ventanas y puertas principales. En el inciso b) se puede observar una vista superior de edificio, donde se muestran los diferentes salones, en la parte superior se muestran los salones de redes, laboratorios de computación, entre otros. En el inciso c) se muestra la vista isométrica superficial del laboratorio con el tejado y, finalmente, en el inciso d), la vista isométrica superficial del edificio.

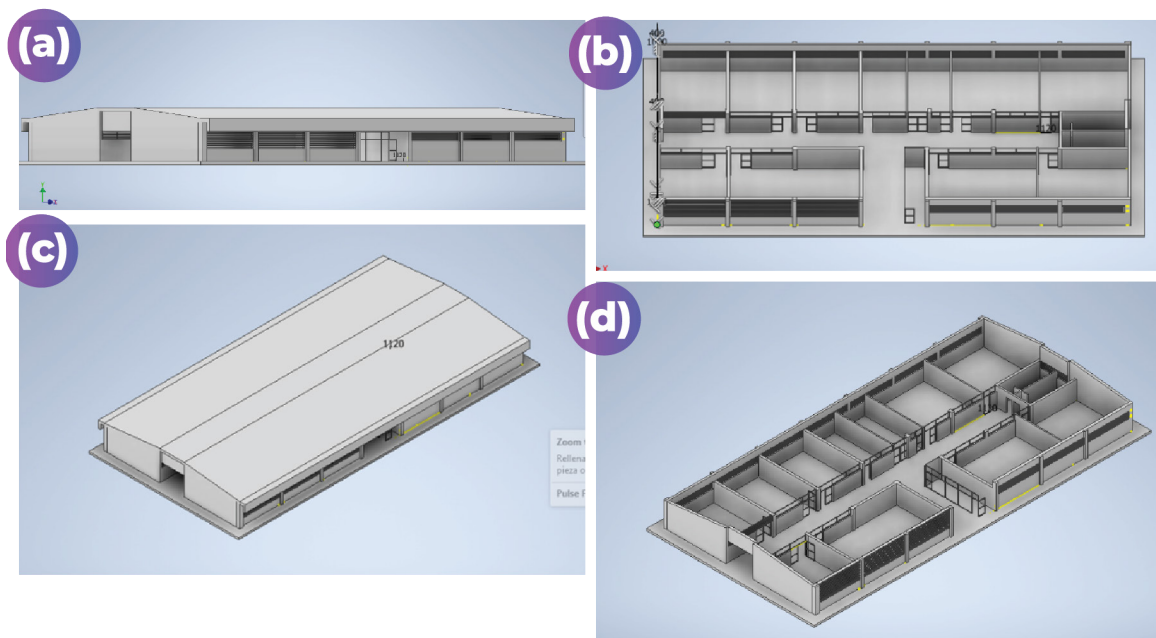


Figura 2. Diseño de los laboratorios del Edificio B. Fuente: elaboración propia



El edificio F tiene los siguientes laboratorios:

- Sistemas de manufactura
- Sistemas Automotrices
- Autotrónica
- Almacén

El edificio F se puede ver en la simulación en la Figura 3. Los incisos a y b muestran vistas isométricas del laboratorio por la parte de las rampas. Mientras que el inciso c es una vista del edificio desde dentro y la imagen d es una vista interna del edificio.

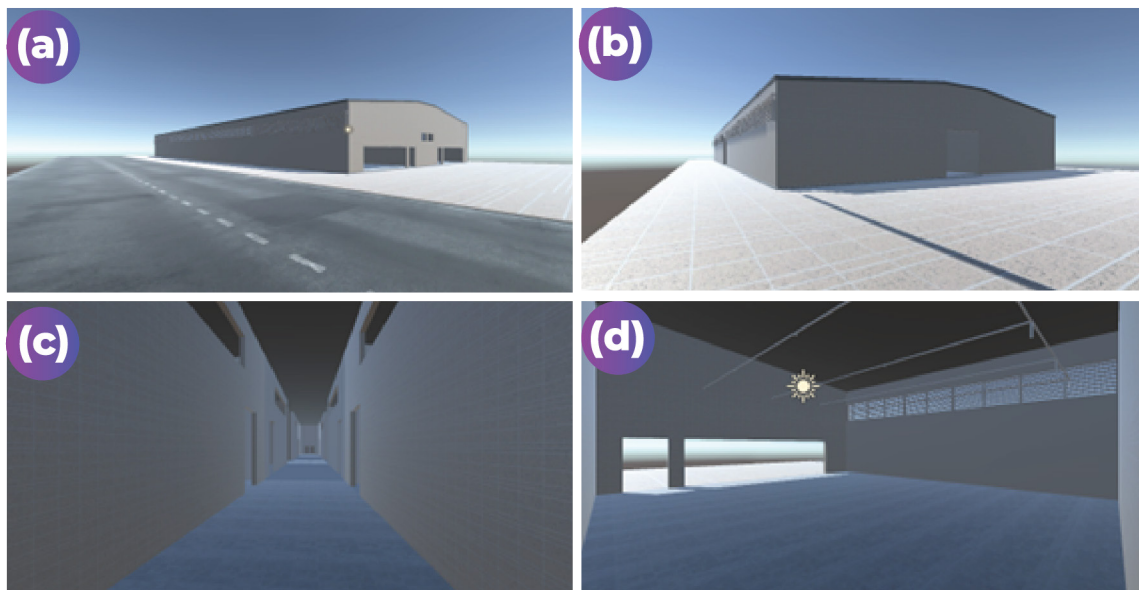


Figura 3. Diseño de los laboratorios del Edificio F. Elaboración propia

Diseños de instrumentos

Como parte de la carrera de Sistemas Automotrices se pretende realizar un entorno virtual que permita en un futuro interactuar con vehículos de diferente tipo de motor. Hasta este momento, en los alcances se hizo una base de datos con diseños CAD (diseño asistido por computadora) de diferentes modelos de automóviles, lo que ayudó a formar una base de datos, que se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las especificaciones de los automóviles.
Fuente: elaboración propia

Nota: Los modelos son CAD y por lo tanto tienen diferentes medidas. Algunos modelos son a escala y se decidió dar la longitud del modelo en CAD, no la real.

NO.	Marca	NOMBRE	AÑO	MODELO	COLOR	LONGITUD
1	Acura	NSX '18 Aimgain GT	2018	Deportivo	blanco	675 mm
2	Audi	R8	2009	Deportivo	azul	4214 mm
3	Bugatti	Veyron	2010	Deportivo	verde	4361 mm
4	Cadillac	ELR	2022	Sedán	gris	480 cm
5	Chevrolet	Camaro	1969	Muscle car	rojo	1014 mm
6	Datsun	Datsun 1500	1975	Pick up	blanco	1175 mm
7	Dodge	Charger	1969	Muscle car	rojo	1752 mm
8	Ferrari	375 Plus	1954	Carreras	rojo	793 mm
9	Ford	Mustang	1965	Muscle car	blanco	1203 mm
10	Jeep	Willys CJ-2A	1940	Vehículo todo terreno	gris	3008 mm
11	Mazda	RX-Vision GT3	2015	Deportivo	negro	1032 mm
12	McLaren	McLaren Senna GTR	2023	Deportivo	negro	782 mm
13	Mercedes Benz	Clase E	2006	Sedán	gris	4756 mm
14	MINI Cooper	MINI Hatch	2019	Monovolumen	rojo	954 mm
15	Nissan	TITAN	2010	Pick up	blanco	4881 mm
16	Peugeot	504	2017	Hatchback	amarillo	426 mm
17	Porsche	Porsche 911 GT RS	2018	Coupé	rojo	4207 mm
18	Renault	Renault 5	1970	Hatchback	amarillo	798 mm
19	Tesla	Cybertruck	2020	Pick up	blanco	246 mm
20	Toyota	AE86 Trueno	1986	Deportivo compacto	amarillo	857.562 mm
21	Volkswagen	Bettle Dune	2017	Clásico escarabajo	morado	305.182 mm



Un ejemplo de modelo de automóvil en CAD se puede observar en la Figura 4. El inciso a) es una vista frontal del automóvil, donde se observa el parabrisas y las luces. En el inciso b) se observar una vista trasera; en el c), la vista superior; finalmente, el inciso d) es la vista lateral. Cabe mencionar que este tipo de presentación se repite para los 21 modelos mencionados en la Tabla 1.

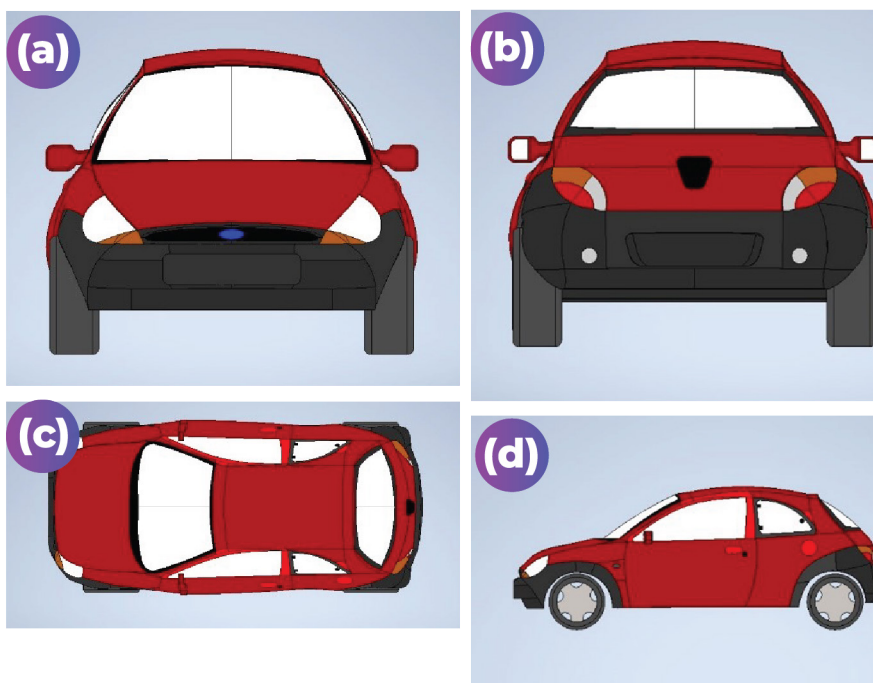


Figura 3. Diseño de los laboratorios del Edificio F. Elaboración propia

Resultados

Un ejemplo de los motores se puede ver en la Figura 5. En el inciso a) se muestra una vista lateral del motor, donde se pueden observar algunos componentes como el sistema de enfriamiento. En el inciso b), se observa una vista superior del motor. En los incisos c) y d) se muestran las vistas isométricas del motor.

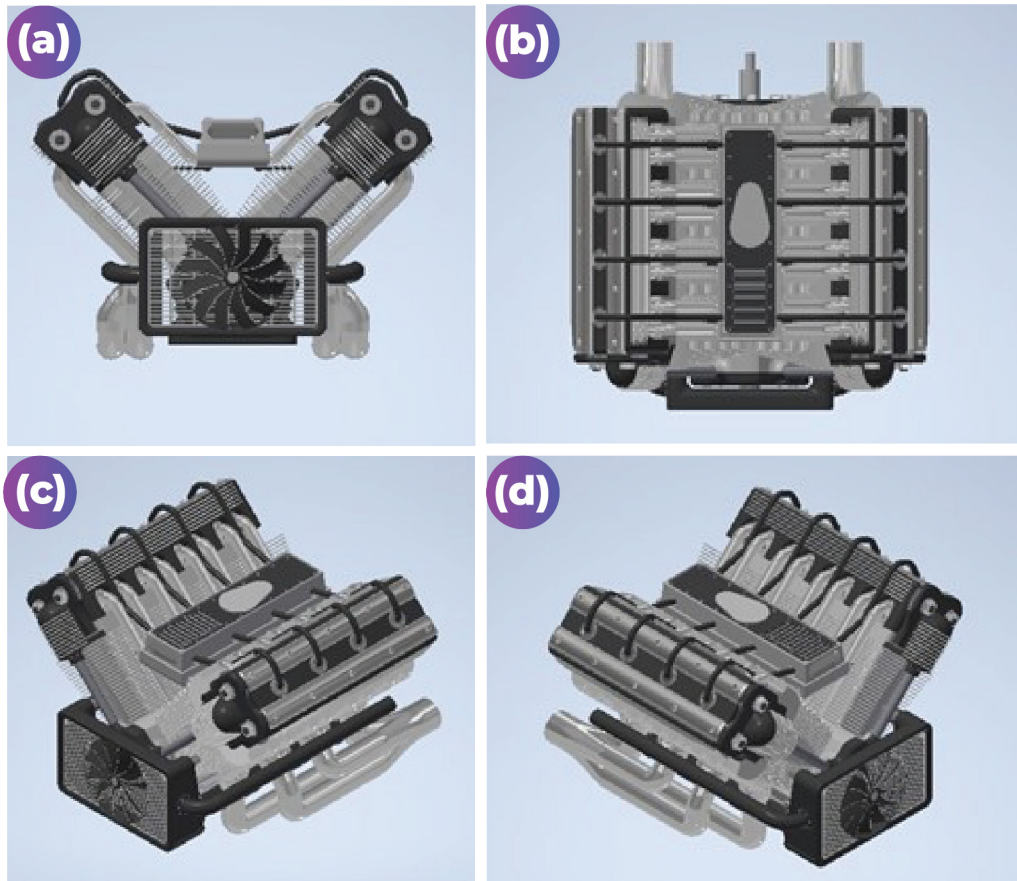


Figura 3. Diseño de Motor

Discusión y conclusiones

Dentro de las dificultades que se encontraron fue el dar los efectos adecuados a cada edificio. Además, de apegarse a la distribución de los objetos correspondiente, cabe mencionar que todavía se están diseñando algunas de las partes más importantes del laboratorio.

Se logró diseñar ambos laboratorios en su estructura de manera exitosa y con las diferentes secciones requeridas. Además, se generaron algunos componentes que serán la base para la interacción entre docentes y estudiantes, con lo que será posible generar nuevos medios de aprendizaje con el uso de las tecnologías. Los laboratorios virtuales permitirán mejorar el desempeño de las y los docentes y del alumnado.



Referencias

1. ARGUEDAS, C. y Concari, S.B. Laboratorios remotos para la enseñanza de la física: características tecnológicas y pedagógicas. *Revista de Enseñanza de la Física*. [En línea]. Vol. 28, Número extra: selección de trabajos presentados a SIEF. pp. 235–243. 16 de noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/issue/view/1335> ISSN 2451-6007
2. CONDE-GONZÁLEZ, M.A.; Rodríguez, F. J.; Fernández-González, D.; Rodríguez-Sedano, F.; Guerrero-Higueras, A. M. y Fernández, C. SUFFER-Simulation framework for education in robotics. [En línea] In: *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pp. 14–17. Octubre de 2020. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3434780.3436702>
3. ROSADO, L. y Herreros, J. R. Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. En: *Recent Research Developments in Learning Technologies*. 2005, 1, pp. 1–5. ISBN: 978-84-609-5994-6
4. OSORIO, J. R. Guía de laboratorio virtual para la simulación y control de movimientos de un brazo robótico. Cartagena, Colombia. Universidad Antonio Nariño. 2021.
5. ZALDÍVAR-COLADO, A. Laboratorios reales versus laboratorios virtuales en las carreras de ciencias de la computación. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*. [En línea]. Vol. 10(18), pp. 9–22. Abril-septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. https://rediech.org/ojs/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/454 ISSN-e 2448-8550
6. HEINZE, M. G.; Olmedo, V. H. y Andoney, J. V. Uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las residencias médicas en México. *Acta Médica Grupo Ángeles*. [En línea]. Vol. 15 (2), pp. 150–153. Abril de 2017. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72353> ISSN 1870-7203
7. ANDÚJAR MÁRQUEZ, J. M. y Mateo Sanguino, T. J. Diseño de laboratorios virtuales y/o remotos. Un caso práctico. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*. [En línea]. Vol. 7(1), pp. 64–72. 2010. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/view/8507> ISSN-e 1697-7920
8. MORCILLO, J. G. y López, M. Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. [En línea]. Vol. 6(3), pp. 562–576. 2007. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2470918> ISSN-e 1579-1513
9. HERBORT, S.; Gerken, B.; Schugk, D. y Whöler, C. 3D range scan enhancement using image-based methods. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, [En línea]. Vol. 84, pp. 69–84. Octubre de 2013. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924271613001615> ISSN 0924-2716
10. ESTRIEGANA, R.; Medina-Merodio, J. y Barchino, R. Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. 2019, *Computers & Education*. [En línea]. Vol. 135, pp. 1–14. Julio de 2019. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131519300399> ISSN 1873-782X
11. VELÁSQUEZ, S. M.; Vahos, J. D.; Gómez, M. E.; Restrepo, E. J.; Pino, A. A. y Londoño, S. Una revisión comparativa de la literatura acerca de metodologías tradicionales y modernas de desarrollo de software. *Revista Cintex*. [En línea]. Vol. 24(2), pp. 13–23. 31 de diciembre de 2019. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2023]. <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/334> ISSN 2422-2208

Fecha de recepción

Fecha de aceptación

Fecha de publicación

17/05/2023

11/09/2023

30/09/2023



Pueblos Mágicos en México: evidencia empírica bibliográfica de 2013 a 2023

Osiris María Echeverría Ríos, Jesús Alberto Montalvo Morales,
Yazmín Guadalupe Cervantes Ávila y Carmen Valeria Sámano Mercado /
Universidad Autónoma de Coahuila

Resumen

Los Pueblos Mágicos son un programa de carácter gubernamental, creado en 2001, que continúa desarrollándose al tener en 2023 a 177 localidades inscritas; sin embargo, a pesar del impacto que genera en la población en general y en el turismo del país, aún dista de tener el número de investigaciones de carácter empírico necesarias para abarcar los enfoques que se necesitan estudiar. Por lo tanto, el objetivo es analizar la bibliografía empírica de la literatura relacionada con los Pueblos Mágicos en México, definiendo los principales enfoques abordados en un periodo de tiempo de 2013 a 2023, en las bases de datos Redalyc y Google Scholar, mediante el software Rayyan, encontrándose 20 artículos relacionados con cuatro enfoques específicos: 1) incidencia en el desarrollo local, 2) mercantilizar valores culturales y territoriales, 3) información insuficiente y 4) características sociales, culturales, económicas de los visitantes.

Palabras clave: pueblo mágico, Rayyan, turismo, México

Abstract

The Magical Towns is a governmental program, created in 2001, which continues to develop by having 177 registered localities in 2023. However, despite the impact it generates on the general population and tourism in the country, it is still a long way off. to have the number of empirical investigations necessary to cover the approaches that need to be studied. Therefore, the objective is to analyze the empirical bibliography of the literature related to the Magical Towns in Mexico, defining the main approaches addressed in a period from 2013 to 2023, in the Redalyc and Google Scholar databases, through the software Rayyan, finding 20 empirical articles related to four specific approaches: 1) impact on local development, 2) commercialize cultural and territorial values, 3) insufficient information and 4) social, cultural, economic characteristics of visitors.

Keywords: magical town, Rayyan, tourism, Mexico



Introducción

La relación inherente entre el turismo y la economía condujo a que la política pública en México creara en 2001, el programa de los Pueblos Mágicos, ya que el turismo "...es uno de los ejes prioritarios para el desarrollo nacional, regional y local" (Lopez Levi, 2018, p. 8)¹. Sin embargo, la experiencia de adentrarse a un Pueblo Mágico en México ha trascendido el terreno de las ciencias sociales y economía, incluso expandiéndose a la cultura y las artes.

No obstante, ¿qué es un Pueblo Mágico? De acuerdo con la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2020, párr.1):

Es un sitio con símbolos y leyendas, poblados con historia, que en muchos casos han sido escenario de hechos trascendentes para nuestro país, son lugares que muestran la identidad nacional en cada uno de los rincones, con una magia que emana de sus atractivos; visitarlos es una oportunidad para descubrir el encanto de México².

Además, Shaadi Rodríguez, Pulido Fernández y Rodríguez Herrera (2018) señalan que un pueblo mágico, al ser un programa federal "ha dado mayor reconocimiento a comunidades que presentan características propicias para la actividad turística y en el que los enfoques de innovación, diversificación y competitividad, al amparo de la sostenibilidad, se han visto atendidos mediante su implementación y operación" (p. 2)³.

En México, de acuerdo con la SECTUR (2023, existen 177 Pueblos Mágicos, los cuales están distribuidos por los distintos estados del país⁴, El listado se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Listado de los Pueblos Mágicos en México. Fuente: elaboración propia a partir de SECTUR (2023)

1. Aculco, Estado de México

2. Ajijic, Jalisco

3. Álamos, Sonora

4. Amealco de Bonfil, Querétaro

5. Aquismón, San Luis Potosí

6. Arteaga, Coahuila

7. Atlixco, Puebla

8. Bacalar, Quintana Roo

9. Batopilas, Chihuahua

10. Bernal, Querétaro

11. Bustamante, Nuevo León

12. Cadereyta de Montes, Querétaro



13. Calvillo, Aguascalientes

14. Candela, Coahuila

15. Capulálpam de Méndez, Oaxaca

16. Casas Grandes, Chihuahua

17. Chiapa de Corzo, Chiapas

18. Chignahuapan, Puebla

19. Cholula, Puebla

20. Coatepec, Veracruz

21. Comala, Colima

22. Comitán, Chiapas

23. Comonfort, Guanajuato

24. Compostela de Indias, Nayarit

25. Cosalá, Sinaloa

26. Coscomatepec, Veracruz

27. Creel, Chihuahua

28. Cuatro Ciénegas, Coahuila

29. Cuetzalan del Progreso, Puebla

30. Cuitzeo del Porvenir, Michoacán

31. Dolores Hidalgo, Guanajuato

32. El Oro, Estado de México

33. El Rosario, Sinaloa

34. El Fuerte, Sinaloa

35. Guadalupe, Zacatecas

36. Guerrero, Coahuila

37. Huamantla, Tlaxcala

38. Huasca de Ocampo, Hidalgo

39. Huauchinango, Puebla

40. Huautla de Jiménez, Oaxaca

41. Huichapan, Hidalgo

42. Isla Aguada, Campeche

43. Isla Mujeres, Quintana Roo

44. Ixtapan de la Sal, Estado de México

45. Izamal, Yucatán

46. Jala, Nayarit

47. Jalpa de Cánovas, Guanajuato

48. Jalpan de Serra, Querétaro

49. Jerez de García Salinas, Zacatecas

50. Jiquilpan de Juárez, Michoacán

51. Lagos de Moreno, Jalisco

52. Linares, Nuevo León

53. Loreto, Baja California Sur

54. Magdalena de Kino, Sonora



55. Malinalco, Estado de México

56. Maní, Yucatán

57. Mapimí, Durango

58. Mascota, Jalisco

59. Mazamitla, Jalisco

60. Mazunte, Oaxaca

61. Melchor Múzquiz, Coahuila

62. Metepec, Estado de México

63. Mexcaltitán, Nayarit

64. Mier, Tamaulipas

65. Mineral de Angangueo, Michoacán

66. Mineral de Pozos, Guanajuato

67. Mineral del Chico, Hidalgo

68. Mocorito, Sinaloa

69. Nombre de Dios, Durango

70. Nochistlán de Mejía, Zacatecas

71. Orizaba, Veracruz

72. Pahuatlán, Puebla

73. Palenque, Chiapas

74. Palizada, Campeche

75. Papantla, Veracruz

76. Paracho de Verduzco, Michoacán

77. Parras de la Fuente, Coahuila

78. Pátzcuaro, Michoacán

79. Pinos, Zacatecas

80. Real de Asientos, Aguascalientes

81. Real de Catorce, San Luis Potosí

82. Real de Monte, Hidalgo

83. Salvatierra, Guanajuato

84. San Cristóbal de las Casas, Chiapas

85. San Joaquín, Querétaro

86. San José de Gracia, Aguascalientes

87. San Juan Teotihuacán y
San Martín de las Pirámides,
Edo de México

88. San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca

89. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco

90. San Pedro y San Pablo Teposcolula,
Oaxaca

91. San Sebastián del Oeste, Jalisco

92. Santa Catarina Juquila, Oaxaca

93. Santa Clara del Cobre, Michoacán

94. Santa María del Río, San Luis Potosí



95. Santiago, Nuevo León

96. Sayulita, Nayarit

97. Sisal, Yucatán

98. Sombrerete, Zacatecas

99. Tacámbaro, Michoacán

100. Talpa de Allende, Jalisco

101. Tapalpa, Jalisco

102. Tapijulapa, Tabasco

103. Taxco de Alarcón, Guerrero

104. Tecate, Baja California

105. Tecozautla, Hidalgo

106. Tepetzotlán, Estado de México

107. Tepoztlán, Morelos

108. Tequila, Jalisco

109. Tequisquiapan, Querétaro

110. Tetela de Ocampo, Puebla

111. Teúl de González Ortega, Zacatecas

112. Tlatlauquitepec, Puebla

113. Tlayacapan, Morelos

114. Tlalpujahuá de Rayón, Michoacán

115. Tlaxco, Tlaxcala

116. Todos Santos, Baja California Sur

117. Tonatico, Estado de México

118. Tula, Tamaulipas

119. Tulum, Quintana Roo

120. Tzintzuntzan, Michoacán

121. Valladolid, Yucatán

122. Valle de Bravo, Estado de México

123. Viesca, Coahuila

124. Villa del Carbón, Estado de México

125. Xico, Veracruz

126. Xicotepec, Puebla

127. Xilitla, San Luis Potosí

128. Yuriria, Guanajuato

129. Zacatlán de las Manzanas, Puebla

130. Zempoala, Hidalgo

131. Zimapán, Hidalgo

132. Zozocolco de Hidalgo, Veracruz

133. Pabellón de Hidalgo, Aguascalientes

134. Santa Rosalía, Baja California Sur

135. Candelaria, Campeche

136. Copainalá, Chiapas



137. Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas

138. Guachochi, Chihuahua

139. Hidalgo del Parral, Chihuahua

140. General de Cepeda, Coahuila

141. Jilotepec, Estado de México

142. Otumba, Estado de México

143. Ixcateopan de Cuauhtémoc, Guerrero

144. Zihuatanejo, Guerrero

145. Acaxochtlán, Hidalgo

146. Meztlán, Hidalgo

147. Cocula, Jalisco

148. Tamacapulín, Jalisco

149. Cotija, Michoacán

150. Tlaltizapán de Zapata, Morelos

151. Xochitepec, Morelos

152. Ahuacatlán, Nayarit

153. Amatlán de Cañas, Nayarit

154. Ixtlán del río, Nayarit

155. San Blas, Nayarit

156. Puerto Balleto (Islas Marías), Nayarit

157. General Terán, Nuevo León

158. General Zaragoza, Nuevo León

159. Huejotzingo, Puebla

160. Pinal de Amoles, Querétaro

161. Cozumel, Quintana Roo

162. Ciudad del Maíz, San Luis Potosí

163. Tierra Nueva, San Luis Potosí

164. San Ignacio, Sinaloa

165. San Carlos, Sonora

166. Ures, Sonora

167. Frontera, Tabasco

168. Teapa, Tabasco

169. Ixtenco, Tlaxcala

170. Córdoba, Veracruz

171. Naolinco de Victoria, Veracruz

172. Espita, Yucatán

173. Motul, Yucatán

174. Tekax, Yucatán

175. Villa Nueva, Zacatecas

176. Sayula, Jalisco

177. Teziutlán, Puebla

Objetivo

Analizar la bibliografía empírica de la literatura relacionada con los Pueblos Mágicos en México, definiendo los principales enfoques abordados en un periodo de tiempo de 2013 a 2023, en las bases de datos Redalyc y Google Scholar.

Planteamiento del problema

Las investigaciones relacionadas con los Pueblos Mágicos en México son escasas, considerándose distintos enfoques (Márquez González, Cornejo Ortega y Espinoza Sánchez, 2023), uno de los principales enfoques son los estudios de la percepción de las y los residentes hacia el turismo de dichos pueblos⁵.

Sin embargo, el desarrollo de los estudios de carácter empírico aún está en sus inicios y está en cambio (Olmos-Martínez, Almendarez-Hernández e Ibañez Pérez-Pérez, 2021); en este sentido el análisis coadyuvará a determinar en qué dirección apuntan las investigaciones en el periodo de tiempo propuesto⁶.

Método de trabajo

La presente investigación es de carácter exploratorio y consistió en un breve análisis de la bibliografía empírica en la administración y negocios, de corte cualitativo y longitudinal en un periodo de 2013 a 2023, que integra los principales enfoques y características en México, que comprenden las siguientes bases de datos: Redalyc y Google Scholar. De esta manera, al considerar a Redalyc, se incluyen publicaciones de Latinoamérica, Caribe, España y Portugal, así como fuera de la

región relacionadas con temas de América Latina de otras regiones, como Alemania, Dinamarca, Estados Unidos y Polonia (El Colegio de la Frontera Norte, 2023)⁷.

En cuanto a la selección de Google Scholar, es debido a que “editores de todo el mundo indexan sus obras en las distintas disciplinas para ponerlas a disposición de los usuarios y Google anima a formar parte de este proyecto ayudando a ampliar los catálogos” (Universidad Autónoma de Madrid, 2023). Al mismo tiempo, se considera que es la mejor herramienta sin costo para encontrar información académica⁸.

El análisis se hizo mediante el software Rayyan, que se utiliza para realizar metanálisis (Johnson y Phillips, 2018)⁹ y para ello, se aplicó una revisión en fases (Sosa, Salinas y De Benito, 2017)¹⁰:

1. Fase de estrategia de búsqueda

En los criterios de inclusión se consideraron las bases de datos Redalyc y Google Scholar. La preferencia fue de los artículos de 2023 al 2013, lo cual abarca una década. Las fechas de búsqueda son entre el mes de mayo y junio de 2023.

Criterios de inclusión: “Pueblos mágicos”, “pueblo mágico”, “*magic town*”; “*magic towns*”. Focus: “México”, Documentos que son artículos científicos de corte empírico publicados. Se contextualizaron en la administración, negocios.



Criterios de exclusión: Estudios no relacionados con los “Pueblos mágicos”, “pueblo mágico”, “*magic town*”; “*magic towns*”. Focus: Países que no son México. Documentos que no son artículos científicos publicados, no se consideran las tesis doctorales, capítulos de libro, libros, artículos de reflexión, divulgación, revisión, conferencias, ponencias de congresos, ensayos.

2. Fase de depuración y análisis de la información

Con las publicaciones encontradas, se realizó el análisis con el software Rayyan, el cual se basa en los títulos y resúmenes de los artículos con posibilidad de evaluación, que incluyen la variable de Pueblos Mágicos en México cumpliendo con los criterios de exclusión e inclusión y donde se eliminaron los artículos duplicados. De esta forma, en Redalyc se encontraron 101 documentos, de los cuales 11 artículos se consideraron para ser analizados (10.9 %). Mientras que en Google Scholar se contemplaron 45, y al ordenar por fecha de relevancia, su número disminuyó a 22.

3. Fase de análisis de la información

Una vez que se revisaron y analizaron los textos completos de carácter interno de los 33 reportes de investigación, se redujeron a general de diversas fuentes, no un enfoque en particular.

4. Fase de codificación y análisis de la información resultante

De esta forma, los artículos que permanecieron (20) se codificaron por tipo de enfoque abordado en cada uno de los casos, de acuerdo a cuatro enfoques principales que se encontraron en los artículos de carácter empírico relacionados con los Pueblos Mágicos.

Resultados

En este sentido, los enfoques principales que se encontraron en los artículos científicos de corte empírico concuerdan con lo analizado previamente por Olmos-Martínez et al. (2021), quienes determinaron cuatro problemáticas abordadas en las investigaciones, que en el presente caso se contemplan como los enfoques mayormente investigados⁶, esto se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Enfoques investigados en los Pueblos Mágicos. Fuente: elaboración propia

01	Análisis de la incidencia en el desarrollo local, consolidación del programa, propuestas sustentables.
02	La contribución del programa para comercializar y mercantilizar valores culturales y territoriales.
03	Se cuenta con insuficiente información sistematizada y analizada de los pueblos mágicos.
04	Se cuenta con insuficiente información sistematizada y analizada de los pueblos mágicos.

Mientras que en la Tabla 3 se presenta un concentrado de las investigaciones encontradas y analizadas:



Tabla 3. Investigaciones relacionadas con los Pueblos Mágicos en México. Fuente: elaboración propia

Autores	Artículo	Lugar	Revista	Enfoque
Márquez González, Cornejo Ortega y Espinoza Sánchez, 2023 ⁵	Turismo y desarrollo: La percepción de los residentes en los Pueblos Mágicos de la Región Costa Sierra Occidental del estado de Jalisco, México	Mascota, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende, Jalisco	<i>El Periplo Sustentable</i>	4
Ramírez, 2022 ¹¹	Recursos municipales y fragmentación del Sistema de partidos: diseño cuasi-experimental con el programa Pueblos Mágicos en México	Tequila, Calvillo, Tacámbaro (Jalisco, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo)	<i>Revista de Ciencia Política</i>	1
Almendarez-Hernández, Ibáñez-Pérez y Olmos-Martínez, 2021 ¹²	Satisfacción del visitante a partir de los atributos de pueblos mágicos del noroeste mexicano	Todos los Santos y Loreto de Baja California Sur, El Rosario y Cosalá de Sinaloa	<i>CienciaUAT</i>	4
Olmos-Martínez, Almendarez-Hernández e Ibáñez Pérez-Pérez, 2021 ⁶	Atributos que influyen en la elección del visitante en cuatro pueblos mágicos del noroeste mexicano	Todos los Santos y Loreto de Baja California Sur, El Rosario y Cosalá de Sinaloa	<i>Revista de Investigación de la Universidad De la Salle Bajío- Nova Scientia</i>	4
Cabrera Castillo <i>et al.</i> , 2021 ¹³	Preservación de los cenotes en el Pueblo Mágico de Valladolid	Valladolid, Yucatán	<i>Ágora - UNLAR</i>	4
Gauna Ruiz de León, 2019 ¹⁴	Análisis sociodemográfico, económico y turístico de los Pueblos Mágicos de Jalisco, México	Tequila, San Sebastián del Oeste, Talpa de Allende, Lagos de Moreno, Mazamitla, Mascota, Tapalpa de Jalisco	<i>El Periplo Sustentable</i>	1
Shaadi Rodríguez, Pulido Fernández y Rodríguez Herrera, 2018 ³	La consolidación turística en los territorios que conforman el Programa Pueblos Mágicos (México). Un análisis de sus estrategias competitivas.	Pátzcuaro, Michoacán; Taxco, Guerrero; Dolores Hidalgo, Guanajuato; Cuetzalan, Puebla; Izamal, Yucatán; Parras, Coahuila; Cosalá, Sinaloa; Álamos, Sonora; Tlalpujahua, Michoacán; Bernal, Querétaro; Todos Santos, Baja California Sur; Cuitzeo, Michoacán; Real de Asientos, Aguascalientes; Creel, Chihuahua; Mier, Tamaulipas; Capulálpam, Oaxaca; Huamantla, Tlaxcala; Jerez, Zacatecas; Tapijulapa, Tabasco; Palizada, Campeche; Xico, Veracruz; San Sebastián del Oeste, Jalisco; El Oro, Estado de México; Mineral del Chico, Hidalgo; Loreto, Baja California Sur; Viesca, Coahuila; Batopilas, Chihuahua; El Rosario, Sinaloa; Tacámbaro, Michoacán; Jala, Nayarit; Metepec, Estado de México; Mineral de Pozos, Guanajuato; Salvatierra, Guanajuato; Yuriria, Guanajuato; Chignahuapan, Puebla; Xicotepec, Puebla; Tequisquiapan, Querétaro; Nochistlán, Zacatecas; Chiapa de Cozo, Chiapas	<i>Revista Investigaciones Turísticas</i>	3

Rodríguez Herrera <i>et al.</i> , 2018 ¹⁵	Dinámica relacional en los Pueblos Mágicos de México. Estudio de las implicaciones de la política turística a partir del análisis de redes.	Revisar la Tabla 1, considerando del 1° al 11° de la lista	Turismo y Sociedad	1
Lopez Levi, 2018 ¹	Las territorialidades del turismo: el caso de los Pueblos Mágicos en México	Huasca de Ocampo, Real del Monte y Mineral del Chico en Hidalgo; Huamantla, Tlaxcala; Valle de Bravo y Metepec, Estado de México; Tequila, Jalisco; Bacalar, Quintana Roo; Dolores Hidalgo, Guanajuato; Zacatlán y Chignahuapan, Puebla	Aterré Geográfico	2
Castillo, Santoyo, Muñoz y Rodríguez, 2018 ¹⁶	Patrimonio gastronómico y desarrollo local en dos Pueblos Mágicos de México	Tepoztlán y Tlayacapan, Morelos	Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad	3
Cornejo-Ortega <i>et al.</i> , 2018 ¹⁷	Percepción de la población local sobre los impactos del turismo en el Pueblo Mágico de Tapalpa, Jalisco, México	Tapalpa, Jalisco	PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural	1
Herrández Díaz <i>et al.</i> , 2017 ¹⁸	La transversalidad en la política turístico-cultural del pueblo mágico de Metepec, México	Metepec, Estado de México	Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento	1
De la Rosa Flores, Cruz Jiménez y Castillo Nechar, 2017 ¹⁹	El Programa Pueblos Mágicos: el patrimonio cultural como generador de nuevas dinámicas en la red de política pública de Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo, Chiapas	Teoría y Praxis	1
Shaadi Rodríguez, Pulido-Fernández y Rodríguez Herrera, 2017 ²⁰	El producto turístico en los Pueblos Mágicos de México. Un análisis crítico de sus componentes	Loreto, Baja California; Todos Santos, Baja California Sur; Parras, Viésca, Coahuila; Creel, Chihuahua; Cosalá, El Rosario, Sinaloa; Alamos, Sonora; Tapijulapa, Tabasco; Mier, Tamaulipas; Xico, Veracruz; Taxco, Guerrero; San Sebastián, Jalisco; Cuizeco, Pátzcuaro, Tzacámbaro, Tlalpujahua, Michoacán; Jala, Nayarit; Capulápan, Oaxaca; Real Asientos, Aguascalientes; El Oro, Metepec, Estado de México; Dolores Hidalgo, Mineral de Pozos, Salvatierra, Yuriria, Guanajuato; Mineral del Chico, Hidalgo; Cuetzalan, Chignahuapan, Xicoteppec, Puebla; Bernal, Tequisquiapan, Querétaro; Huamantla, Tlaxcala; Jerez, Nochistlán, Zacatecas; Palizada, Campeche	Revista de Estudios Regionales	3





Ibañez Pérez, Cruz Chávez y Juárez Mancilla, 2016 ²¹	Perfil y satisfacción del visitante del destino: Los Cabos, Baja California Sur	Los Cabos, Baja California Sur	Opción	4
Ibarra Michel y Velarde Valdés, 2016 ²²	El Programa Pueblos Mágicos y la sustentabilidad turística; el caso de Cosalá y los eventos "Cosaltazo" y "Cosalazo"	Cosalá, Sinaloa	El Periplo Sustentable	2
Cañas Cuevas, 2016 ²³	Pueblo Trágico: Gubernamentalidad Neoliberal y Multicultural en el Sureste Mexicano	San Cristóbal de las Casas, Chiapas	Revista Pueblos y Fronteras Digital	1
Pérez Ramírez y Antolín Espinosa, 2016 ²⁴	Programa pueblos mágicos y desarrollo local: actores, dimensiones y perspectivas en El Oro, México	El Oro, Estado de México	Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional	1
Vargas Vázquez y Rodríguez Herrera, 2014 ²⁵	Dinámica relacional de la gestión turística en el pueblo mágico de Calvillo, Aguascalientes, México	Calvillo, Aguascalientes	Teoría y Praxis	1
García Vega y Guerrero García-Rojas, 2014 ²⁶	El programa Pueblos Mágicos: análisis de los resultados de una consulta local ciudadana. El caso de Cuitzeo, Michoacán, México	Cuitzeo, Michoacán	Economía y Sociedad	1

En la Tabla 3 se observa que no hay documentos relacionados con el año 2013, debido a que los que se encontraron formaban parte de los artículos descartados. Al mismo tiempo se revisa que entre los estados o lugares con más investigaciones realizadas, destaca Jalisco con el 20 % estudiado, sin considerar los artículos donde se relacionan varios municipios y zonas, seguido de Baja California con un 15 %.

En cuanto al número de enfoques encontrados se muestran en la Figura 1, donde el enfoque 1, representa el 50 %, mientras que el enfoque 4 es el 25%. Para el enfoque 3 es el 15 % y, finalmente, para el enfoque 2 es del 10 %.

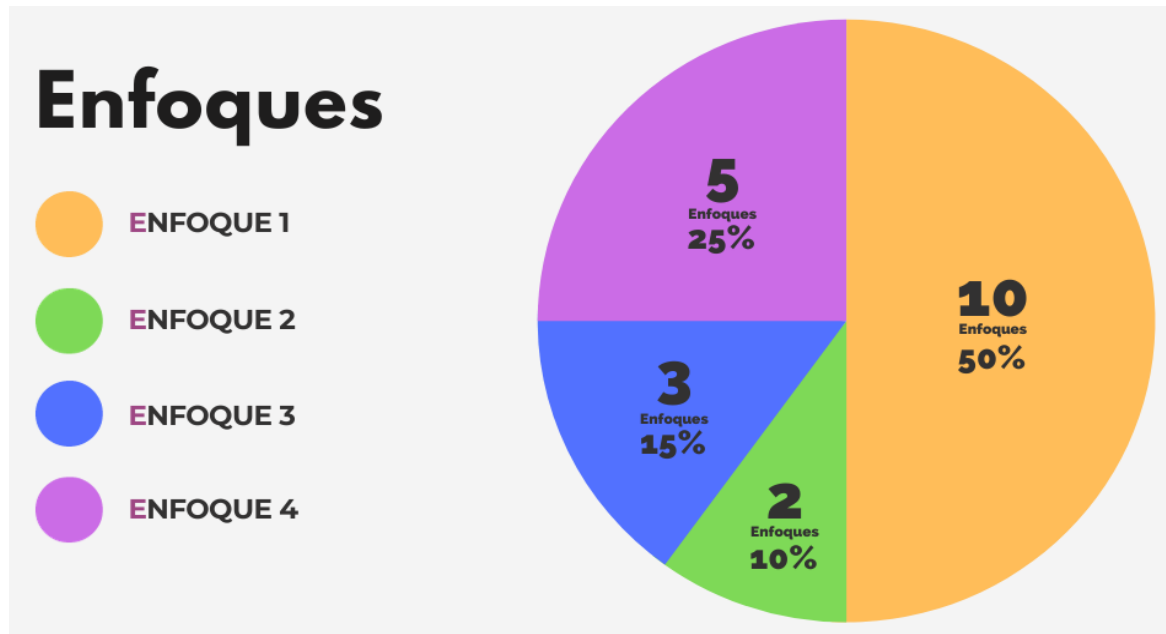


Figura 1. Enfoques encontrados. Fuente: elaboración propia

En cuanto a las revistas donde se encuentran las publicaciones, “El Periplo Sustentable”, es de las que más se han interesado en el tema de Pueblos Mágicos, encontrándose 3 artículos de investigación (15%).

Discusión

Los enfoques encontrados en la revisión que se realizó apuntan a que los investigadores e investigadoras están analizando en mayor medida estudios relacionados con la consolidación de las políticas públicas del programa, lo cual es congruente debido a que los Pueblos Mágicos provienen de un programa⁴ que el Gobierno Federal ha impulsado (SECTUR, 2023). De esta forma,

el principal problema que se revisa en el enfoque 1 es la falta de investigaciones vinculadas con el impacto que causa dicho programa en las localidades con el nombramiento de Pueblo Mágico, como el desarrollo desigual, tanto social como económico^{23, 24} (Vargas Vázquez y Rodríguez Herrera, 2014; Cañas Cuevas, 2016), los indicadores sociodemográficos,



económicos, culturales y turísticos para valorar el impacto en los pueblos mágicos y las repercusiones derivadas de ellos como el daño al medio ambiente^{11, 17, 19, 24, 26} (García Vega y Guerrero García Rojas, 2014; Pérez Ramírez y Antolín Espinosa, 2016; De la Rosa Flores, Cruz Jiménez y Castillo Nechar, 2017; Hernández Díaz *et al.*, 2017; Cornejo-Ortega *et al.*, 2018; Rodríguez Herrera *et al.*, 2018; Gauna Ruiz de León, 2019; Ramírez, 2022).

El segundo enfoque, está directamente relacionado con mercantilizar valores culturales y territoriales¹, lo cual provoca despojo, fragmentación y segregación (López Levi, 2018), además de convertir eventos sustentables de la localidad en una actividad turística sustentable de comercialización²² (Ibarra Michel y Velarde Valdés, 2016).

Mientras que el tercer enfoque se centra en la variable de los pueblos mágicos, al interior, como su configuración como producto turístico y la descripción del ciclo de vida de la localidad^{3,20} (Shaadi Rodríguez, Pulido-Fernández y Rodríguez Herrera, 2017; Shaadi Rodríguez, Pulido Fernández y Rodríguez Herrera, 2018), además de analizar nuevas estrategias que se puedan agregar al turismo de los pueblos mágicos, como la gastronomía¹⁶ (Castillo, Santoyo, Muñoz y Rodríguez, 2018).

En cuanto al último enfoque, las características relacionada con el análisis de las y los visitantes de los diferentes lugares, se ha convertido también en una constante en las investigaciones realizadas, por lo que se muestra que se ha comenzado a estudiar el perfil del consumidor, además de conocer a profundidad sus opiniones acerca de las localidades con el nombramiento de pueblos mágicos^{5, 12, 21} (Ibáñez Pérez, Cruz Chávez y Juárez Mancilla, 2016; Almendarez-Hernández, Ibáñez-Pérez y Olmos-Martínez, 2021; Márquez González, Cornejo Ortega y Espinoza Sánchez, 2023). Al mismo tiempo se observa que las investigaciones comienzan a abordar la percepción del cuidado del medio ambiente como consecuencia de la operación de los pueblos mágicos¹³ (Cabrera Castillo *et al.*, 2021) y la satisfacción que le provee al consumidor o consumidora de estas localidades⁶ (Olmos-Martínez, Almendarez-Hernández e Ibáñez Pérez-Pérez, 2021).

Conclusiones

En la presente investigación se abordó de forma inicial el análisis de la bibliografía empírica de la literatura relacionada con los Pueblos Mágicos en México, en un periodo de tiempo de 2013 a 2023 en las bases de datos de Redalyc y Google Scholar. En consecuencia, se conservaron los enfoques de las problemáticas encontradas por Olmos-Martínez et al (2021) como punto de partida para seleccionar y clasificar las investigaciones encontradas. Sin embargo, además de los enfoques propuestos por el autor, es pertinente seccionar el enfoque 1 por regiones geográficas, debido al incremento en el número de los pueblos mágicos y a la diversidad de los mismos.

De esta manera, también es menester aclarar que, al no contar con información de otras bases de datos que consideran estudios relacionados con Latinoamérica, se contempla una limitante en el número de artículos que se pueden agregar con enfoques diferentes, como el caso de *ScienceDirect*.

En consecuencia, en cuanto a las futuras líneas de investigación, se considera la realización de análisis bibliométricos, y sistemáticos en periodos de tiempo similares o mayores que contemplen bases de datos como *Web of Science*, *Scopus*, *ScienceDirect*, *Emerald*, etcétera.

Referencias

1. LÓPEZ LEVI, L. Las territorialidades del turismo: el caso de los Pueblos Mágicos en México. *Ateliê Geográfico*. [En línea]. Vol. 12(1), pp. 6–24. 2018. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.5216/ag.v12i1.45803> ISSN: 1982-1956
2. SECRETARIA DE TURISMO. *Pueblos Mágicos de México*. Gobierno de México. [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.gob.mx/sectur/articulos/pueblos-magicos-206528>
3. SHAAADI RODRÍGUEZ, R. M., Pulido Fernández, J. I. y Rodríguez Herrera, I. M. La consolidación turística en los territorios que conforman el Programa Pueblos Mágicos (México). Un análisis de sus estrategias competitivas. *Revista Investigaciones Turísticas*. [En línea]. Núm. 15, pp. 1–33. 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.14198/INTURI2018.15.01> ISSN: 2174-5609
4. SECRETARIA DE TURISMO. *México con 45 nuevos Pueblos Mágicos*. Gobierno de México. [En línea]. 2023. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.gob.mx/sectur/prensa/mexico-con-45-nuevos-pueblos-magicos>
5. MÁRQUEZ GONZÁLEZ, A. R., Cornejo Ortega, J. L. y Espinoza Sánchez, R. Turismo y desarrollo: La percepción de los residentes en los Pueblos Mágicos de la Región Costa Sierra Occidental del estado de Jalisco, México. *El Periplo Sustentable*. [En línea]. Núm. 44, pp. 105–127. 24 de febrero de 2023. [Fecha de consulta: 20 de junio 2023]. <https://rperiplo.uaemex.mx/article/view/17894> ISSN: 1870-9036
6. OLMOS-MARTÍNEZ, E., Almendarez-Hernández, M. A. e Ibáñez Pérez-Pérez, R. M. Satisfacción del visitante a partir de los atributos de pueblos mágicos del noroeste mexicano. *Nova Scientia*. [En línea]. Vol. 3(26), pp. 1–39. 2021. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. doi: 10.21640/ns.v13i26.2724 ISSN: 2007-0705
7. EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE. *Redalyc. Base de datos libre*. [En línea]. 2023. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.colef.mx/sibic/basededatos/redalyc/>
8. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. *Google Académico, paso a paso*. [En línea]. 2023. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. https://biblioguias.uam.es/tutoriales/google_academico
9. JOHNSON, N. y Phillips, M. Rayyan for systematic reviews. *Journal of Electronic Resources Librarianship*. [En línea]. Vol. 30(1), pp. 46–48. 02 de mayo de 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. doi: 10.1080/1941126X.2018.1444339 ISSN: 1941-1278
10. SOSA, E. A., Salinas, J. y De Benito, B. Emerging Technologies (ETs) in education: A systematic review of the literature published between 2006 and 2016. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. [En línea]. Vol. 12(5), pp. 128–149. 31 de mayo de 2017. [Fecha



- de consulta: 20 de junio 2023]. doi: 10.3991/ijet.v12i05.6939 ISSN: 1863-0383
11. RAMÍREZ, J. J. Recursos Municipales y Fragmentación del Sistema de Partidos: Diseño cuasi-experimental con el programa Pueblos Mágicos en México, *Revista de Ciencia Política*. [En línea]. Vol. 42(1), pp. 1–30. 2022. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. doi: 10.4067/S0718-090X2022005000101 ISSN: 0718-090X
 12. ALMENDAREZ-HERNÁNDEZ, M. A., Ibáñez-Pérez, R. M. y Olmos-Martínez, E. Atributos que influyen en la elección del visitante en cuatro pueblos mágicos del noroeste mexicano. *CienciaUAT*. [En línea]. Vol. 16(1), pp. 73–85. 30 de julio de 2021 [Fecha de consulta: 15 de junio 2023]. doi: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1542> ISSN: 2007-7521.
 13. CABRERA CASTILLO, M.E., Chulim Pinelo, V.G., Gamboa Díaz, N.J., Súlú Muñoz, O.A. Preservación de los cenotes en el Pueblo Mágico de Valladolid. *Ágora UNLAR*. [En línea]. Vol. 6(15), pp. 16–30. 2021. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2023]. <https://revistaelectronica.unlar.edu.ar/index.php/agoraunlar/article/view/641> ISSN: 2545-6024
 14. GAUNA RUIZ DE LEÓN, C. Análisis sociodemográfico, económico y turístico de los “Pueblos Mágicos” de Jalisco, México. *El Periplo Sustentable*. [En línea]. Núm. 36, pp. 34–66. 18 de enero de 2019. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.36677/elperiplo.v0i36.9108> ISSN: 1870-9036
 15. RODRÍGUEZ HERRERA, I. M., Pulido Fernández, J.I., Vargas Vázquez, A. y Shaadi Rodríguez, R.M.A. Dinámica relacional en los pueblos mágicos de México. Estudio de las implicaciones de la política turística a partir del análisis de redes. *Turismo y Sociedad*. [En línea]. XXII, pp. 85–104. Enero-junio 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.18601/01207555.n22.05> ISSN: 0120-7555
 16. CASTILLO LINARES, E. Santoyo Cortés, V., Muñoz Rodríguez, M. y Rodríguez Padrón, M. Patrimonio gastronómico y desarrollo local en dos Pueblos Mágicos de México. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*. [En línea]. Vol. 5(15), pp. 22–38. 2018. Fecha de [consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.redalyc.org/journal/4695/469565683002/html/> ISSN: 0719-4994
 17. CORNEJO-ORTEGA, J., Andrade Romo, E., Chavez-Dagostino, R.M., y Espinoza-Sanchez, R. Percepción de la población local sobre los impactos del turismo en el Pueblo Mágico de Tapalpa, Jalisco, México. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. [En línea]. Vol. 16(3), pp. 745–754. 2018. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023] <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2018.16.053> ISSN: 1695-7121
 18. HERNÁNDEZ DÍAZ, D., Castillo Nechar, M., Vargas Martínez, E. E y Cruz Jiménez, G. La transversalidad en la política turístico-cultural del pueblo mágico de Metepec, México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*. [En línea]. Vol. 5(13). Agosto-noviembre 2017. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.21933/J.EDSC.2017.13.209> ISSN: 2007-8064
 19. DE LA ROSA FLORES, B. Cruz Jiménez, G. y Castillo Nechar, M. El Programa Pueblos Mágicos: el patrimonio cultural como generador de nuevas dinámicas en la red de política pública de Chiapa de Corzo. *Teoría y Praxis*. [En línea]. Núm. 21, pp. 115–138. Enero abril 2017. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2023]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456150029007> ISSN: 1870-1582
 20. SHAADI RODRÍGUEZ, R. M. A., Pulido-Fernández, J. I. y Rodríguez Herrera, I.M. El producto turístico en los Pueblos Mágicos de México. Un análisis crítico de sus componentes, *Revista de Estudios Regionales*. [En línea]. Núm. 108, pp. 125–163. 2017. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75551422005> ISSN: 0213-7585
 21. IBÁÑEZ PÉREZ, R. M., Cruz Chávez, P. y Juárez Mancilla, J. Perfil y satisfacción del visitante del destino: Los Cabos, Baja California Sur. *Opción*, [En línea]. Vol. 32(13), pp. 1041–1068. 2016. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048483049> ISSN: 1012-1587
 22. IBARRA MICHEL, J. P. y Velarde Valdés, M. El Programa Pueblos Mágicos y la sustentabilidad turística; el caso de Cosalá y los eventos “ osaltazo” y “Cosalazo”, *El Periplo Sustentable*. [En línea]. Núm. 31. 2016. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193449985005> ISSN: 1870-9036
 23. CAÑAS CUEVAS, S. Pueblo trágico: gubernamentalidad neoliberal y multicultural en el sureste mexicano. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. [En línea]. Vol. 11(21), pp. 3–30. 01 de junio de 2016. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2023]. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2016.21.6> ISSN: 1870-4115
 24. PÉREZ RAMÍREZ, C. A. y Antolín Espinosa, D. I. Programa pueblos mágicos y desarrollo local: actores, dimensiones y perspectivas en El Oro, México, *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*. [En línea]. Vol. 25(47), pp. 219–243. 2016. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/39207> ISSN: 2395-9169



25. VARGAS VÁZQUEZ, A. y Rodríguez Herrera, I. M. Dinámica relacional de la gestión turística en el pueblo mágico de Calvillo, Aguascalientes, México. *Teoría y Praxis*. [En línea]. Número especial, pp. 137–160. 2014. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. doi: 10.22403/uqroomx/typne2014/05. ISSN: 1870-1582
26. GARCÍA VEGA, D. y Guerrero García Rojas, H. R.El programa Pueblos Mágicos: análisis de los resultados de una consulta local ciudadana. El caso de Cuitzeo, Michoacán, México. *Economía y Sociedad*. [En línea]. Vol. , 18(31), pp. 71–94. 2014. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2023]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51033723005>. ISSN: 1870-414X

Fecha de recepción**Fecha de aceptación****Fecha de publicación**

La Revista Reacción actúa como mero difusor, por lo que el contenido y opiniones del artículo son responsabilidad exclusiva de los autores y autoras, y no representan la opinión oficial de la Revista Reacción, ni de la Universidad Tecnológica de León.

La revista adquiere los derechos patrimoniales de los artículos solo para difusión sin ningún fin de lucro. Las personas que utilicen la información contenida en la revista para su difusión están obligadas a referenciar la revista como fuente de información.

REA>XION

Ciencia y tecnología universitaria

latindex

Google Académico

 **Actualidad Iberoamericana**
Indice Internacional de Revistas


PERIÓDICA
Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias


UTL