



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN
MÁS DESARROLLO



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO

Octubre 2024, Vol. XIII, N.º 38.

Registrada en **Latindex, BIBLAT, CLASE, Actualidad Iberoamericana, Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura, REDIB, DOAJ, MIAR, Biblioteca COLMEX y SCILIT.**

Es una revista digital de divulgación científica y cultural de carácter multidisciplinario de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), cuenta con una periodicidad cuatrimestral y registro:

Reserva: 04-2022-070614023200-102

ISSN: 2007-6703

Director General-Oel García Estrada

Editora Responsable-Silvia E. Álvarez Arana

Editora Ejecutiva-Jenny Ivette Gómez Hernández

Diseño Web y Editorial-Joshep Fabián Coronel Gómez

Traducción General-Celina López González

Desarrollador Web y Soporte Técnico Editorial-Héctor Daniel Niño Nieto

Boulevard Belisario Domínguez, Km. 1081, sin número, Terán,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 29050.

www.espacioimasd.unach.mx

Contacto: espacioimasd@unach.mx

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.



Comité Editorial

Alexandra Mulino • Universidad Central de Venezuela
Alfredo Briones Aranda • Universidad Autónoma de Chiapas
Ana Alejandra Robles Ruiz • CESMECA- Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Ana Almansa • Universidad de Málaga España
Carlos Alberto Noriega Guzmán • Universidad Autónoma de Baja California
Christian Maythe Santiago Bartolomé • Instituto de Elecciones y Participación Ciudadana/UNACH
Diana Leslie Mendoza Robles • Universidad Autónoma de Chiapas
Dorian Francisco Gómez Hernández • Universidad Autónoma de Chiapas
Eduardo Torres Alonso • Universidad Nacional Autónoma de México
Emilio Rodríguez Macayo • Universidad Autónoma de Chile. Sede Talca
Flora Eugenia Salas Madriz • Universidad de Costa Rica
Gabriel Castañeda Nolasco • Universidad Autónoma de Chiapas
Gerardo Núñez Medina • Colegio de la Frontera Norte
José Bastiani Gómez • Universidad Intercultural de Chiapas
José Martínez Torres • Universidad Autónoma de Chiapas
Karen Caballero Mora • Universidad Autónoma de Chiapas
Lorenzo Franco Escamiroso Montalvo • Universidad Autónoma de Chiapas
Lucía Tello Peón • Universidad Autónoma de Yucatán
María Eugenia Aguilar Álvarez • Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM)
Mayra Isabel de la Rosa Velázquez • Universidad Autónoma de Sinaloa
Miguel Abud Archila • Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. México
Natacha Coca Bernal • Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba
Sandra Aurora González Sánchez • Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Sarely Martínez Mendoza • Universidad Autónoma de Chiapas
Sandra Isabel Ramírez González • Universidad Autónoma de Chiapas
Segundo Jordán Orantes Albores • Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Ottmar Raúl Reyes López • Academia de Química y Biología en la UPIITA del IPN
Víctor Darío Cuervo Pinto • Instituto Politécnico Nacional-UPIITA

Asesor:

Orlando López Báez • Universidad Autónoma de Chiapas

Coordinación y gestión operativa

Silvia E. Álvarez Arana • silvia.alvarez@unach.mx

Jenny Ivette Gómez Hernández • jenny.gomez@unach.mx

Instructivo de publicación:

<https://www.espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/Instrucciones>

ÍNDICE

Editorial	6
-----------	---

Artículos

Propiedades Térmicas de Materiales Convencionales y No Convencionales en la Construcción de una Vivienda Rural	9
Renovación Inicial de Plantación Tradicional de Cacao Mediante Poda de Descopado	28
Inclusión y Proceso de Escolarización de la Niñez Migrante Haitiana en Tapachula, Chiapas	46
Distribución Potencial Actual del Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>) en el Ecosistema Pelágico de la Costa Sureste del Océano Pacífico Mexicano	74
Gestión del Agua y Gobernanza en Yashanal y Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas (2015-2020)	88
Determinación Econométrica de los Factores que Inciden en el Desempeño de Actividades de Divulgación. El Caso del Club de Ciencias JC/CUC DAIA	108

Documento Académico

Retos y Desafíos de las Mujeres Científicas en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas	131
--	-----

EDITORIAL

Estimadas lectoras y lectores, comunidad universitaria, autoras y autores:

Es un placer presentarles el número más reciente de la *Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, con el cual cerramos este volumen y celebramos nuestro 12 o aniversario de publicación continua. Sin duda, este mes de octubre reviste un significado especial al coincidir con el 50.0 aniversario de la máxima casa de estudios de los chiapanecos, la Universidad Autónoma de Chiapas, nuestra casa editora.

Durante este medio siglo, la universidad se ha consolidado como una opción educativa de calidad, respondiendo con compromiso a las necesidades complejas de nuestro contexto chiapaneco. En esta ocasión, en esta publicación nos sumamos a la celebración con un logro significativo: la obtención del certificado de Indexación que nos incorpora oficialmente al índice AmeliCA Ciencia Abierta (UNESCO, CLACSO y Redalyc-AmeliCA), reconociendo así la calidad de nuestra gestión editorial y contenidos de esta revista, que forma parte de la Dirección Editorial de la Secretaría de Identidad y Responsabilidad Social Universitaria de la UNACH. Esta distinción nos permite integrarnos al catálogo de búsqueda de esta organización sin fines de lucro con sede en México, que agrupa principalmente publicaciones de América Latina, Asia y África, con el objetivo de fortalecer y avanzar en el desarrollo de distintas ramas de la ciencia abierta desde las instituciones académicas y científicas.

En este número encontrarán artículos de diversas disciplinas y enfoques de distintas instituciones, tales como: Propiedades térmicas de materiales convencionales y no convencionales en la construcción de una vivienda rural; Renovación inicial de plantación tradicional de cacao mediante poda de descopado; Inclusión y proceso de escolarización de la niñez migrante haitiana en Tapachula, Chiapas; Distribución potencial actual del Dorado (*Coryphaena hippurus*) en el ecosistema pelágico de la costa sureste del océano Pacífico mexicano; Gestión del agua y gobernanza en Yashanal y Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas (2015-2020); Determinación econométrica de

los factores que inciden en el desempeño de actividades de divulgación; y El caso del Club de Ciencias JC/CUC DAIA. Asimismo, les invitamos a leer el documento académico titulado: Retos y desafíos de las mujeres científicas en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Esperamos que los materiales presentados sean de su interés y que continúen acompañándonos en el próximo volumen, para seguir fortaleciendo la producción y difusión del conocimiento, que ya se ha consolidado en la comunidad académica, tanto dentro como fuera de nuestra entidad.

«Por la conciencia de la necesidad de servir»
Universidad Autónoma de Chiapas

El equipo editorial
Revista Espacio I+D, Innovación más Desarrollo



ARTÍCULOS

Propiedades Térmicas de Materiales Convencionales y No Convencionales en la Construcción de una Vivienda Rural

Thermal Properties of Conventional and Non-Conventional Materials
in the Construction of a Rural Housing

—

Raúl Pável Ruiz Torres
raul.ruiz@unach.mx
ORCID: 0000-0001-5707-0411

Juan-Carlos Solís-Granados
juan.solis@unach.mx
ORCID: 0000-0003-2609-3420

Nguyen Molina Narváez
nguyen.molina@unach.mx
ORCID: 0000-0003-2049-4821

Eddy González García
eddy.gonzalez@unach.mx
ORCID: 0000-0002-7207-7600

FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS.
TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS. MÉXICO.



Para citar este artículo:

Ruiz Torres, R. P., Solís Granados, J. C., Molina Narváez, N., & González García, E. Propiedades Térmicas de Materiales Convencionales y No Convencionales en la Construcción de una Vivienda Rural. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a01>

RESUMEN

Se presenta la determinación de la conductividad térmica de cuatro materiales utilizados en la construcción de una vivienda rural: tabla de madera de pino, losa de concreto armado, bloque de concreto y una propuesta no convencional de un panel de aserrín, además de que se calcula la resistencia térmica de sistemas utilizando los valores obtenidos. La obtención de la conductividad térmica fue realizada de acuerdo con la norma American Society for Testing and Material ASTM C177-91 (2019), por el método de prueba del estado estable utilizando un Equipo de Placa Caliente con Guarda (EPCG). Los datos de conductividad térmica se utilizaron para comparar las diferencias de las resistencias térmicas y su cumplimiento con la norma mexicana NMX-C-460-ONNCCE-2009 (2009), norma que indica el método de cálculo de aislamiento térmico por medio de la resistencia térmica denominado valor “R” (Resistencia térmica). Los resultados indican que el uso de la losa convencional y la lámina de zinc están muy lejos del cumplimiento del mínimo “R” de la norma, mientras que las opciones como aislantes térmicos con materiales locales como es la madera y el panel de aserrín permite acercarse al cumplimiento de la norma. Esto tiene un impacto en las condiciones térmicas al interior que contribuirá a mejorar las condiciones de confort térmico de las personas, beneficiando en su salud y minimizando las condiciones de frío que suelen percibir en un clima templado los habitantes de la comunidad rural Monte Sinaí II el Fénix, municipio de Cintalapa, Chiapas.

Otro factor considerado relevante es el cultural, porque las personas buscan transitar de materiales locales a materiales industrializados, aspecto que se logra observar en la comunidad, por lo que este trabajo busca divulgar las virtudes y oportunidades desde el factor térmico que presenta el utilizar los materiales locales de una comunidad.

Palabras clave:

Conductividad térmica; resistencia térmica; madera de pino y panel de aserrín.



— Abstract—

The determination of the thermal conductivity of four materials used in rural housing construction is presented, pine wood board, reinforced concrete slab, concrete block, and a non-conventional proposal of a sawdust panel, in addition to calculating the thermal resistance of systems using the values obtained. The thermal conductivity was obtained according to the ASTM C177-91 (2019) standard, by the steady state test method using a guarded hot plate equipment (EPCG). The thermal conductivity data were used to compare the differences in thermal resistance and their compliance with the Mexican standard NMX-C-460-ONNCCE-2009 (2009), a standard that indicates the method of calculating thermal insulation through thermal resistance called value “R” (Thermal resistance). The results indicate that the use of the conventional slab and the zinc sheet are very far from compliance with the minimum “R” of the standard, while the options such as thermal insulators with local materials such as wood and sawdust panel allow us to get closer. to compliance with the standard. This has an impact on the thermal conditions inside that will contribute to improving the thermal comfort conditions of people, benefiting their health and minimizing the cold conditions that the inhabitants of the rural community Monte Sinaí II usually perceive in a temperate climate. Fénix, in the municipality of Cintalapa, in the state of Chiapas.

In these temperate climate conditions, focusing on the rural community Monte Sinaí II el Fénix, in the municipality of Cintalapa, in the state of Chiapas. Another factor considered relevant is the cultural factor that people seek to transition from local materials to industrialized materials, an aspect that can be observed in the community, which is why this work seeks to disseminate the virtues and opportunities from the thermal factor presented by using the materials premises of a community.

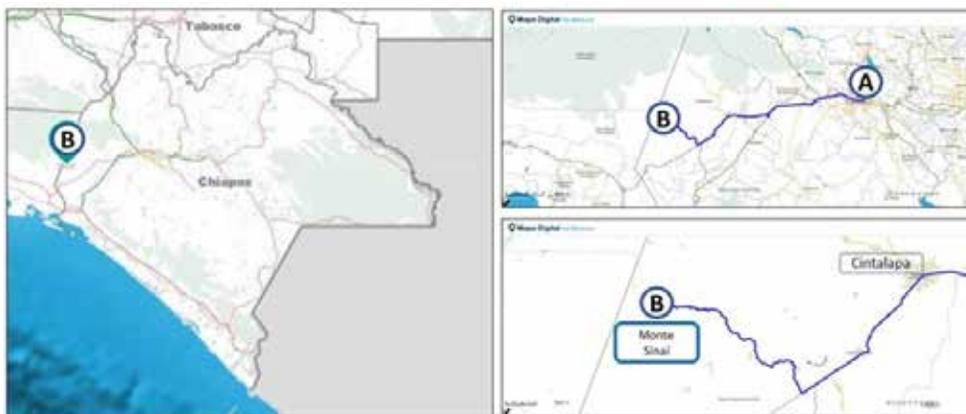
Keywords:

Thermal conductivity, thermal resistance, pine wood and sawdust panel.

En México existen normas no obligatorias que permiten evaluar el cumplimiento del aislamiento térmico de materiales para la construcción, como la norma oficial mexicana NOM-020-ENER-2011 (2011) y la norma mexicana NMX-C-460-ONNCCE-2009 (2009), a pesar de que se han enfocado en evaluar y disminuir el uso de equipos para enfriar el espacio, como el aire acondicionado, comúnmente utilizado para disminuir las temperaturas de aire en interior de las viviendas, también se puede analizar el aislamiento térmico para disminuir las pérdidas de calor de un espacio interior.

Para el caso de las viviendas, uno de los componentes que tiene mayor pérdida o ganancias térmicas, que podría contribuir a tener discomfort térmico por frío o calor, es la cubierta, ya que en un clima cálido recibe la radiación solar directa e indirecta en horas de soleamiento, mientras que un clima templado se pierde calor durante las noches. En este sentido, se considera un factor importante dar valores técnicos a las virtudes térmicas que pueden presentar el uso de materiales locales, y que en este caso la comunidad cuenta con el manejo forestal sustentable de la madera de pino, por lo que se eligió determinar las propiedades térmicas de una muestra de tabla de madera de pino y se elaboró un panel de aserrín, producto del aserradero que maneja la comunidad Monte Sinaí.

Monte Sinaí II (El Fénix) es una comunidad rural indígena ubicada en el municipio de Cintalapa, se encuentra al este del estado en la sierra madre de Chiapas, colindando con el estado de Oaxaca, con coordenadas geográficas 16.67 grados latitud Norte y 94.01 grados longitud Oeste, con una altitud de 1300 m.s.n.m. El Fénix resalta debido a que Chiapas es uno de los estados del país donde crece la deforestación y predomina la tala ilegal. Esta comunidad transitó hace 15 años al aprovechamiento forestal sustentable y tiene aproximadamente medio millar de habitantes y 56 ejidatarios que comparten 1080 hectáreas. Hoy cuentan con una empresa forestal comunitaria certificada, otorgada por el Forest Stewardship Council (Guzmán y Díaz, 2019).



Nota. Fuente: Ruiz et al, 2022.

Figura 1. Ubicación de Monte Sinaí (A: Tuxtla Gutiérrez; B: Monte Sinaí II el Fénix)

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la medición de la conductividad térmica se usó un Equipo de Placa Caliente con Guarda (EPCG). Este equipo se encuentra en la Facultad de Arquitectura desarrollado en el marco del Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentables de la UNACH. El equipo está compuesto por una placa caliente conectada a un transformador variable de voltaje y una placa fría conectada a un baño termostático de recirculación. Se verificó la planicidad de la muestra, se midió su espesor en tres puntos por lado y se colocó entre la placa fría y la placa caliente. Una transferencia de energía térmica (calor) se genera en la placa caliente hacia la placa fría a través de la muestra. Se calcula la conductividad térmica al momento de lograr el estado estable en el sistema de acuerdo con la norma ASTM C177-91 (2019). Las temperaturas de las placas fueron medidas con termopares tipo “t”, recopilando los datos con un adquisidor conectados a Interfaz de medición programada en LabView, los registros están programados cada 10 segundos para determinar el momento en que se logre el estado estable del sistema. Los termopares fueron calibrados por medio de un baño termostático de acuerdo con la norma ASTM E 220-07^a. El espesor de las muestras se realizó con calibrador vernier, el área de medición con flexómetro y la potencia suministrada con multímetros digitales.

La conductividad térmica aparente del material se determinó a partir de la ecuación de estado estable para el equipo de placa caliente:

$$\lambda = \frac{qL}{\Delta T A}$$

Nota. Fuente: Lira Cortés, 2010.

Figura 2. Ecuación 1. Ecuación para calcular la conductividad térmica del material

Donde:

- q es el flujo de calor a través de la muestra en W.
- λ es la conductividad térmica aparente de la muestra en W/m K.
- ΔT es la diferencia de temperatura aplicada a la muestra en °C ó K.
- L es el espesor de la muestra en m.
- A es el área efectiva de la sección transversal en m².

Cuando una muestra de material es un compuesto laminar, contiene porosidades, celdas vacías o mezclas de materiales, el calor se puede transferir por convección y radiación. Además de la conducción, en estos casos al parámetro λ , de la ecuación anterior, se le denomina conductividad térmica efectiva o aparente.

La resistencia térmica está definida como el inverso de la conductividad térmica multiplicada por el espesor de la muestra.

$$R = \frac{L}{\lambda}$$

Nota. Fuente: NMX-C-460-ONNCCE-2009 (2009).

Figura 3. Ecuación 2. Ecuación para calcular la resistencia térmica

El área de medición del sistema es de 0.199 m x 0.197 m siendo un área de 0.128 m². El área de guarda comprende 0.10 m por cada lado, por tal razón se solicitan muestras con una dimensión mínima de 0.20 m x 0.20 m.

Para la resistencia térmica se utilizó de acuerdo con la norma NMX-C-460 ONNCCE-2009 (2009), la resistencia térmica total de un elemento de la envolvente; Valor “R” es la suma de las resistencias superficiales, interna y externa, y de las resistencias térmicas de las varias capas de los diversos materiales que componen al elemento de la envolvente, esta suma también es conocida como valor “R”. La ecuación para el cálculo “R” es la siguiente:

Ecuación 1: Cálculo simplificado de la resistencia térmica de un material homogéneo.

$$K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_3}{\lambda_3} + \frac{L_n}{\lambda_n}}$$

Nota. Fuente: NMX-C-460-ONNCCE-2009 (2009).

Figura 4. Ecuación 3. Cálculo simplificado de la resistencia térmica de un material homogéneo

Siendo los siguientes valores que componen dicha ecuación:

- K es el coeficiente de transmisión térmica, en W/m² K.
- L es el espesor de la capa del material en el componente, en m.
- λ es la conductividad térmica del material obtenida de valores tabulados, reportes del fabricante o de ensayos de laboratorio, en W/(m K).
- hi es la conductancia superficial interior, en W/m²K, su valor (de la norma NOM-008-ENER-2001) es: 8.1 para superficies verticales, 9.4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (de piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo), 6.6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).
- he es la conductancia superficial exterior, en W/m²K, su valor es igual a 13 (de la norma NOM-008-ENER-2001).

- N es el número de capas que forman la porción de la envolvente.
- RT es la resistencia térmica total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, $m^2 K/W$.

RESULTADOS

En las diferentes muestras las superficies no fueron tratadas debido a que cumplían con las características para el contacto de las superficies con la placa caliente y placa fría. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la determinación de la conductividad térmica por medio del EPCG.

Losa de concreto armado

La muestra de losa de concreto armado evaluado tiene un espesor promedio de 0.1018 m. La muestra cumple con el área mínima para el ensayo, midiendo la muestra 0.30m x 0.30 m. El período de medición fue el 6 de octubre de 2022, de 9:00 a 19:00 horas.



Figura 5. Muestra de losa de concreto armado

Tabla 1
Resultados del ensayo de la losa de concreto armado

Variable	Valor promedio
Conductividad térmica aparente (W/m K)	2.036
Resistencia térmica (m ² K/W)	0.05
Espesor (m)	0.1018
Temperatura media de trabajo del EPCG (°C)	31.05
Temperatura en la placa caliente (°C)	40.35
Temperatura en la placa fría (°C)	21.54
Diferencia de temperatura de las placas (°C)	18.81
Área de medición efectiva (m ²)	0.128
Potencia suministrada (W/ m ²)	381.83
Inicio de ensayo (hr:mm) – término del ensayo (hr:mm)	9:00 h a 19:00 h 10 horas de medición apróx.

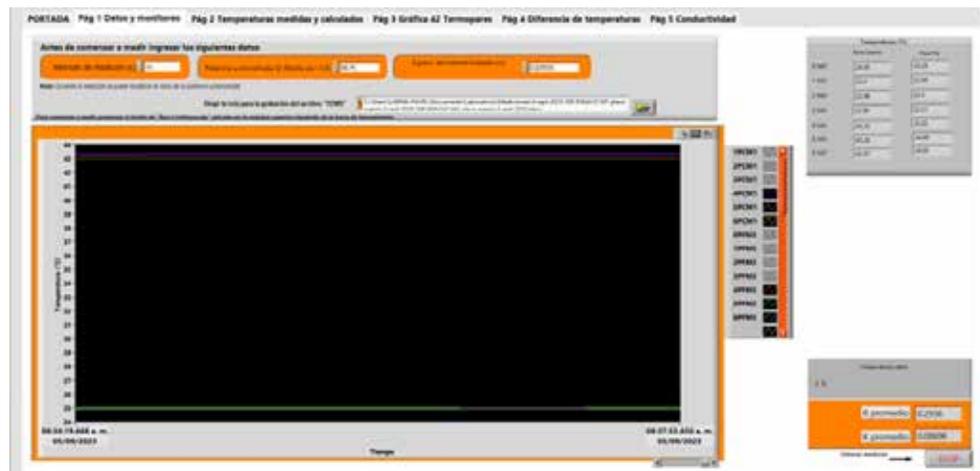


Figura 6. Interfaz de medición en LabView en la estabilización del ensayo de losa de concreto armado

Bloque macizo de concreto

La muestra de bloque de concreto cuenta con un espesor promedio de 0.15096 m. La muestra cumple con el área mínima para el ensayo, midiendo la muestra 0.30m x 0.30 m. El período de medición fue el 2 de noviembre de 2022, de 9:00 a 19:00 horas.



Figura 7. Muestra de bloque de concreto

Tabla 2
Resultados del ensayo de bloque de concreto

Variable	Valor promedio
Conductividad térmica aparente (W/m K)	1.815
Resistencia térmica (m ² K/W)	0.08318
Espesor (m)	0.15096
Temperatura media de trabajo del EPCG (°C)	28.01
Temperatura en la placa caliente (°C)	33.07
Temperatura en la placa fría (°C)	22.95
Diferencia de temperatura de las placas (°C)	10.12
Área de medición efectiva (m ²)	0.128
Potencia suministrada (W/ m ²)	121.514
Inicio de ensayo (hr:mm) – término del ensayo (hr:mm)	9:00 h a 19:00 h 10 horas de medición apróx.

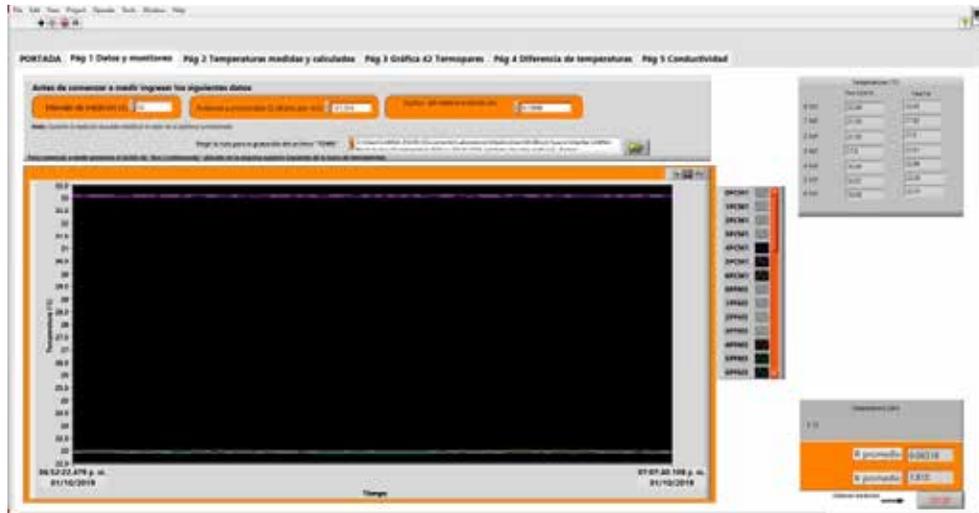


Figura 8. Interfaz de medición en LabView en la estabilización del ensayo del bloque de concreto

Madera de pino

El ensayo de la tabla de madera de pino, con un espesor promedio de 0.0229 m. Las muestras cumplen con el área mínima solicitada del ensayo, midiendo la muestra 0.30m x 0.20 m. Esta tabla es de la madera de pino de manejo sustentable de Monte Sinaí.



Figura 9. Ensayo de tabla de madera de pino



Figura 10. Habilitación del panel de madera en el Equipo de Placa Caliente con Guarda (EPCG)

Tabla 3
Resultados del ensayo de tabla de madera de pino

Variable	Valor promedio
Conductividad térmica aparente (W/m K)	0.1191
Resistencia térmica (m ² K/W)	0.1923
Espesor (m)	0.0229
Temperatura media de trabajo del EPCG (°C)	31.6
Temperatura en la placa caliente (°C)	37.93
Temperatura en la placa fría (°C)	25.28
Diferencia de temperatura de las placas (°C)	12.64
Área de medición efectiva (m ²)	0.128
Potencia suministrada (W/ m ²)	69.12
Inicio de ensayo (hr:mm) – término del ensayo (hr:mm)	11:30 h (28 ene) - 14:20 h (29 ene). 14 horas con 50 minutos de medición aprox.

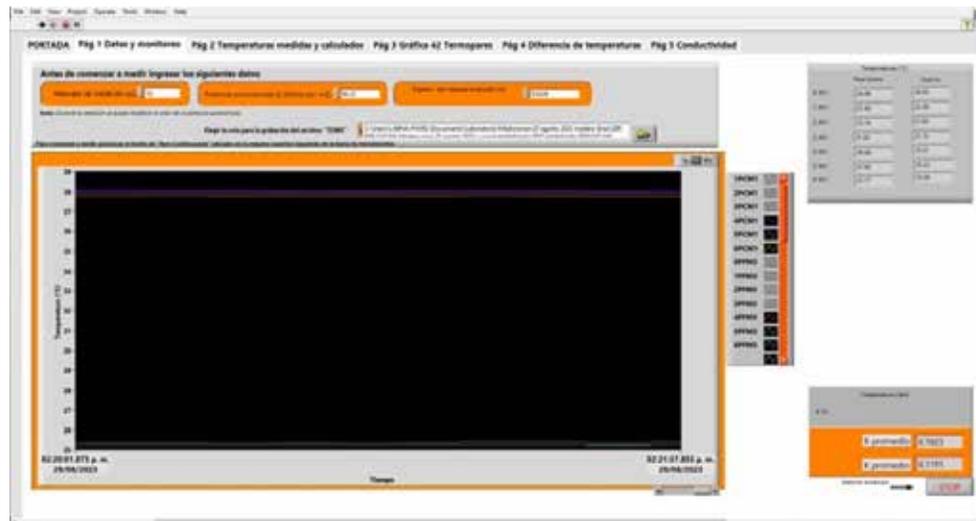


Figura 11. Interfaz de medición en LabView en la estabilización del ensayo de la tabla de madera de pino

Panel de aserrín

La muestra de panel de aserrín tiene un espesor promedio de 0.1018 m. La muestra cumple con el área mínima para el ensayo, midiendo la muestra 0.30m x 0.30 m. Este panel se elaboró. El período de medición fue del 27 de octubre de 2022 a las 13:30 horas, al 28 de octubre a las 8:37 horas.



Figura 12. Muestra del panel de aserrín

El panel de aserrín se realizó con materiales de fácil acceso, entre ellos se ha experimentado inicialmente con su elaboración en un molde de madera, comprimiéndolo manualmente, aglutinado con una mezcla de agua y pegamento blanco, la proporción utilizada de la mezcla fue de 1:8, una porción de pegamento blanco y 8 porciones de agua. El tiempo de secado fue de aproximadamente una semana. La elaboración se puede ver en la siguiente figura, además de que en dicha actividad se involucraron a estudiantes.



Figura 13. Elaboración del panel de aserrín, producto del aserradero de Monte Sinaí

Tabla 4
Resultados del ensayo de tabla de madera de pino

Variable	Valor promedio
Conductividad térmica aparente (W/m K)	0.08696
Resistencia térmica (m ² K/W)	0.2936
Espesor (m)	0.025535
Temperatura media de trabajo del EPCG (°C)	34.09
Temperatura en la placa caliente (°C)	43.19
Temperatura en la placa fría (°C)	24.99
Diferencia de temperatura de las placas (°C)	18.2
Área de medición efectiva (m ²)	0.128
Potencia suministrada (W/ m ²)	66.75
Inicio de ensayo (hr:mm) – término del ensayo (hr:mm)	13:30 h a 8:37 h 17 horas con 7 minutos de medición apróx.

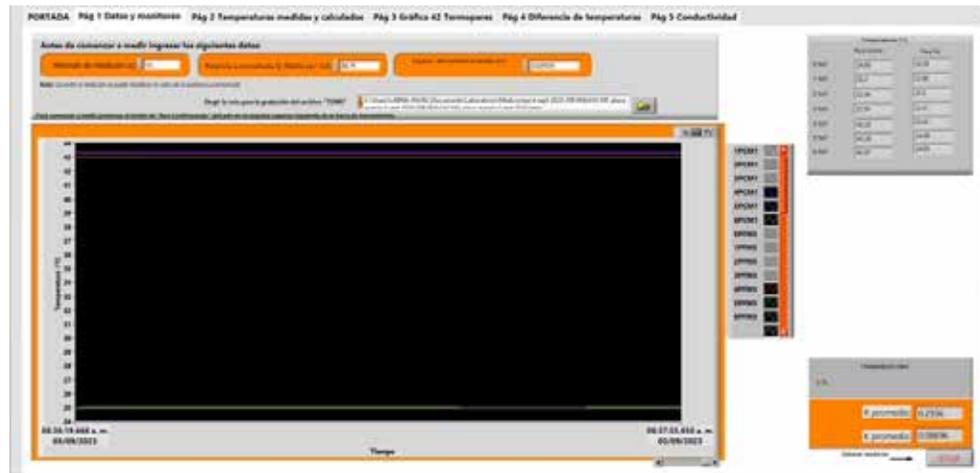


Figura 14. Interfaz de medición en LabView en la estabilización del ensayo de panel de serrín

OBTENCIÓN DEL VALOR DE RESISTENCIA TÉRMICA

Para el caso del cálculo de la resistencia térmica se utilizaron los valores obtenidos de la determinación de la conductividad térmica. Solo el caso de la lámina no se determinó debido a que es un material estandarizado y se utilizó el del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE (2010), otra referencia para comparar valores determinados de conductividad térmica fue lo expuesto por Eduardo González (2003). A continuación, se presenta los cálculos y los sistemas compuestos por capas de acuerdo con el cálculo de la NMX-C-460-ONNCCE-2009. Se agrega como comparativo la cubierta de lámina de zinc ya que se utiliza comúnmente en comunidades rurales. Para el valor de conductividad térmica de la lámina de zinc se utilizó el del CTE (2010).

Tabla 5
Resistencia térmica calculado para una lámina de zinc

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		6.6	0.152
Lámina de zinc	0.003	110	0.00003
rse		13	0.077
		R (m ² °K/W)	0.228

Tabla 6
Resistencia térmica calculado de una losa de concreto armado

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		6.6	0.152
Losa de concreto armado	0.10	2.036	0.04912
rse		13	0.077
		R (m ² °K/W)	0.278

Tabla 7
Resistencia térmica calculado de un muro de bloque de concreto aparente

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		8.1	0.123
Bloque de concreto	0.15	1.815	0.08264
rse		13	0.077
		R (m ² °K/W)	0.283

Tabla 8
Resistencia térmica calculado de cubierta de lámina de zinc con madera

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		6.6	0.152
Madera de pino	0.0229	0.1191	0.19228
Lámina de zinc	0.003	110	0.00003
rse		13	0.077
		R (m ² °K/W)	0.421

Tabla 9
Resistencia térmica calculado de cubierta de lámina de zinc con panel de aserrín

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		6.6	0.152
Panel de aserrín	0.01018	0.08696	0.11707
Lámina de zinc	0.003	110	0.00003
rse		13	0.077
		R (m²°K/W)	0.346

Tabla 10
Resistencia térmica calculado de un sistema de muro con madera y aire al interior

Material (**)	Espesor (m) b	Conductividad térmica (W/mK) h o K (***)	Aislante térmico (m ² C/K) Fórmula [b/(h o k)]
rsi		6.6	0.152
Madera de pino	0.0229	0.1191	0.19228
Aire	0.1	0.026	3.84615
Madera de pino	0.0229	0.1191	0.19228
rse		13	0.077
		R (m²°K/W)	4.459

A continuación, se presenta un concentrado de los valores de resistencia térmica calculados de los diferentes sistemas para su discusión.

Tabla 11
Concentrado de resistencias térmicas calculadas a partir de la conductividad térmica, obtenida en laboratorio

Tipo de sistema	Sistema constructivo	Resistencia térmica calculado R (m ² K/W)	Referencia de la conductividad térmica utilizada
Sistemas constructivos convencionales	Cubierta de lámina de zinc	0.0228	CTE (2010)
	Losa de concreto armado	0.0229	
	Muro de bloque de concreto aparente	0.1	Ensayo en laboratorio
Sistemas constructivos no convencional utilizando materiales locales	Cubierta de lámina de zinc con madera	0.421	Ensayo en laboratorio y CTE (2010)
	Cubierta de lámina de zinc con panel de aserrín	0.346	
	Muro de madera con espacio de aire al interior	4.459	Ensayo en laboratorio

CONCLUSIÓN

En relación al concentrado que se presenta en la Tabla 1, las resistencias térmicas de los sistemas convencionales, el valor R más alto es $0.1 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, siendo del muro de bloque de concreto aparente y el valor más bajo es 0.0228 , siendo el de la cubierta de zinc. Remitiéndonos a la norma NMX-C-460-ONNCCE-2009, donde la referencia para cumplirla para cubiertas es de una resistencia térmica (R) de $1.4 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y para muros una resistencia térmica (R) de $1 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, permite identificar que el valor de la cubierta de lámina de zinc no se acerca al 2 % del valor que debe cumplir para una cubierta. En el caso del muro de bloque de concreto aparente está a un 10 % del valor mínimo para muros.

Para las propuestas no convencionales, utilizando materiales locales el valor R del sistema, utilizando una cubierta de zinc pero con tabla de madera por debajo, se obtuvo un valor R de $0.425 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, representando un 30 % del valor de cumplimiento R de $1.4 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ para cubiertas. Para el sistema de Cubierta de lámina con el panel de aserrín, el valor R fue de $0.346 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, representando un 24.7 % del valor de cumplimiento, y finalmente el valor R del sistema de muro que cuenta una capa de madera, aire al interior y una capa de madera al exterior se obtuvo un valor R de $4.459 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, sobrepasa el cumplimiento de la norma.

En función de comparar la conductividad térmica obtenida en el panel de fibra de madera, se aprecia el trabajo de Troppová et al. (2015), donde se reporta un trabajo sobre la conductividad térmica de tableros o paneles a partir de fibra de madera. Las conductividades térmicas fueron obtenidas con diferentes condiciones de temperatura de trabajo del sistema y humedad del panel, en el cual se obtuvo una conductividad térmica desde $0.048 \text{ W}/\text{mK}$ hasta $0.088 \text{ W}/\text{mK}$; al compararlo con el valor obtenido en este trabajo del panel de aserrín que resultó de $0.08696 \text{ W}/\text{mK}$ (tabla 4), vemos que coincide con condiciones el valor de conductividad más alto. En el trabajo de Božiková et al. (2021) se encontró valores de conductividad térmica de un panel elaborado con residuos de madera de pino desde $0.08 \text{ W}/\text{mK}$ a $1.0 \text{ W}/\text{mK}$, donde también resulta con valores similares al obtenido en este trabajo. Finalmente, en otra investigación realizada por Medved et al. (2021) determinaron una conductividad térmica de $0.084 \text{ W}/\text{mK}$, para un panel hecho con fibras de madera comprimidas a presión, realizadas con un procedimiento similar a este trabajo. Estos estudios anteriores sirven de referencia sobre la conductividad térmica del panel de fibra de madera, determinado en este trabajo, es prácticamente igual o similar a los valores encontrados en investigaciones similares. Este valor y referencia es relevante, porque se calcula la resistencia térmica como sistema, y se pueden apreciar las diferentes propuestas de la Tabla 11.

Por lo anterior, se evidencia que los sistemas de cubierta de lámina de zinc tienen un valor R muy por debajo de la norma, y esto permite inferir que es

ineficiente para resistirse al flujo de calor, lo cual provoca que durante la noche la lámina de zinc se enfríe rápidamente perdiendo calor el espacio interior, por lo que las temperaturas en un clima templado podrían ser frías al interior. Caso contrario, durante el día gana calor y calienta rápidamente el espacio interior. La opción de utilizar la madera de pino como un aislante, permitiría mejorar las condiciones de confort térmico al interior, con la virtud de ser un material local y reemplazable. También se presenta la posibilidad de fabricar paneles con residuos del aserrín como una alternativa de uso para aislar las cubiertas de zinc en esta comunidad.

REFERENCIAS

- American Society for Testing and Material [ASTM].** (2019). *ASTM C177 – 97: Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the guarded-hot-plate apparatus*. <https://www.astm.org/database.cart/historical/c177-97.html>
- Božiková, M., Kotoulek, P., Bilčík, M., Kubík, L., Hlaváčová, Z., y Hlaváč, P.** (2021). Thermal properties of wood and wood composites made from wood waste. *International Agrophysics*, 35(3), 251-256. <https://doi.org/10.31545/intagr/141849>
- Código Técnico de la Edificación [CTE].** (2010). *Catálogo de elementos constructivos del CTE*. Ministerio de Vivienda, Gobierno de España.
- González, E.** (2003). *Selección de materiales en la concepción arquitectónica bioclimática*. https://www.researchgate.net/publication/351564413_SELECCION_DE_MATERIALES_EN_LA_CONCEPCION_ARQUITECTONICA_BIOCLIMATICA
- Guzmán Bracho, M., y Legorreta Díaz, M.** (2019). *La milpa y el bosque, agencia constructiva del ejido Monte Sinaí II El Fénix*. Universidad Nacional Autónoma de Chiapas.
- Lira Cortés, L. S., García Duarte, E., Méndez Lango, E., y González Durán.** (2010). *Diseño del sistema de medición de conductividad térmica*. Simposio de Metrología 2010.
- Medved, S., Tudor, E. M., Barbu, M. C., y Young, T. M.** (2021). Thermal conductivity of different bio-based insulation materials. *Les Wood*, 63(3), 73-82. <https://doi.org/10.26614/les-wood.2021.v70n01a05>
- Norma Mexicana.** (2009). NMX-C-460-ONNCCE-2009. Diario Oficial de la Federación. http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5105784
- Norma Oficial Mexicana.** (2011). NOM-020-ENER-2011. Diario Oficial de la Federación. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011
- Ruiz Torres, R. P., González García, E., Molina Narváez, N., Solís Granados, J. C., Jiménez Albores, J. L., Gutiérrez Zenteno, C. A., Trujillo Samayoa, R., Hernández Cruz, D., Pérez Díaz, J. L., Godínez Domínguez, E. A., Castillejos Suastegui, B. I., Gómez Hernández, D. F., Zavala Juárez, D., Escobar Castillejos, D., Carpy Chávez, M. d. L., Gutiérrez Aceves, P. E., Arredondo Martínez, M., López Hidalgo, M. A., Álvarez Gutiérrez, I., y Aguilar Díaz, M.** (2022). *Informe técnico etapa prepropuesta: Desarrollo de un modelo de producción social replicable de vivienda y hábitat, Proyecto semilla de Pronace Vivienda*. CONAHCYT, México.

Troppová, E., Svehlík, M., Tippner, J., y Wimmer, R. (2015). Influence of temperature and moisture content on the thermal conductivity of wood-based fibreboards. *Materials and Structures*, 48(12), 4077-4083. <https://doi.org/10.1617/s11527-015-0816-1>

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto nacional de investigación e incidencia 321260 “Modelo de producción social replicable de vivienda y hábitat” de PRONACE VIVIENDA financiado por CONAHCYT.

Renovación Inicial de Plantación Tradicional de Cacao Mediante Poda de Descopado

Initial Renovation of Traditional Cocoa Plantation
through Decoping Pruning

Orlando López-Báez¹

olopez@unach.mx • ORCID: 0000-0003-4200-4547

Sandra Isabel Ramírez¹

sandra.ramirez@unach.mx • ORCID: 0000-0002-1563-1521

Claudia Hernández Escobar²

ng_cescobar@hotmail.com • ORCID: 0000-0002-8584-9024

Saúl Espinosa Zaragoza³

saulez1@gmail.com • ORCID: 0000-0001-7683-7382

Rodrigo Romero Tirado³

rodrigo.romero@unach.mx

1 ESCUELA DE SISTEMAS ALIMENTARIOS. AUDES CACAO-CHOCOLATE.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO.

2 MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO

3 FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIAPAS, HUEHUETÁN, CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

López Báez, O., Isabel Ramírez, S., Hernández Escobar, C., Espinosa Zaragoza, S., & Romero Tirado, R. Renovación Inicial de Plantación Tradicional de Cacao Mediante Poda de Descopado. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a02>

RESUMEN

El cacao producido en México tiene una gran relevancia cultural, ambiental y social, y es catalogado por la IICO como cacao fino de aroma, el cual se produce principalmente por pequeños productores en sistemas agroforestales en los estados de Tabasco y Chiapas. Sin embargo, presenta plantaciones con árboles que superan los 20 años, que es uno de los factores que repercuten en la baja productividad y rentabilidad del cultivo. Por ello, se tuvo como objetivo validar la factibilidad agronómica y económica en la renovación de una plantación tradicional e improductiva de cacao de dos formas de ejecución de la poda de descopado, una manual y otra mecanizada. La investigación se llevó a cabo en una plantación de 45 años, ubicada en Comalcalco, Tabasco. Se realizó en dos etapas, en la primera se probaron dos formas de ejecución: la poda tradicional con machete y la poda con el uso de motosierra, cada técnica en una hectárea, comparando la eficiencia y costo de cada una, y la mejor resultante se evaluó en una segunda etapa, en una plantación de seis hectáreas. En la primera etapa, se contabilizó el número de jornadas de mano de obra y el costo de las herramientas e insumos requeridos; y en las dos etapas, se evaluó de manera mensual el número de renuevos formados en la base y en la parte superior del tronco, el número de cojinetes en floración, la fructificación y la incidencia de frutos enfermos por moniliasis, a los cuales se realizó análisis de varianza. Los resultados indican que la poda con motosierra es más eficiente y de menor costo. En árboles podados se observa una mayor cantidad de renuevos, mayor floración y fructificación; además una reducción considerable de la incidencia de moniliasis.

Palabras clave:

Theobroma cacao L.; rehabilitación de plantaciones; manejo agronómico.

— Abstract—

The cocoa produced in Mexico has great cultural, environmental and social relevance, and is cataloged by the IICO as fine aroma cocoa, which is produced mainly by small producers in agroforestry systems in the states of Tabasco and Chiapas, however it has plantations with trees that are over 20 years old, which is one of the factors that impact the low productivity and profitability of the crop, so the objective was to validate the agronomic and economic feasibility, in the renovation of a traditional and unproductive plantation of cocoa with two forms of execution of pruning, one manual and the other mechanized. The research was carried out in a 45-year-old plantation, located in Comalcalco, Tabasco, it was carried out in two stages, in the first the two forms of execution were tested: traditional pruning with a machete and the use of a chainsaw, each on one hectare, comparing. The efficiency and cost of each one and the best result was evaluated in a second stage on 6 hectares, in the first stage the number of days of labor and the cost of the tools and supplies required were counted, and in the two stages The number of shoots formed at the base and in the upper part of the trunk, the number of bearings in flowering, fruiting and the incidence of fruits diseased by moniliasis were evaluated monthly, for which analysis of variance was performed. The results indicate that pruning with a chainsaw is more efficient and lower cost. In pruned trees, a greater number of shoots, greater flowering and fruiting are observed; also a considerable reduction in the incidence of moniliasis.

Keywords:

Theobroma cacao L.; rehabilitation of plantations; agronomic practices.

El cacao es considerado uno de los principales cultivos tropicales de plantación en el sureste de México. Según el reporte del SIAP (SIAP-SADER, 2020) existe una superficie cultivada de 59,655 ha; los estados con mayor superficie son Tabasco y Chiapas; y de menor relevancia, Oaxaca y Guerrero. La producción nacional promedio es de 26,076 t de grano seco, la cual es insuficiente para abastecer la demanda nacional, lo que obliga a la industria a importar granos de cacao de otros países. Se estima que 70 % del cacao consumido en México es importado, ya sea como grano seco o en forma de productos elaborados.

En muchos de los países productores de cacao, el rendimiento por unidad productiva se considera bajo y es decadente, entre las causas se señalan el limitado manejo tecnológico, el daño causado por las enfermedades y las plagas, y al envejecimiento de las plantaciones (Quiroz y Amores, 2002; Assiri et al., 2009; Adebisi y Okunlola, 2013; Taiwo et al., 2015; Assiri et al., 2016; Santos et al., 2016; Niether et al., 2018).

Un aspecto relevante para la renovación es el tamaño de la explotación, en países en donde los productores poseen plantaciones de grandes extensiones, la renovación no presenta mayor problema. Sin embargo, en muchos países de México los productores poseen pequeñas unidades productivas con cacao, ya que la mayoría tan solo cultivan de 1 a 2 ha por familia. En México, el cacao se cultiva tradicionalmente en acompañamiento permanente de árboles en un sistema agroforestal diverso, de manera que la población de árboles de cacao oscila entre 500 y 600 por ha, los cuales son plantados a distancias de entre 4 y 5 m entre planta, y cuyas copas alcanzan alturas que en promedio oscilan entre 6 y 8 metros. El 80 % de las plantaciones de cacao existentes presentan más de 40 años de edad, por lo que su potencial productivo es limitado, a esto se suman las pérdidas ocasionadas por las enfermedades, en especial la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mancha negra (*Phytophthora* spp.) que causan graves pérdidas de la cosecha, y el poco manejo tecnificado de la plantación. Una hectárea de cacao produce entre 100 y 300 kg/año de cacao seco, por lo que para recuperar la producción y la rentabilidad de este cultivo, la renovación de las actuales plantaciones es inminente (Ramírez 2008; Avendaño et al., 2011; Díaz-José et al., 2013; Espinosa-García et al., 2015).

En una vieja plantación de cacao, la renovación implica la eliminación o cambio gradual de los viejos árboles de cacao y su remplazo con material mejorado con mayor potencial productivo, al mismo tiempo que se incorporan prácticas como la resiembra de plantas de cacao, la poda, el manejo sanitario, la nutrición de las plantas y se regula o mejora la sombra (Ramírez et al., 2009).

Para la renovación y recuperación de la producción de plantaciones decadentes o improductivas de cacao se han venido desarrollando diversas estrategias tecnológicas, entre las que destacan la poda de la copa y reducción de

altura, la renovación total de la copa, el recepado del tronco, la regeneración del árbol por medio de un chupón basal con o sin injerto, prácticas que se deben hacer parcialmente con la finalidad de conservar las mejores ramas y estimular brotes basales para ser injertados con materiales sobresalientes (Enríquez 1985; Bourgoing et al., 2009; Ramírez et al., 2009; Arvelo et al., 2017; Govindaraj y Jancirani, 2017; Gutiérrez-Brito, Leiva-Rojas y Ramírez-Pisco, 2019).

Una alternativa tecnológica para la recuperación de la capacidad productiva de las plantaciones viejas e improductivas ha sido desarrollada por la AUDES Cacao-chocolate de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). La base de esta estrategia de renovación es la poda de descopado de los árboles viejos, lo que permite reducir la altura de estos y se prepara la plantación para la integración de prácticas de manejo de enfermedades, en especial de la moniliasis, la fertilización, la regulación de sombra, la resiembra y el injertado en chupones basales (Ramírez et al., 2009).

Tomando los antecedentes descritos, en esta investigación se planteó como objetivo validar a escala comercial la respuesta agronómica de una plantación tradicional de cacao a la aplicación de la poda de descopado de árboles como parte de la renovación, así como la estimación de los costos de esta intervención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Instalación del ensayo y material vegetal

En colaboración con la empresa Cocoa Farms Mexico SAPI de C.V. y un productor cooperante, se estableció en julio de 2019 un módulo de investigación tomando una plantación tradicional de 6.5 ha de extensión, formada por un sistema agroforestal cacao-sombra típico, ubicada en la comunidad Emiliano Zapata, de Comalcalco, Tabasco. La plantación tiene 45 años de establecida, recibe un manejo tradicional poco tecnificado (no poda, no manejo fitosanitario, no fertilización). Los árboles de cacao proceden de una mezcla genética del tipo Trinitario, están sembrados en marco a 4x4 m entre planta.

En la Etapa 1 se realizó la *Poda de descopado*, entre los meses de julio y agosto de 2019, el criterio aplicado fue la de cortar los troncos o copas a una altura de 3 m del suelo, que equivale a reducir aproximadamente del 70 al 80 % del área foliar. Se desarrolló una prueba en la que se compararon dos formas de ejecución: a) en una hectárea se realizó la poda manual con machete y podadora manual; y b) en una superficie de una hectárea se hizo la poda con motosierra.

A partir de los resultados obtenidos en esta primera etapa, se llevó a cabo la Etapa 2, en la que se aplicó la poda de descopado a la superficie con la mejor forma de ejecución hasta completar las 6 ha.

Tratamiento testigo

Como tratamiento testigo se dejó una superficie de 0.5 ha, los árboles de cacao no se podaron y recibieron el manejo tradicional del productor.

Variables cuantificadas

En la prueba inicial, se contabilizó el número de jornadas de mano de obra y el costo de las herramientas e insumos requeridos.

Para cuantificar la respuesta de los árboles a la poda, mensualmente, a partir de la poda realizada, se registró el número de renuevos formados en la base y en la parte superior del tronco, el número de cojinetes en floración, la fructificación y la incidencia de frutos enfermos por moniliasis, para lo cual se tomó una muestra de 100 árboles podados y 100 del lote testigo. Los datos generados fueron procesados mediante el análisis de varianza.

Manejo agronómico del sitio experimental

Control de malas hierbas: el control de las malas hierbas se realizó cada tres meses mediante corte manual con machete complementado de la ayuda de una desmalezadora de motor de gasolina; la primera desmalezada se realizó en el mes de julio.

Manejo de enfermedades: al momento de la poda, se eliminaron en forma manual todos los frutos afectados por las enfermedades moniliasis y mancha negra, el manejo sanitario posterior consistió en aspersiones mensuales de polisulfuro de calcio al 10 %, tomando como base los resultados reportados por Ramírez et al., (2011).

Fertilización: para nutrir las plantas de cacao, mensualmente se realizan aspersiones foliares de un abono líquido en concentración del 2 % V/V, preparado mediante la técnica propuesta por López et al., (2015) que contiene los elementos: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro, sodio, boro, zinc y cobre.

Datos climáticos: durante el periodo de julio 2019 a marzo 2020, que comprende la información presentada, se tomaron los registros mensuales de precipitación total, temperatura media, máxima y mínima, generados en el Servicio Meteorológico Nacional (<https://smn.conagua.gob.mx/es/>)

para la estación CARTB ubicada en el municipio de Cárdenas, Tabasco (Longitud -93.41 W; Latitud 17.80 N) que se localiza aproximadamente a 15 km del lote experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de las condiciones climáticas que se presentaron durante el periodo de julio 2019 a marzo de 2020, como la precipitación pluvial y las temperaturas media, máxima y mínima, son presentados en el Cuadro 1, en el cual se observa que los meses más secos fueron agosto 2019 y marzo de 2020; los que registraron mayor precipitación fueron octubre y septiembre de 2019. En cuanto a la temperatura media, esta osciló de 24.2 a 29.9 °C, la mínima de 19.8 a 24.7 °C y la máxima de 27.8 a 35.7 °C, que se consideran adecuadas para el crecimiento del cacao.

Tabla 1

Precipitación mensual y Temperatura media, máxima y mínima durante el periodo de julio de 2019 a marzo de 2020

Meses	Precipitación total (mm)	Temperatura media (oC)	Temperatura mínima (oC)	Temperatura máxima (oC)
Julio 2019	104.0	29.3	24.4	34.2
Agosto	50.5	29.9	24.7	35.7
Septiembre	211.1	27.3	23.9	32.7
Octubre	367.2	27.3	23.4	31.2
Noviembre	332.5	25.0	21.2	28.8
Diciembre	125	24.0	21.1	27.8
Enero 2020	92.5	24.2	19.8	28.2
Febrero	134	24.8	20.5	29.1
Marzo	0	27.4	21.4	33.4

Nota. Datos registrados en la Estación CARTB, del Servicio Meteorológico Nacional, Cárdenas, Tabasco, México. Longitud -93.41 W; Latitud 17.80 N.

Los costos estimados para una hectárea de la aplicación de la poda de descopado se presentan en la Tabla 2, considerando las dos técnicas, la ejecución tradicional con machete y la tecnificada con motosierra. Los resultados obtenidos muestran que la ejecución de esta práctica de manera tradicional resulta más cara y demanda más tiempo que cuando esta es ejecutada con la ayuda de motosierra. Los datos muestran que la mano de obra requerida en el primer caso resulto 1.9 veces superior a la requerida cuando esta se realiza con motosierra. El costo de las herramientas restantes que se usan en ambas técnicas resulta similar.

El costo de la técnica de poda tradicional resulto en \$6,466.00 pesos, que resulta superior al costo estimado con la utilización de motosierra. Además, el tiempo en que se ejecuta esta práctica de manejo se reduce, ya que la motosierra permite un manejo más eficiente de la mano de obra con lo que se disminuyen las jornadas de trabajo.

Es de hacer notar que, en la poda tecnificada, aun cuando se añade el costo del combustible y del aditivo para el motor, y un costo de amortización anual del equipo, el cálculo total por hectárea resulta en \$4,448.70 pesos que es \$ 2,017.3 más económico que el de la técnica tradicional.

En cuanto al costo de adquisición del equipo de motosierra, este es variable ya que depende de la marca y capacidad, el productor puede acceder a equipos de precios económicos. En el mercado se encuentra equipo cuyo precio oscila de \$3,000 a \$ 12,000 pesos, dependiendo de la marca y la capacidad. Para fines del análisis, se consideró una motosierra con un costo estimado en \$4,300 pesos y una vida útil de 6 años. De esta manera, se estimó un costo anual de amortización de \$728.9 pesos.

Tabla 2
Costo por hectárea de la aplicación de la poda de descopado en una plantación tradicional de cacao

Concepto	Poda tradicional		Poda tecnificada	
	Cantidad	costo	Cantidad	costo
Mano de obra (jornales)	38	5700	20	3000
Machetes	4	280	4	280
Podadora de ramas altas	1	390	0	0
Limas de afilar	8	96	4	48
Gasolina (litro)	0	0	15	277.5
Aditivo para motor (litro)	0	0	0.5	45
Amortización anual del costo de motosierra	0	0	1	728.9
Costo (pesos mx)		\$6,466.00		\$4,448.70

Nota. 1 US Dólar = 18.07 pesos mexicanos.

Uno de los efectos inmediatos observados de la aplicación de la poda es que al reducirse el sombreado ocurre una mayor entrada de luz y una mejor ventilación de la plantación, cuyos efectos son notables ya que se estimula la inducción de yemas vegetativas que dan origen a renuevos, tanto en la base del tronco como en la parte superior. Los resultados obtenidos presentados en la Tabla 3 muestran que la cantidad de renuevos inducidos por planta, tanto en la parte aérea como en la base de los troncos, es superior en los árboles

podados en comparación con el tratamiento testigo. El número promedio de renuevos aéreos fue de 7.5 en árboles podados y de 5.0 en los árboles del testigo. En renuevos inducidos en la base del tronco, en árboles podados se cuantificó un promedio de 1.56 y de 0.20 en el testigo.

Tabla 3

Número medio de renuevos inducidos por planta en la parte superior y en la base del tronco

Meses	Renuevos inducidos en la base del tronco				Renuevos en la parte superior del tronco			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	1.74	0.59	37.88	0	13.8	1.28	170.46	0
oct	1.99	0.44	43.31	0	13.44	24.75	103.21	0
nov	2.8	0.41	43.30	0	20.7	9.2	64.98	0
dic	1.3	0	25.3	0	0	0.01	1	0.310
Ene 2020	1.4	0	1	0.319	0	0	0	0
feb	0.8	0	0	0	1.9	0.01	38.75	0
mar	0.91	0	31.50	0	2.4	0	22.41	0
Promedio	1.56	0.20			7.5	5.0		

En la Figura 1 se observa la reacción de los árboles a la poda, la inducción de renuevos, tanto en la base del tronco como en la parte superior es generalizada en los árboles podados.

Cabe hacer la observación que los renuevos cuantificados en las plantas testigo, durante los meses de septiembre a noviembre, correspondan a efectos climáticos que provocan reacciones en la fenología del cacao, efecto que también fue observado en plantaciones circundantes.

En cuanto a los efectos en la floración, en la Tabla 4 se observa que en los meses de septiembre, octubre y noviembre se presenta un periodo de floración que se manifiesta tanto en árboles podados como en los del tratamiento testigo, en los que se aplicó la poda se cuantificó un promedio de 6.4 cojinetes con flores y de 3.8 en el testigo, se observó además una ampliación del periodo de floración hasta los meses de diciembre y enero.

Tabla 4
Número promedio de cojinetes en floración por planta podada y testigo

Meses	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	15.86	7.6	73.787	0
oct	10.15	13.62	29.964	0
nov	15	5.5	119.913	0
dic	2.9	0	22.779	0
Ene 2020	0.96	0	3.964	0.048
feb	0.05	0	1	0.319
mar	0	0	0	0
Promedio	6.4	3.8		

Por la estructura del sistema agroforestal tradicional en el cual el cacao es cultivado bajo la sombra permanente de árboles, con frecuencia con sombra excesiva al cual se añade el efecto de autosombreamiento generado por los árboles de cacao, que aumenta con la edad y el poco manejo de la copa y altura del árbol, es indudable que el sistema influye en el comportamiento fenológico del cultivo (Blaser et al., 2018). En estas condiciones de sombra excesiva la emisión de brotes foliares y la floración son menos intensos y menos frecuentes que los observados en plantaciones con menos sombra, criterio que es concordante con los reportes de diversas investigaciones (Ampofo y Bonaparte, 1981; Enríquez, 1985; Ken-Ichi, da Silva y Alvim, 1997; Bouley, Somarriba y Olivier, 2000; Vanhovea, Vanhoudtb y Van Dammea, 2016) que indican que en plantaciones muy sombreadas el rebrote foliar y la floración son de menor intensidad y frecuencia que en cacaotales con menos o poca sombra; si a este efecto se adiciona la edad de la plantación, los rendimientos esperados de cacao por hectárea no son altos.

De acuerdo con Niether et al. (2018), los sistemas agroforestales de cacao, además de proporcionar sombra, crean un microclima adecuado para el desarrollo del cacao, según estos autores para aplicar la poda es necesario considerar la época y la intensidad para equilibrar la luz y la disponibilidad de agua, ya que esta genera cambios estacionales en la temperatura y la humedad con efectos en la fenología y la producción del cacao.



Figura 1. Inducción de tejido vegetativo (renuevos) como reacción de los árboles de cacao a la poda de descopado

En cuanto al efecto de la poda sobre la fructificación, en las Tablas 5 y 6 se presenta el número medio de chilillos por árbol, referidos estos como frutos jóvenes menores a dos meses de edad, y la producción de mazorcas o frutos desarrollados por árbol, durante el periodo de septiembre de 2019 a marzo 2020. De manera general se aprecia una mayor fructificación en los árboles podados en relación con el testigo.

Es importante remarcar que a pesar de que la poda de descopado reduce considerablemente el área productiva de los árboles, la capacidad productiva de estos superó la respuesta del tratamiento testigo. En árboles podados se cuantificó un promedio de 8.51 chilillos y 2.74 mazorcas sanas por planta, mientras que en el testigo los valores alcanzados fueron de 4.2 chilillos y 0.83 mazorcas por árbol, respectivamente.

Un efecto adicional importante es la reducción de la incidencia de frutos enfermos por moniliasis como efecto de la poda, el promedio de chilillos infectados por moniliasis en árboles podados fue de 0.32, mientras que en el testigo se cuantificó un promedio de 2.7 chilillos enfermos, lo que equivale a una reducción de la enfermedad en un 88.14 %. En el caso de frutos desarrollados, se observa una tendencia similar, en el testigo se cuantificó un promedio de 2.16 frutos enfermos por árbol y por el contrario en árboles podados tan solo se cuantificó el 0.02, equivalente a una reducción del 99.02 % de la enfermedad. Uno de los efectos de la poda es favorecer una mejor aireación y mayor circulación de aire en la plantación, lo cual reduce la humedad o evita su acumulación, contrarrestando así el microclima que propicia las condiciones para que *M. rozeri* se desarrolle (Ramirez, 2008, Ochoa-Fonseca, et al., 2017).

Tabla 5
Número medio de chilillos (frutos menores a 2 meses) sanos y enfermos por árbol en tratamientos podado y testigo

Meses	Chilillos sanos				Chilillos enfermos			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	1.74	2.79	35.9	0	1.31	3.17	26.9	0
oct	1.99	7.69	80.5	0	0.3	4.7	191.1	0
nov	7.90	8.64	0.51	0.474	0.22	8.9	280.4	0
dic	12.17	4.45	26.7	0	0.19	0.94	4.96	0.027
Ene 2020	18.90	2.94	77.2	0	0.07	0.43	5.24	0.023
feb	11.30	2.17	60.3	0	0.12	0.34	3.01	0.084
mar	5.57	0.6	84.9	0	0.02	0.13	3.39	0.067
Promedio	8.51	4.2			0.32	2.7		

Tabla 6
Número promedio de mazorcas sanas y enfermas por árbol en tratamientos podado y testigo

Meses	Mazorcas sanas				Mazorcas enfermas			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	0.05	0.14	1.966	0.162	0.04	1.04	29.66	0
oct	0.4	0.6	2.223	0.138	0.06	1.23	26.71	0
nov	1.35	0.71	4.937	0.027	0	6.09	190.6	0
dic	1.17	1.38	0.365	0.546	0.07	3.47	56.95	0
Ene 2020	1.81	1.08	3.433	0.065	0	0.61	16.03	0
feb	7.8	1.3	63.419	0	0	2.01	31.97	0
mar	6.6	0.61	83.065	0	0	0.67	13.17	0
Promedio	2.74	0.83			0.02	2.16		

En la Figura 2 se puede observar los efectos de la poda en los árboles podados en la inducción de floración y fructificación.



Figura 2. Efectos de la poda de descopado en la Inducción de floración y fructificación en árboles tratados

Dada la importancia del cacao y el valor que representa la cadena cacao-chocolate, la producción y rentabilidad del cultivo son de gran relevancia, sobre todo para el pequeño productor. Experiencias previas relacionadas con el manejo de plantaciones (Enríquez, 1985; Quiroz y Amores, 2002) indican que la vida productiva de una plantación desde el enfoque económico se encuentra entre los 20 a 25 años. Al llegar a este estado, por lo general los árboles son muy altos, buena parte de estos han muerto o se encuentran deteriorados o enfermos, y existe un excesivo sombreado (Assiri et al., 2009; Niether et al., 2018). Además, enfermedades como la pudrición negra (*Phytophthora* spp.) y la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) han acumulado sus efectos lo que se evidencia por los daños evidentes en diversas partes del árbol y el daño causado en las cosechas (Ramírez, 2008). En general, los rendimientos son bajos, por lo que para restablecer la producción se hace necesaria la renovación de la plantación.

Sin embargo, además de las implicaciones técnicas, la renovación presenta repercusiones económicas, sociales y culturales (Bourgoing et al., 2009; Assiri et al., 2009; Assiri et al., 2016; Santos et al., 2016; Ogunlade et al., 2017). Existe la percepción generalizada de oposición del productor para cambiar los sistemas tradicionales de manejo y renovar la vieja plantación. Además, el aspecto financiero ocupa un lugar importante, ya que es común que el productor no disponga de recursos para financiar los costos de la renovación de la plantación. Además, los ingresos a obtener a futuro dependerán del tamaño de la explotación, de la recuperación de la plantación y los rendimientos a alcanzar, después de la intervención.

Para la renovación de una vieja plantación de cacao pueden abordarse dos estrategias: la primera consiste en cortar los árboles viejos y realizar una nueva plantación, lo cual permite cambiar la población de árboles, el diseño de siembra y la genética del material cultivado. Generalmente, esto se observa en países donde el cacao es cultivado en grandes extensiones; la renovación consiste en el derribo de la vieja plantación, seguido por la resiembra de material mejorado.

Para productores que poseen pequeñas extensiones de cultivo, como ocurre en México y en la mayoría de los países productores de América latina, la estrategia parte del aprovechamiento de la plantación existente y mediante el manejo cambiar o rejuvenecer la estructura aérea de los árboles. En este sentido, para rejuvenecer los árboles viejos, la poda se convierte en una práctica crucial mediante la cual se cambia la estructura aérea, se reduce la altura de los árboles y sobre todo se renueva el tejido productivo, lo cual lleva la planta a una mayor actividad fotosintética y, por ende, una mejor producción (De Almeida y Valle, 2007; DaMatta, 2007). Desde el punto de vista social, la técnica es adaptable a las condiciones de cada productor, y se puede establecer un plan para renovar parcialmente, por ejemplo, un

número determinado de surcos de plantas, de manera escalonada, según los recursos disponibles del productor.

La poda como práctica de manejo de árboles adultos de cacao tiene efectos en la fenología de la planta, así como en algunos componentes del rendimiento. Investigaciones anteriores han demostrado que, para una producción óptima, es necesario aplicar un manejo adecuado del árbol para mantener una copa o dosel y una altura apropiadas (Enríquez, 1985; Quiroz y Amores, 2002; Ramírez et al., 2009; Arvelo, 2017; Govindaraj y Jancirani, 2017; Gutiérrez-Brito, Leiva-Rojas y Ramírez-Pisco, 2019).

Por otra parte, la poda abre la posibilidad para incorporar otros componentes tecnológicos como el manejo sanitario y la fertilización (Quiroz y Amores, 2002; Ramírez et al., 2011; López et al., 2015). Para incrementar la población de árboles de cacao, Enríquez (1985), Adegbola (1988) y Moreira (1994) sugieren después de la poda, sembrar plantas para aumentar la densidad modificándose el patrón o arreglo de siembra. También, los renuevos o “chupones” que por efecto de la poda se inducen en la base de los troncos podados pueden ser aprovechados para obtener plantas nuevas, las cuales pueden o no ser injertados con material mejorado (Enríquez, 1985; Napitulu y Pamin, 1994; Moreira, 1995; Ramírez et al., 2009; Quiroz y Amores, 2002; Adebisi y Okunlola, 2013; Arvelo et al., 2017).

Independientemente de la estrategia de renovación que el productor elija, la poda de los viejos árboles será una actividad imprescindible y la aplicación de esta dependerá en buena medida del tamaño de la explotación, del estado de los árboles y de los recursos disponibles. Los resultados presentados muestran que indistintamente de la cantidad, intensidad y la proporción de árboles que deban podarse, la incorporación de tecnología como el uso de motosierra resulta en un trabajo más eficiente en tiempo y de menor costo.

CONCLUSIONES

La poda de descopado de árboles viejos de cacao con motosierra resultó más eficiente en rendimiento, tiempo y de menor costo que la poda tradicional usando el machete como herramienta de corte.

La poda induce en poco tiempo la formación de tejido vegetativo y reproductivo en las plantas, que se manifiesta en la emisión de renuevos en la parte superior y en la base de los troncos, y ocurre una mayor floración y fructificación por árbol. La poda induce también una reducción considerable de la incidencia de frutos infectados por la moniliasis.

La técnica de poda de descopado al incorporar el uso de motosierra presenta una alternativa adaptable a pequeños productores dada la reducción en los costos, menos mano de obra y mayor eficiencia en tiempo.

REFERENCIAS

- Adebiyi, S.**, y Okunlola, J. O. (2013). Factors affecting adoption of cocoa farm rehabilitation techniques in Oyo State of Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(3), 258-265.
- Arvelo, S. M. A.**, González, L. D., Steven, M. A. S., Delgado, L. T., y Montoya, L. P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*. IICA.
- Assiri, A. A.**, Deheuvels, O., Keli, Z. J., Kebe, B. I., Konan, A., y Koffi, N. (2016). Identification de caractéristiques agronomiques pour le diagnostic et la prise de décision de régénération des vergers de cacaoyers en Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal*, 24(3), 223-234.
- Assiri, A. A.**, Yoro, G. R., Deheuvels, O., Kebe, B. I., Keli, Z. J., Adiko, A., y Assa, A. (2009). Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2(1), 55-66.
- Bourgoing, R.**, Abolo, D., Jagoret, P., Todem, N. H., y Tonka, M. (2009). Innovations techniques proposées aux producteurs de cacao du Centre Cameroun. Premiers résultats et perspectives. En *Atelier final PCP/REPARAC. Innover pour améliorer les revenus des exploitations familiales et la production agricole du Grand-Sud Cameroun, Mbalmayo (Cameroun)*, 24-26 juin 2009. <http://agritrop.cirad.fr/551516/>
- Blaser, W. J.**, Oppong, J., Hart, S. P., Landolt, J., Yeboah, E., y Six, J. (2018). Climate-smart sustainable agriculture in low-to-intermediate shade agroforests (agriculture durable climato-compatible dans les systèmes agroforestiers sous couvert d'ombre faible à moyen). *Nature Sustainability*, 1, 234-239. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0062-8>
- Damatta, F. M.** (2007). Ecophysiology of tropical tree crops: an introduction. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 239-244.
- Daymond, A. J.**, y Hadley, P. (2004). The effects of temperature and light integral on early vegetative growth and chlorophyll fluorescence of four contrasting genotypes of cacao (*Theobroma cacao*). *Annals of Applied Biology*, 145, 257-262.
- De Almeida, A. F.**, y Valle, R. R. (2007). Ecophysiology of the cacao tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 425-448.
- Díaz-José, O.**, Aguilar-Ávila, J., Rendón-Medel, R., y Santoyo-Cortés, V. H. (2013). Current state of and perspectives on cocoa production in Mexico. *Ciencia e Investigación Agraria*, 40(2), 279-289. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202013000200004>
- Enríquez, G. A.** (1985). *Curso sobre el cultivo de cacao*. CATIE.
- Espinosa-García, J. A.**, Uresti-Gil, J., Vélez-Izquierdo, A., Moctezuma-López, G., Inurreta-Aguirre, H. D., y Góngora-González, S. F. (2015). Productividad y

- rentabilidad potencial del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1051-1063.
- Govindaraj**, K., y Jancirani, P. (2017). Effect of pruning on cocoa (*Theobroma cacao* L.) on morphological, flowering and yield and quality of cocoa beans. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 7(6), 113-118.
- Gutiérrez-Brito**, E. E., Leiva-Rojas, E. I., y Ramírez-Pisco, R. (2019). La poda y su efecto en la calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía Costarricense*, 43(2), 167-176.
- Ken-Ichi**, M., Da Silva, W. S., y Alvim, P. de T. (1997). Productivity of leaves of a tropical tree, *Theobroma cacao*, grown under shading, in relation to leaf age and light conditions within the canopy. *The New Phytologist*, 137(3), 463-472.
- López**, B. O., Ramírez, G. S. I., Espinosa, Z. S., Moreno, M. J. L., Ruiz, B. C., Villarreal, F. J. M., y Ruiz, R. J. L. (2015). *Manejo agroecológico de la nutrición en el cultivo del cacao*. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera** (2020). *Avances de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado*. Gobierno de México. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Moreira**, D. M. (1994). Selección de chupones como método alternativo para rehabilitar plantaciones de cacao. En *11ava Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, Yamoussoukro, Côte D'Ivoire. Proceedings*, 815-821.
- Napitulu**, L. A., y Pamin, K. (1994). Prospect of the application of side grafting technique on mature plants for cocoa rehabilitation in Indonesia. En *Malaysian International Cocoa Conference, Kuala Lumpur, Malaysia. Proceedings*, 54-57.
- Niether**, W., Armengot, L., Andres, C., Schneider, M., y Gerold, G. (2018). Shade trees and tree pruning alter throughfall and microclimate in cocoa (*Theobroma cacao* L.) production systems. *Annals of Forest Science*, 75(38), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0723-9>
- Ochoa-Fonseca**, L., Ramírez-González, S., López-Báez, O., Espinosa-Zaragoza, S., Alvarado-Gaona, A., y Álvarez-Siman, F. (2017). Control in vivo de *Moniliophthora roreri* en *Theobroma cacao*, utilizando polisulfuro de calcio y silicosulfocálcico. *Revista Ciencia Agrícola*, 14(2), 59-66. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7149>
- Ogunlade**, M. O., Adejobi, K. B., Adeosun, S. A., Adeniyi, D. O., y Famaye, A. O. (2017). Farmers' participatory cocoa rehabilitation through coppicing with and without organic fertilizer in Ondo State. *Journal of Global Biosciences*, 6(4), 4940-4947.
- Quiroz**, V. J., y Amores, F. (2002). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Revista Manejo Integrado de Plagas*, 63, 73-80.

- Ramírez, G. S. I., López, B. O., Guzmán, H. T., Munguía, U. S., y Moreno, M. J. (2011).** El polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). *Tecnología en Marcha*, 24(4), 10-18.
- Ramírez, G. S. I., López, B. O., Espinosa, Z. S., y Villarreal, F. J. M. (2009).** *Guía práctica para la renovación de plantaciones improductivas de cacao*. Universidad Autónoma de Chiapas, Fundación Produce Chiapas.
- Ramírez, G. S. I. (2008).** La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en México. *Tecnología en Marcha*, 21(1), 97-110.
- Santos, A., Peralta, E. L., Buysse, J., Chávez, E., y Arias, C. (2016).** Determinantes de adopción de técnicas y uso de bio-fertilizantes en la rehabilitación de plantaciones de cacao nacional en Ecuador. En *La quinta ola del progreso de la Humanidad: la protección del medio ambiente* (Vol. 1, pp. 31-43). http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/quinta-ola-CIEA-EA-DAT-002.pdf
- Taiwo, O., Ogunlade, M. O., Ayegboyin, K. O., Famaye, A. O., Adeniyi, D. O., Oyedokun, V. A., Adeosun, S. A., y Adejobi, K. B. (2015).** Factors affecting the practice of cocoa rehabilitation techniques in Nigeria: A case of South-west and South-south geo-ecological zone. *International Journal of Advance Agricultural Research*, 3(2), 25-30. <https://doi.org/10.33500/ijaar.2015.03.004>
- Vanhove, W., Vanhoudt, N., y Van Damme, P. (2016).** Effect of shade tree planting and soil management on rehabilitation success of a 22-year-old degraded cocoa (*Theobroma cacao* L.) plantation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 219, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.12.005>
-

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Cocoa Farms México y a los productores de cacao de la comunidad Emiliano Zapata de Comalcalco, Tabasco, por el apoyo y facilidades brindadas.

Inclusión y Proceso de Escolarización de la Niñez Migrante Haitiana en Tapachula, Chiapas

Inclusion and Schooling Pross of Haitian Migrant Children in
Tapachula, Chiapas

Martín Yoshio Cruz Nakamura
yosnak@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-3918-7453

POSDOCTORADO CIMSUR- UNAM
SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS, MÉXICO.



Para citar este artículo:

Cruz Nakamura, M. Y. Inclusión y Proceso de Escolarización de la Niñez Migrante Haitiana en Tapachula, Chiapas. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a03>

RESUMEN

El objetivo de este artículo es describir cómo se lleva a cabo la inclusión y el proceso de escolarización de la niñez migrante haitiana en las escuelas primarias de la ciudad de Tapachula, Chiapas, proyecto que deriva del acuerdo que se estableció entre ACNUR y el gobierno del estado de Chiapas en el 2020 “Todas las infancias a la escuela, por el derecho a la educación de la niñez refugiada”. A través del método etnográfico se coteja el discurso y la práctica docente en la vida cotidiana escolar de manera que, los hallazgos de la investigación y las reflexiones trastocan las barreras estructurales, culturales, sociales y económicas que atraviesan la niñez migrante en su inclusión escolar. Finalmente, se exponen los retos pedagógicos por asumir para mejorar las condiciones sociales en cuanto a la inclusión escolar de la niñez migrante.

Palabras clave:

Educación; migración; niñez; Tapachula.

— *Abstract*—

The objective of this article is to describe how the inclusion and schooling process of Haitian migrant children is carried out in primary schools in the city of Tapachula, Chiapas, as part of the agreement established between ACNUR and the state government. Of Chiapas in 2020 “all children to school, for the right to education of refugee children” Through the ethnographic method, the discourse and practice in daily school life are compared so that the research findings and reflections disrupt the structural, cultural, social and economic barriers that migrant children go through in their school inclusion. Finally, the pedagogical challenges to be assumed to improve social conditions regarding the school inclusion of migrant children are exposed.

Keywords:

Education; migration; childhood; Tapachula.

En los últimos años, la frontera sur de México ha ocupado un lugar central en la agenda política internacional debido al crecimiento “desbordado” de grupos migrantes de latitudes diversas: centroamericanos, cubanos, venezolanos y haitianos, además de transcontinentales (africanos, indios, árabes,) instalados en calidad de refugiados desde el 2016. Varios de ellas y ellos permanecen meses en esta región por trámites migratorios, otros más, en la imposibilidad de acceder a una respuesta favorable, optan por salir de la ciudad de Tapachula a través de las caravanas migrantes, como las acontecidas el 22 octubre de 2018 y en enero de 2019, suceso que marcó un parteaguas del éxodo migratorio, así como del encuentro cultural que llegó a sumar más de 5 a 7 mil personas.

Con este acontecimiento el registro insólito de flujo récord de la movilidad humana se contabilizó por miles. Esta situación generó una serie de desafíos para las instituciones locales e internacionales de asistencia humanitaria hacia las y los migrantes. De acuerdo con los datos de la Organización Internacional Mundial (OIM, 2019), de las 300 y 500 personas migrantes que transitaron por la ciudad de Tapachula en el 2019, el flujo migratorio aumentó a 1000 personas diario, en su mayoría procedentes de Honduras, Guatemala, Haití y Cuba. Nacionalidades que configuraron la tercera caravana migrante en un aproximado de 13 mil personas.

Para el 2020 y 2021, periodo de mayor propagación del COVID-19, la ciudad de Tapachula registró de acuerdo con la narrativa de la prensa local un aproximado de 120 mil migrantes varados con un mayor número de niñez migrante. Varios de ellas y ellos instalados, por suerte, en albergues; otros, durmiendo a la intemperie o resguardados en improvisados campamentos de plástico (nylon) o cartón; se establecieron en espacios públicos como parques: Miguel Hidalgo y Bicentenario. La adversa situación de crisis humanitaria complicó no solo los trámites migratorios, sino también la atención médica de las organizaciones internacionales. Al respecto, se pudo apreciar largas filas de mujeres, niñas, niños, familias enteras, personas adultas, y otros en sillas de ruedas (por el desgaste físico) para ser atendidos en el Estadio Olímpico de Tapachula.

Ante este crudo contexto de convulsión social y crisis humanitaria en la “Ciudad cárcel”, como nombran los migrantes a Tapachula, Chiapas, el encuentro cultural en la región Soconusco se multiplicó en números inimaginables, así como las necesidades por atender. En el 2022, mientras realizaba el trabajo de campo, se presentó la quinta caravana acaecida el 6 de junio del mismo año que se configuró de un aproximado de 15 mil personas de la que se estima “la conforman niñas, niños y adolescentes con un total del 20 %” (*Save the Children*, 2022). Mientras esto sucede en el plano de la movilidad, los que permanecen a la espera de su salvo conducto o de organizar una nueva caravana, recrean formas de socialización, hábitos y lenguajes que

se enriquecen y diversifican en la zona. Debido al asentamiento de grupos migrantes en colonias periféricas de la ciudad, los encuentros culturales se hacen visibles en barrios, iglesias y escuelas.

Sobre este último punto, en materia educativa el gobierno del estado de Chiapas y el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), acuerdan el 22 de enero de 2020 mejorar las oportunidades de acceso a la educación a través de la “Ruta de Acceso Escolar para las Personas Refugiadas y Solicitantes de Asilo y de la Agencia de la ONU para los Refugiados” (ACNUR, 2020). Con este acuerdo, se espera mejorar las condiciones sociales en cuanto a la inclusión escolar de la niñez migrante.

A dos años de esta propuesta y del incremento de la niñez migrante en los espacios escolares, el objetivo central de la investigación es conocer desde la etnografía escolar cómo se lleva a cabo el proceso de inclusión y escolarización de la niñez migrante haitiana. Se persiguen los siguientes objetivos específicos: a) Identificar a través del trabajo etnográfico escolar el proceso de inclusión escolar que caracteriza la experiencia de la niñez migrante haitiana en Tapachula, Chiapas; b) Describir la participación que tienen los actores escolares: directivos, docentes, niñez, familia y organizaciones gubernamentales, en torno a la inclusión escolar; c) Explicar las estrategias pedagógicas que emplean docentes en relación con la inclusión escolar de la niñez migrante haitiana. Finalmente, se expone a manera de reflexiones las barreras y desafíos por asumir en el quehacer cotidiano de una educación inclusiva de esta ciudad fronteriza del sur de México.

El artículo se divide en cuatro secciones. En la primera se presentan las conceptualizaciones teóricas de la inclusión escolar y su adaptación en México. Además de elementos contextuales de la llegada de la migración haitiana a México en el 2018 y 2021. La segunda parte se compone del cuerpo metodológico. En la tercera sección se describen los conceptos analíticos de los resultados de investigación. Por último, las reflexiones finales.

CONCEPTUALIZACIONES DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

El contexto internacional de la política educativa en materia de educación inclusiva se sitúa en los acuerdos del «Foro Internacional sobre Inclusión y Equidad en la Educación “Todas y todos los estudiantes cuentan”» (UNESCO, 2019), ahí se evaluaron los avances y dificultades del “Proyecto Educación para Todos que derivó de la Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales, celebrada en Salamanca (España) en 1994”, (Ainscow, 2019). Resultado de estos acuerdos fue que la UNESCO en el 2016 elaboró el plan de acción agenda 2030, que fortalece la educación inclusiva, equidad y medio ambiente. Resaltando lo siguiente:

Pone de relieve la necesidad de abordar todas las formas de exclusión y marginación, las disparidades y las desigualdades en el acceso, la participación, los procesos de aprendizaje y los resultados. También aboga por centrar la atención en especial en las personas que han sido tradicionalmente excluidas de las oportunidades educativas, como los alumnos de los hogares más pobres, las minorías étnicas y lingüísticas, las poblaciones indígenas y las personas con discapacidades. (p. 11)

El compromiso de llevar a cabo una educación inclusiva propone que los entornos educativos replanteen sus prácticas pedagógicas tomando en cuenta la diversidad escolar y la transformación sociocultural del contexto. De acuerdo con Booth y Ainscow (2015), la inclusión educativa se vincula al desarrollo de “una escuela común para todos” que comprenda la participación de todas y todos:

No se trata de un aspecto de la educación relacionado con un determinado grupo de estudiantes. Tiene que ver con la coherencia en las actividades de mejora o innovación que habitualmente se llevan a cabo en los centros escolares bajo una variedad de iniciativas, para que converjan en la tarea de fomentar el aprendizaje y la participación de todo el mundo: los estudiantes y sus familias, el personal, el equipo directivo, y otros miembros de la comunidad. (Booth y Ainscow, 2015, p. 24)

La inclusión educativa, según Ainscow (2019), es un proceso, y como tal, se debe aprender a convivir con la diferencia y la diversidad. El objetivo es centrarse en la identificación y en la eliminación de barreras. El trabajo incluye asistencia, participación, responsabilidad moral de la comunidad escolar para superar la dicotomía entre integración e inclusión. Al respecto, Escribano y Martínez (2013) señalaron que la confrontación entre la integración e inclusión exige otra forma de pensar el quehacer educativo, lo que implica replantear conceptos como calidad, calidad de vida, participación, equidad, tolerancia y diversidad, a los que se suman los elementos de la inclusión: alumnos, padres, docentes y escuela.

Por otra parte, como señaló García (2018), en México el término inclusión educativa surge como resultado de cambios en la política educativa internacional de 1993 a 1995 donde “se puso en marcha el Proyecto Nacional de Integración Educativa (PNIE),” mismo que se modificó para el 2002 al crearse el Programa Nacional de Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa (PNFEEIE). En este proceso de redefiniciones conceptuales se modificó Necesidades Educativas Especiales (NEE) por el de Barreras para el Aprendizaje y la Participación (BAP).

En el 2013 la SEP dispuso que se integraran distintos programas que atendían a una población diversa (niños indígenas, migrantes, con discapacidad, con capacidades y aptitudes sobresalientes, entre otros), a un nuevo programa, el Programa Nacional para la Inclusión y la Equidad Educativa (PNIEE), con lo cual desapareció el PNFEIE. (García, 2018, p. 50)

Con estas transformaciones en materia de política educativa, el PNIEE comenzó a hacer uso del término de educación inclusiva en contextos escolares, adecuándose a las necesidades de cada institución. Por lo tanto, se dejó de hacer uso del término “Integración educativa”, reemplazándose por el de “educación inclusiva”. Actualmente, las unidades de educación especial como Unidades de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (USAER) y las escuelas especiales como Centros de Atención Múltiple (CAM), son las que orientan al personal docente en su práctica pedagógica.

Aunque muchas son las conceptualizaciones en torno a la educación inclusiva, el reto estriba en la práctica, en la cotidianidad escolar y en la forma en que los agentes de la inclusión (docentes) le dan sentido a este proyecto escolar. Para el mundo anglosajón se expresa como educación inclusiva y para el resto de los países de Latinoamérica “Escuela para todas y todos”. La educación inclusiva, por tanto, no tiene que ver, inicialmente, con los lugares. “Es, antes que nada, *una actitud* de profundo respeto por las diferencias y de compromiso con la tarea de no hacer de ellas obstáculos sino oportunidades”. (Echeita y Sandoval, 2002, p. 44)

De manera local, en el caso de Chiapas la ruta de Acceso Escolar para Las Personas Refugiadas o Solicitantes de Asilo, propuesto por ACNUR y el gobierno del estado de Chiapas, reconocieron la importancia de mejorar el acceso de la educación a la niñez migrante. Esta propuesta no solo expuso la necesidad de flexibilizar la labor pedagógica, resaltó además la importancia de incluir en el escenario escolar la participación de la niñez migrante como una necesidad contextual y de nuevos enfoques pedagógicos.

La Secretaría de Educación Pública del estado de Chiapas identificó a más de 600 solicitantes de la condición de refugiado en escuelas del estado. Dicha Secretaría admitió que uno de los retos es la obtención de datos precisos en el ingreso de la población solicitante de asilo y refugiada en Chiapas. Por esta razón, esperan que, gracias a la presentación de la ruta de acceso escolar, las diferentes dependencias de la SEP puedan coordinarse y obtener estadísticas más confiables. (Pierre en ACNUR, 2020)

CONTEXTO: ¡LLEGAR A LA FRONTERA SUR DE MÉXICO!

El municipio de Tapachula Chiapas, en la frontera sur de México, es un punto de internación estratégica para los migrantes y refugiados. Su ubicación geográfica la sitúa como un espacio de origen, tránsito, destino o retorno del flujo migratorio. Por lo que llegar a la frontera sur se convierte en ese suspiro, aliento, que otorga el trámite migratorio mientras este resuelve y se continúa hacia a Estados Unidos o a algún otro estado del norte del país para encontrar un mejor trabajo. La tregua momentánea no deja de ser un lugar más de los muchos por recorrer dentro la larga ruta que implica llegar al norte del país. Al respecto, el delicado testimonio que se presenta a continuación es la evidencia misma de múltiples historias que acompañan la difícil travesía de la niñez migrante: “—¡Por fin ya no voy a caminar más!” —dijo Shaika, niña de 12 años, que narra su travesía migratoria:

Llegué acá hace 9 meses. No me acuerdo la fecha exacta, pero sé que llevo 9 meses. Entré a Perú a partir del 2017 y estuve 4 años ahí. Bueno, iba cumplir 5 y me salí en el 2021 hacia acá (México): yo, mi abuelita, mi hermano, mis tías, mis tíos. Solo de mi familia somos nueve. Una vez que salimos de Perú por problemas políticos, económicos y todo, pues viajamos para acá.

Pasé la selva para venir acá a México. Se encuentra todo tipo de animales, ¡es super peligroso!, no hay comida y el agua está super sucia, a veces el agua te lleva, ¡incluso hay demonios ahí! Hay personas heridas, muertas y a veces, incluso, los matan delante de ti con pistola, violan a personas delante de ti, si las personas no traen dinero o algo de valor, violan a la hija, a la mamá y si el papá intenta meterse lo matan o algún familiar que se interponga. Me quisieron violar [...] (baja la cabeza y solloza).

Caminé dos semanas, sin agua sin comida. Caminas cada vez que puedes, pero no puedes estar sentado mucho tiempo porque es peligroso. Hay que cruzar ríos, pero no caminando, es entre las piedras, si te caes, te lleva el agua. Yo ya no podía respirar por caminar, le pedí a mi mamá que me quedaría ahí, sentía que mi corazón se iba a parar de un susto, no podía respirar para nada. Cuando llegué a Costa Rica me internaron porque mi respiración estaba supermal, además tengo problema en el corazón.

El paso por Centroamérica fue caminando y en autobuses, cuando llegamos a Guatemala era de noche, unos señores nos revisaron, te levantan la ropa para ver que traíamos, y rápido nos dejaron caminar y esconderse porque venían los de migración y rateros por todos lados. Luego agarramos de esos barcos del lado de Guatemala [refiere a las balsas] y con eso cruzamos. (Shaika, comunicación personal, 16 de junio de 2022)

Las múltiples narraciones de vida que en su momento expresaron mujeres de todas las edades, niñas, adolescentes y adultas, acentuaron la vulnerabilidad que viven al estar expuestas a asaltos, violaciones, acoso, así como la delincuencia y persecución de los policías. Como dijo Shaika: “—El camino tiene que seguir y dejar atrás lo que se puede; lo que no, intentar olvidar en el trayecto”. La abundante selva que se extiende entre la frontera Colombia y Panamá, mejor conocido como el tapón de Darién, es también un espacio de mayor inseguridad para ellas. En este cruce tres adolescentes más afirmaron sufrir violación.

De acuerdo con Coulange (2018), contextualizar el éxodo migratorio haitiano responde a un proceso de crisis estructural que se sitúa a mediados del siglo XX. En este periodo la migración de los haitianos era específicamente hacia países caribeños: República Dominicana y Cuba, donde la inversión económica por parte de Estados Unidos fue a los ingenios azucareros que atrajo mano de obra barata. En el caso de Sudamérica por diversas investigaciones que se han realizado, Montoya y Sandoval (2018), Coulange (2016, 2018) y Vargas (2021), coinciden que el incremento de esta migración fue a partir del terremoto del 2010, así como la epidemia de la cólera que se desató en ese mismo año y el huracán Matthew del 2016. De tal modo, el cruce de situaciones entre catástrofe natural y epidemia, vulneraron aún más el ya derruido tejido social del pueblo haitiano. Ante tal crisis humanitaria “el gobierno de Estados Unidos flexibilizó su política migratoria hacia los haitianos, otorgando el *Temporary Protected Status*” (Coulange y Castillo, 2020, p. 5), lo mismo hicieron países como Chile, Brasil y México.

Los festejos del mundial del 2014 y las olimpiadas del 2016 en Brasil, incrementaron la oferta laboral y el requerimiento de mano de obra para la construcción de estadios, edificios, fábricas y comercios. Esta situación amplió las posibilidades de trabajo para las y los haitianos. Varios de ellos establecidos desde el 2010 pudieron mantener una vida estable por cierto periodo. No obstante, al término de los eventos internacionales la situación laboral cambió radicalmente. El desempleo comenzó a fracturar los ánimos, así como la economía de los migrantes. Al respecto, Coulange (2020) señaló:

Los haitianos asentados en este país se encontraron con un contexto sociolaboral marcado por la desaparición de miles de puestos de empleo y por turbulencias sociopolíticas recurrentes. Frente a esta situación, empezaron a buscar nuevas alternativas migratorias en la región —redirigiéndose principalmente a Chile— y fuera de ella. (p. 5)

Referente al éxodo migratorio haitiano en el caso de México, Vargas (2021) identificó 4 procesos que conforman el flujo de esta migración, específicamente a la ciudad fronteriza de Tijuana:

- a) El éxodo del 2016, en su mayoría haitianos procedentes de países sudamericanos
- b) El del 2018 y 2019, a través del fenómeno migratorio “grupo hormiga”
- c) El agravamiento de la situación social y las manifestaciones y caravanas migrantes
- d) La pandemia COVID-19. (p. 31)

En este orden de ideas, el trabajo de Stephanie Brewer, Lesly Tejada y Maureen Meyer (2022) para el *Washington Office on Latin America WOLA*¹, señala:

En 2021, México recibió una cifra récord de 130.627 solicitudes de asilo, más de 100 veces el número recibido hace apenas ocho años, en 2013. Las tres principales nacionalidades que solicitaron asilo en México en 2021 fueron personas de Haití, Honduras y Cuba. El número de personas solicitantes haitianas fue el que más aumentó de 2020 a 2021, pasando de 5.917 a 51.337. (p. 7)

Quizá, un dato curioso e interesante por agregar que da otra lectura del “boom” de la presencia haitiana en el sur de México, es el que señaló Vargas (2022), quien identificó que muchos de las y los haitianos al ingresar al país por Tapachula, la mayoría se autoasignó como congoleño, suponen que los haitianos procedieron así para agilizar su paso por México rumbo al norte, de tal manera que “el aumento de haitianos en esa ciudad fronteriza pasó de 12 registrados en enero de 2016 a 2,048 en agosto del mismo 2016” (Vargas, 2022, p. 33).

De acuerdo con las diversas conversaciones que se entablaron en el trabajo de campo entre hombres y mujeres haitianos de 30 años en adelante, señalaron que la ruta migratoria tiene dos cursos: de Haití a Brasil, luego Chile, Venezuela, Colombia, Centroamérica, México (Tapachula frontera sur y Tijuana frontera norte), o bien, de Haití a Chile, luego Chile a Perú, Perú–Ecuador–Colombia–Panamá–Costa Rica–Nicaragua–Honduras–Guatemala–México, un recorrido de 10 países aproximadamente, como puede observarse en la Figura 1.

METODOLOGÍA

El trabajo realizado es del tipo documental descriptivo, lo cual implicó la recolección, selección, análisis y presentación de la información para conocer

1 WOLA es una organización líder en investigación e incidencia que promueve los derechos humanos en las Américas. Nuestra visión es lograr un continente en el cual las políticas públicas protejan los derechos humanos y reconozcan la dignidad humana, y en donde la justicia prevalezca sobre la violencia.

el alcance que han tenido las fuentes de financiamiento disponibles para las pequeñas empresas en el medio rural. Para ello, se requirió de una importante revisión de literatura con el propósito de identificar esquemas de financiamiento que se han implementado, su mecanismo de funcionamiento y a cuáles de ellos se ha tenido acceso.

Una vez identificados los diferentes esquemas de financiamiento y su operatividad, se podrá responder a las siguientes preguntas: ¿Las empresas del sector rural tienen acceso a esquemas de financiamiento adecuado a sus condiciones? ¿Se puede implementar un esquema de financiamiento orientado hacia una economía más solidaria con la participación del Estado? ¿Las cajas de ahorro comunitario pueden funcionar como una estrategia de financiamiento para las empresas del sector rural?

La revisión de literatura también tiene la finalidad de realizar una propuesta, esto derivado de las experiencias documentadas que se han tenido en algunas comunidades, donde han funcionado estrategias de financiamiento implementadas por las mismas empresas locales, buscando dar alternativas orientadas hacia una economía más solidaria.



Nota. Elaboración personal.

Figura 1. Mapa de trayecto migratorio

Tras el asesinato del presidente Jovenel Moïse en Haití el 7 de julio del 2021, las cosas se complicaron aún más. Esto permitió que grupos delictivos se apoderaran del país, dejando fuera toda posibilidad de permanecer y

cerrando para muchos la opción de volver. Al respecto, Icenice, una mujer haitiana de 37 años, dijo:

Salí de Haití a los 19 años, antes del terremoto ¡Imagínate ahora, matar al presidente de nosotros!, hasta nosotros ¿Qué vamos a hacer?, tenemos que buscar un futuro. Por ahora estoy tranquila aquí. (Icenice, comunicación personal, 18 de junio de 2022)

Al contextualizar el éxodo migratorio haitiano, el lugar de destino cobra relevancia. En esta lógica, el Soconusco, específicamente la ciudad fronteriza de Tapachula, posee un conocimiento histórico de una diversidad cultural, pasado y presente, de inmigrantes provenientes de Europa, Asia y Norteamérica, como alemanes, ingleses, franceses, italianos, canadienses, norteamericanos, japoneses y chinos, que ingresaron al país a finales del siglo XIX. Algunos rasgos culturales permanecen vigentes de manera local, como es el caso de los ascendientes alemanes, chinos y japoneses.

En torno a la migración centroamericana² que define el mosaico cultural de esta región por relaciones históricas anteriores y posteriores a las delimitaciones fronterizas (1824), se puede afirmar que su persistente conexión económica y cultural representa un escenario de múltiples relaciones culturales, sociales y económicas. En este encuentro de diversidad cultural, la identidad 'multinacional' del Soconusco se resignifica en el espacio social y el paisaje urbano, donde subyace un reconocimiento y negación de 'unas' identidades frente a 'otras' por criterios fenotípicos, lingüísticos, culturales y económicos, envueltos en discursos y estereotipos, como sucede con los haitianos.

METODOLOGÍA

A partir de las tensiones simultáneas generadas por el asentamiento de nuevas culturas en la ciudad de Tapachula y poblados cercanos, se evidenciaron discursos racistas y xenófobos en la prensa local en representación de la vox populi. Parte de este impacto sociocultural se manifestó en poco tiempo, especialmente en las escuelas primarias, que vieron una fuerte presencia de niñez haitiana. Esta situación despertó mi interés de aproximarme, desde un

2 Consúltese Manuel Ángel Castillo y Mónica Toussaint (2015), en la frontera sur de México: orígenes y desarrollo de la migración centroamericana.

Martha Luz Rojas – Wiesner (2018), remontar fronteras para trabajar en el sur de México: el caso de adolescentes de Guatemala en Tapachula. Ambas investigaciones abordan los procesos de cambio de la migración desde un período socio histórico de larga duración y sus complejidades que se viven en la cotidianidad desde la misma juventud migrante.

estudio de la etnografía escolar de Mercado (1997), a los espacios áulicos y contextos pedagógicos.

La metodología de esta investigación es de enfoque cualitativo y método interpretativo, se sitúa dentro de la antropología cultural o interpretativa de Geertz (1973). Al ser una investigación que parte de la inclusión educativa en contexto escolar de las experiencias que tiene la niñez y la juventud migrante haitiana en la ciudad de Tapachula Chiapas, se abordó desde la antropología–educativa³ o etnografía escolar. De acuerdo con Wolcott (1999):

La mayor parte de la llamada etnografía escolar es realmente una descripción rápida (que no debe ser confundida con la «descripción densa»), cuyo propósito es revelar las debilidades, señalar las necesidades o preparar el camino para el cambio y la reforma. En el mejor de los casos, se trata de una etnografía utilitaria, pragmática y *ad hoc* (p. 142).

En la exploración etnográfica que se empleó en el trabajo de campo, como apuntó Rockwell (2018), se consideró de importancia atender a la escuela como resultante de una permanente construcción social en donde “la vida en las escuelas responde a un proceso activo, creativo, vinculado con el carácter cambiante del orden cultural” (p. 36). De tal modo que, el acercamiento fue a la cultural escolar, al espacio y a la comunidad académica, mediado por la interpretación de sus relaciones y concepciones del quehacer educativo.

En este sentido, el rol del etnógrafo educativo se asumió en la multiplicidad de situaciones y las relaciones humanas de la vida cotidiana escolar en el entendido de que:

Uno de los retos del etnógrafo educativo estriba en comprender, desde dentro y en situaciones específicas, las representaciones sociales –oficiales y no oficiales, escritas u orales, informadas o fundadas en la opinión pública– que conforman el entramado cultural de la educación escolarizada. (Bertely, 2000, p. 34)

En cuanto a la investigación de campo, el análisis se basó en un estudio de etnografía escolar (observación participante, entrevistas abiertas, seguimiento de casos), entre los meses de abril a junio en entrevistas abiertas con directivos, docentes, padres, niñez haitiana y representantes de organismos internacionales. Se entrevistó a un total de 40 personas: 10 niños haitianos en un rango de edad de 6 a 12 años, de las cuales fueron 6 niñas y 4 niños; 4

3 George Spindler junto a su esposa Louise, fundaron en la universidad de Stanford los estudios entorno a la antropología de la educación (1982).

madres de familia; 2 padres de familia; 15 docentes; 5 directivos; 2 docentes de USAER; y 2 practicantes de USAER.

El trabajo de investigación se realizó en escuelas de educación básica a nivel primario que cumplieran con los criterios de selección: ubicadas en las periferias de la ciudad, en albergues para migrantes y solicitantes de refugio, en instancias migratorias, así como en áreas donde se ha registrado el asentamiento de la población migrante.

El estudio se centró en conocer la vida cotidiana escolar a partir de las experiencias educativas, como sugirieron Rockwell (2018) y Mercado (1997). Esta proximidad permitió entender el proceso escolar como “una trama compleja en la que interactúan tradiciones históricas, variaciones regionales, decisiones políticas, administrativas y burocráticas” (Mercado, 1997, p. 16), todas estas situaciones actúan como un conjunto de relaciones y prácticas institucionalizadas, que conectadas en un sistema político escolar, ayudan a comprender cómo se organiza la enseñanza y la inclusión educativa.

En este sentido, comprender la realidad cotidiana de la experiencia educativa vivida en la niñez migrante, implicó aproximarse a los conocimientos, valores y formas de asumir las relaciones sociales y de integrarse. De esta manera, distinguir el ordenamiento interno de la escuela en su currículo formal (oficial), más allá de las normas escolares, permitió observar desde su operatividad el modo de hacer “práctica de la inclusión escolar”, o al menos, lo que se entiende de ello (currículo oculto). Por tanto, a continuación se presenta un panorama general sobre las barreras estructurales (institucional) didácticas y pedagógicas, que se identificaron por lo que ha atravesado la inclusión escolar de la niñez migrante en la vida cotidiana escolar y el contexto socioeducativo en el escenario tapachulteco.

Barrera institucional. La inclusión escolar en Tapachula entre discursos y prácticas

En el recorrido de campo que realicé en marzo como parte del diagnóstico de investigación, visité 10 escuelas primarias. De acuerdo con la delimitación del objeto de estudio me enfoqué en 2 instituciones, la escuela Venustiano Carranza y la escuela primaria Primero de Mayo, ubicadas en el centro y la periferia de la ciudad. El criterio para delimitar el objeto de la investigación fue a partir del mayor número de presencia de la niñez haitiana en espacios escolares. En esas visitas entablé conversaciones abiertas con las y los directivos. En ellas, identifiqué cómo una de las principales barreras que enfrentan las familias haitianas en el proceso de inscripción de sus hijas e hijos, es la institucional. Se argumentó que dicha admisión genera problemas en las alzas o bajas de matrícula:

Se les pide que presenten la edad del niño y su nivel de estudio del grado que traen, si no traen se les hace una evaluación de grado de acuerdo con su edad. Como son una población flotante, a veces vienen niños, se inscriben, están un mes o a veces menos del mes y se van, me queda ese espacio ocupado porque no se le puede dar de baja a un niño si no lo solicita un padre de familia. El padre de familia se va y ¡adiós! (Directivo, comunicación personal, 27 de abril de 2022)

En cuanto al problema que implica para los directivos las altas y bajas, esta situación la manejan como una carga administrativa. Según ellos, esto les genera más trabajo y consideran que es un espacio perdido para la niña o el niño nacional. Un dato interesante de la observación fue identificar que frente a la escuela se encuentra la colonia “La Flora” (conjunto de departamentos), donde 60 % de las familias que la habitan son haitianos. A pesar de eso, ninguna niña ni niño haitiano está registrado en el presente ciclo escolar.

No se le niega el derecho a la educación, pero necesita cumplir con los requisitos de inscripción, porque luego el problema es para mí, porque no coincide la documentación, y claro, si hay cupo con gusto se les recibe.
(Directivo, comunicación personal, 28 de abril de 2022)

El rechazo institucional como barrera estructural a la que se enfrentan los padres y la niñez haitiana es evidencia de la intolerancia a la diversidad cultural presente en Tapachula. El racismo y xenofobia en el contexto escolar está arraigado al monoculturalismo institucional que directivos y docentes elaboran de acuerdo con sus modos únicos de entender la cultura escolar y las identidades, muy acentuado en la localidad. De tal manera, los estereotipos en el que se basa el juicio de lo que es aceptable, permea criterios sectarios, racistas, exclusivos, xenófobos, por parte de un racismo institucional que se entiende como un servicio discriminatorio “a través del perjuicio involuntario, la ignorancia, la irreflexión y los estereotipos racistas, que pone en desventaja a las personas pertenecientes a minorías étnicas” (Booth y Ainscow, 2011, p. 47).

A parte de la limitante del registro a la escuela que se presenta en algunas instituciones, de ser aceptada la niña o el niño, se le asigna al turno vespertino. De las 10 escuelas observadas, solo 2 aceptaron a la niñez haitiana en ambos turnos. Argumentan que el turno matutino se ocupa más rápido, por tanto, los espacios restantes son para el vespertino. La asignación, en su mayoría, son a la niñez provenientes de países como Guatemala, Salvador, Honduras y Haití, junto a los de atención especial.

Aquí nosotros hemos sido siempre inclusivos, no sé si porque sea turno vespertino, aceptamos a todos los alumnos, no ponemos trabas. Siempre aceptamos a todos los migrantes. (Directivo, comunicación personal, 6 de junio de 2022)

Por otra parte, es necesario señalar la existencia de escuelas que sí admiten a la niñez haitiana, flexibilizan los requisitos y turnos de estudio. En conversaciones con los directivos, pude corroborar que el trato hacia los padres y la niñez en general consiste en orientar, comprender y ayudar. A manera de ejemplo, en mayo del 2022 se organizó la quinta caravana del año, muchos padres haitianos se presentaron a la escuela para dar de baja de manera formal a su hija o hijo. Docentes y directivos, por su parte, orientaron el proceso de baja:

Yo les doy de baja en SAECH [Sistema de Administración Educativa de Chiapas], les entrego hojas como estas [calificaciones, su baja], ¡muchas gracias!, y ya se van. Con ese documento ya le dan de baja a donde vayan, a dondequiera. Entonces, allá van a una escuela y ya fácil se les da de alta porque con la matrícula ya pueden acceder al sistema educativo de otro estado, le aparecen los datos del niño y del papá (Directivo, comunicación personal, 28 de abril de 2022)

Las escuelas que consideran el derecho de la niñez y su acceso escolar en el turno matutino, piden como único documento de identidad el pasaporte para hacer el registro, así como la ubicación de grado, para que, a través de una evaluación de diagnóstico, ingresen a la niña o niño:

Sabemos que no traen ni acta de nacimiento, menos un documento educativo de allá. Entonces, únicamente el documento oficial es el pasaporte que les pedimos a ellos. Nosotros nunca hemos discriminado a los niños, aquí todos se integran a todo: en educación física, en trabajar por equipos, trabajar en binas, participación en el aula; aquí tenemos niños haitianos de primero a sexto grado. (Directivo, comunicación personal, 27 de abril de 2022)

La compleja realidad educativa del contexto chiapaneco en el sur de México confronta el discurso de la inclusión educativa con la práctica. En este proceso, persiste un desconocimiento de los derechos de la niñez al libre acceso a la educación y de un protocolo que permita una educación inclusiva. Aunque la mayoría de los directivos “asumen” ser inclusivos, pocos favorecen los trámites administrativos. A mi juicio, estas limitantes de carácter político institucional, encaja claramente con una de las 4 grandes dimensiones de las barreras que atraviesa la niñez haitiana: estructurales,

culturales, sociales y económicas. Resalto la estructural como parte de los requerimientos institucionales.

He de señalar que para hacer las entrevistas y tener acceso al espacio escolar, 2 directivos de los 10 entrevistados pusieron una serie de excusas administrativas para las observaciones tales como presentar una carta institucional, consultar con sus docentes, dar a conocer el objetivo del trabajo y luego esperar si otorgan el permiso. Finalmente, accedieron a las observaciones y charlas, a excepción de una directora que siempre dijo estar ocupada en cuestiones administrativas por cierre de curso.

Se reconoce entonces que la barrera institucional es el primer elemento que obstaculiza el acceso a la educación desde el momento en que se ponen ciertas limitantes administrativas, así como de acceso a cierto turno o no. De acuerdo con Booth y Ainscow (2011) esta situación forma parte de una discriminación institucional que gira en torno a las percepciones que se tiene de las culturas, por lo que muchas veces las respuestas que se otorgan son negativas. Estos puntos identificados son:

- a) Falta de acceso, no hay cupo.
- b) Documentos de identificación, muchas veces de institución académica.
- c) De ser aceptado se otorga el turno vespertino.
- d) Se les integra, no se le incluye.



Figura 2. Diversidad cultural en el aula



Figura 3. Niñez haitiana, otra realidad escolar

Barrera lingüística. El mito en la cotidianidad escolar de la niñez haitiana

De acuerdo con las explicaciones que docentes frente a grupo hicieron sobre la presencia de la niñez haitiana en espacios escolares, señalaron que, en el periodo de septiembre de 2021 a febrero de 2022, las escuelas de educación básica en Tapachula, Chiapas registraron números significativos de presencia de la niñez migrante, varias contaron con un total de 26, 18 y 15 niñas y niños inscritos. De marzo a junio de 2022 las bajas escolares aumentaron por motivo de las caravanas migrantes. Muchas familias se enlistaron para llegar a ciudades como Monterrey y Tijuana. A partir de entonces la población de la niñez haitiana en las escuelas fue de 3 a 5 niñas y niños haitianos.

En cuanto a la presencia de la niñez haitiana en el contexto escolar, el personal docente habló sobre esa incertidumbre que presentó para ellos el ingreso:

Cuando me dijeron que me darían tres niños haitianos yo me quedé como “—¡Híjole!, y ahora, ¿qué hago?”. Imaginé que no hablan español, mi sorpresa fue que una sí hablaba español y los otros dos nada, no les entendía, solo con señas, me sentía como sordomuda, ya cuando el niño comenzó a leer, la mamá me dio las gracias. Yo creía que no iban a prender nada, yo dije: “—no, a ver qué hago”. Recuerdo que en una ocasión me puse a escribir vocales y consonantes

y a unir palabras, vi que les gusto esa actividad. Al otro día me pidió unir palabras y diario quería esa actividad porque estaba aprendiendo (Docente, comunicación personal, 6 de mayo de 2022)

Con la llegada de la niñez haitiana muchos mitos que acompañaron su presencia fueron fundados en un imaginario social en la sociedad tapachulteca por la prensa local amarillista. Al principio se pensó que serían portadores de enfermedades y contaminación cultural. En la escuela, la principal barrera que se consideró fue la lingüística, como consecuencia habría una incomprensión de los contenidos escolares. Este mito, como veremos, se desvaneció en la práctica:

Al principio sentí incertidumbre, porque decía: “—¿cómo voy a trabajar con este niño si no me va a entender o no le voy a entender? Viene con otro idioma, va a costar un poco. Me llevé la sorpresa de que el niño habla español y fuimos poniendo en práctica la situación educativa, tal vez con algunas dificultades, porque traen otro estilo de aprendizaje (Docente, comunicación personal, 6 de mayo de 2022)

Si bien se consideró a la niñez haitiana como no hispanoparlantes, es necesario resaltar que la mayoría de ellas y ellos provienen de países sudamericanos (Chile, Perú, Bolivia, República Dominicana). A partir de los grandes flujos migratorios que se han dado por años en Haití muchas parejas y mujeres embarazadas llegan a tener sus hijos en estos países. Es decir, la mayoría son hispanoparlantes. Así, los niños son chilenos, peruanos, brasileños, mientras que los padres son haitianos. De tal manera, que las escuelas se componen de niños chilenos–haitianos, peruanos–haitianos y brasileños–haitianos, se habla entonces de familias multinacionales (Fernández, 2022). Algunos más vienen de Brasil, aunque hablan portugués comprenden el español, una menor población viene de Haití.

En cuanto a la práctica pedagógica, el personal docente, en su mayoría, recurre a una pedagogía por asociación (Bandura) para fortalecer el aprendizaje significativo y así fomentar la comunicación en el aula. Consideran que centrarse en la socialización de la niñez es la prioridad. Argumentan que los niños necesitan fortalecer la parte afectiva después de pasar largos procesos migratorios, además de que por la necesidad contextual áulica no se le puede impartir otro contenido sin antes tomar en consideración las necesidades escolares.

Veo que a los niños migrantes, la escuela les sirve más allá de aprender temas, es más en la convivencia, en la cuestión sociocultural. Ellos vienen a socializar con los niños de nuestra escuela. No están en el enfoque que avanzan en temas,

veo temas generales que a veces me entienden y a veces no me doy a entender, porque en la comunicación no le llamamos de la misma forma a las cosas, es muy difícil dar referencia de algo. (Docente, comunicación personal, 17 de abril de 2022)

A pesar de esta limitante que responde a los regionalismos culturales, la niñez haitiana muestra un enorme compromiso en las actividades escolares. Llevan las actividades escolares revisadas, portan el uniforme de la escuela, así como útiles y desayuno. El personal docente señala como necesario fortalecer el aprendizaje sociocultural (Lev Vigotsky) de la niñez como una prioridad, por lo que las actividades de recreación como educación física, arte y cultura, les permite desarrollar esas habilidades.

Me sorprendió Jean porque ¡él hablaba el español muy bien! Tenía una buena fluidez, él me trataba de decir la indicación o algo. Fue una experiencia bastante agradable trabajar con ellos, fueron chicos muy listos, sobre todo en deporte, me decía el maestro: “¡son bien ágiles! ¡Como corren!” Para correr muy buenos y para trabajar muy rápidos, y para aprender ¡muy inteligentes!, tuve la fortuna de encontrarme con niños muy inteligentes (Docente, comunicación personal, 12 de mayo de 2022).

Aunque en teoría la presencia de la niñez haitiana representó un reto lingüístico para el personal docente, en la cotidianidad escolar, esta aparente barrera, se superó en la práctica pedagógica. El número significativo de la niñez hispanoparlantes, que venían de Chile y de Perú, favoreció la dinámica interna del aula con el compañerismo. Entre ellos se traducían al creole las actividades e instrucciones para luego exponerlo en español. En este sentido, el intercambio lingüístico fue recurrente.

Lo mismo sucedió con los padres haitianos que llegaron por primera vez a la escuela a inscribir a sus hijos. Los directivos recurrían a uno de sus estudiantes haitianos como intérprete.

Afortunadamente, como esos niños, vienen otros que hablan bien el español. Tuvimos aquí a una niña que hablaba cuatro idiomas y nos servía de traductora tanto para los demás niños como para sus padres (Directora, comunicación personal, 6 de junio de 2022).

Es interesante identificar que esta función de intérprete por parte de la niñez haitiana no solo fue característico de los espacios escolares, también sirvió a los padres en sus trámites migratorios en el Instituto Nacional de Migración, así como en COMAR y ACNUR, debido a que muchos de ellos

hablan solamente *creole*, algunos portugués y muy poco español, sus hijos les apoyan en sus procesos migratorios como traductores.

En cuanto al desempeño académico de la niñez haitiana, el reconocimiento que hicieron docentes y directivos sobre sus habilidades y competencias lingüísticas fue favorable. Es de resaltar que los buenos resultados en sus actividades escolares se les atribuyó específicamente a los niños que vienen de Chile.

Por otra parte, en el cruce de situaciones y perspectivas pedagógicas que llevó a entender la cotidianidad escolar, varios docentes señalaron que no tienen capacitación en el enfoque de educación inclusiva. Lo poco que saben proviene del apoyo que organismos internacionales como *Save the Children* y ACNUR les brindan en mobiliario para las escuelas y capacitación a los padres de familia.

En las escuelas, las docentes que integran las distintas Unidades de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (USAER) capacitan al magisterio en los nuevos enfoques pedagógicos. En cuanto al proceso de construir las bases de la inclusión educativa, ellos señalaron la primera barrera con la que se encuentran son sus compañeras y compañeros:

Nosotras, como USAER, hemos tenido el primer reto con el personal docente. Es algo de años en nuestra USAER número 28. A pesar de eso, sigue habiendo barreras con el personal docente, estamos en pañales hablando de integración educativa. Sí, están los niños, pero nada más lo aceptan, a pesar de llevar años este tema, el personal docente no se involucra al 100 %, a simple vista tenemos este padecimiento, pero es la falta de conocimiento de concientización del personal involucrado. (Docente USAER, comunicación personal, 8 de junio de 2022).

El desconocimiento teórico se hace visible en la práctica, ya que muchas de las actividades se reducen a una pedagogía simulada; se finge enseñar y cumplir con los objetivos institucionales recurriendo al entretenimiento:

En el aula, el docente solo llega a pedir que se le preste algo para que el niño o niña se entretenga. No es como si dijeran “Esta actividad lo adecuó a él”. Eso no es inclusión, sino entretenimiento (Docente USAER, comunicación personal, 8 de junio de 2022).

Por otro lado, hay una resistencia al cambio, se asume que la inclusión educativa les corresponde exclusivamente a las compañeras docentes de USAER, de tal modo, que este pensamiento obstruye en la práctica la operatividad de nuevas estrategias, por lo que el magisterio lo percibe como una sobrecarga de actividades.

A mí me tocó que hubo escuelas que no me aceptaban porque era de inclusión educativa, para dar práctica, porque sienten que - implica - más trabajo que un niño tenga discapacidad o hable otra lengua. Tienen la idea de que el alumno es responsabilidad de USAER, ejemplo: “no es mi alumno, es de USAER”; hay una etiqueta. Esa inclusión es nada más que estén en la escuela, pero no trabajan con él; es integración. No hay contenidos escolares que aprendan, solo las palabras básicas. (Practicante de la Licenciatura en Inclusión Educativa, comunicación personal, 8 de junio de 2022)

Cierto es que el abismo pedagógico que existe entre el discurso de la política educativa a la práctica docente es muy distante en materia de inclusión educativa. Este desconocimiento de lo real a lo práctico se instala en si el docente concibe el quehacer pedagógico y la diversidad cultural. En este sentido, se asume que el saber docente es otra de las barreras que se deben afrontar en la cotidianidad escolar en la frontera sur de México, donde sobresale una pedagogía tradicional con graves vacíos teóricos y didácticos.

Barreras pedagógicas: saberes docentes y escuelas inclusivas

A pesar de que la vida cotidiana de la educación básica en Tapachula se desenvuelve en una diversidad áulica conformada por niñez proveniente de Guatemala, Honduras, Salvador y Nicaragua como niños regulares, esta situación no ha implicado el desarrollo de una pedagogía inclusiva ni de proyectos de aulas inclusivas (Ainscow, 2001).

Las múltiples conversaciones que se realizaron con el personal docente se centraron en conocer las fortalezas y debilidades que incluye la autoreflexión del saber docente y del quehacer pedagógico mejor conocido como FODA⁴. Al respecto, señalaron que a pesar del reto que presentó para ellos afrontar la realidad escolar frente a la presencia de la niñez migrante, mucho de su incertidumbre derivó por una falta de capacitación del magisterio por parte de la SEP.

El gobierno no nos ha preparado desde hace 10 años; sin cursos, ni ninguna clase de capacitación. No dan diplomados, y es como un teléfono descompuesto: “Vayan a tomarlo”, y si alguien me lo pasa, me lo pasa hasta que llega a

4 Estas siglas derivan del término SWOT (*strenghts, weaknesses, opportunities, threats*); una metodología empresarial que se aplica para conocer la situación real de una empresa, institución o proyecto, parte de reconocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas, (FODA), también aplicado al contexto escolar.

las escuelas. El magisterio no está preparado, lo enfrentamos como podemos. (Docente, comunicación personal, 17 de abril de 2022)

La ausencia de capacitación de los docentes en cuanto a cursos, metodologías, enfoques pedagógicos y didáctica por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP), contribuye al incremento del rezago escolar que vive el país. De acuerdo con datos del INEGI en el 2019 se encontró a nivel nacional que “30 millones de personas en un rango de edad de 15 años o más no alcanzan el nivel educativo básico” (INEGI, 2019). En la actualidad, esta situación aumentó drásticamente tres veces la población no escolarizada, lo que agravó aún más la crisis de la educación y el proyecto nacional (CONEVAL, 2020).

La reincorporación del magisterio a las escuelas como parte del modelo educativo híbrido en el periodo de postpandemia estableció un horario laboral de lunes a jueves de 8 a. m. a 12 p. m. para el turno matutino y de 2 a 5 p. m. para el turno vespertino. Los viernes se destinaron exclusivamente para reuniones de docentes. Aun así, las ausencias laborales eran visibles, por lo que la situación no deja de ser adversa para la educación de la niñez que se desenvuelve en un ambiente desigual, aunado a las pugnas sindicales internas que entorpecen cualquier propuesta educativa que no encaje con sus intereses y fines políticos.

De tal manera, mucho del saber docente se funda en una pedagogía tradicional, esto hace que el trabajo con la diversidad sea totalmente distante, con actividades rutinarias. Pocos fueron los docentes que recurrieron al enfoque de una pedagogía constructivista o crítica que se apegue a los lineamientos de la escuela humanista como parte del enfoque educativo actual (SEP, 2017). Aunque el magisterio se esfuerza por sobrellevar la situación, asume que el reto primario de las necesidades áulicas parte del autocuestionamiento y el compromiso de hacer efectivo el aprendizaje colaborativo, además de incluir las TIC y las nuevas pedagogías que incorporen el enfoque de género, equidad, lenguaje incluyente y educación inclusiva.

Al referirse al saber docente como una barrera cultural e institucional, implica un saber social que se construye colectivamente y se comparte con docentes y alumnos en un mismo espacio social: la escuela. Este espacio, al estar atravesado por métodos, técnicas, programas, reglas, es decir, el *currículum*, implica como ejercicio crítico y autónomo la reflexión de la práctica pedagógica. Al respecto, según Tardif (2014), ese mismo espacio social de la escuela, en sus encuentros, negociaciones y en el compartir experiencias, el saber docente cobra sentido entre lo que se conoce y se desconoce, así como lo que se tiene que aprender:

Lo que un profesor sabe depende también de lo que no sabe, de lo que se supone que no sepa, de lo que los otros saben en su lugar y en su nombre, de los saberes que otros le oponen o le atribuyen [...] Esto significa que, en los oficios y profesiones, no existe conocimiento sin reconocimiento social (p. 12).

De tal manera que ese saber está expuesto a cambios y reajustes por su misma naturaleza de construcción social. La escuela, por consiguiente, también se suma en esta totalidad, pues en ella subyace una cultura académica, una cultura de los alumnos dentro de la comunidad social escolar, además de que la cultura del alumno es el reflejo de una cultura local inmediata estrechamente vinculada al contexto.

En las reuniones que tenemos como colegiado de la escuela, se ha comentado que, si vamos a estar recibiendo niños extranjeros, nos deben capacitar o buscar a una persona que nos hable de cuáles son los idiomas, es muy amplio lo que tenemos que buscar en herramientas para poder afrontar este fenómeno migratorio. La situación nos sobrepasa totalmente. (Docente, comunicación personal, 6 de mayo de 2022)

De acuerdo con Gimeno Sacristán (2008), la escuela debe promover mecanismos de socialización que atiendan las necesidades académicas, permitiendo a su vez “fomentar la pluralidad de formas de vivir, pensar, sentir, estimular el pluralismo y cultivar la originalidad de las diferencias individuales como la expresión más genuina de la riqueza de la comunidad humana y de la tolerancia social” (p. 30). Ese saber plural de la diversidad es también el saber de la deconstrucción social que se tiene que hacer para redefinir la práctica docente, tal como se presenta:

Debemos estar mejor preparados. Para mí, es un reto tener a un niño de cualquier otro país, porque aprendes de ellos y también porque no puedes cerrarles la puerta a los niños, ya que la educación pública es para todos. Debemos estar mejor preparados para tener una mejor comunicación con los que vienen, ya que ellos llegan desde el conflicto, y si les cerramos las puertas, prácticamente van a ver que nuestro país sería lo mismo. Por eso les abrimos las puertas, aunque hay escuelas que les cierran las puertas a estos niños. (Docente, comunicación personal, 6 de mayo de 2022)

La inclusión en este ambiente es un proceso que atiende a la diversidad en formas de aprender y convivir con ella, en cierta medida es como señaló Giroux (1990) “trabajar en las aulas implica aprender a vivir en multitud” (p. 75), de tal manera, aquel o aquella persona que trabaje en las aulas, tiene un compromiso moral de asistencia, participación y reflexión con la niñez;

de lo contrario, su saber docente se desenvuelve en modelos pedagógicos tradicionales frente a una realidad compleja y cambiante como lo es el sur de México. De este modo, la inclusión educativa se traduce en una falsa interpretación de la política educativa mediada por el desconocimiento teórico en la práctica.

CONSIDERACIONES FINALES

A partir del análisis expuesto, destacaré algunas conclusiones. Es evidente que el proceso de inclusión educativa en la frontera sur de México, específicamente en Tapachula, Chiapas, presenta serios retos pedagógicos que se visualizan desde tres aristas: a) Políticas (normativas contradictorias); b) Culturales (conceptuales y actitudinales); y c) Didácticas (enseñanza-aprendizaje). Estas dimensiones integran las barreras estructurales, culturales, sociales por las que atraviesa la niñez haitiana, aunado a las económicas que afectan a sus padres.

Aunque es cierto que la propuesta de ACNUR y el gobierno del estado de Chiapas, a través de la Ruta de Acceso Escolar para las Personas Refugiadas y Solicitantes de Asilo, tiene como objetivo central atender a la población en movilidad, las necesidades pedagógicas deben ser atendidas de manera inmediata, como la capacitación docente.

El papel que desempeña el docente dentro del universo educativo es medular, no solo por ser el mediador de las políticas educativas y el contexto; si no por ser el medio por el cual el currículo cobra sentido en la práctica. Esto no es un argumento que señale al docente como el responsable directo de la inclusión escolar, pero sí un agente que favorece u obstaculiza la propuesta educativa que lo hace inevitablemente apoyo o barrera. Los docentes como actores sociales conforman el universo educativo desde la operatividad pedagógica, por lo tanto, ser sensible ante la realidad social que se le presenta, es poner en contacto la teoría de la inclusión escolar con la práctica educativa. Este compromiso político y educativo supone una búsqueda de soluciones en el contexto escolar, al crear un ambiente pedagógico que responda a las necesidades áulicas, más allá de una pedagogía simulada, es decir, impulsar una educación contextualizada o adaptada (Wang, 2001). En este sentido, la mejora del ambiente escolar es el reto primario de todo el esqueleto educativo.

Realizar una propuesta de educación inclusiva requiere otras formas de pensar lo pedagógico; se necesita redefinir el saber docente al identificar necesidades, planeación activa, métodos y estrategias contextualizadas, flexibilidad del currículo, enfoque colaborativo y creación de comunidades escolares, así como fortalecer los cursos al profesorado y desarrollar una

pedagogía crítica dentro de las pedagogías emergentes que supere las prácticas tradicionales, tan arraigadas.

En definitiva, aunque el camino es escabroso hacia la inclusión educativa, muchas de las necesidades que se identifican en la desmitificada idea de asumir una inclusión educativa se queda en el plano de la integración social; por lo tanto, el reto estriba en asumir la multiculturalidad no solo en la ciudad, sino también en las aulas, ello dará pautas para pensar en proyectos emergentes interculturales y superar el monoculturalismo institucional. La propuesta está en marcha, pero se necesita sumar múltiples iniciativas de la comunidad escolar para hacerlo posible.

REFERENCIAS

- Ainscow, M.** (2019). Educación para todas y todos. En *Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura*. Cali, Colombia 11 y 13 de septiembre (pp. 28). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000178967_spa
- Bertely, M.** (2007). *Conociendo nuestras escuelas*. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar (pp. 131). Paidós.
- Brewer, S., Tejada L. y Meyer, M.** (2022). Luchando por sobrevivir: la situación de las personas solicitantes de asilo en Tapachula, México. En *Incidencia a favor de los derechos humanos en las Américas* (pp. 38). WOL. <https://www.wola.org/wp-content/uploads/2022/06/Luchando-por-Sobrevivir-Solicitantes-Asilo-Tapachula.pdf>
- Booth, T. y Ainscow, M.** (2015). *Guía para la educación inclusiva desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares*. Adaptación de la 3.^a edición revisada del Index for Inclusion. Centre for Studies in Inclusive Education (CSIE), (p. 193).
- Cedillo, I.** (2018). La educación inclusiva en la Reforma Educativa de México. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*. (Vol. 11, Núm. 2, pp. 49-62). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6729100>
- Coulange, S. y Castillo, A.** (2020). Integración de los inmigrantes haitianos de la oleada a México del 2016. *Revista internacional de fronteras, territorios, y regiones*. (Vol. 32, Art.11, pp. 1-23). Frontera Norte. <https://fronteranorte.colef.mx/index.php/fronteranorte/article/view/1964/1518>
- Coulange, S.** (2018). Elementos sociohistóricos para entender la migración haitiana a República Dominicana. Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales. *Papeles de población*. El Colegio de México, CIEAP/UAEM. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252018000300173
- Echeita, G. y Mena, M.** (2002). Educación inclusiva o educación sin exclusiones. *Revista de Educación*. (Núm. 327, pp. 31-48). <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:7cd26a0f-0950-4b6f-8078-15aa6cd58b35/re3270310520-pdf.pdf>.
- Escribano, A. y Martínez, A.** (2013). *Inclusión educativa y profesorado inclusivo*. Aprender juntos para aprender a vivir juntos (p. 147). Ediciones Narcea.
- Giroux, H.** (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. *Temas de educación* (p. 290). Paidós MEC.
- Mercado, R.** (1997). De huellas, bardas y veredas: una historia cotidiana en las escuelas. En Elsie Rockwell, *La escuela cotidiana*. (pp. 238). Colección Educación y Pedagogía. Fondo de Cultura Económica [FCE].

- Organismo de las Naciones Unidad para la Migración.** (2019). *Diagnóstico para monitoreo de flujos y seguimiento a la movilidad Tapachula, Chiapas, México*. OIM. https://programamesocaribe.iom.int/sites/default/files/dtm-tapachula-mexico-junio_2019.pdf
- Pierre, Rene.** (2020). *Ruta de educación básica para niñez y adolescencia en Chiapas*. ACNUR. <https://www.acnur.org/mx/noticias/news-releases/presentan-ruta-de-educacion-basica-para-ninez-y-adolescencia-en-chiapas>.
- Reyes, S.** (2020). *Antropología de la educación en México: trama interdisciplinaria y urdimbre política*. (Vol. 8, núm. 22, pp. 137-155), septiembre-diciembre 2020. INTER DISCIPLINA. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.22.76422>
- Rockwell, E.** (2018). *Vivir entre escuelas: relatos y presencias*. Antología esencial / Elsie Rockwell. (1.a ed., p. 875). [PDF]. (Antologías del pensamiento social latinoamericano y caribeño / Gentili, Pablo. CLACSO. https://www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana/libro_detalle.php?id_libro=1344
- Sacristán, G. y Pérez A.** (2008). *Comprender y transformar la enseñanza*. Ediciones Morata.
- Secretaría de Educación Pública.** Modelo educativo. (2017). *La educación obligatoria. Educar para la libertad y la creatividad* (pp. 214). SEP. https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15105/1/images/modelo_educativo_educacion_obligatoria.pdf
- Tardif, M.** (2014). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional* (p. 225). Narcea, S. A. de Ediciones Madrid.
- Vargas, M.** (2021). *Alcanzar el otro lado... Haití en Tijuana en Fronteras y Migración: los haitianos en Tijuana* (pp. 239). Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe [CIALC] UNAM. <https://rilzea.cialc.unam.mx/jspui/handle/CIALC-UNAM/CL561>
- Wolcott, H.** (1999). Sobre la intención etnográfica en Lecturas de antropología para educadores. *El ámbito de la antropología de la educación y de la etnografía escolar* (p. 431]. Colección estructuras y procesos Serie Ciencias Sociales. Editorial Trola.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación pudo realizarse gracias a la UNAM, Programa de Becas Posdoctorales en la Universidad Nacional Autónoma de México, becario del Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur (CIMSUR-UNAM). Asesorado por el Dr. Gabriel Ascencio Franco.



Distribución Potencial Actual del Dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Ecosistema Pelágico de la Costa Sureste del Océano Pacífico Mexicano

Current potential distribution of the Dorado (*Coryphaena hippurus*) in the pelagic ecosystem of the southeast coast of the Mexican Pacific Ocean

—

Manuel Alejandro Ruiz-Mayorga¹

alex21530@outlook.com • ORCID: 0009-0008-8753-8976

Tamara Rioja-Paradela²

tamara.rioja@unicach.mx • ORCID: 0000-0003-2127-0790

Arturo Carrillo-Reyes³

arturo.carrillo@unicach.mx • ORCID: 0000-0001-8351-5496

Francisco López-Rasgado⁴

franciscoj.lopez@unicach.mx • ORCID: 0000-0002-2982-3110

Leonel Santizo-López⁵

leonel.santizol@e.unicach.mx • ORCID: 0000-0002-1290-5072

1 MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN DE RIESGOS
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

2 POSGRADO EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN DE RIESGOS, FACULTAD
DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

3 OIKOS: CONSERVACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE, A.C.

SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS, MÉXICO

4 UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, SEDE TONALÁ, CHIAPAS MÉXICO

5 DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DE
ECOSISTEMAS TROPICALES. INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD
DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS



Para citar este artículo:

Ruiz Mayorga, M. A., Rioja Paradela, T., Carrillo Reyes, A., López Rasgado, F., & Santizo López, L. Distribución potencial actual del Dorado (*Coryphaena hippurus*) en el ecosistema pelágico de la costa sureste del Océano Pacífico Mexicano. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a04>

RESUMEN

Las actividades antropogénicas han derivado en un acelerado calentamiento global, que está elevando la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos. El mal manejo de las actividades productivas en los océanos ha resultado en problemas ambientales como la sobrepesca y la contaminación, afectando negativamente la distribución y las dinámicas poblacionales de muchas especies de fauna marina. Una de las especies importantes en el ecosistema pelágico es el dorado (*Coryphaena hippurus*), uno de los principales depredadores marinos cuya función ecológica es controlar las poblaciones de peces herbívoros, manteniendo así el equilibrio de la trama alimenticia. Por ello, la extinción de esta especie podría producir un desequilibrio de tipo “top-down” en el ecosistema pelágico. Esta investigación tiene el objetivo, por primera vez, modelar la distribución potencial actual del dorado (*C. hippurus*) a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano mediante el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt), a partir del contraste de factores ecológicos y climáticos con los registros de la especie reportados en bases de datos científicas como SNIB-CONABIO (Sistema Nacional de Información en Biodiversidad-Comisión nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad) y Gbif. Los resultados sugieren que el dorado (*C. hippurus*) se distribuye a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano, ampliando así el área de distribución anteriormente reportada en la literatura científica para el norte de la costa de los Estados Unidos de América. Las tres variables que más contribuyeron a explicar el modelo de distribución potencial fueron la Temperatura Máxima a Mínima Profundidad, la Temperatura Mínima a Media Profundidad, y el Nitrato con un Rango a Máxima Profundidad. Estos resultados proporcionan información clave para determinar las áreas prioritarias de conservación (manejo sustentable) del dorado (*C. hippurus*) en la costa mexicana, así como las variables ambientales que influyen en su distribución.

Palabras Clave:

Distribución; manejo sustentable; modelado; peces; sistema de información geográfica.

— Abstract—

Anthropogenic activities have led to accelerated global warming that is raising the average temperature of the Earth's atmosphere and oceans; the poor management of productive activities in the oceans results in environmental problems, such as overfishing and pollution, negatively affecting the distribution and population dynamics of many marine fauna species. One of the important species in the pelagic ecosystem is the Mahi-Mahi (*Coryphaena hippurus*), one of the main marine predators whose ecological function is to control the populations of herbivorous fish and thereby maintain the balance of the food web; therefore, the extinction of this fish can produce a "top-down" imbalance in the pelagic ecosystem. The present research aims, for the first time, to model the current potential distribution of Mahi-Mahi (*C. hippurus*) along the entire Mexican Pacific coast (using the Maximum Entropy algorithm or MaxEnt), based on the contrast of ecological and climatic factors with the species' records reported in scientific databases such as SNIB-CONABIO (National System of Information on Biodiversity-National Commission for the Use and Knowledge of Biodiversity) and Gbif. The results suggest that Mahi-Mahi (*C. hippurus*) is distributed along the entire Mexican Pacific coast, expanding the distribution area previously reported in the scientific literature to the north coast of the United States of America. The three variables that most contributed to explaining the potential distribution model were Maximum Temperature at Minimum Depth, Minimum Temperature at Medium Depth, and Nitrate with a Range at Maximum Depth. These results provide key information to determine the priority conservation areas (sustainable management) of Mahi-Mahi (*C. hippurus*) on the Mexican coast and the environmental variables that influence its distribution.

Keywords:

Distribution; sustainable management; modeling; fishes; geographic information systems.

El océano es cuna de vida de nuestro planeta y representa, además, el hábitat más extenso de la biósfera. Los océanos poseen una gran biodiversidad (Duarte, 2006). En un nivel fundamental, la vida marina contribuye a determinar la naturaleza misma del planeta, ya que los organismos marinos producen gran parte del oxígeno que respiramos (Pérez, 2020).

Las actividades antropogénicas han derivado en un acelerado calentamiento global que está elevando la temperatura media de la atmósfera terrestre y la de los océanos. Las temperaturas de la superficie del planeta aumentan a gran ritmo, ya que en los últimos 100 años, la temperatura media global se ha incrementado en 0,76 °C (Pérez, 2020; Agustín, 2023). Aunado a ello, el mal manejo de las actividades productivas en los océanos han resultado en serios problemas ambientales, como la sobrepesca, las actividades turísticas sin control y la contaminación; estos problemas han afectado negativamente la distribución y dinámicas poblacionales de una gran cantidad de especies de fauna marina, incluyendo a los peces (Olson y Magaña, 2002).

El dorado (*C. hippurus*) es un pez considerado como uno de los principales depredadores del ecosistema marino pelágico, por lo que cobra gran relevancia al controlar la población de peces herbívoros y mantener el equilibrio de la trama alimenticia; su extinción ocasionaría un efecto negativo en la cascada trófica local y regional (Verheye et al., 1998). Por otra parte, esta especie desempeña un papel importante no solo en la pesca comercial (muy consumida en México), sino, sobre todo, en la pesca deportiva a lo largo de toda la costa del Pacífico en América del Norte (CONAPESCA, 2016).

De acuerdo con Palko et al. (1982), históricamente esta especie se ha distribuido en aguas tropicales y subtropicales. Si bien, Salvadeo et al. (2020) registraron su distribución potencial a lo largo de la zona norte del Océano Pacífico, desde el norte de los Estados Unidos de América hasta el estado de Baja California Sur en México, actualmente se desconoce su distribución potencial a lo largo del resto de la costa del Pacífico mexicano.

Es por ello que el objetivo del presente estudio fue determinar la distribución potencial actual del dorado (*C. hippurus*) en el ecosistema pelágico del Pacífico mexicano, mediante el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt), a partir del contraste de factores ecológicos y climáticos con los registros de la especie reportados en bases de datos científicas como SNIB-CONABIO (Sistema Nacional de Información en Biodiversidad-Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad) y Gbif. (Guisan y Thuiller, 2005). Esta información será clave para identificar no solo áreas prioritarias de conservación (manejo sustentable), sino también para identificar qué variables ambientales influyen en la distribución de esta especie, y con ello proponer futuros planes de manejo sustentable de la pesca comercial y deportiva de este pez a lo largo de la costa del Pacífico mexicano (Botsford, 1997; Fonteneau y Tellería, 2012).

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarcó toda la costa del Pacífico mexicano, entre las coordenadas de 14°33'15"N 92°15'37"E y 32°28'48"N 117°06'20"E. Esta región de litoral está conformada por once de las treinta y dos entidades federativas del país, concentrando el 46 % de los municipios de todo México. En conjunto, el área de estudio abarcó una superficie de 804 000 km², es decir, el 41 % del territorio nacional, y posee una línea de costa de 7,828 km del Océano Pacífico (70 % del total del litoral mexicano; López, 2018; Figura 1). En esta área no solo se localiza el 80 % del potencial pesquero mexicano, sino que también concentra la mayor actividad pesquera de especies masivas y de alto valor comercial, como el camarón, el ostión, la sardina, la langosta, la anchoveta, el atún, el abulón y el sargazo (Poo et al., 2002).

*Base de datos de registros de *C. hippurus* y de variables ambientales marinas*

Los registros de presencia de la especie se descargaron de las bases de datos científicas SNIB-CONABIO (Sistema Nacional de Información en Biodiversidad-Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad) (CONABIO, 2008), y de Gbif (GBIF, 2022); solo se utilizaron registros que tuvieran coordenadas claras. Para eliminar cualquier error en el modelado, los registros fueron depurados en el software Qgis (QGIS.org, 2022), eliminando todos aquellos con datos dudosos o repetitivos, y aquellos que se encontraron sobre el área continental o a menos de 500 m de este. Al finalizar esta primera limpieza se contó con un total de 18,728 registros de *C. Hippurus* (obtenidos desde el 2000 hasta el 2022). Posteriormente, se llevó a cabo una segunda limpieza para eliminar la autocorrelación espacial, considerando el tamaño del ámbito hogareño de la especie, el cual consta de 40 km/día en movimientos horizontales (Merten, 2014). Este proceso se realizó con el software R-Studio (RStudio, 2022) y el paquete "spThin" (Aiello et al., 2015; R Core Team, 2022). Finalmente, se trabajó con un total de 726 presencias de la especie.

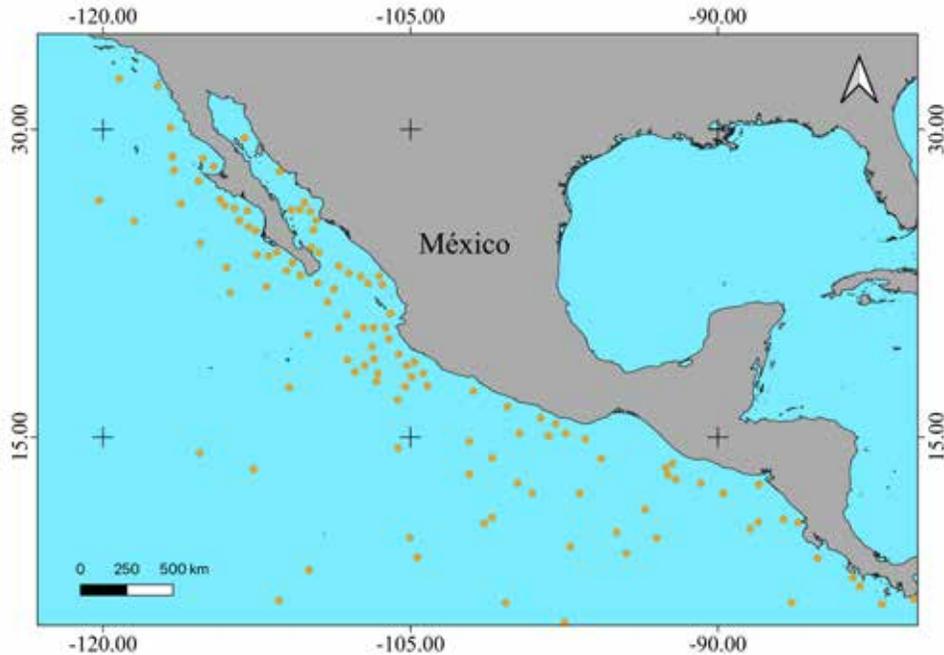


Figura 1. Registros de presencia de *Coryphaena hippurus* en el litoral de México, disponibles en bases de datos científicas

Por otra parte, se obtuvieron 76 capas ambientales (cada una correspondiente a una variable ambiental) del sistema marino a partir de la página web Bio-ORACLE v2.0 (Tyberghein et al., 2012), entre las cuáles se puede mencionar algunas como la cantidad de nitratos, la productividad primaria, la temperatura, la concentración de clorofila, y la velocidad del agua, solo por citar algunas. Estas capas ambientales se presentan en forma de rásters que proporcionan datos geofísicos, bióticos y ambientales para los reinos marinos bentónicos y de superficie. Están proyectadas con resoluciones espaciales de 5 minutos de arco (~9 km por lado) y están actualizadas y disponibles para su descarga en la versión de 2017. Las capas fueron recortadas para cubrir la totalidad del litoral mexicano.

Distribución potencial actual

Para el modelado de distribución potencial actual del dorado (*C. hippurus*) se utilizó el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt) que posee una formulación matemática precisa, cuya idea básica es la de estimar (aproximar) la probabilidad de distribución desconocida de una especie (Phillips et al., 2006). La técnica primero obliga al modelo de distribución a agrupar ciertos rasgos (capas ambientales) de datos empíricos (datos de presencia), para elegir la condición de probabilidad que satisface estas limitantes (Buehler y

Ungar, 2001). Así, MaxEnt realiza un contraste entre los factores ecológicos y climáticos y los relaciona con las ocurrencias (registros) de la especie (Guisan y Thuiller, 2005).

Una vez listos los insumos (registros de la especie y capas ambientales), se corrió MaxEnt utilizando los atributos por defecto para la configuración del modelo. Se corrieron 10 réplicas del mismo, y mediante un análisis Jackknife en la etapa de calibración del modelo, se evaluó el porcentaje de aporte del resto de variables no correlacionadas. Finalmente, se seleccionaron aquellas variables con la mayor contribución al modelo y con mayor aporte biológico, de acuerdo con la literatura científica (Zúñiga-Flores, 2008).

La cartografía final del mapa de distribución potencial actual se realizó mediante el software QGIS (QGIS.org, 2022), a partir del resultado arrojado el algoritmo de MaxEnt.

RESULTADOS

Distribución potencial actual

El resultado del modelo indicó que el dorado (*C. hippurus*) se distribuye a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano, teniendo una mayor probabilidad de presencia (0.8862) en las áreas cercanas a las costas de los estados de Sinaloa, Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Chiapas y la parte baja de Sonora (Figura 2).

De acuerdo con el modelo, nueve variables ambientales explicaron el 80 % de la probabilidad de distribución potencial del dorado (*C. hippurus*): Temperatura máxima a mínima profundidad, Temperatura mínima a media profundidad, Nitrato con un rango a máxima profundidad, Temperatura máxima a máxima profundidad, Concentración de clorofila máxima a máxima profundidad, Velocidad del agua con un rango a máxima profundidad, Temperatura mínima a mínima profundidad, Temperatura con un rango a media de profundidad, y Nitrato mínima a media profundidad. Las tres variables que más contribuyeron fueron la Temperatura máxima a mínima de profundidad, la Temperatura mínima a media profundidad y el Nitrato con un rango a máxima profundidad (Tabla 1).

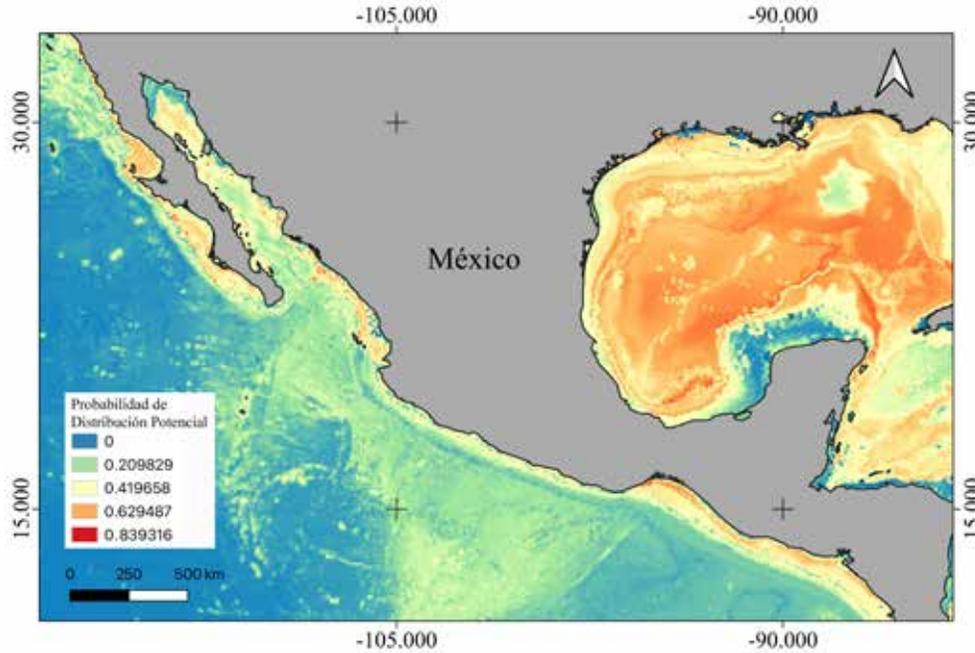


Figura 2. Distribución potencial actual del dorado (*Coryphaena hippurus*), en el ecosistema pelágico de la costa del Pacífico mexicano

Tabla 1

*Variables que contribuyeron a explicar el modelo de distribución del dorado (*C. hippurus*)*

Variabes	Porcentaje de contribución (%)
Temperatura máxima a mínima profundidad	39.2
Temperatura mínima a media profundidad	10.4
Nitrato con un rango a máxima profundidad	6.6
Temperatura máxima a máxima profundidad	5.8
Concentración de clorofila máxima a máxima profundidad	5.1
Velocidad del agua con un rango a máxima profundidad	4
Temperatura mínima a mínima profundidad	3.9
Temperatura con un rango a media de profundidad	3.6
Nitratos mínima a media profundidad	3.3

DISCUSIONES

El modelo de distribución potencial actual deja en claro que las condiciones ambientales adecuadas para la presencia del dorado (*C. hippurus*) se localizan a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano, desde la costa de Baja California Norte (coincidiendo con lo reportado por Salvadeo et al. en el

2020 en su estudio realizado para la costa de los Estados Unidos de América) hasta la costa de Chiapas. Nuestros resultados también coinciden con la distribución histórica de la especie reportada por Palko et al. (1982), quienes afirmaron que esta especie se distribuye en aguas tropicales y subtropicales, tanto en aguas costeras como en mar abierto, ya que el modelo MaxEnt indicó que existen también áreas adecuadas para la presencia del dorado (*C. hippurus*) en zonas de mar abierto alrededor de las islas de Revillagigedo y de otros islotes del Pacífico mexicano.

Es probable que nuestros resultados sean explicados porque a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano, así como en las zonas cercanas a estas islas, se encuentran los factores abióticos (temperatura, profundidad, nitratos) y bióticos (alimento, parejas), necesarios para la alimentación y reproducción del dorado (*C. hippurus*); que de acuerdo con Jonsen et al. (2003), la distribución de los organismos en los océanos está determinada por interacciones complejas entre estos factores, esenciales para el fitness de las especies. Hernández (2015) afirmó que, en la costa de Baja California Sur, los movimientos horizontales (distancia a la costa) y verticales del dorado (*C. hippurus*) están relacionados con sus hábitos alimenticios y estos, a su vez, se ven influenciados por variables oceanográficas y geográficas (termoclina-profundidad), llegando a alejarse de la costa hasta un promedio de 38 km y haciendo inmersiones más profundas durante la noche para poder cazar a sus presas. Aunado a ello, Gibbs y Collete (1959) señalaron que las condiciones adecuadas para la presencia de este pez se localizan en isothermas de 20 °C.

Las tres variables que más contribuyeron a explicar el modelo de distribución potencial del dorado (*C. hippurus*) fueron la Temperatura Máxima a Mínima Profundidad, la Temperatura Mínima a Media Profundidad, y el Nitrato con un Rango a Máxima Profundidad. Estas variables son de gran importancia para la dinámica poblacional y, por lo tanto, para la distribución de muchas especies de peces depredadores epipelágicos, incluso en diferentes partes del mundo, en regiones oceanográficas y estructuras termales similares y diferentes a las del dorado (*C. hippurus*), han mostrado una similitud en su preferencia por temperaturas superficiales y medias cálidas (Chiang et al., 2011). Ejemplos claros de esto son el marlín azul (*Makaira nigricans*) en Hawái, el cual invierte mucho de su tiempo en profundidades de no más de 10 m con aguas cálidas que oscilan entre los 26 °C y los 27 °C (Block et al., 1992); o en los juveniles de atún de aleta azul (*Thunnus thynnus*) en el occidente del Atlántico Norte, que prefieren pasar la mayor parte de su tiempo en aguas arriba de los 15 metros, con temperaturas de 20 °C (Brill et al., 2002). Para el dorado (*C. hippurus*), al ser un depredador pelágico, las temperaturas superficial y a profundidad media son muy importantes, ya que como señaló Hernández (2015), este pez se mueve durante el día en

la superficie, pero realiza inmersiones a mayores profundidades durante la noche para poder conseguir su alimento. Por su parte, Merten et al. (2014) explicaron que hay una relación directa entre los factores abióticos como la temperatura y los posibles movimientos de las presas de peces, mientras que Lasso y Zapata (1999) afirmaron que las presas de peces pelágicos como el dorado (*C. hippurus*) están compuestas de especies epipelágicas, aunque también hay registros de especies mesopelágicas que se distribuyen a profundidades medias. Zuñiga et al. (2009) y Farrel et al. (2014) sugirieron que la temperatura superficial y media del mar juega un papel clave en el ciclo reproductivo de este pez, ya que señalan que la actividad reproductiva del dorado (*C. hippurus*) tiene lugar en un rango de temperatura que va de los 21 °C a los 30 °C, con una actividad máxima en hembras y machos reproductivos a partir de los 25 °C que se intensifica conforme aumenta dicha temperatura. Esto es confirmado por García-Melgar (1995), que señaló que la costa de Baja California Norte y Baja California Sur corresponde a un área importante de reproducción, refugio y alimentación para el dorado (*C. hippurus*). A lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano, las temperaturas promedio superficiales del mar van de los 19 °C a temperaturas mayores de 28 °C, por lo tanto, posee temperaturas óptimas para la alimentación y reproducción de esta especie (López, 2018).

En cuanto a la presencia de nitratos (tercera variable predictiva del modelo de distribución potencial del dorado), es importante señalar que la distribución espacio-temporal de este compuesto es clave para las tramas alimenticias en los océanos, es un nutriente básico y fundamental para el funcionamiento de estos ecosistemas marinos (Paparazzo et al., 2013). El nitrato es un compuesto que está presente en el ambiente en forma natural como consecuencia del ciclo del nitrógeno (Moreno et al., 2015); y en los ambientes acuáticos, el proceso de absorción de nitrógeno es ejercido principalmente por el fitoplancton y bacterio plancton (productores primarios) en la capa eufótica, por lo que la conversión de nitrógeno inorgánico a orgánico es uno de los procesos biogeoquímicos más relevantes del ambiente asociados a estos grupos (Cabrita et al., 1999). Al ser un pez depredador top en su ecosistema, el dorado (*C. hippurus*) se alimenta principalmente de peces herbívoros (Briones et al., 2017), mismos que a su vez se alimentan de ese fitoplancton, por lo que la existencia de nitrato en la costa del Pacífico mexicano es un excelente indicador de que la trama alimenticia, de la que forma parte el dorado (*C. hippurus*), funciona bien, es decir, que existen no solo productores primarios, sino las propias presas del dorado (*C. hippurus*) y, por lo tanto, es un excelente indicador de la distribución potencial de este pez.

Así, el presente estudio determina por primera vez la distribución potencial actual del dorado (*C. hippurus*) en la costa del Pacífico mexicano, lo que cobra gran relevancia no solo porque es una especie de gran importancia

ecológica (Varghese et al., 2003), sino económica al estar reservada para la pesca deportiva en México (DOF, 1995). Esta información permitirá contar con datos para establecer áreas prioritarias de conservación (manejo sustentable) y protocolos de monitoreo de sus poblaciones y de las variables predictivas de su distribución potencial en la costa mexicana.

CONCLUSIONES

Toda la costa del Pacífico mexicano, desde Baja California Norte y hasta Chiapas, cuenta con las condiciones ambientales adecuadas para la distribución potencial actual del dorado (*C. hippurus*). Las tres variables que más contribuyeron a explicar el modelo de distribución potencial del dorado (*C. hippurus*) fueron la Temperatura Máxima a Mínima Profundidad, la Temperatura Mínima a Media Profundidad, y el Nitrato con un Rango a Máxima Profundidad. Estas variables ambientales son excelentes indicadores de las condiciones adecuadas para la alimentación y reproducción de este pez, y, por lo tanto, son determinantes para su distribución potencial.

REFERENCIAS

- Aiello-Lammens**, M. E., R. A. Boria, A. Radosavljevic, B. Vilela, y R. P. Anderson. (2015). spThin: an R package for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography*, (38), 541-545.
- Agustín**, M. (2023). El cambio climático. Portal de Aragon. <https://www.aragon.es/-/el-cambio-climatico>
- Block**, B. A., D. T. Booth, F. G. Carey. (1992). Depth and temperature of the blue marlin, *Makaira nigricans*, observed by acoustic telemetry. *Marine Biology*, (114), 175-183.
- Botsford**, L. W., J. C. Castilla, y C. H. Peterson. (1997). The management of fisheries and marine ecosystems. *Science*, (277), 509-515.
- Brill**, R. W., M. Lutcavage, G. Metzger, P. Bushnell, M. A. Jon Lucy, C. Watson, y D. Foley. (2002). Horizontal and vertical movements of juvenile bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), in relation to oceanographic conditions or the western North Atlantic, determined with ultrasonic telemetry. *Fisheries Bulletin*, (100), 155-167.
- Briones**, S. (2017). *Ecología trófica del dorado (Coryphaena hippurus) de la costa de Jalisco, México, a partir del análisis de isótopos estables y contenido estomacal*. [Tesis de Maestría]. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B. C. S., México.
- Buehler**, E.C. y L. H. Ungar. (2001). Maximum Entropy Methods for Biological Sequence Modeling. *BIOKDD*, 60-64.
- Cabrera**, I., F. Pinto, P. Costa, y I. Gulyurtlu. (1999). Pyrolysis of plastic wastes. 1. Effect of plastic waste composition on product yield. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 51(1-2), 39-55.
- Chiang**, W. C, M. K. Musyl, C.I. Sun, S. Y. Chen, W. Y. Chen, D. C. Liu, W. C. Su, S. Z. Yeh, S. C. Fu, y T. I. Huang. (2011). Vertical and horizontal movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) near Taiwan determined using pop-up satellite tags. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 397(2), 129-135.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad** [CONABIO]. (2008). *Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. I). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca** [CONAPESCA]. (2016). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2016*. <https://www.gob.mx/conapesca>.
- Diario Oficial de la Federación** [DOF]. (1995). *Norma oficial mexicana NOM-017-PESC- 1994. Para regular las actividades de Pesca deportiva en las Aguas de Jurisdicción Federal de los Estados Unidos Mexicanos* (Tomo N.o 15-19). México, D.F.

- Duarte, C. M.** (2006). *Cambio Global. Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*, Colección divulgación (p. 167).
- Farrel, E. R., A. M. Boustany, P. N. Halpin, y D. L. Hammond.** (2014). Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) distribution in relation to biophysical ocean conditions in the northwest Atlantic. *Fisheries Research* (151), 177–190.
- Fonteneau, A., y F. J. Ariz-Tellería.** (2012). *Report on the 3rd meeting of the IATTC SAC* (pp. 34-55). Centro Oceanográfico de Canarias.
- García Melgar, C. G.** (1995). *Ciclo de reproducción del Dorado Coryphaena hippurus (Linnaeus 1758. Pistes: Coryphaenidae) en el área de los Cabos, B.C.S., México* (p. 62) [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Gibbs, R. H. y B. B. Collette.** (1959). On the identification, distribution and biology of the dolphinfish, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bulletin of Marine Sciences*, (9), 117–152.
- GBIF.org.** (13 September 2022). *GBIF Occurrence Download*. <https://doi.org/10.15468/dl.ucpnn9>
- Guisan, A. y W. Thuiller.** (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), 993-1009.
- Hernández, C., M. A.** (2015). *Patrones de comportamiento en los movimientos verticales y horizontales del dorado (Coryphaena hippurus Linnaeus 1758) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México* (p. 154). [Tesis de Maestría]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
- Jonsen, I. D., R. A. Myers, y J. M. Flemming.** (2003). Meta-analysis of animal movement using state-space models. *Ecology*, (84), 3055-3063.
- Lasso, J., y L. Zapata.** (1999). Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *Scientia Marina*, 63(3-4), 387-399.
- López J., J. J.** (2015). Desarrollo y Bienestar Social en los Estados del Pacífico Mexicano. *Desigualdad Regional, Pobreza y Migración*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C
- Merten, W., R. Appeldoorn, R. Rivera, y D. Hammond.** (2014). Diel vertical movements of adult male dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic as determined by use of pop-up satellite archival transmitters. *Marine Biology* (161), 1823-1834.
- Moreno, B., S. Karen, y D. González.** (2015). El consumo de nitrato y su potencial efecto benéfico sobre la salud cardiovascular. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 199-205.
- Olson, R. J. y F. Galván-Magaña.** (2002). Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull*, 100(2), 279–298.

- Palko, B.J., G. L. Beardsley y W. J. Richards. (1982).** Synopsis of biological data on dolphin-fishes *Coryphaena hippurus* linnaeus and *Coryphaena equiselis* linnaeus. U. S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. *NMFS. Circ.*, (443), 28.
- Paparazzo, F. E., L. Farías, N. Santinelli, V. A. Alder, y J. Esteves. (2013).** Incorporación de nitrato por fitoplancton en dos ambientes marinos diferentes de la provincia de Chubut (pp. 42-46). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(3), 591-600.
- Pérez, I. (2020).** Cambio climático, amenaza constante para especies marinas. *Ciencia UNAM*. <https://ciencia.unam.mx/leer/1037/cambio-climatico-amenaza-constante-para-las-especies-marinas>
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. (2006).** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling*, (190), 231-259.
- Poo, H., E. Ramírez, y Q. Marmol. (2002).** *La pesca y los principales puertos pesqueros en México*. Universidad de Colima.
- QGIS.org. (2022).** *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association. <http://www.qgis.org>.
- R Core Team. (2022).** R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. <https://www.R-project.org/>
- RStudio Team. (2020).** RStudio: Integrated Development for R. *RStudio, PBC*. <http://www.rstudio.com/>
- Salvadeo, C., D. M. Auliz-Ortiz, y D. Petatán-Ramírez. (2020).** Potential poleward distribution shift of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) along the southern California Current System. *Environ Biol Fish*, (103), 973-984.
- Tyberghein, L., H. Verbruggen, K. Pauly, C. Troupin, F. Mineur, y O. De Clerck. (2012).** Bio-ORACLE: a global Environmental Dataset para modelar la distribución de especies marinas. *Ecología global y biogeografía*, (21), 272-281. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00656.x>
- Varghese, S. P., V. S. Somvanshi, M. E. John, y R. S. Dalvi. (2013).** Diet and consumption rates of common dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, in the Eastern Arabian Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, (29), 1022-1029.
- Verheye H. M., y A. J. Richardson. (1998).** Long-term increase in crustacean zooplankton abundance in the southern Benguela upwelling region (1951-1996): bottom-up or top-down control? *ICES Journal of Marine Science*. (55), 803-807.
- Zúñiga-Flores, M. S. (2008).** *Variación estacional e interanual de las tasas de captura de dorado (Coryphaena hippurus), en Cabo San Lucas B.C.S. México*. [Tesis de Maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Zúñiga, M. (2009).** *Dinámica poblacional del dorado (C. hippurus) en Baja California Sur, México: implicaciones para su manejo*. [Tesis de Doctorado]. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.

Gestión del Agua y Gobernanza en Yashanal y Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas (2015-2020)

Water management and governance in Yashanal and Tzajalchen,
Tenejapa, Chiapas (2015-2020)

—

Carlos Manuel Girón Guzmán¹
gironcarlo@hotmail.com

Apolinar Oliva Velas²
cuitt2006@yahoo.com

1 DOCTORADO EN ESTUDIOS REGIONALES POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CHIAPAS. TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO

2 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS. TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO.



Para citar este artículo:

Girón Guzmán, C. M., & Oliva Velas, A. Gestión del Agua y Gobernanza en Yashanal y Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas (2015-2020). *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a05>

RESUMEN

El uso del agua en las poblaciones de México para las actividades domésticas, de traspatio y agropecuarias demanda formas modernas de gobierno según las circunstancias de cada una. Por ello, en este estudio se analiza a los asentamientos de Yashanal y Tzajalchen, en el municipio de Tenejapa, Chiapas, respecto a su gestión del recurso procedente del manantial situado en el territorio de Yashana, sagrado para los antepasados mayas y de aprovechamiento comunitario actual, concretada con acuerdos que resulten en una estructura viable para los beneficiarios. Según se nota, las diferencias bloquean la distribución del elemento.

Se trata al agua como bien público mediante los conceptos de gobernanza, gobernanza comunitaria, actores y gestión, comparando cómo se le gestiona en los dos asentamientos para evaluar la eficiencia en el establecimiento de normas. Se analizan las pugnas entre localidades, observando el comportamiento de los actores públicos y privados, para quienes decidir se complica debido a que no han establecido reglas de interacción por cambios culturales y organizacionales.

Palabras clave:

Gobernanza; gobernanza comunitaria; gestión del agua; Yashanal y Tzajalchen; Tenejapa; Chiapas

— *Abstract*—

The use of water in the populations of Mexico for domestic, backyard and agricultural activities demands modern forms of government according to the circumstances of each one. For this reason, the settlements of Yashanal and Tzajalchen, municipality of Tenejapa, Chiapas, are analyzed with about their management of the resource coming from the spring located in the territory of the first one, sacred for the Mayan ancestors and of current community use, concretized with agreements that result in a viable structure for the beneficiaries. As noted, the differences block the distribution of the element.

Water is treated as a public good through the concepts of governance, community governance, actors and management, comparing how it is managed in the two settlements to evaluate the efficiency in the establishment of norms. The struggles between localities are explained by observing the behavior of the public and private actors, for whom decision-making is complicated because they have not established rules of interaction due to cultural and organizational changes.

Keywords:

Governance; community governance; water management; Yashanal and Tzajalchen; Tenejapa; Chiapas.

El aprovechamiento de los recursos naturales es de interés para todas las sociedades y es un asunto especialmente relevante en los municipios de Chiapas. El agua es esencial para la supervivencia humana, promotor del desarrollo y la sostenibilidad en los ecosistemas sociales, económicos y ambientales, fundamental para la salud, las actividades productivas, la energía, la educación y la proyección territorial. Según la Comisión Nacional del Agua ([CONAGUA], 2015):

En México se reconoce al agua como un asunto estratégico y de seguridad nacional, al día de hoy se ha convertido en elemento central de la política ambiental, y más aún, en un factor clave de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud y bienestar de la población (p. 4).

El acceso, abastecimiento, saneamiento, uso y propiedad del agua requieren un manejo y una administración adecuados, por lo cual la gestión implica la participación de actores públicos y privados, tanto a nivel local y federal, con base en el consenso de los beneficiarios. Los derechos humanos, la gestión colectiva y la gobernanza son fundamentales para garantizar una distribución equitativa del agua en los pueblos originarios, practicando normas y términos. Esta investigación examina cómo estas prácticas se desarrollan en las dos localidades, se compara su organización, las maneras en que los actores locales se involucran mediante relaciones sociales y de poder entre la urbe y las prácticas heterogéneas particulares.

Este artículo contiene cuatro secciones. La primera aborda el marco teórico acerca de los conceptos de gobernanza y gobernanza comunitaria, analizando las categorías planteadas por Naser (2021), Raw (2005), Guy y Pierre (2005), Prats (2005), Rhodes (2005), Banco Mundial (2022) y Shiva (2007) para vincular los dos casos y explicar la interacción de organismos públicos y privados, así como describir la geografía de Yashanal y Tzajalchen. En la segunda, se expone la metodología de trabajo y detalla las posibilidades de distribución obtenidas en las labores de campo y gabinete. En la tercera, se presentan los resultados y discusión, en donde se muestran los actores involucrados, las reglas comunitarias y las funciones de los operadores del recurso; y finalmente, en la cuarta, la conclusión.

MARCO TEÓRICO

Gobernanza y gobernanza comunitaria

El desarrollo local en las comunidades de Yashanal y Tzajalchen del municipio de Tenejapa se analiza a través de los conceptos teóricos de gobernanza y gobernanza comunitaria. En la investigación social, el término gobernanza se emplea para expresar conflictos en los cuales intervienen actores privados, públicos y sociales en la gestión de asuntos públicos. Según la Real Academia Española ([RAE], 1992) la gobernanza es “el arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro del desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía” (RAE, 1992, p. 8). Para Naser (2021) la gobernanza se entiende como:

La realización de relaciones entre diversos actores involucrados en el proceso de decidir, ejecutar y evaluar asuntos de interés público, proceso que puede ser caracterizado por la competencia y cooperación donde coexisten como reglas posibles; y que incluye instituciones tanto formales como informales (ciudadanía y sus distintos mecanismos de organización temporal y/o espontánea). La forma e interacción entre los diversos actores refleja la calidad del sistema y afecta a cada uno de sus componentes, así como al sistema como totalidad (p. 14).

Gobernanza significa la cooperación entre actores públicos y privados para tratar asuntos públicos. También, es un proceso social en el cual las autoridades asumen posiciones, intereses, objetivos, valores, creencias o necesidades en un territorio, que a veces genera conflictos debido a factores culturales, económicos, sociales y políticos. Además, este concepto se aplica tanto a instituciones públicas como privadas. Según Raw (2005) el gobierno central ha perdido la capacidad de gobernar y ahora actúa como quien autoriza la interacción para resolver los asuntos públicos.

La gobernanza presenta una situación complicada, en la sociedad moderna, el gobierno sigue siendo responsable, pero, a su vez, es menos capaz de actuar solo. Es interesante ver que la nueva gestión pública, que desplaza el poder político mucho más de lo que lo hace la nueva gobernanza, no tiene mucha dificultad para resolver estos problemas. En la nueva gestión pública, los ciudadanos pueden pedir la rendición de cuentas a través de canales distintos a los tradicionales; por ejemplo, a través de la libre elección del consumidor o de los interesados (Guy y Pierre, 2005, p. 54).

Respecto a las responsabilidades asignadas al gobierno en este proceso, Rhodes (2005) y Prats (2005) mencionaron:

En un mundo donde la gobernanza opera cada vez más con menor participación del gobierno, donde las líneas de autoridad son cada vez más informales que formales, donde la legitimidad está cada vez más marcada por la ambigüedad, los ciudadanos son cada vez más capaces de defenderse sabiendo cuándo, dónde y cómo tomar parte en la acción colectiva (Rhodes, 2005, p. 118).

La clave para la gobernanza está en saber organizar un espacio público deliberativo basado en normas procedimentales que retroalimenten la confianza en la estructura de interdependencia. Hoy sabemos que nadie tiene el conocimiento suficiente para resolver unilateralmente cuestiones complejas. Conscientes de los límites de nuestro conocimiento, sabemos que debemos interactuar para buscar soluciones provisionales siguiendo procedimientos que nos permitan aprender permanentemente y adaptarnos a los resultados del aprendizaje (Prats, 2005, p. 159).

Acerca del agua

En este apartado se analiza cómo las comunidades tramitan la utilización del recurso, considerando el grado de escasez y la distancia a las fuentes del líquido. La gobernanza aparece cuando se intenta mejorar las capacidades de la sociedad civil mediante el diálogo y practicar sus derechos, contribuyendo en la construcción, el monitoreo y la auditoría de las políticas públicas. Se trata las alternativas conceptuales. Según El Banco Mundial (2022), definió:

Gestión imparcial y transparente de los asuntos públicos, a través de la creación de un sistema de reglas aceptadas como constitutivas de la autoridad legítima, con el objetivo de promover y valorizar valores deseados por los individuos y los grupos (p. 18).

Shiva (2007) señaló que la gestión del agua aparece como alternativa social cuando los pobladores se vuelven actores del proceso, o sea, comunidades originarias, organizaciones campesinas, grupos de vecinos en zonas urbanas o de la sociedad civil, recuperando prácticas comunitarias o acatando normas para atender las necesidades del recurso sin la lógica de la gobernanza empresarial.

Geografía de Yashanal y Tzajalchen

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía ([INEGI], 2020), en Chiapas vivían 1'459,648 personas mayores de tres años hablantes de

lengua originaria; en donde los tseltales conforman el grupo más numeroso; en segundo lugar, los tsotsiles; en tercero, los choles; y en cuarto, los tojolabales.

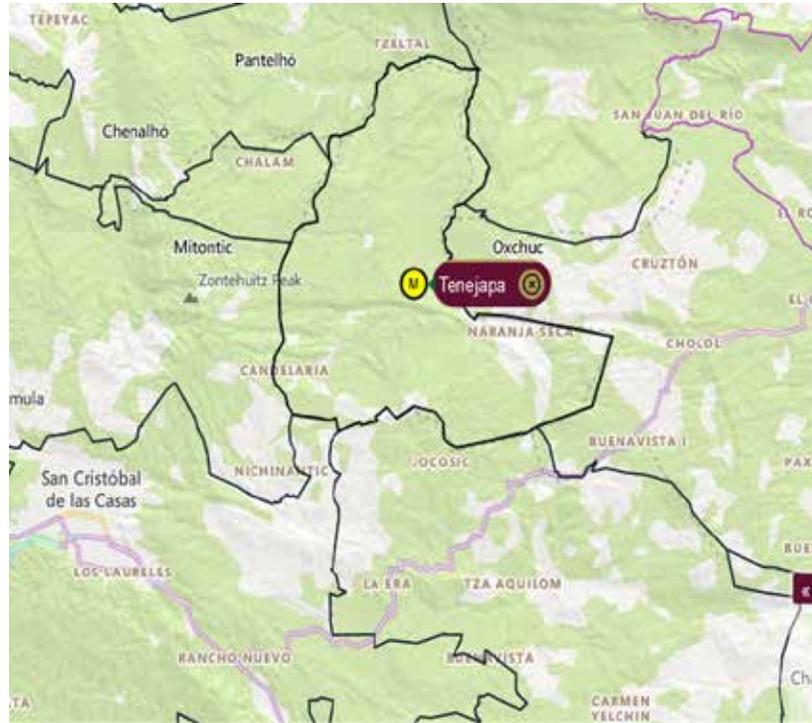
Los grupos originarios habitan entornos biofísicos diversos que producen saberes, costumbres y creencias. En este caso, la principal actividad de las comunidades tseltales es la agricultura, aunque no como fuente principal de ingreso, ya que el trabajo estacional asalariado es esencial para la reproducción social de muchas familias (Rodríguez, 2014, p. 92).

En náhuatl, *Tenejapa* significa “río calcáreo”, y en tseltal se traduce como *Tenel japa* (rodeado de montañas con una superficie plana), según el Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica ([CEIEG], 2017).

El Censo de Población y Vivienda (2020) reportó 48,162 habitantes en el municipio; de los cuales el 51.6 % son mujeres, con 24,854; y el 48.4 % son hombres, es decir, 23,308. Los niveles de edad más numerosos son de 5 a 9 años (6,928), de 0 a 4 años (6,606) y de 10 a 14 años (6,403). Estos rangos suman el 41.4 % del total.

Desde San Cristóbal de Las Casas se accede a Tenejapa por la carretera estatal y los ramales hacia San Juan Cancuc y Oxchuc. La radiocomunicación cubre 66 localidades y la telefonía rural tiene poca disponibilidad, pero las antenas de internet vía satelital las conectan con el mundo.

Yashanal y Tzajalchen se ubican en el municipio de Tenejapa, como se aprecia en la Figura 1, 2 y 3. La primera comunidad cuenta con 2,125 habitantes, ocupando el quinto lugar en población entre todas las comunidades del municipio, y se encuentra a una altitud de 1,737 metros. La segunda tiene 2,962 habitantes, siendo la segunda comunidad más poblada del ranking, y se encuentra a 1,556 metros de altura (CEIEG, 2017).



Nota. Gobierno del Estado de Chiapas. Carta Geográfica de Chiapas, 2022.

Figura 1. Localización del municipio de Tenejapa, Chiapas



Nota. Tomado de GoogleEarth. <https://windmap.gosur.com/es/mexico/?ll=16.825756305601118,92.45369804636493&z=15.455495555861784&t=satellite>.

Figura 2. Panorámica de Yashanal, Tenejapa



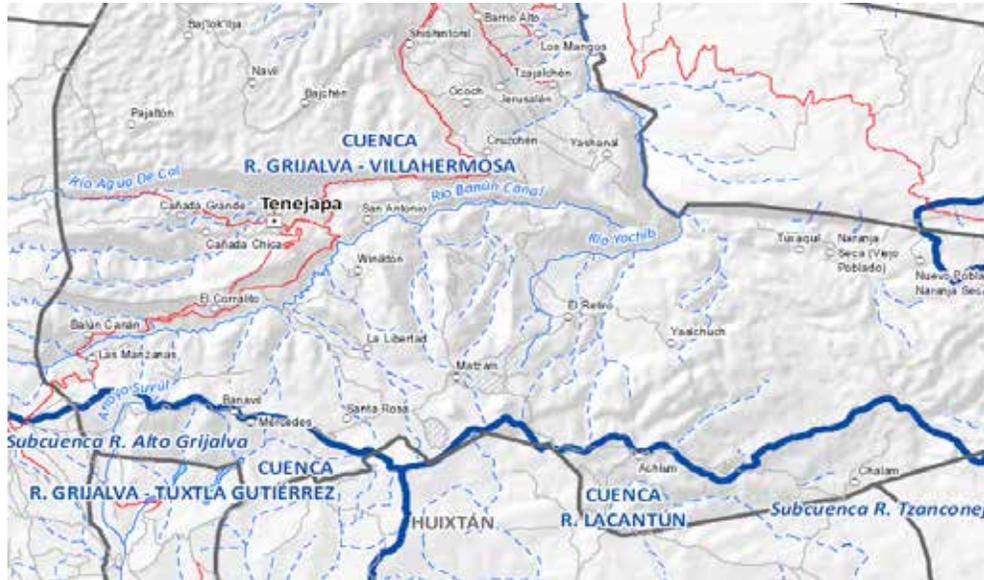
Nota. Tomado de GoogleEarth. <https://windmap.gosur.com/es/mexico/?ll=16.841364731705752,92.46073129725983&z=15.568949024853994&t=satellite>.

Figura 3. Panorámica de Tzajalchen, Tenejapa

Tenejapa es una comunidad tradicional donde un alto porcentaje de sus habitantes practica creencias ancestrales. Como en otras regiones de los Altos de Chiapas, el sistema de cargos desempeña una función importante que otorga prestigio y rangos sociales.

Algunas personas que han ascendido de rango político religioso, se les llama principales, y estas personas continúan teniendo casi los mismos roles sociales, pero sí, cada administración va buscando un nuevo cargo en el Ayuntamiento por la experiencia que ya cuentan. Habitualmente ese grupo queda constituido por personas ya de edad razonable y se rodean al contexto cultural de los habitantes de Tenejapa. Los principales constituyen el grupo más respetado, consistente y de jerarquía moral que actúan como mediadores cuando hay problemas internos en las localidades (CEIEG, 2017).

El municipio de Tenejapa se ubica entre las subcuencas de la corriente Chakté, en las colindancias de la cuenca del río Grijalva y las subcuencas del Tzaconejá y el Azul, que desembocan en el cauce del Lacantún (Carta Geográfica de Chiapas, 2021), como se observa en la Figura 4. Sus afluentes son Jomanichim, Paktetón, Majosik, Tzajalchen, Yashanal, Río Banul Kanal, Río Agua de Cal, Arrollo Suyul, Los Chorros, Río Yaxgemel y Yochi´b (San Juan Cancuc).



Nota. Tomado del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica [CEIEG], Gobierno del Estado Chiapas. Mapas Regionales, 2022.

Figura 4. Cuerpos de agua en Tenejapa, Chiapas

Una gran extensión del territorio está localizada en la subcuenca de escurrimiento del Grijalva, el cual alimenta los afluentes hacia el río Yochi'b, en los límites entre Oxchuc y San Juan Cancuc.

En Yashanal viven 715 cooperantes¹ activos y en Tzajalchen 800. Las dos cuentan con escuelas, casa de salud e iglesias, siendo las comunidades con infraestructuras mayores en el municipio. Cuatro regidores integran su ayuntamiento. Además, son localidades conservadoras que heredan tierras solo a los varones.

METODOLOGÍA

Se indagó acerca de las perspectivas de los actores mediante una investigación cualitativa y la observación directa en el área del manantial. A través de recorridos de campo, se comprobó que las comunidades se organizan en asamblea comunitaria para elegir a su representante cada año.

En febrero y marzo de 2022, se entrevistó a los comités de agua potable, en total 15 personas. En cada comunidad fueron aplicados 30 cuestionarios. Se realizaron dos recorridos de campo: uno en la cuenca de Yashanal; y otro, en Tzajalchen, donde se observaron tuberías atravesando los terrenos de

1 Cooperante: Persona con derecho a servicios como agua y luz, apoyos municipales y servicios comunitarios.

los habitantes. También se programó una reunión con el comité del Partido Verde Ecologista de México de Tzajalchen. Actores clave de esa comunidad han sido funcionarios del Ayuntamiento, como un joven que trabaja en la Casa de la Cultura, quien nos presentó a quienes pudieran informar acerca de reglas y mecanismos respecto a la gestión del agua.

La investigación documental se basó en la revisión bibliográfica de fundamentos académicos y las bases de datos estadísticos.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Actores en la gestión del agua en Yashanal y Tzajalchen y niveles de gobernanza

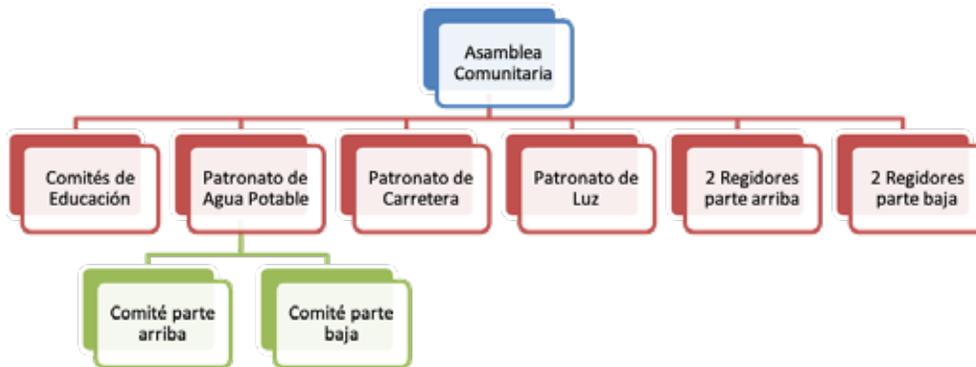
En las localidades del municipio de Tenejapa las asambleas comunitarias son la autoridad máxima, conformadas por cooperantes que actúan como representantes de las familias, generalmente hombres, aunque la participación femenina está en aumento. Así se toman decisiones sobre los asuntos que la comunidad considere, analizando las ideas. A través del perifoneo se convoca a reuniones ordinarias cada dos meses. Quien asume la mayor jerarquía como presidente de comité, requiere prestigio y años de servicio a la colectividad. Quienes no continúan con sus estudios comienzan el trabajo comunitario a los 12 años y dejan de prestarlo a los 50. Las labores del Comité del Agua son gestionar, dar mantenimiento a las tuberías, informar y organizar las necesidades de los usuarios. La asamblea comunitaria delega responsabilidades de gestión al Comité de Educación y a los patronatos de Agua Potable, Carretera y Luz, con tareas específicas en servicios para los cooperantes, como conexiones a los sistemas de red eléctrica y agua, apertura de caminos y verificar fugas de líquido en la red. Todos los cargos son temporales, generalmente con una duración de un año; y durante su gestión la persona no recibe un salario, es trabajo comunitario gratuito. Al asumir sus funciones como autoridades, las personas abandonan sus actividades económicas y gastan sus ahorros o se endeudan para sostener a sus familias.

Por esta razón, se analizaron las acciones de los actores de los poblados de 2015 a 2020. Se eligió este periodo porque hubo una gestión que al final se convirtió en pugna entre ambas localidades y noticia estatal. Mediante entrevistas a las autoridades de Yashanal y Tzajalchen, se conocieron las actividades en la gestión del agua, donde están las principales fuentes, las formas de distribución y organización, y las reglas de uso.

En Yashanal se organizan para tratar el acceso y mantenimiento del manantial, para lo cual construyen y conservan las obras hidráulicas. Cada localidad controla el recurso según los niveles de organización. Con los datos recolectados de actores mayores de 60 años, se recrearon historias acerca del

área de estudio para identificar a quienes fueron miembros de los comités de agua, tesoreros y algunos que trabajaron en el Ayuntamiento.

Respecto al rango de actores, se consideraron las prácticas, intereses y compromisos de quienes participan en los procesos de gestión del agua. En Yashanal se entrevistó a un expresidente municipal y un exdirector de obra, ahora servidor en el Ayuntamiento. En Tzajalchen, se identificaron a personajes clave, como miembros del comité del Partido Acción Nacional y un funcionario de la Secretaría de Bienestar. A estos actores se les preguntó cuáles son sus fuentes de ingreso cuando desempeñan servicio comunitario o un cargo público. De esta manera, se analizaron las acciones de los dos asentamientos acerca de la gestión del agua. Por ejemplo, en Yashanal cada 3 de mayo las autoridades celebran una ceremonia maya para agradecer a la naturaleza la abundancia del agua. Así se identificó la función de cada actor en el culto, como se puede observar en la Figura 5. Al conocer la infraestructura hidráulica se comprobó que las casas cuentan con tanques de almacenamiento.



Nota. Basado en la observación directa.

Figura 5. Organización de los actores en Yashanal, Tenejapa

En Tzajalchen seis regidores tradicionales elegidos por la Asamblea Comunitaria representan a la población. Su Comité de Agua está integrado por un presidente, un secretario, un tesorero y cuatro vocales. En los terrenos de los habitantes pasan las tuberías de las 17 comunidades. Para llegar al manantial se atraviesa el asentamiento.

Al asumir un cargo se establece relaciones con los niveles local, estatal y federal para tramitar recursos económicos e infraestructura. La identificación de actores pretende observar quiénes intervienen e identificar sus estrategias, cómo acatan y hacen cumplir las reglas acerca de uso, derechos, obligaciones y aplicación de multas y sanciones por no acatarlas. Las organizaciones no gubernamentales dejan de estar y no actúan en el asunto. Según los usuarios, ya no les importa crear alternativas para distribuir y conservar el recurso, pues durante el periodo analizado no hubo inversión al respecto.

En este caso de estudio el recurso abunda, pues el manantial satisface las actividades productivas y el consumo humano, aunque los derechos de acceso mediante los procesos de negociación inter e intracomunitarios son inestables, causando mala coordinación y brete entre los comités operadores en las comunidades. Para el consenso se negocia en una asamblea con reglas para una gestión eficiente.

El método horizontal de los actores resulta positivo en la gestión de un asunto público, en el cual, transparencia y rendición de cuentas de quienes ejercen cargos condicionan la decisión comunitaria. Una buena gobernanza transforma los trámites para aprovechar un recurso y cumplir los objetivos mediante consensos entre los actores hacia el manejo adecuado que se transmitirá a las futuras generaciones.

Un logro de Tzajalchen fue la consecución de un proyecto de modernización del sistema de distribución de agua potable gestionado desde 1998. Para ello, los comités de Tzajalchen asistían a Yashanal, donde está ubicado el manantial, reuniéndose con las autoridades comunitarias y presidentes de los comités de Educación, Agua Potable y Carretera. Siguiendo los usos y costumbres, llevaban refrescos con envase de vidrio de Coca-Cola, pan y pox. Una vez reunidos, concensuaron emprender los trabajos en el manantial, pero Yashanal solicitó a las de Tzajalchen instalar un transformador “trifásico” para extender la distribución de energía porque la toma está en su territorio, lo cual fue negado porque bajaría la potencia del servicio en las casas de su comunidad, deshaciendo el beneplácito.

El 26 de noviembre de 2015 la pugna se agravó en Tzajalchen. El presidente del Comité de Agua Potable notó por la noche que no tenía líquido en su casa. Al día siguiente descubrió que los de Yashanal les habían cortado el suministro, por lo cual convocó a todos los habitantes a una reunión extraordinaria. El cooperante ausente sería multado.

Se produjo el trance cuando Tzajalchen no permitió la ampliación de la red. En represalia, Yashanal le suspendió el agua durante 20 días y Tzajalchen le cortó la energía y bloqueó la carretera para que no lograran transportar sus productos. Las empresas que abastecían a los pequeños abarrotes no podían entrar.

El 15 de diciembre de 2015, a las 10:50 de la mañana, habitantes de Tzajalchen arribaron a la presidencia municipal y se llevaron a dos funcionarios (regidor y enlace) para presionar al alcalde del Partido Revolucionario Institucional (PRI) y atendiera la problemática. Los detenidos quedaron en el centro de la comunidad.

El Ayuntamiento envió pipas a Tzajalchen mientras las partes negociaban, pero se requería abastecer a más de 800 cooperantes (uno por familia). En Yashanal se afectó a los alumnos de primaria y secundaria porque las clases fueron suspendidas, pues con el bloqueo de caminos los maestros

no podían llegar a sus centros de trabajo. La gobernanza comunitaria entre ambas localidades no encontraba solución y se le hizo fácil responsabilizar a las autoridades municipales y estatales porque había mucha tensión luego de más de 20 días sin agua potable y electricidad.

Las autoridades de Tzajalchen intentaban solucionar el conflicto pacíficamente, pero como no veían salida convocaron a una rueda de prensa el 17 de diciembre de 2015, fijando un ultimátum a los órganos de gobierno de 24 horas para atender el asunto, argumentando que en su territorio pasan las tuberías de otras 17 localidades, incluyendo al municipio de San Juan Cancuc, y amenazando con suspender el agua potable.

Después de 20 días de desabasto de agua y energía eléctrica los actores públicos y privados de ambas localidades acordaron que Yashanal no ampliaría su sistema de energía eléctrica a sus usuarios y Tzajalchen tendría su toma del líquido. Hubo gobernanza multinivel de las instituciones y se notó la capacidad de solución de problemas y la legitimidad de cada actor. Una vez resuelto el conflicto, Yashanal pensó en cómo modernizar el sistema de energía eléctrica para que caficultores, balconeros, carpinteros y quienes cuentan con molino de nixtamal y abarrotes trabajaran adecuadamente. En Jerusalén, comunidad cercana, se acordó ampliar el servicio.

Como aún se utilizaba animales de carga y personas para el transporte hacia la orilla del camino, se comenzó a construir la carretera de Yashanal a Naranja Seca para trasladar personal, material y productos agropecuarios en vehículos, como se observa en la Figura 6. La escasa participación de los actores federales, estatales y municipales en la gestión de los asuntos públicos dejó a las comunidades la tarea, pero las alternativas fueron insuficientes y provocaron conflictos inter e intercomunitarios con injerencia de iglesias y partidos políticos.

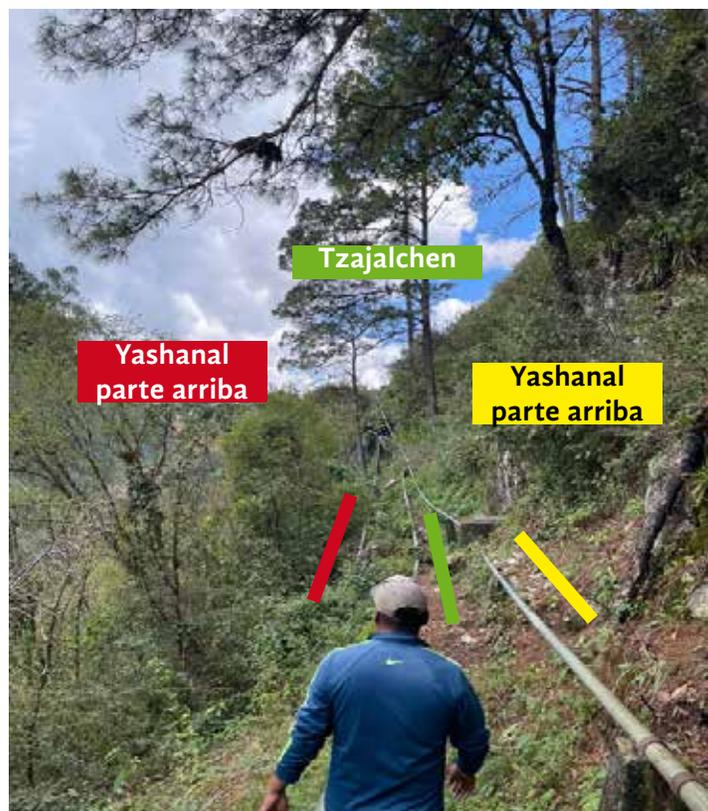


Nota. Tomada de Autónoma de Pedro Girón López, el 18 de febrero de 2022.

Figura 6. Apertura de camino de Yashanal a Naranja Seca

Como el manantial es sagrado para las comunidades, solo personas originarias del municipio y los comités de agua potable pueden acceder al sitio. Está a 45 minutos aproximadamente, por camino de herradura pedregoso y lodoso, y es difícil transitarlo en tiempo de lluvias.

Son tres las líneas hidráulicas, como se puede observar en la Figura 7.



Nota. Tomada por Carlos Manuel Girón Guzmán, Yashanal, Tenejapa, el 18 de febrero de 2022.

Figura 7. Descripción de las tuberías de los estudios de caso

La señalada con flecha roja abastecía a Yashanal y Tzajalchen, pero las pugnadas provocaron que la primera se dividiera en dos grupos y la segunda determinara su abasto. La falta de coordinación entre los comités de Agua Potable implicaba problemas, como con las pequeñas obras de la fuente. En una sola línea sería económico y el tiempo de supervisión y mantenimiento se reduciría, pero, como se observó, colocan bases de concreto en las tuberías y movilizan más recursos humanos para reparaciones. Se conduce agua del manantial mediante gravedad por las pendientes del terreno, con un flujo adecuado y disminuyendo los costos. Solo se requiere la inspección.

La corriente del manantial *Bo't K'in Ja* de Yashanal se conecta con la del río Rojo (*Tsajal Ukum*) en Yaalchuc. Como se mostró en la Figura 7, se toma el líquido donde nace el arroyo porque es más limpio. Un integrante del Comité de Agua señaló puntos estratégicos en ríos y arroyos donde llenaban sus ánforas para llevar a las casas, labor comúnmente de mujeres como división del trabajo.

Después se construyó un tanque con concreto y piedras para abastecer las casas de las dos poblaciones con una red de mangueras, pero las pugnadas entre los grupos de las partes baja y alta de Yashanal y Tzajalchen

provocaron que dejara de funcionar tal sistema. Al lado de ese depósito hay otro con forma de cilindro y capacidad de 5 mil litros donado en 2013 por Misión Integral para el Desarrollo de México, A. C., organización civil cuyo propósito es mejorar las condiciones de vida y el medio ambiente de los sectores más necesitados en Los Altos de Chiapas. Erigir tanques y sistemas de distribución conjuntos causó problemas entre las localidades, aunque tenían suficiente capacidad para satisfacer a los usuarios.

Según las entrevistas, quienes hierven el agua consideran que afectan la naturaleza porque se consume más leña y contaminan, por lo cual a veces, a pesar de los riesgos, optan por no hacerlo porque el proceso implica un costo alto y están conscientes de que a largo plazo tendrán problemas de salud.

Una pregunta del cuestionario para usuarios fue: ¿El agua que beben es tratada? La mayoría contestó que por usos y costumbres no aceptan la desinfección con cloro por el cambio en sabor y olor, asunto para que las instituciones atiendan, pues se padece infecciones gastrointestinales por beber agua contaminada. Muchos no hierven el agua, argumentando que procede del manantial y su calidad es muy buena. El entrevistado 2, miembro del Comité de Agua, comentó que la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) capacitaba a las mujeres en salud y planificación familiar, entre otros temas, pero con el cambio de gobierno la asistencia desapareció y el trabajo fue abandonado.

Las dos localidades disponen del recurso las 24 horas para el consumo de los animales de traspatio, los huertos familiares, durante la temporada de corte de café y para el uso básico familiar. Para el tratamiento de aguas negras cuentan con fosas sépticas. Tienen mejores servicios que otras poblaciones del municipio por el número de habitantes y el poder de gestión de sus autoridades comunitarias. Sufren escasez de febrero a mayo, pero poca. El abasto es constante, aunque con baja presión por el exiguo aforo de la fuente. Para solucionarlo utilizan tinacos plásticos o depósitos de concreto.

CONCLUSIÓN

Los gobiernos federal, estatal y municipal no están obligados a dotar de agua entubada a las comunidades rurales ni respecto a gestión y modernización de los sistemas. En este caso, las poblaciones estudiadas resuelven sus necesidades mediante la organización comunitaria, estableciendo reglas informales para la disposición del recurso, y la gobernanza enfrenta obstáculos para lograr el abasto, especialmente cuando las fuentes no se encuentran en su territorio, porque las comunidades reconocen al manantial como de su propiedad y no de la nación y acceder a su corriente se requiere acuerdos sólidos.

La intervención de los actores públicos es marginal en la gestión del agua porque CONAGUA no puede regalar las concesiones. El gobierno estatal no tiene presupuesto para los sistemas de servicio y el Ayuntamiento, cuya obligación constitucional es erigir los organismos operadores, es omiso a esta función en las comunidades rurales. El caso estudiado exhibe cómo por diferencias religiosas y políticas no fructificaron los acuerdos para compartir los tanques de almacenamiento que abastecían a las dos comunidades y se constituyeron tres grupos gestores del servicio, complicando el acceso al manantial, lo cual demanda negociación permanente. Los tanques dejaron de funcionar y eso afectó a los usuarios del agua potable en el tratamiento, provocando infecciones gastrointestinales, cólera y salmonelosis.

Por la división entre las comunidades, los recursos públicos fueron desaprovechados ya que las tuberías dejaron de servir. Instalar un sistema para la distribución del agua en cada población volvió a ser gasto para los usuarios, desconsiderando los esfuerzos históricos de los cooperantes en la cimentación y el mantenimiento de la red. Mejorar la gobernanza del agua es complejo porque implica la participación de actores públicos y privados, y es común que la comunicación, los intereses y las responsabilidades no sean claros entre las agencias gubernamentales y locales, lo que resulta en pugnas por la gestión y el aprovechamiento de la fuente del recurso.

REFERENCIAS

- Banco Mundial.** (2022). *La gobernanza mundial: Informe 2020*. <https://www.bancomundial.org/es/>
- Burgos, A., & Bocco, G.** (2014). *La gestión del agua y el reporte de la geografía al enfoque de cuencas hidrográficas en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- CEIEG.** (2017). *Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas*, 24 de octubre de 2020. Chiapas.
- Censo de Población y Vivienda.** (2020). *Principales resultados por localidad (ITER)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cuestionario básico.
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica.** (2022). *Mapas Regionales. Carta Geográfica de Chiapas 2022*. Gobierno del Estado de Chiapas.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA].** (2015). *El agua en México*.
- Dobbin, K.** (2013). *Comanagement and the fight for rural water justice. Learning from Costa Rica*. [Prizer Senior Thesis].
- Erazo Robles, D. S.** (2015). *Gobernanza comunitaria del recurso hídrico en la parroquia pasa*. [Tesis de maestría]. FLACSO. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/>
- Gasca, J.** (2014). Gobernanza y gestión comunitaria de recursos naturales en la Sierra Norte de Oaxaca. *Región y sociedad*, 26(60), 89-120.
- GoogleEarth.** (s.f.). Ubicación en Chiapas, México. [Mapa satelital]. <https://wind-map.gosur.com/es/>
- Guy, P. y Pierre, J.** (2005). *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*. Cataluña.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI].** (2020). *Censo de Población y Vivienda 2010*. En Principales resultados de la Encuesta Intercensal México.
- Lockwood, H.** (2002). Mecanismos de apoyo institucional para los sistemas rurales de agua potable y saneamiento manejados por las comunidades en América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 43, 143-166.
- Naser, A.** (2021). *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental: una guía para su implementación*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Prats Catalá, J.** (2005). *Modos de gobernación de las sociedades globales*. Instituto Nacional de Administración Pública.
- Raw, R.** (2005). *La nueva gobernanza: gobernar sin gobierno*. Ministerio de Administración Pública.
- Real Academia Española [RAE].** (1992). *Diccionario de la Lengua Española*. Sobre la relación entre conceptos y términos, Q. Skinner, *Los fundamentos del pensamiento político moderno* (p. 8). Rivadeneyra.

- Rhodes, R.** (2005). *La nueva gobernanza: gobernar sin gobierno*. Instituto Nacional de Administración Pública.
- Rodríguez, R.** (2014). Elementos de la praxis y del corpus del conocimiento etnoecológico tseltal en comunidades de la Sierra Norte de Chiapas. En *Limar estudios sociales y humanísticos*.
- Shiva, V.** (2007). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. Paidós.
- Zurbriggen, C.** (2014). De la gobernanza neoliberal a la gobernanza del bien público. *Estado y políticas públicas*, 13(4), 47-64.

Determinación Econométrica de los Factores que Inciden en el Desempeño de Actividades de Divulgación. El Caso del Club de Ciencias JC/CUC DAIA

Econometric Determination of the Factors that Influence in the Performance of Dissemination Activities. The Case of JC/CUC DAIA Science Club

—

Verónica De Jesús Romo
veronica.dejesus@ujat.mx

Alejandra Sofía Martín Hernández
alejandrasomh26@gmail.com

Jesús Antonio Pérez Vázquez
jesus.perez961111v@gmail.com

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO, CUNDUACÁN, TABASCO



Para citar este artículo:

De Jesús Romo, V., Martín Hernández, A. S., & Pérez Vázquez, J. A. Determinación Econométrica de los Factores que Inciden en el Desempeño de Actividades de Divulgación. El Caso del Club de Ciencias JC/CUC DAIA. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a06>

RESUMEN

Los programas o proyectos de divulgación científica, al igual que toda actividad que persigue un objetivo, se pueden evaluar. El objetivo de esta investigación es evaluar las actividades de divulgación científica que realizaron los integrantes del Club de Ciencias durante la fase más álgida del confinamiento derivado de la pandemia por COVID-19. Dichas actividades tuvieron lugar en 20 comunidades distintas, 8 municipios del estado de Tabasco y 4 municipios del estado de Chiapas. La investigación de evaluación se desarrolló aplicando metodología para la evaluación de programas y un modelo estadístico lineal general para determinar los factores que influyen en el desempeño de las actividades de divulgación científica. El modelo estadístico que justifica las conclusiones de esta investigación fue elegido de acuerdo con los criterios de correcta especificación estadística y significancia estadística de las variables. Haciendo uso de un modelo correctamente especificado, identificamos que los factores que tuvieron un efecto positivo y estadísticamente significativo en el desempeño del divulgador fueron: el sexo, el número de experimentos realizados con éxito durante la actividad, el nivel de interés de los asistentes, percibido por el divulgador y el número de familiares cercanos del divulgador con estudios universitarios en ciencias.

Palabras Clave:

Evaluación de programas; modelación econométrica; factores determinantes de desempeño; divulgación.

— Abstract—

Scientific dissemination programs or projects, like any activity that pursues an objective, can be evaluated. The objective of this research is to evaluate the scientific dissemination activities carried out by the members of a Science Club during the most critical phase of confinement derived from the COVID19 pandemic. These activities took place in 20 different communities, 8 towns in the state of Tabasco and 4 towns in the state of Chiapas. The evaluation research was developed by applying methodology for program evaluation and a general linear statistical model to determine the factors that influence the performance of scientific dissemination activities. The statistical model that justifies the conclusions of this research was chosen according to criteria of correct statistical specification and statistical significance of the variables. Using a correctly specified model, we identified that the factors that had a positive and statistically significant effect on the disseminator's performance were: sex, the number of experiments successfully carried out during the activity, the level of interest of the attendees perceived by the disseminator and the number of close relatives of the disseminator with university studies in science.

Keywords:

Program evaluation, econometric modeling, determinants factors, dissemination.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El marco de referencia que identificamos en la literatura especializada muestra que la generación de evaluaciones a programas o proyectos de divulgación científica es un área relativamente poco estudiada. A continuación, reseñamos brevemente algunas de las investigaciones en las que se presentan evaluaciones de programas relacionados a la divulgación.

El trabajo de Barahona et al. (2020) tiene por objetivo investigar el impacto que tuvo un conjunto de actividades de comunicación de las matemáticas en espacios públicos en el fortalecimiento del tejido social y mejoramiento de la percepción de seguridad. Los asistentes respondieron un cuestionario compuesto de 10 reactivos tipo Likert¹ y 5 preguntas categóricas referentes al perfil sociodemográfico de los mismos. Con los datos obtenidos, los autores realizaron un análisis estadístico descriptivo y un análisis inferencial que constó de 2 métodos estadísticos: análisis de componentes principales y modelo de ecuaciones estructurales. Evaluaron la validez y confiabilidad del instrumento de recolección de información a través de tres indicadores: el alpha de Cronbach, la lambda de Guttman y el Coeficiente de Correlación Inter-clase. Mediante su análisis de datos, los autores concluyeron que conforme se desarrolló el proyecto se recabó información sobre un aumento en la percepción de seguridad y niveles más altos de integración vecinal en la comunidad, además, mostraron evidencia a favor de que la comunicación de las matemáticas en espacios públicos contribuyó a mejorar la percepción de seguridad y fortalecer el tejido social de la comunidad de Chamilpa.

Otra investigación que tuvo como objetivo *evaluar un taller* fue la presentada por Pulido (2017). El taller cuya información se analizó tuvo como temática la *preservación de la calidad del aire en lugares cerrados* y se desarrolló con 128 estudiantes universitarios de las carreras de Enfermería y Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan, Oaxaca. El autor realizó cuatro cuestionarios de tipo Likert como medio de evaluación para cada constructo² y como medida de fiabilidad y validez llevó a cabo un análisis de discriminación de reactivos.³

El análisis estadístico de las respuestas de los alumnos antes y después del taller, el autor concluyó que, en el grupo de enfermería, el taller tuvo un

1 Tipo de escala ordinal que pretende medir la actitud de los encuestados en un tema determinado. Desarrollada en 1932 por Rensis Likert.

2 Construcción teórica para comprender un problema determinado.

3 También conocido como análisis de discriminación de ítems o elementos.

impacto positivo en la mayoría de los constructos evaluados. Sin embargo, en el grupo de ciencias empresariales, los cambios antes y después del taller, no fueron significativos.

La tesis de Gallardo (2014) fue otro trabajo de investigación en el que se realizó un estudio para evaluar los elementos constitutivos del proceso educativo en línea desde la perspectiva de los alumnos de la licenciatura en enfermería del SUAyED-ENEO (Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia-Escuela Nacional de Enfermería y Obstétrica) de la UNAM. El estudio consta de un análisis descriptivo, transversal y observacional realizado con información de 119 alumnos. La metodología estadística empleada fue un análisis de varianza de un factor. La hipótesis de trabajo fue que el proceso de aprendizaje en línea (la cual fungiría como la variable dependiente), es en función de: la edad, el sexo, el número de empleos, las horas de estudio por semana, los conocimientos básicos de computación, los cursos previos en línea o en la sede del estudiante. En el estudio, el autor usó el coeficiente de correlación de Pearson entre algunas variables que consideró relevantes para comprender el proceso de aprendizaje de los alumnos. Finalmente, el autor concluyó que únicamente la variable *sede del estudiante* resultó significativa para el estudio.

En la investigación de Sánchez (2008) se realizó una validación estadística del examen de ingreso al curso en línea para la comprensión de lectura en inglés, aplicado a 213 alumnos. El objetivo de esta investigación fue validar un constructo relacionado a un modelo hipotético a través de modelos matemáticos. El autor aplicó un instrumento de recolección de datos para observar e identificar los factores que determinan el aprendizaje eficiente en la comprensión de textos. Las metodologías estadísticas que se utilizaron en la investigación fueron: modelos matemáticos representativos de la teoría de respuesta al ítem (TRI) y el análisis de consistencia interna alpha de Cronbach, modelos causales y técnicas de estadística multivariada como: análisis factorial, análisis de path o de senderos, análisis de regresión múltiple y el modelo de ecuaciones estructurales. El autor evaluó los supuestos de normalidad, homocedasticidad y linealidad de la metodología aplicada para garantizar la convergencia hacia una solución factible. Por último, de acuerdo con el análisis previo y debido a la calidad de bondad de ajuste, el autor concluyó que no existieron evidencias suficientes para afirmar que el modelo no recoge la variabilidad existente en los datos.

Finalmente, Álvaro et al. (1990), en su obra *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*, evalúan algunos modelos que influyen en el rendimiento académico. La investigación se desarrolló en torno a dos objetivos: llegar a un modelo explicativo del rendimiento académico y elegir la técnica de análisis más adecuada para poner a prueba ese modelo.

En consecuencia, emplearon métodos estadísticos para el análisis de los datos como: el análisis de componentes principales, análisis factorial de máxima verosimilitud, análisis de path, análisis de modelos LISREL (Linear Structural Relations), además de aplicar medidas de bondad de ajuste como: χ^2 , Índice de bondad de ajuste GFI, entre otras. Mediante el uso de diferentes análisis exploratorios y confirmatorios, Álvaro et al. (1990) justificaron una reducción de 89 variables a 14. Así el modelo que determinaron que mejor explicaba el fenómeno de interés fue aquel en el que los valores de los indicadores de ajuste (χ^2 y GFI) cumplieron los límites exigidos y las correlaciones múltiples al cuadrado de las dos variables utilizadas fueron muy altas.

A partir de su análisis estadístico, los autores destacaron 3 conclusiones: i) el mejor predictor para el rendimiento son las aptitudes; ii) a través de una aptitud general (compuesta de un factor verbal, otro numérico y un último de razonamiento lógico) se puede predecir mejor el rendimiento en matemáticas que en lengua; iii) el nivel cultural de los padres tiene una relación causal con las aptitudes, es decir, un elevado nivel cultural en la familia propicia a un mayor desarrollo aptitudinal, en consecuencia, el rendimiento esperado en las áreas instrumentales básicas como el lenguaje y las matemáticas será mayor.

MARCO CONCEPTUAL DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE PROGRAMAS

La evaluación puede definirse como el proceso de recopilación sistemática de información sobre las actividades, las características y los resultados de un programa (conjunto de pasos que se llevan a cabo para alcanzar un objetivo) con la finalidad de reducir la incertidumbre, mejorar la eficacia y las decisiones respecto a la consecución de los objetivos (Jean-Michel y Benot, 2017).

Por otra parte, según el glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2010), la evaluación de un proyecto, programa o política en curso o concluido es la apreciación sistemática y objetiva de su diseño, de su puesta en práctica y sus resultados. Por lo anterior, podemos definir la evaluación como el proceso de recopilación sistemática de información sobre las actividades, las características y los resultados de los programas, para reducir la incertidumbre, mejorar la eficacia y la toma de decisiones.

Nótese que en una evaluación no solo se analiza si el programa es o no efectivo, sino si se proporciona información para determinar si el programa es la forma más adecuada para alcanzar los objetivos del mismo y si existen otros elementos a considerar.

Al realizar un proceso de evaluación para un programa hay puntos claves que debemos mantener en claro, como la finalidad de la evaluación, el momento en que se evaluará el programa, el modelo con el cuál se evaluará,

la instrumentación que asistirá dicha evaluación, la institución o los profesionales encargados de llevar a cabo la evaluación y el marco referente con el cual se realizará la evaluación al programa. Los puntos mencionados anteriormente tienen la finalidad de perfilar un proceso de evaluación factible, metódico, objetivo, transparente y verificable.

Por otra parte, Jean-Michel y Benot (2017) describen un programa en términos de necesidades, diseño, insumos y productos, resultados a corto y largo plazo. Además, se puede representar a un programa de evaluación como una secuencia de cuatro fases:

- I. **Análisis de contexto:** implica recopilar información acerca de qué constituye el problema, a quiénes afecta y cómo lo perciben, para determinar sus necesidades. Se basa en herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales para señalar los problemas que deben abordarse. Se debe:
 - Describir el contexto social, económico e institucional en el que se implementará el programa.
 - Identificar las necesidades, determinar su alcance y definir la población objetivo (estudio transversal, longitudinal o de datos de panel).
 - Hacer una distinción entre estadística descriptiva y estadística inferencial, para identificar patrones en la muestra.
 - Distinguir entre análisis univariados, bivariados y multivariados, dependiendo del número de variables que se examinen.
 - Visualizar el estatus de la población, si las necesidades identificadas fueran satisfechas.

- II. **Evaluación ex ante:** Trata de valorar aspectos que permitan afinar las decisiones alrededor de la implementación del programa. Cuando un programa o proyecto cuenta con la evaluación, influye en la mejora de la toma de decisión sobre su implementación, en la identificación de áreas de mejora que de no observarse y corregirse podrían generar costos innecesarios e ineficiencias en la etapa de implementación.

En esta etapa es fundamental determinar claramente las metas y los objetivos del programa antes de realizar una evaluación. Es importante que las estrategias alternativas para abordar los objetivos del programa se comparen sobre la base de todas las dimensiones relevantes (tecnológicas, institucionales, ambientales, financieras, sociales y económicas). Los métodos pueden ser:

- Evaluación financiera.
- Análisis de impacto presupuestario.
- Análisis de costo-beneficio.
- Análisis de costo-efectividad.
- Análisis de decisiones de múltiples criterios.

III. **Implementación:** Esta etapa se encarga de diseñar un sistema de monitoreo para ayudar a los líderes o encargados del proyecto a implementar el programa.

La construcción de un sistema de gestión de datos bien documentado es fundamental, para ello se pueden usar indicadores que permitan medir los insumos, los productos o relacionar los recursos con los servicios-productos:

- Indicadores de medios (gastos operativos, donaciones recibidas, número de agentes).
- Indicadores de realización (número de beneficiarios o usuarios).
- Indicadores de gestión y contabilidad (gastos operativos por usuario, número de agentes por usuario).

Estos indicadores se pueden usar para informar el progreso y alertar a los responsables del programa sobre problemas, y también pueden utilizarse posteriormente con fines de evaluación.

IV. **Evaluación ex post:** Busca afinar elementos del programa evaluado, mismos que pueden agruparse de acuerdo con el tipo particular de evaluación que se trate.

En esta etapa se mide lo que ha sucedido como consecuencia directa de la ejecución del programa. En consecuencia, la eficacia tiene que ver con el nivel de resultados y si la intervención tuvo éxito o no en alcanzar el objetivo deseado. En esta fase también se identifican cuáles son los principales factores que están detrás del éxito o del fracaso. Las técnicas de evaluación comúnmente utilizadas son:

- Seguimiento aleatorio de casos.
- Análisis de evaluación comparativa.
- Cuasiexperimento.

Es importante mencionar que no debemos dejar de atender que:

1. La elección del método a utilizar depende principalmente del contexto del análisis. Por ejemplo, la asignación aleatoria no siempre es posible en términos legales, técnicos o éticos.
2. La elección del tiempo en el que se realiza la evaluación es una dificultad puesto que la información necesaria para evaluar los resultados del programa a veces está disponible solo varios años después de la finalización del programa.

Generalmente, los resultados se clasifican en:

- Corto plazo: si son efectos inmediatos en el estado de los individuos.
- Largo plazo: se tratan de cambios ambientales, sociales y económicos.

FASES DE LA EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA. EL CASO DE TALLERES COMO MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

A continuación, se presenta una aplicación de las cuatro fases de la evaluación: el análisis de contexto, la evaluación *ex ante*, la implementación y la evaluación *ex post*, a un programa de divulgación científica estudiantil.

El *contexto* de las actividades de divulgación científica realizadas por un grupo de estudiantes que integran los Clubes de Ciencias (CUC's) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT] se ha desarrollado durante aproximadamente 15 años, a través de talleres dirigidos a audiencias de diferentes niveles educativos en espacios universitarios, planteles educativos, museos o espacios públicos del estado de Tabasco. Estas actividades representan una labor de retribución social universitaria, ya que, en muchos casos, los integrantes de los clubes realizan su servicio social en actividades de divulgación científica con la finalidad de promover y fomentar la cultura científica en la sociedad.

La *evaluación* natural de un programa de divulgación científica que representan las actividades de los CUC's, consiste en medir el impacto que estas actividades tienen en el desempeño escolar o integral de los beneficiarios del programa, es decir, de las audiencias, o bien, en los jóvenes universitarios que proveen dichas actividades. Por lo tanto, es posible medir el efecto que las actividades de divulgación científica tienen sobre las personas que reciben los talleres y sobre los propios talleristas. Asimismo, es posible realizar una evaluación que permita identificar los factores que influyen en el desempeño de los talleristas.

Antes de implementar un programa, se debe definir la dirección del resultado deseado de manera general, como, por ejemplo, demostrar que las actividades de divulgación constituyen un pilar de las actividades sustantivas

de la institución educativa. O bien, un objetivo específico, como el aumento del conocimiento general en un tema específico.

Supongamos que el programa tiene por *objetivo* la divulgación de conocimiento sobre una temática particular de manera didáctica y entretenida para niños.

Como parte de la evaluación *ex ante*, es recomendable pensar si:

- ¿Las estrategias de divulgación seleccionadas son coherentes con el objetivo general del programa?
- ¿Las estrategias de divulgación son aptas para niños?
- ¿La actividad generará nuevo conocimiento científico en el público?
- ¿Las estrategias cubren todos los objetivos del programa?
- ¿Existe algún programa con objetivos iguales o similares?

Con el fin de lograr un programa más eficiente, es recomendable analizar:

- ¿Existen los recursos necesarios para desarrollar la actividad de divulgación?
- ¿Los recursos existentes son adecuados y suficientes?
- ¿El programa de divulgación es redituable para el desarrollo académico de los participantes?
- ¿El costo del programa de divulgación será equiparable a la efectividad?

Al momento de *implementar* el programa, es importante seguir cada fase de la estrategia previamente diseñada, además de ser cuidadosos al recopilar la información que servirá para la construcción de los indicadores.

Posteriormente, como parte de la evaluación *ex post*, debemos medir los efectos que el programa tuvo en los alumnos de la institución superior o en las audiencias, mediante el o los métodos que más se adecuen al programa y al tipo de evaluación. Por lo anterior, es necesario identificar en el programa de divulgación cuáles son los resultados a corto plazo y a largo plazo:

Los resultados a corto plazo:

- ¿Se identificó algún efecto entre los alumnos divulgadores (talleristas) en su desempeño académico?
- ¿Los alumnos obtuvieron crecimiento educativo?
- ¿Los alumnos obtuvieron crecimiento personal?
- ¿Los recursos fueron suficientes para el programa?
- ¿El programa cumplió sus objetivos?

Los resultados a largo plazo:

- ¿La divulgación científica es una actividad sustantiva para la institución?
- ¿El programa logró producir y/o aumentar conocimientos?
- ¿La actividad contribuyó a mejorar la relación del público con los temas tratados?
- ¿El programa despertó en los alumnos la vocación de comunicador de ciencia?

Finalmente, las autoridades responsables tomarán las decisiones más adecuadas (instrumentar, fortalecer, continuar; según sea el caso), basándose en los resultados de la evaluación del programa. Es por ello que, desde la visión institucional, las evaluaciones son valiosas como instrumento para la adecuada toma de decisiones.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

El Club de Ciencias JC/CUC DAIA

El Club de Ciencias “Jóvenes por la ciencia” de la DAIA de la UJAT comenzó sus actividades en el 2006, y tiene como principal actividad realizar actividades de divulgación científica. El club está típicamente integrado por estudiantes de las carreras de Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica Eléctrica quienes cumplen con su servicio social, prácticas profesionales o voluntariado. Las actividades que se realizan en el club son talleres de divulgación, participaciones en eventos científicos, proyectos de investigación, entre otras.

Desde que el Club de Ciencias se fundó ha alcanzado importantes logros en materia de divulgación. Sin embargo, no se había tenido la oportunidad de evaluar el impacto de sus actividades en la población ni en los propios participantes del club. Para cubrir esta necesidad, realizamos un primer ejercicio de evaluación, con el objetivo de identificar los factores que influyen en el buen desempeño de los integrantes del Club de Ciencias en actividades de divulgación científica. La evaluación que se presenta fue parte de un trabajo realizado como prácticas profesionales y posteriormente presentado por dos de los autores como trabajo de tesis para obtener el título de Licenciado(a) en Actuaría.⁴

4 Los profesionales de la Actuaría son quienes aplican métodos matemáticos, estadísticos, económicos y computacionales al cálculo de riesgos financieros derivados de la incertidumbre cuando son cubiertos mediante algún contrato, como pueden ser seguros, fianzas, pensiones, seguridad social, pasivos laborales e instrumentos financieros de crédito, de inversión y derivados. Sin embargo, pueden orientar sus habilidades a otras labores como la evaluación de programas de distinta índole.

El marco para la evaluación fue el taller *¡Más fuerte que Hércules!*, que consistió en la presentación de tres experimentos relacionados con la tensión superficial del agua, dirigidos a un público infantil.

Debido a las restricciones sanitarias, el taller fue realizado por cada integrante del club en la comunidad en que viven, con un público infantil. Lo anterior, dio como resultado la presentación del taller en 20 comunidades distintas, que pertenecen a 8 municipios del estado de Tabasco y a 4 municipios del estado de Chiapas. La Figura 1 muestra a algunos de los integrantes del club realizando el taller de divulgación *¡Más fuerte que Hércules!*



Figura 1. Taller *¡Más fuerte que Hércules!*

METODOLOGÍA

Diseño de un instrumento y creación de base de datos

La información estadística que permitiera modelar el desempeño de los integrantes del Club de Ciencias en el taller de divulgación “*¡Más fuerte que Hércules!*” se recogió mediante un cuestionario de Google Forms constituido por 3 secciones. La primera contenía 4 preguntas dedicadas a la recolección de datos generales, como lo son: el sexo, la edad o el promedio de calificaciones de su programa de estudio. La segunda, estuvo enfocada en medir el grado en que los talleristas percibieron el desempeño de su presentación, se integró con 18 preguntas, 8 de ellas fueron de tipo Likert con 4 valores (las encuestas tipo Likert son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordinal y unidimensional (Matas 2018),

mismas que buscaban extraer información sobre la forma en que los talleristas percibieron a la audiencia y su desempeño.⁵ La tercera y última sección se conformó de 6 preguntas, las cuales pretendían recabar datos sobre el perfil académico de los familiares de los integrantes del Club de Ciencias encuestados.

La siguiente Tabla 1 muestra las 28 variables generadas para estudiar el desempeño de los talleristas en sus presentaciones, de las cuales 27 se obtuvieron del cuestionario, y fueron tratadas como variables independientes. La variable restante, denominada **CaliTaller**, es el puntaje obtenido como calificación en el taller y se trató como la variable dependiente en nuestra modelación. Dicha calificación fue otorgada por académicos con experiencia en la divulgación a partir de las evidencias, fotos o videos, reportadas. Finalmente, el estudio se realizó con la información de 23 talleristas integrantes del club.

5 El lector puede notar que no presentamos resultados del alfa de Cronbach, que permite cuantificar el nivel de fiabilidad de una escala de medida para la magnitud inobservable construida a partir de las n variables observadas. Lo anterior debido a que es deseable, para crear una escala fiable de una cualidad no directamente observable, que los ítems estén muy correlacionados entre sí. En nuestro caso las n variables observables que utilizamos se utilizan para modelar la variabilidad de la variable respuesta que es observable y tiene una escala de medición. Por lo anterior, no utilizamos el alfa de Cronbach como medida de fiabilidad de escalas de medición.

Tabla 1
28 variables generadas para estudiar el desempeño de los talleristas en sus presentaciones

Variable	Nombre de Variable	Descripción
Y	CaliTaller	Calificación obtenida al final del taller otorgada por personalidades competentes y con experiencia en la divulgación.
		<i>Sección 1: Datos personales</i>
	NomTalleris	Nombre completo del tallerista.
X ₁	Sexo	Sexo del tallerista.
X ₂	Edad	Edad del tallerista al momento de responder la encuesta.
X ₃	PromCali	Promedio general en el programa de estudios del tallerista.
		<i>Sección 2: Percepción del desempeño de la presentación del tallerista</i>
X ₄	PE	Programa de estudio que cursa actualmente el tallerista.
X ₅	DomTema	Nivel de dominio que sentía el tallerista sobre el tema del taller.
X ₆	Autoper	Adjetivo que mejor describió al tallerista sobre la percepción de sí mismo, al momento de la realización del taller.
X ₇	Seg	Nivel de seguridad que sintió el tallerista al momento de realizar el taller.
X ₈	Nervio	Nivel de nerviosismo que sintió el tallerista mientras realizaba el taller.
X ₉	DisTaller	Nivel de diversión o disfrute que el tallerista sintió mientras realizaba el taller.
X ₁₀	Ninv	Número de niños invitados al taller por el tallerista.
X ₁₁	Nasis	Número de niños que asistieron al taller.
X ₁₂	Niños	Indica si el tallerista convive frecuentemente con niños.
X ₁₃	TiemEst	Tiempo en minutos que el tallerista dedicó para estudiar antes de realizar el taller.
X ₁₄	EnsExp	Número de veces que el tallerista ensayó los experimentos antes de realizar el taller.
X ₁₅	TiemEns	Tiempo en minutos que el tallerista dedicó a ensayar los experimentos antes de la presentación.
X ₁₆	ExpExitosos	Número de experimentos que el tallerista realizó con éxito durante el taller.
X ₁₇	InteresAsist	Nivel de interés que tuvieron los asistentes durante el taller bajo la percepción del tallerista.
X ₁₈	GustoAsist	Nivel de agrado que tuvieron los asistentes hacia el taller según la percepción del tallerista.
X ₁₉	NivSatis	Nivel de satisfacción que el tallerista obtuvo de la respuesta de los asistentes, mientras realizaba el taller.
X ₂₀	TiemEvi	Tiempo en minutos que el tallerista invirtió en preparar las evidencias del taller.
X ₂₁	Tsufi	Indica si al tallerista le pareció suficiente el tiempo para organizar el taller.
		<i>Sección 3: Perfil académico de los familiares de los talleristas</i>
X ₂₂	Beca	Indica si el tallerista contó con una beca en el periodo en el que realizó el taller.
X ₂₃	EstPadre	Grado máximo de estudios del padre o tutor del tallerista.
X ₂₄	EstMadre	Grado máximo de estudios de la madre o tutora del tallerista.
X ₂₅	FamCDuras	Número de familiares cercanos al tallerista que tienen estudios universitarios relacionados con las ciencias duras.
X ₂₆	FamCSyH	Número de familiares cercanos al tallerista que tienen estudios universitarios relacionados con las ciencias sociales y humanidades.
X ₂₇	FamCEyA	Número de familiares cercanos al tallerista que tienen estudios universitarios relacionados con las ciencias económicas administrativas.

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

En esta investigación aplicamos *la teoría de la reducción probabilística* (Spanos, 1986) desarrollada en el marco del enfoque probabilístico de la econometría. La cual consiste en evaluar rigurosamente los supuestos sobre el vector de variables observables, para obtener una estructura probabilística simplificada y aceptable del mismo. Dicho método consiste en: i) definir el diseño de experimento que relacione un modelo de teórico con los datos en un esquema probabilístico mediante la especificación del modelo estadístico; ii) la verificación de los supuestos estadísticos subyacentes a la especificación; y iii) la reespecificación del modelo con el objeto de establecer un modelo correctamente especificado para contrastar las hipótesis a fin de establecer conclusiones estadísticamente confiables a la luz de los datos.

Específicamente, el estudio se realizó mediante un modelo de regresión lineal (modelo lineal general), dado por la ecuación, $y_i = \beta_0 + \beta'x_i + u_i$, $i \in n$, cuya estructura probabilística se presenta en la Tabla 2 usando dos enfoques distintos.

Tabla 2
Estructura probabilística con dos enfoques distintos

	Supuestos del modelo de regresión lineal	
	Enfoque probabilístico	Enfoque tradicional
1 normalidad	$(y_i X_i = x_i) \sim N(\cdot, \cdot)$	$u_i \sim N(\cdot, \cdot)$
2 linealidad	$E(y_i X_i = x_i) = \beta_0 + \beta'x_i$	$E(u_i X_i = x_i) = 0$
3 homocedasticidad	$Var(y_i X_i = x_i) = \sigma^2$	$Var(u_i X_i = x_i) = \sigma^2$
4 parámetros constantes	$\beta_0, \beta', \sigma^2$	$\beta_0, \beta', \sigma^2$
5 independencia	$\{(y_i X_i = x_i), i \in I\}$	$\{(u_i u_s X_i = x_i) = 0, i \neq s, i \in I\}$

El enfoque probabilístico del modelo de regresión lineal múltiple, misma que se basó en De Jesús (2016), tiene la intención de destacar por qué es necesario que se satisfaga cada supuesto de la Tabla 2 con los datos modelados y las implicaciones de no cumplirlos.

Enfoque probabilístico del modelo de regresión lineal múltiple

Sea la siguiente relación económica de interés:

$$Y_i = f(X_{1,i}, X_{2,i}, \dots, X_{k,i}), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots (1)$$

donde Y_i denota la variable dependiente, y X_j $j = 1, 2, \dots, k$ denota la j -ésima variable independiente. A continuación, se muestra cómo el modelo estadístico de regresión lineal múltiple

$$y_i = \alpha + \beta' x_i + u_i, u_i \sim N(0, \sigma^2), \dots(2)$$

con vector de parámetros $\theta = (\alpha, \beta, \bar{\Sigma})$ y bajo los supuestos de la Tabla 2, es una parametrización de la densidad conjunta de todas las variables observables $X_{1,i}, X_{2,i}, \dots, X_{k,i}$ bajo los siguientes supuestos: distribución normal, independencia e idéntica distribución.

Por el supuesto de independencia e idéntica distribución de X_i , el supuesto de distribución normal de X_i , y de exogeneidad de las variables $X_{i,j}$ para $j = 1, 2, \dots, k$, sabemos que Y_i dados los valores del vector aleatorio $X_i = x_i$ se distribuye como una variable aleatoria normal,

$$Y_i | X_i = x_i \sim N_m(\alpha + \beta' X_i, \bar{\Sigma}) \dots(3)$$

donde $\alpha = \mu_Y - \beta' \mu_X$, $\beta = \Sigma_{XX}^{-1} \Sigma_{XY}$ y $\bar{\Sigma} = \Sigma_{YY} - \Sigma_{YX} \Sigma_{XX}^{-1} \Sigma_{XY}$.

Este resultado muestra que existe una relación lineal entre Y_i y X_i , del tipo

$$Y_i = E(y_i | X_i = x_i) + u_i, i = 1, 2, \dots, n,$$

donde el término de error $u_i = y_i - E(y_i | X_i = x_i)$ no es autónomo, su estructura probabilística está completamente determinada por (3). De hecho, los supuestos del modelo estadístico se pueden expresar en términos de u_i , como en la Tabla 2.

Como es habitual, para determinar los valores más probables de los parámetros del modelo estadístico, $\theta = (\alpha, \beta, \bar{\Sigma})$, cuando el proceso aleatorio $\{X_i\}_{i=1}^n$ ha sido observado, maximizamos el logaritmo de la función de verosimilitud respecto a. Pero como la función de verosimilitud es la densidad conjunta del proceso observado $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ condicionada por θ entonces:

$$L(y, x | \theta) = \prod_{i=1}^n D(y_i | x_i; \psi_1)$$

donde $D(y_i | x_i; \psi_1)$ es la densidad normal multivariada dada por (3). Por lo tanto, las propiedades probabilísticas de los estimadores de máxima verosimilitud, de cualquier estadístico de prueba, y medida de bondad de ajuste, serán completamente determinadas por (3).

En el caso de que el modelo de regresión lineal no cumple con alguno de los supuestos probabilísticos de la Tabla 2 *vis-à-vis* los datos, entonces

la densidad $D(y_i | x_i; \psi_1)$ será erróneamente especificada e invalidará las propiedades probabilísticas de cualquier estadístico derivado de esta. Lo cual no solo implica que la inferencia estadística, las medidas de bondad de ajuste y los pronósticos realizados a partir del modelo estadístico no sean confiables, sino que el modelo completo estará en tela de juicio como *proceso generador de los datos observados*.

Nótese que los supuestos 1-3 en la Tabla 2 dependen del supuesto de la distribución normal de X_i . Sin embargo, también es uno de los supuestos más difíciles de cumplir. De acuerdo con Hoover et al. (2009); y Hoover (2012), la hipótesis de normalidad multivariada de los datos económicos no es una característica que esperamos que se cumpla, es más bien una hipótesis que nos permite asegurar que se han considerado tanto los eventos *usuales*, que son adecuadamente descritos por la distribución normal, como los *inusuales* que tienden a caer fuera del rango de la distribución normal. Tales eventos extraordinarios, frecuentemente son la causa de asimetría o exceso de curtosis en la distribución de los datos, y por lo tanto, del rechazo del supuesto de normalidad de u_i . En otros casos, la inadecuada modelación de este tipo de eventos puede ser la causa de autocorrelación entre los errores, de sesgo en los estimadores y de imprecisión en las inferencias. Del supuesto de normalidad también depende la linealidad, en variables y parámetros, del modelo estadístico. Por lo que, si se detecta que el supuesto de normalidad no se cumple, la forma funcional del modelo también será cuestionada.

En el enfoque probabilístico de la econometría, el término de error debe captar todos los factores que influyen en el fenómeno que no fueron considerados por el modelo empírico, por supuesto, estos factores deberían ser muchos más que los considerados en el modelo. De modo que, si tales factores son independientes, los errores podrían distribuirse aproximadamente como variables aleatorias normales por el teorema del límite central.

El supuesto de independencia de X_i , $i = 1, 2, \dots, n$, en el proceso observable de variables económicas, también ha sido cuestionado (supuesto 4 de la Tabla 2), de hecho, es muy frecuente observar que el proceso $\{X_i\}_{i=1}^n$ muestra algún tipo de dependencia sobre todo en el análisis de series de tiempo, donde la heterogeneidad de estas variables induce que tanto la esperanza como la matriz de varianzas y covarianzas del proceso observable sean función del tiempo.

Así pues, la única estrategia correcta para conseguir inferencias válidas y confiables es adoptar un modelo estadístico cuyos supuestos probabilísticos sean válidos *vis-à-vis* los datos antes de realizar cualquier inferencia. Por lo anterior, antes de contrastar las hipótesis acerca del fenómeno de interés con el modelo (2) es necesario *verificar* que el modelo estadístico satisfaga la lista completa de supuestos probabilísticos subyacentes a la especificación elegida con los datos de la muestra x . Dicha verificación garantiza la confi-

abilidad de cualquier inferencia basada en el modelo. Nótese que cuando el modelo es **incorrectamente** especificado, en el sentido que alguno de los supuestos del modelo fue rechazado, entonces la distribución $D(\cdot; \theta)$ estará erróneamente especificada para la muestra x e invalidará la distribución de los estimadores, de los estadísticos de prueba y de cualquier estadístico obtenido a partir de ella.

El modelo (2) debe de *re-especificarse*, elegir una nueva especificación que considere las regularidades en los datos no explicadas por un modelo incorrectamente especificado. Hecho esto, una vez más se debe de evaluar que los datos, x , no rechazan los supuestos de esta nueva especificación. Este procedimiento se debe de repetir hasta identificar una especificación que satisfaga todos los supuestos con los datos, a partir de la cual, se puedan hacer inferencias confiables.

RESULTADOS

Una vez analizados distintos métodos y modelos estadísticos con los datos de los 23 tallerista de las 27 variables obtenidas, determinamos, de acuerdo con los criterios de correcta especificación estadística y significancia de las variables, que la especificación lineal general dada por la siguiente ecuación recogía bien la variabilidad de la variable Y_i que mide el desempeño del tallerista

$$\hat{Y}_i = 6.5522 + 0.6934x_{1i} + 0.3925x_{16i} + 0.3376x_{17i} + 0.2241x_{25i}$$

donde las variables estadísticamente significativas fueron:

x_1 : Sexo del tallerista.

x_{16} : Número de experimentos exitosos durante la presentación del tallerista.

x_{17} : Nivel del interés que percibió el tallerista de los asistentes.

x_{25} : Número de familiares cercanos al tallerista con estudios universitarios en ciencias duras (Matemáticas, Física, Química, incluso Ingenierías).

Observamos que el efecto de todas las variables incluidas en el modelo es positivo sobre el desempeño del tallerista.

Antes de interpretar los coeficientes estimados y evaluar la significancia de las variables en el modelo, procedemos con la evaluación de la correcta especificación del modelo estimado. Es decir, verificar si cumple con los supuestos del modelo lineal general.

Verificación de la correcta especificación

La correcta especificación del modelo fue determinada mediante pruebas estadísticas para evaluar la distribución normal de los errores estimados, las pruebas *hetero* y *hetero-X* test que evalúan si los errores tienen varianza

constante y, por último, la prueba *reset2* que evalúa si en la relación lineal no se omiten variables relevantes.⁶

Al nivel de significancia $\alpha=0.05$, es decir, con un 95 % de confianza no podemos rechazar la hipótesis nula de que los errores siguen una distribución normal. En otras palabras, existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal ($p\text{-value}=0.7605$).

Para evaluar si los errores del modelo estimados son homocedásticos, es decir, que la varianza de los errores estimados es constante, se realizaron las pruebas: *hetero* y *hetero-X*. Una vez realizadas ambas pruebas, se obtuvo en la prueba *hetero* un $p\text{-value}=0.309$ y en la prueba *hetero-X* un $p\text{-value}=0.435$. En ambos casos podemos concluir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula de que los errores estimados del modelo de regresión tienen varianza constante.

Por último, se realizó la prueba *reset23* cuyo objetivo es evaluar si en el modelo lineal de las combinaciones no lineales de las variables explicativas tienen capacidad para explicar la variable respuesta. La hipótesis nula de la prueba es que el modelo está bien especificado. El $p\text{-value}$ de la prueba fue $p=0.291$. Con lo que podemos concluir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar la hipótesis nula, es decir, el modelo estadístico lineal está correctamente especificado.

Las gráficas de la siguiente Figura 2 muestran en el primer panel los valores que la variable y (desempeño) y los valores estimados \hat{y} (desempeño estimado), la gráfica de los residuales del modelo y el histograma de los residuales. Se puede observar, al igual que con las pruebas estadísticas, que el ajuste mediante el modelo lineal es estadísticamente adecuado.

En resumen, observamos que nuestro modelo estimado cumple los supuestos estadísticos y probabilísticos del modelo lineal general, por lo que es estadísticamente válido y sólido para realizar análisis inferenciales como el de la significancia individual y conjunta de las variables explicativas.

6 Todas las estimaciones y evaluaciones estadísticas se realizaron en el software Stata. Las conclusiones de las pruebas estadísticas de incorrecta especificación se toman bajo el criterio de decisión, según el cual, si el $p\text{-value}$ es mayor al nivel de significancia $\alpha = .05$, no se rechaza la hipótesis nula de que se satisface el supuesto probabilístico con los datos del modelo. Donde el $p\text{-value}$ se calcula como $P(X \geq x)$ donde X denota a una variable aleatoria que tiene una distribución de probabilidad igual a la que sigue el estadístico de prueba bajo la hipótesis nula y x denota el valor observado del estadístico de prueba obtenido. Notar que, dependiendo del supuesto evaluado, el estadístico de prueba sigue una distribución de probabilidad específica.

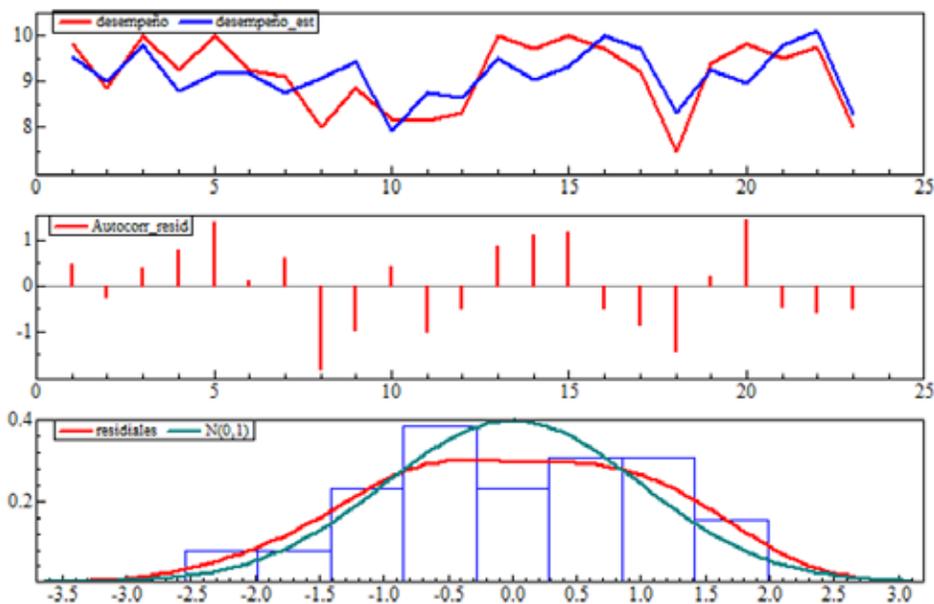


Figura 2. Análisis gráfico de correcta especificación

Para verificar la significancia de los parámetros de la regresión, realizamos la prueba de significancia conjunta y las pruebas de significancia individual en el software Stata.

En la prueba de significancia conjunta se obtuvo un estadístico de prueba cuyo estadístico sigue la distribución F de Fisher que tomó el valor de $F=4.70$ y un $p\text{-value}=0.009$,⁷ estos datos nos permiten concluir con un 95 % de confianza de que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de que conjuntamente los parámetros estimados en el modelo son iguales a cero.

Por otra parte, los resultados de la prueba de significancia individual de cada variable en la regresión muestran que los estadísticos de prueba t están fuera de la región de no rechazo de la hipótesis nula, $[-1.73, 1.73]$,⁸ al 95 % de confianza y los p-values son menores a 0.05. Por lo que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de que los parámetros estimados son igual a cero, es decir, las variables x_1 , x_{16} , x_{17} y x_{25} son significativas para el modelo.

7 En el caso de la prueba de hipótesis global el estadístico de prueba se calcula como

$$F = \frac{\text{Suma de cuadrados de la regresión}/(k-1)}{\text{Suma de cuadrados de los errores}/(n-k)}$$

donde n es el número de observaciones y k el número de parámetros en la ecuación de regresión. En este caso el $p\text{-value}$ se calcula como $P(X \geq x)$ donde X denota a una variable aleatoria que tiene una distribución de probabilidad F con grados de libertad $(k-1, n-k)$ y x denota el valor del estadístico de prueba obtenido.

8 El intervalo de valores de la distribución t con 18 grados de libertad para los cuales no se rechazan la hipótesis nula, $H_0: \beta_i = 0$, al 95% de confianza se define como todos aquellos valores entre el cuantil 0.025 y el cuantil 0.975 de dicha distribución, es decir, el intervalo $[-1.73, 1.73]$.

Por lo tanto, el modelo estimado nos indica que: la medida de desempeño del tallerista (calificación obtenida de cada tallerista) tiene una variación de 0.34 cuando la percepción de los talleristas sobre el interés de los asistentes mejora, además, una variación de 0.22 en la calificación del desempeño del taller por cada familiar cercano del tallerista que cuente con estudios universitarios relacionados con las ciencias duras. También se observa una variación de 0.39 sobre la medida de desempeño del tallerista por cada experimento exitoso que realizó durante la presentación. Por último, se observa una diferencia en pro de las talleristas, es decir, existe evidencia estadística de que el desempeño mejora en 0.69 cuando el taller está a cargo de una mujer.

REFLEXIONES FINALES

La investigación que presentamos es un primer ejercicio estadístico para identificar las variables que influyen en el buen desempeño en las actividades de divulgación del Club de Ciencias. Así mismo, la revisión de la literatura especializada en materia de divulgación, nos permite reconocer que la investigación constituye un marco de referencia para generar información de factores potenciales y de factores que, de acuerdo con nuestro modelo, tienen un impacto estadísticamente significativo en el desempeño de las actividades de divulgación.

Asimismo, enfatizamos que las variables que no figuran en el modelo estadístico, fueron estadísticamente no significativas en nuestro modelo. Lo anterior no significa que en general no tengan influencia sobre el desempeño en actividades de divulgación. Más bien, significa que, antes de descartar su posible influencia en otros ejercicios de evaluación, es necesario prestar especial atención para medir y cuantificar dicha influencia.

En este sentido, las variables como disfrutar la presentación del taller, el nivel de nerviosismo, el dominio del tema o el tiempo dedicado a ensayar los experimentos; que en principio nos parecía que deberían ejercer cierta influencia, no resultaron estadísticamente significativas en el modelo. Suponemos que este hecho constituye un área de oportunidad para captar su influencia en futuros ejercicios de evaluación.

Adicionalmente, podríamos refinar el método de recolección de la información y la expansión de nuestro ejercicio a otros grupos de divulgación o considerar más de una actividad de divulgación, lo cual nos daría la posibilidad de implementar otras metodologías estadísticas de modelación.

La evaluación del desempeño de las actividades del Club de Ciencias JC/CUC DAIA es evidencia de una iniciativa por reconocer y potenciar los factores que mejorarían el desempeño de los integrantes del club en labores de divulgación científica y de revalorar los beneficios de la divulgación como actividad sustantiva dentro de las universidades.

REFERENCIAS

- Álvaro Pag, M., et al. (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. CIDE.
- Barahona, I., et al. (2020). Matemáticas, espacios públicos e integración vecinal. El caso de Cuernavaca (México). *JCOM – América Latina*, 3(2).
- De Jesús Romo, Verónica. (2016). ¿Ciencia económica o el arte de hacer economía? Metodología científica y replicaciones en economía. *Investigación económica*, 75(296), 73-110.
- Gallardo Santamaria, L. (2014). *Evaluación en el proceso educativo en línea desde la perspectiva de los alumnos de Licenciatura en Enfermería Sistema Abierto y Educación a Distancia*. [Tesis de Maestría]. UNAM. https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-del-proceso-educativo-en-linea-desde-la-perspectiva-de-los-alumnos-de-licenciatura-en-enfermeria-sistema-a-121061?c=rVEPLZ&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_o&as=0
- Hoover, K. D., Johansen, S., y Juselius, K. (2008). Allowing the data to speak freely: The macroeconometrics of the cointegrated vector autoregression. *The American Economic Review*, 98(2), 251-255.
- Hoover, K. D. y Juselius, K. (2012). Experiments, Passive Observation and Scenario Analysis: Trygve Haavelmo and the Cointegrated Vector Autoregression. *Univ. of Copenhagen Dept. of Economics Discussion Paper*, (pp. 12-16).
- Jean-Michel, J., y Benot Le, M. (2017). *Statistical Tools for Program Evaluation. Methods and Applications to Economic Policy, Public Health, and Education*. Springer International Publishing.
- Martín Hernández, A., y Pérez Vázquez, J. (2022). *Determinación econométrica de los factores que influyen en el desempeño en actividades de divulgación científica de los integrantes del club de ciencias “JC/CUC DAIA, UJAT”*. [Tesis de Licenciatura] UJAT.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2010). *Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados*. Francia. <https://www.comminit.com/content/glosario-de-los-principales-terminos-sobre-evaluación-y-gestión-basada-en-resultados>
- Pulido Criollo, F. (2017). *Evaluación de un taller de educación para mejorar la calidad del aire en dos grupos universitarios*. [Tesis de Maestría]. UNAM.
- Sánchez Delgado, D. (2008). *Validación y evaluación estadística del examen de colocación al curso en línea para la comprensión de lectura en inglés*. [Tesis de Licenciatura]. UNAM.
- Spanos, A. (1986). *Statistical Foundations of Econometric Modelling*. University Press, Cambridge.

DOCUMENTO
ACADÉMICO

Retos y Desafíos de las Mujeres Científicas en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Challenges of women scientists at the “Marta Abreu” Central
University of Las Villas

—

Natacha Coca Bernal¹
natachacoca27@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3321-2742

Aylien Ramos Pérez²
ORCID: 0000-0001-9544-7101

Jennifer Mercy Alonso Trujillo³
ORCID: 0009-0001-2011-1272

1 FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA
ABREU” DE LAS VILLAS, VILLA CLARA, CUBA

2 CONTRALORÍA PROVINCIAL VILLA CLARA, CUBA

3 FACULTAD DE HUMANIDADES. UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE
LAS VILLAS, VILLA CLARA, CUBA



Para citar este artículo:

Coca Bernal, N., Ramos Pérez, A., & Alonso Trujillo, J. M. Retos y Desafíos de las Mujeres Científicas en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a07>

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas con mujeres científicas de diferentes edades. El objetivo general fue diagnosticar las necesidades y potencialidades de las mujeres científicas en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas a través de un estudio de caso interpretativo. Se emplearon métodos y técnicas de investigación, como el análisis de documentos, la observación participante, el diario del investigador, entrevistas en profundidad, producto de la actividad y juegos de roles. Para ello, se definieron cuatro unidades de análisis según las edades de las participantes, y se estructuró en 3 fases: preactiva, interactiva y posactiva. Se utilizó la Inteligencia Artificial (IA) para determinar las categorías y subcategorías como criterio de especialista para medir la investigación de manera eficiente, así como encontrar nexos teóricos en el escenario. Se arrojaron las siguientes regularidades: las cubanas tienen un contexto histórico social que facilita su desarrollo profesional, aunque reconocen obstáculos en el ambiente familiar y económico que retardó su desarrollo profesional con respecto a los hombres. Las mujeres científicas de mediana edad sufrieron la disyuntiva de una consolidación familiar y el desarrollo de una maternidad plena. La formación académica de las mujeres científicas posee un desbalance entre las ciencias exactas y humanísticas optando por estas últimas en su gran mayoría.

Palabras Clave:

Mujer científica; estudio de caso; inteligencia artificial.

— *Abstract*—

This research was carried out at the “Marta Abreu” Central University of Las Villas with women scientists of different ages. General objective: Diagnose the needs and potential of women researchers at the "Marta Abreu" Central University of Las Villas through an interpretive case study. The research methods and techniques are: document analysis, participant observation, researcher diary, in-depth interviews, product of the activity and role plays. For this purpose, it had 4 units of analysis according to the ages of the participants. In turn, the research has 3 phases: pre-active, interactive and post-active. Artificial Intelligence (AI) was used to determine categories and subcategories as a specialist criterion to efficiently measure the research as well as find theoretical links in the scenario. They threw themselves into the following regularities: Cuban women have a social-historical context that facilitates their professional development although they recognize obstacles in the family and economic environment that delayed their professional development. Middle-aged women scientists suffered the dilemma of family consolidation and the development of full motherhood and the academic training of women scientists has an imbalance between the exact and humanistic sciences, opting for the latter in the vast majority.

Keywords:

Female scientist; case study; artificial intelligence.

Se aplicaron diferentes métodos y técnicas en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas con mujeres científicas de diferentes edades a través de un estudio de caso, lo cual arrojó la siguiente información:

- Insuficiente preparación de las mujeres científicas en IA para determinar las categorías.
- Existe un sesgo cognitivo con respecto a las IA, que se evidencia por el tipo de pregunta.
- Las niñas son educadas bajo un régimen patriarcal que las limita en el hogar a los juegos de roles preestablecidos como "de niñas".
- Existe una tendencia al consumismo y a la superficialidad con cánones de belleza inalcanzable para la mujer latina y futura investigadora.
- Insuficientemente representadas en carreras como las ingenierías.
- Las mujeres se autolimitan por el rol de madres e hijas que desempeñan para la participación y representación en cargos de dirección y administrativos.
- Las mujeres científicas mayores de 60 años poseen rol de cuidadoras de padres ancianos e hijos menores, lo que dificulta su protagonismo.

El objetivo general de esta investigación fue diagnosticar las necesidades y potencialidades de las mujeres científicas en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, a través de un estudio de caso interpretativo.

METODOLOGÍA

El camino seguido en la investigación es cualitativo, el curso de una investigación-acción-participativa basado en lo siguiente:

Se basa en la noción de una espiral de autorreflexión de ciclos de planeamiento, acción, observación y reflexión, con un estudio de caso interpretativo. Con tres fases: fase preactiva, interactiva y posactiva. Expresa un compromiso al perfeccionamiento de las prácticas, y es colaborativa (Creswell et al., 2007).

El estudio que se realiza corresponde a una investigación cualitativa de carácter transformador y valorativo, atendiendo a la interconexión establecida entre los procesos epistemológicos, metodológicos, donde se tienen en cuenta las subjetividades de los participantes en la práctica contextualizada y la cualificación de los datos que emergen desde las diferentes etapas del propio proceso investigativo. Se utilizaron los siguientes métodos y técnicas de investigación:

- o El análisis de documentos, dirigido a valorar los nexos teóricos y regularidades de las mujeres investigadoras.
- o La observación participante, para recopilar datos en el escenario, niñas futuras investigadoras, las familias, con los docentes y el Chat GPT. Permite registrar los datos obtenidos de las observaciones realizadas de forma sistemática, centrado en las categorías y subcategorías emanadas en la primera etapa.
- o El diario del investigador para recopilar datos cualitativos detallados en cada una de las etapas de la investigación.
- o Las entrevistas en profundidad a las mujeres y hombres que realizan ciencia en la universidad, docentes y al Chat GPT para recopilar basta información sobre sus necesidades y potencialidades; según las unidades de análisis establecidas.
- o Producto de la actividad y juegos de roles con las niñas futuras investigadoras.

El investigador busca simplemente familiarizarse con la naturaleza y el ámbito del área objeto de estudio, se orienta hacia el logro de un conocimiento básico del fenómeno, así como a las cuestiones fundamentales y a los problemas implicados en el mismo. Se seleccionaron los participantes, se determinaron las unidades de análisis, se diseñaron las categorías y subcategorías con el uso de la inteligencia artificial.

Para la realización de esta investigación se tomaron en cuenta cuatro unidades de análisis:

Primera unidad de análisis: cinco niñas comprendidas entre 10 y 17 años, que son concursantes de asignaturas como matemáticas y física a nivel provincial, son familiares de las autoras de esta investigación, lo que permitió la toma de los datos en el escenario.

Segunda unidad de análisis: seis jóvenes comprendidas entre los 17 y 25 años, estudiantes y recién graduados de las carreras de ciencias económicas de la Universidad Marta Abreu de Las Villas, cinco mujeres y un varón ostentan un título de oro, con un índice académico de cinco puntos; tres títulos al mérito científico que se les otorga a estudiantes que participan en eventos nacionales e internacionales y publican en revistas indexada sus resultados científicos.

Tercera unidad de análisis: seis mujeres investigadoras en edades comprendidas de 30 a 50 años, de ellas una licenciada, cuatro son máster y una doctora, todas profesoras de la Universidad Marta Abreu de Las Villas.

Cuarta unidad de análisis: cinco mujeres investigadoras entre 50 y 75 años, todas son doctoras en ciencia, coordinadoras de carrera, dirigen proyectos internacionales, editoras y árbitros de revistas indexadas; científicas reconocidas en su rama a nivel nacional e internacional.

DESARROLLO

Fase Preactiva

En esta fase se tiene en cuenta las preconcepciones con el tema de investigación, la información previa, los objetivos pretendidos, los criterios de selección de casos, las influencias de interacciones del contexto y se determinan los materiales, recursos y técnicas.

Para recopilar los datos en el escenario se seleccionaron tres investigadoras que se encuentran en los grupos etarios de las unidades de análisis. Se hizo un estudio de las categorías y las subcategorías para esta investigación. Contando con ello el uso de la inteligencia artificial como criterio de especialista.

El ChatGPT es un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI que utiliza técnicas de procesamiento de lenguaje natural para generar respuestas coherentes y naturales en tiempo real, ha sido entrenado en una amplia variedad de tareas. Este sistema es una inteligencia artificial que está teniendo un impacto enorme en la sociedad desde mediados de diciembre de 2022, y parece que seguirá a corto y medio plazo. Ante esta circunstancia, como investigadores, debemos encontrar formas de incorporar esta IA a nuestras rutinas investigativas (Lopezosa y Codina, 2023).

El objetivo de la etapa fue determinar categorías y subcategorías con el uso de la IA como criterio de especialista para medir de forma eficiente la investigación, así como encontrar nexos teóricos en el escenario.

Los métodos y técnicas aplicados fueron los análisis de documentos, entrevistas en profundidad a las mujeres y la IA.

Las necesidades emanadas fueron:

- Insuficiente preparación en IA para determinar las categorías.
- Sesgo cognitivo con respecto a las IA, que se evidencia por el tipo de pregunta.
- Necesidades en la conectividad.

Las potencialidades fueron:

- Las mujeres investigadoras se encuentran comprometidas en estudiar y analizar su realidad.
- Gran caudal de búsqueda de información.

La categoría y subcategoría contextuales de las mujeres investigadoras fueron:

- a) Contexto histórico y social de las mujeres científicas. Esta se refiere al análisis de las condiciones, los desafíos, las oportunidades y las contribuciones de las mujeres científicas en diferentes épocas y lugares, así como sus relaciones con el género, la cultura, la política y la economía.
- b) Trayectoria académica y profesional de las mujeres científicas. Esta subcategoría se refiere al análisis de los factores que influyen en el acceso, la permanencia, el desarrollo y el reconocimiento de las mujeres científicas en el ámbito educativo y laboral.

La categoría y subcategorías procedimentales de las mujeres investigadoras fueron:

- a) Desafíos y oportunidades para las mujeres en la academia y la investigación. Aquí se explora los obstáculos y las ventajas que enfrentan las mujeres en el ámbito académico y científico, como la discriminación, el acoso, la brecha salarial, la conciliación familiar, el acceso a recursos, el reconocimiento y el liderazgo.
- b) Participación y representación de las mujeres en la academia y la investigación. Aquí se analiza el porcentaje y el perfil de las mujeres que se dedican a la ciencia y la educación superior, así como su distribución por áreas y niveles.
- c) Formación y desarrollo de las mujeres en la academia y la investigación. Aquí se estudia los factores que influyen en la elección y el desempeño de las mujeres en las carreras científicas y académicas, como la educación, la orientación, la motivación, la creatividad, la innovación y la colaboración.

La categoría y subcategorías actitudinales de las mujeres investigadoras fueron:

- a) Curiosidad e inquietud intelectual. Se midió por el deseo de aprender, explorar, descubrir y comprender el mundo y sus fenómenos, así como de resolver problemas, desafíos y enigmas científicos.
- b) Vocación y satisfacción personal. Se analizó el sentimiento de que la ciencia es la actividad que más se ajusta a las habilidades, los gustos y los valores personales, así como la fuente de realización, placer y bienestar.
- c) Reconocimiento y prestigio. Se tomó en cuenta la obtención de aprecio, el respeto y la admiración de los pares, las instituciones y la sociedad por el trabajo científico realizado, así como de acceder a oportunidades de desarrollo profesional y académico.

Esta interacción con la IA permitió a las investigadoras superarse en ámbitos no suficientemente tratados hasta el momento.

Fase Interactiva

En esta fase se obtuvieron los datos según las unidades de análisis de las futuras investigadoras en el seno de la familia del 2022-2023.

Primera unidad de análisis: cinco niñas comprendidas entre 10 y 17 años, que aspiran a convertirse en investigadoras.

Los métodos y técnicas aplicados fueron: análisis de documentos, entrevistas en profundidad, observación participante. El objetivo de la etapa fue medir categorías y subcategorías emanadas en la etapa anterior y arribar a conclusiones parciales.

Las necesidades emanadas en la observación a las niñas fueron:

- Las niñas son educadas bajo un régimen patriarcal que las limita en el hogar a los juegos de roles preestablecidos como “de niñas”.
- A las jóvenes se les obstaculizan las relaciones amorosas en comparación con el género masculino y son estimuladas a la superación.

Las potencialidades emanadas en la observación a las niñas fueron:

- Las niñas son estimuladas a la comunicación de sus sentimientos: “pueden llorar”; manifestaciones que son vedadas a los niños, lo cual incidirá en que opten en la edad adulta por carreras de humanidades, siendo insuficientes en las carreras de ingenierías.
- Son estimuladas a la realización de tareas hogareñas las cuales permitirá su validismo en la edad adulta.
- Las mujeres presentan una carga social en la superación para sentirse que “destacan” ante los hombres en cuanto a conocimiento.
- La sociedad insiste con la idea de “tienes que ser alguien” lo cual ejerce una presión psicológica por la superación.

Caracterización del contexto histórico social de las mujeres investigadoras en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba 2023:

La Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas es una universidad pública localizada en Santa Clara, Cuba, fue inaugurada el 30 de noviembre de 1952. La universidad da muestras de su categoría de excelencia al quedar posicionada como la casa de altos estudios número uno de Cuba, y la 240 de América Latina, en el Ranking

Web of Universities. Actualmente, cuenta con 12 facultades y más de 50 carreras de pregrado. Tiene activos 7 diplomados, 30 entrenamientos, 519 cursos de posgrado, 43 programas de maestría, 4 especialidades de posgrado y 20 doctorados. Del total de participantes, 7700 son mujeres para un 55.7 % (Calderón, 2022). Lo que evidencia el protagonismo de las mujeres en la ciencia.

Segunda unidad de análisis: Seis jóvenes comprendidas entre los 17 y 25 años. Las necesidades emanadas de las entrevistas en profundidad a las docentes fueron:

- En el ámbito social perciben una violencia verbal hacia las mujeres, desvalorizándolas, no siendo así en el ámbito universitario. La violencia contra las mujeres por motivos de género en Cuba está relacionada con las culturas patriarcales cubanas de espacios geográficos específicos. Existen pocas publicaciones en Cuba sobre los temas de género, es posible identificar el fenómeno de la invisibilidad de las ya existentes y reconocidas académicas feministas en el resto de las universidades e instituciones científicas del país (Hernández, 2019).
- Plantean una tendencia del consumismo y la superficialidad con cánones de belleza inalcanzable para la mujer latina y futura investigadora:

La importancia de la moda en la sociedad cubana y su papel como distribuidora y creadora de contenidos sociales e imágenes de consumo modernas evidencia al mismo tiempo las tensiones raciales y de género que se trasladan a cambios de los modelos estéticos y del buen gusto (...) Lesbia Soravilla critica la frivolidad de esta cultura de masas y consumo que esclaviza a la mujer como objeto de consumo cubano sometido a un mercado internacional (Ruiz, 2013).

- Insuficientemente representadas en carreras como las de ingeniería. En la ciencia, el avance hacia la igualdad de género no puede darse por sentado. Se avanza en el tema de la discriminación, pero las mujeres aún no pueden desarrollarse por completo en una carrera científica en igualdad de condiciones respecto a los hombres. La ciencia y la ingeniería son profesiones que muestran menos avances hacia la igualdad de género que otras profesiones altamente calificadas, como los abogados y médicos (Peláiz, 2020).
- Sacrifican de forma consiente su recreación, porque poseen metacogniciones altas. Son capaces de proyectarse en el tiempo como futuras investigadoras.

Las potencialidades emanadas de las entrevistas en profundidad fueron:

- En nuestro país son eximidas del servicio militar obligatorio lo que consideran una ventaja sobre los hombres de su misma edad.
- Tiene la misma igualdad de derechos y deberes en el ámbito universitario, siendo lideresas en las organizaciones juveniles:

Los resultados muestran que las mujeres en Cuba enfrentan diversas barreras que restringen su participación política, tales como limitado acceso a la información política y una menor confianza en sus habilidades políticas, agravadas por el apoyo social limitado y la prevalencia de la coacción política. (Vara, 2023)

Tercera unidad de análisis: Seis mujeres investigadoras en edades comprendidas de 30 a 50 años.

Las necesidades emanadas de las entrevistas en profundidad a las docentes fueron:

- En cuanto a la participación y representación en cargos de dirección y administrativo, ellas se autolimitan por el rol de madres e hijas que desempeñan:

Las mujeres pueden enfrentar un entorno de apoyo social más limitado en términos de aliento y promoción de su participación política. La discriminación de género y las normas de género tradicionales pueden llevar a la falta de apoyo social para la participación política de las mujeres. (Vara, 2023)

- Estas mujeres sienten que la maternidad puede afectar en su desempeño profesional, ya que:

En Cuba el 13 % de los nacimientos ocurren en madres adolescentes que deberían estar dedicadas al estudio y a la preparación para la vida, por lo que el embarazo en la adolescencia constituye un fenómeno social de elevadas proporciones. (Cortés et al., 2015)

Por lo que las mujeres científicas en muchos casos retrasan la maternidad por temor a que se pueda afectar su carrera, utilizando métodos anticonceptivos como parte de la planificación familiar, lo cual podría llevar a problemas de esterilidad y, a su vez, contribuir a la baja natalidad en el país. Teniendo en cuenta que:

La procreación y el tener descendencia tienen significados para las mujeres, suele ser sinónimo de desarrollo de su función materna, de protección, afecto

y educación; mientras que para los varones tiende a tener un significado más dirigido a sentimientos de poder, de patriarcado, de protección, de proveedor. Más allá de la reproducción biológica, son la reproducción social y los espacios donde esta se desarrolla, los que determinan en última instancia las percepciones individuales y colectivas de la función reproductiva y la infertilidad. (Díaz Bernal y García Jordá, 2010)

Las potencialidades emanadas de las entrevistas en profundidad son:

- Las mujeres perciben que tienen igualdad de oportunidades en la investigación y son valoradas por sus compañeros de trabajo masculinos.
- Tienen igual remuneración económica y social por la labor que realizan.
- Son mujeres competentes y se encuentran emocionalmente satisfechas, pues han alcanzado sus metas profesionales a corta edad.

Cuarta unidad de análisis: Cinco mujeres investigadoras entre 50 y 75 años.

Este grupo etario es el más representado en el país. El envejecimiento activo reconoce los factores y sectores, implica la continuidad en actividades socialmente productivas y en un trabajo gratificante. Está determinado por diferentes factores. Factores sociales: Educación, derechos humanos, apoyo social, entre otros. Factores personales: Biología y genética, capacidad de adaptación, sanidad y servicios sociales. Factores del entorno físico: Ámbitos urbanos y rurales, vivienda, prevención de lesiones. Factores económicos: Ingresos, trabajo, protección social. Factores conductuales: Actividad física, alimentación sana, abandono del tabaquismo, entre otros. (Kindelan y Valle, 2019).

Las necesidades emanadas de las entrevistas en profundidad a las docentes son:

- Poseen rol de cuidadoras de padres ancianos e hijos menores. Lo que dificulta su protagonismo.

No en pocas ocasiones la mujer encuentra importantes escenarios de desarrollo social y profesional, pero mantiene una contradicción interna entre lo público y lo privado debido al papel protagónico que desempeña en los cuidados de los hijos, los enfermos y los ancianos en el ámbito familiar, por lo que es necesario que siga avanzando para lograr un papel más protagónico en el ámbito de la toma de decisiones. (Díaz et al., 2017)

- No se encuentran suficientemente acompañadas por sus esposos para realizar las tareas del hogar de forma equitativa, lo que le permitiría mayor desarrollo profesional.

DISCUSIÓN

Fase Posaciva

Se elabora del informe inicial la discusión, se grabó y se transcribió la entrevista de discusión del informe inicial y después de su análisis se elaboró el informe final y la reflexión crítica sobre los resultados. Las cubanas tienen un contexto histórico social que facilita su desarrollo profesional. Tuvieron participación en la superación educacional debido al proceso socialista en Cuba, que potenció la cultura y elevó el nivel educacional, ya que el país brinda una edición gratuita y de calidad.

Estas mujeres son estimuladas en su seno laboral y en su contexto comunitario, siendo galardonadas por su desempeño profesional.

Las mujeres encuestadas reconocen obstáculos en el ámbito social y económico que afectó o retardó su desarrollo profesional. Han contado con una inteligencia emocional que les ha permitido afrontar estas dificultades y obtener las categorías científicas y docentes que esperaban.

Las mujeres científicas de mediana edad sufrieron la disyuntiva de una consolidación familiar y el desarrollo de una maternidad plena.

Son lideresas indiscutibles en su ámbito laboral, desempeñándose en igualdad de condiciones, salarios y oportunidades que los hombres.

En la formación académica de las mujeres científicas existe un desbalance entre las ciencias exactas y humanísticas, optando por estas últimas en su gran mayoría.

Las mujeres investigadoras fueron preparadas en artificial para la realización de esta investigación, sintiéndose motivadas por el uso de las mismas, para futuras investigaciones.

CONCLUSIONES

En el análisis de los antecedentes y las investigaciones teóricas sobre la mujer científica, en primer lugar, se apreció cómo existen retos y desafíos para ellas, no resueltos en la actualidad. El estudio realizado reveló, con el uso de la inteligencia artificial, las categorías y subcategorías que se tuvieron en cuenta para realizar la investigación en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

En los resultados de los estudios realizados en el campo de la mujer científica se determinaron unidades de análisis que permitieron analizar los datos en el escenario y realizar un estudio de caso interpretativo en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

REFERENCIAS

- Calderón, Y.** (2022). La UCLV apuesta por la superación profesional. *Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas*. <https://www.uclv.edu.cu/posgrado-uclv/>
- Cortés, I., Chacón, D., y Álvarez, A. G.** (2015). Maternidad temprana: repercusión en la salud familiar y en la sociedad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 31(3), 0-0. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=So864-21252015000300012&script=sci_arttext&tlng=en
- Creswell, J., William Hanson, y Clark, V.** (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The counseling psychologist*, 35(2), 236-264. <https://doi.org/10.1177/0011000006287390>
- Díaz Bernal, Z., y García Jordá, D.** (2010). *Cultura sobre maternidad y paternidad y su repercusión en la concepción de la infertilidad*. 36(3), 198-203.
- Díaz, F., Castro, E., y Mestre, J.** (2017). La mujer cubana: evolución de derechos y barreras para asumir puestos de dirección. *Revista Médica Electrónica*, 39(5), 1180-1191. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242017000500019&script=sci_arttext
- Hernández, Y.** (2019). Violencia de género, feminismo y representación en Cuba. *Revista Estudios Feministas, Florianópolis*, 27. <http://10.1590/1806-9584-2019v27n153719>
- Kindelan, Y., y Valle, F.** (2019). El envejecimiento laboral y la gestión de la edad en empresas seleccionadas del municipio Santiago de Cuba. *Eumend Servicios Académicos Intercontinentales*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/07/envejecimiento-laboral-empresas.html>
- Lopezosa, C., y Codina, L.** (2023). *ChatGPT y software CAQDAS para el análisis cualitativo de entrevistas: pasos para combinar la inteligencia artificial de OpenAI con ATLAS. ti, Nvivo y MAXQDA*. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/55477>
- Peláiz, A.** (2020). La mujer cubana en la ciencia y en la física: presencia, rol y desafíos. *Revista cubana de física*, 37(2), 152-157. <http://www.revistacubana-defisica.org/RCFextradata/OldFiles/2020/v37n2/RCF2020v37p152.pdf>
- Ruiz, N.** (2013). Mujeres al borde de la ciudadanía: Moda, estética y participación cívica en la Cuba poscolonial de Lesbia Soravilla. *Revista Cuadernos de Literatura del Caribe e Hispanoamérica*(18), 105-120. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5810335>
- Vara, A.** (2023). *Igualdad de género y participación política de las mujeres en Cuba: desafíos y realidades ocultas*. https://www.researchgate.net/profile/Aristides-Vara-Horna/publication/372960249_Igualdad_de_genero_y_participacion_politica_de_las_mujeres_en_Cuba_2023/links/64d1b58840a524707ba4d5ae/Igualdad-de-genero-y-participacion-politica-de-las-mujeres-en-Cuba-2023.pdf