

La
Ciencia
aplicada **en Chiapas**

Cultura y poder: un estudio sobre el

**Muralismo
mexicano**

Pág. 42



MENSAJE DEL DIRECTOR

La Ciencia Aplicada en Chiapas es un pertinente instrumento de difusión de la ciencia, tecnología e innovación, generador de una sociedad del conocimiento.

Nuestra revista ha despertado un genuino interés entre los miembros de la comunidad académica, tecnológica y científica en Chiapas, lo que se traduce en que ha multiplicado las aportaciones de colaboración en cada uno de sus números mientras que, paralelamente, el número de lectores registra una demanda similar.

El que la sociedad haga suya la revista implica un doble compromiso en su proceso de selección, edición y publicación, mayor continuidad y, por supuesto, calidad. Esto ha conducido también al enriquecimiento de su estructura y sus lineamientos en las normas editoriales, mediante la valoración meticulosa por parte de expertos integrantes del Comité Editorial, que inexorablemente conlleva a optimizar el alcance de los trabajos.

Esta transformación desemboca, asimismo, en propiciar la oportunidad de publicar no sólo artículos de investigación, sino, además, reseñas y ensayos para nutrir con esta apertura la diversidad de contenido, el cual puede apreciarse en este número.

Así, tenemos el gusto de presentar nuestra décima edición que comprende once trabajos, en los cuales se abordan temas de interés de distintas disciplinas del conocimiento para el lector especializado, mismos que versan sobre el desarrollo de Chiapas, como la importancia de conocer los fundamentos filosóficos para un estudio científico, la afectación del desempeño de las estudiantes jóvenes por la carga del hogar, la necesidad de cambiar las modalidades de enseñanza del idioma del español como segunda lengua en comunidades indígenas, el contexto actual de la gestión del agua en municipios chiapanecos, el estudio de la economía chiapaneca, así como el poder que tiene la cultura y arte en la sociedad mexicana.

Del mismo modo, no podemos dejar de abordar información relevante sobre padecimientos que afectan a la salud de la población chiapaneca, ni dejar de dar respuestas al manejo de alternativas tecnológicas en diseños de dispositivos eléctricos o generadores de energía.

Esperamos fervientemente que nuestro contenido continúe coadyuvando a que nuestros lectores obtengan mayores elementos para fundar su propia mirada ante la realidad actual y, al mismo tiempo, incite su anhelo por participar en la resolución de problemáticas específicas a través de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Helmer Ferras Coutiño
Director General

DIRECTORIO

RUTILIO ESCANDÓN CADENAS
Gobernador Constitucional del Estado de Chiapas

HELMER FERRAS COUTIÑO
Director General del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de Estado de Chiapas

MTRA. BRENDA JIMÉNEZ GORDILLO
Director de Fortalecimiento Científico y Tecnológico

LIC. SOCORRO TREJO TRUJILLO
Directora de Difusión y Divulgación de la Ciencia y Tecnología

ING. DIANA LAURA PALOMEQUE CRUZ
Directora del Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología y Planetario Tuxtla

ING. LUIS ALBERTO AGUILAR ESPINOSA
Director de Infraestructura Tecnológica y Comunicaciones

ING. ERICK AUGUSTO ARCHILA MORENO
Director de Innovación y Desarrollo Tecnológico

ING. ALBERTO BURGUETE FAVIEL
Director de Normatividad Tecnológica

C. P. MARTÍN BERLAÍN GONZÁLEZ ALVARADO
Jefe de la Unidad de Apoyo Administrativo

LIC. HÉCTOR GILDARDO AGUILAR VILLALBA
Jefe de la Unidad de Apoyo Jurídico

ING. HERMINIO RIYAN MORENO HILERIO
Jefe de la Unidad de Planeación

MTRA. DIANA YADIRA MELLANES VARGAS
Coordinación y recopilación de artículos

MARÍA FERNANDA SERRANO AVENDAÑO
Revisión y corrección de estilo

SALVADOR OJEDA ALEGRÍA ÓSCAR ALBERTO ÁLVAREZ CAMACHO

ALEXANDRA RUIZ MÁRQUEZ
Diseño editorial y maquetación

ÍNDICE

04

Ciencias sociales y políticas

Economía, empresas y mercado de valores: una oportunidad para Chiapas

Gestión del agua y niveles de gobernanza: estudios de caso en las localidades de Yashanal y Tzajalchen en el municipio de Tenejapa, Chiapas

16

Humanidades

Dificultades del aprendizaje del español como segunda lengua desde la experiencia

El español como segunda lengua en contexto indígena: una propuesta de investigación

28

32

Genealogía de las formas de hacer ciencia: la importancia de conocer sus fundamentos filosóficos para la investigación científica de Chiapas

36

42

Arte

Cultura y poder: un estudio sobre el Muralismo mexicano

48

Ciencias de la conducta

Dedicación a las labores del hogar y estrés académico en estudiantes universitarias

52

56

Medicina y ciencias de la salud

Cambios en la microbiota gastrointestinal y su relación con la diabetes

Estrategias para el estudio del cerebro

60

Ingeniería

Comparación de algoritmos de clasificación para detección de fallas en la multiplicadora de un aerogenerador

66

75

76

Física y matemáticas

Una visión de la investigación en las áreas en el diseño de dispositivos optoelectrónicos y ciencia de los materiales en el estado de Chiapas

Comité Editorial

Normas Editoriales

La Ciencia Aplicada en Chiapas, vol. 4, no. 10, es una publicación semestral editada y distribuida por el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas. Dirección: Calzada Cerro Hueco No. 3000. Col. Cerro Hueco C.P. 29094 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México., Tel. (01 961) 69 1 40 20 Ext. 67608. www.icti.chiapas.gob.mx. Editor responsable: Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2018-112218364400-102. Registro: ISSN 2448-5195

Economía, empresas y mercado de valores: una oportunidad para Chiapas

Bardo Dage Ruiz Dávila y Gerardo García Muñoz
Departamento de Economía, Universidad
Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco

Resumen

El documento argumenta que, para potenciar el crecimiento económico del estado de Chiapas, es importante impulsar un mayor acceso al mercado de valores. En la economía chiapaneca predominan actividades que se encuentran dominadas por microempresas, informalidad y baja productividad, no obstante, se identifican empresas de sectores relevantes para el estado que podrían mejorar la ocupación y el crecimiento económico. Para ello, requieren de mayores opciones de financiamiento. Algunas empresas y actividades económicas chiapanecas tienen el potencial para financiar sus actividades productivas a través del mercado de valores.

Palabras clave: economía, Chiapas, mercado de valores, financiamiento

Abstract

The document argues that, in order to boost economic growth in Chiapas, it is important to promote greater access to the stock market. In the Chiapas economy, activities that are dominated by microenterprises, informality and low productivity predominate, however, companies from relevant sectors for the state that could improve employment and economic growth are identified. For this, they require more financing options. Some Chiapas' companies and economic activities have the potential to finance their productive activities through the stock market.

Keywords: economy, Chiapas, stock market, financing

Introducción

El crecimiento económico es un tema central para todas las economías, ya sea a nivel nacional, estatal o municipal; el lograr un buen desempeño económico incrementa el bienestar de la población, ya que incentiva el empleo y aumenta los niveles salariales. En este sentido, es aceptado por diversos autores que el desarrollo del sistema financiero y su vinculación con las actividades económicas incentiva el crecimiento económico (Schumpeter, 1911; Gurley y Shaw, 1955; Goldsmith, 1969; Beck, Levine y Loayza, 2000), de allí que es fundamental que las empresas se relacionen adecuadamente con el sistema financiero, con el propósito de obtener recursos y de esa manera continuar impulsando los proyectos de inversión que se tengan planeados.

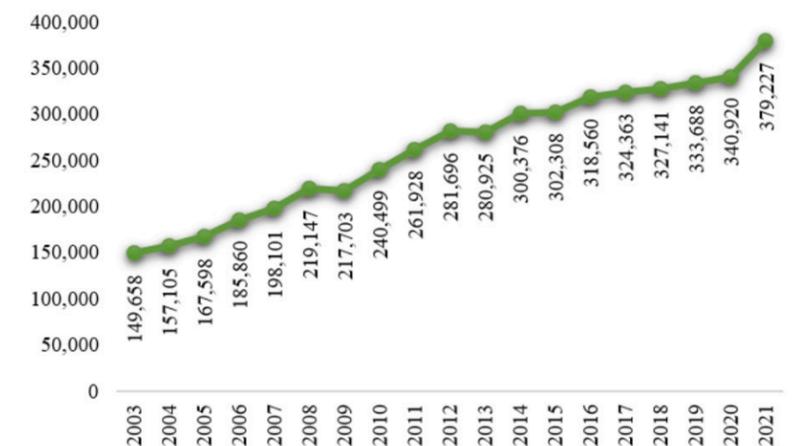
Adicionalmente, el sistema financiero, a través de la intermediación financiera, impulsa la asignación eficiente de recursos entre los agentes con superávit y aquellos que presentan un déficit en su situación económica; también incrementa la transparencia institucional y disminuye los costos de transacción (específicamente los costos de solicitar financiamiento). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es analizar la situación económica del estado de Chiapas desde el año 2003 y las ventajas que implicaría para las empresas de dicha entidad el integrarse a la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Nuestra hipótesis de investigación es que la falta de integración de las empresas chiapanecas con el sistema financiero ha provocado un acceso escaso al financiamiento, lo que ha limitado el desarrollo empresarial, mismo que repercute negativamente en el desempeño económico del estado.

Para alcanzar el objetivo anteriormente mencionado, el presente documento se organiza de la siguiente manera: posterior a esta pequeña introducción, en la primera sección, se analiza el comportamiento y la composición de la economía de Chiapas desde el año 2003; seguido de ello, en la sección dos, se estudian las principales industrias y empresas del estado; posteriormente, en la sección tres, se muestran algunas de las ventajas que tendría la integración de las empresas de la entidad al mercado de valores, y, finalmente, se destacan las principales conclusiones.

1. La economía chiapaneca

El estado de Chiapas se encuentra en el suroeste del país, cuenta con una superficie de casi 75,000 km² y posee 124 municipios. Es de suma importancia comenzar con analizar la estructura productiva del estado e iniciar por su desempeño económico. Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Producto Interno Bruto (PIB) de Chiapas fue durante 2021 de 379,227 millones de pesos, con un crecimiento del 10.10 % respecto al año anterior. Al observar la Figura 1, se destaca que 2021 fue el año en el que Chiapas ha tenido el mayor crecimiento, esto desde el año 2003.

Figura 1. PIB de Chiapas, millones de pesos, año base 2013 a 2021.
Fuente: elaboración propia con datos del INEGI



Es importante recalcar que en el año 2009 el PIB tuvo una caída de -0.66 %. Durante este año, México se enfrentó a una de las peores recesiones económicas en 70 años, lo que impactó gravemente su economía. La crisis fue consecuencia de la recesión mundial, fenómeno denominado como la Gran Recesión, iniciada en el sector de la vivienda de Estados Unidos. Adicionalmente, hubo un factor interno que contribuyó en los efectos de la crisis económica, mismo que obedeció a la epidemia de la influenza AH1N1.

En el caso de las afectaciones derivadas de la crisis económica de 2009, la Secretaría de Hacienda del Gobierno de Chiapas (2009) considera que los sectores productivos del estado se vieron afectados de manera negativa pero no tan gravemente, dichos efectos se combatieron con impulso a la inversión, turismo e industria (principalmente pesquera y agropecuaria), todo ello con la finalidad de activar de la manera más pronta posible la actividad económica desde ese mismo año.

Cabe destacar que durante el año 2010 se observa una recuperación del PIB del 9.48 %. Por otro lado, en el año 2020, el panorama económico mundial se vio afectado adversamente por la pandemia de Covid-19, lo que provocó un drástico cambio en todas las previsiones económicas estimadas. Esto dio origen a la implementación de diversas medidas contracíclicas, que generó, a su vez, una presión en las finanzas públicas en los países afectados. Para la economía mexicana, el escenario económico era acorde a las expectativas de los mercados internacionales, se tuvo como objetivo principal mantener el equilibrio macroeconómico y finanzas públicas sanas. Podemos observar que para el caso de Chiapas se obtuvo un crecimiento del 2.12 % durante ese año, lo que fue un buen indicador para el equilibrio macroeconómico en el estado.

Pese a lo anterior, su participación porcentual en el PIB nacional representó sólo el 1.57 %, por lo que fue una de las entidades que menos aportó, mientras que la entidad que más lo hizo fue la Ciudad de México con 15.3 %, seguida por el Estado de México con 9.1 %. Observando la Figura 2, podemos analizar que 2003 fue el año con la mayor aportación de Chiapas al PIB nacional con 2 %. A partir de ese año, su aportación ha tenido una tendencia francamente decreciente, no obstante, actualmente su nivel es similar al de 2017.

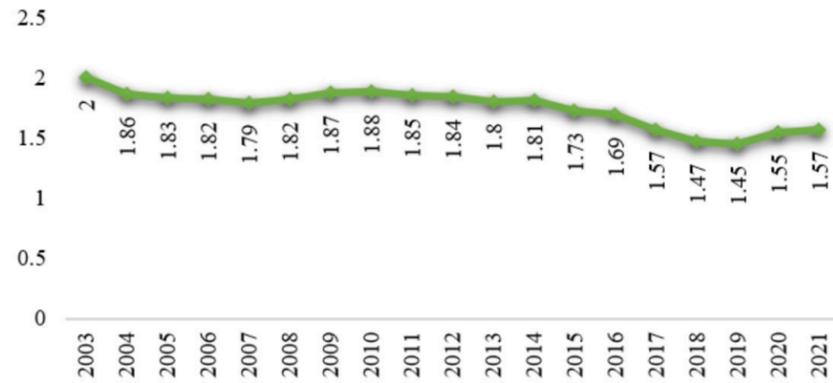


Figura 2. Participación porcentual del PIB de Chiapas en el PIB nacional, 2003-2021. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Aunque el PIB de Chiapas ha sostenido una tendencia claramente creciente, podemos observar que su participación en el PIB nacional no ha incrementado, lo que muestra que el crecimiento del estado no implica que la entidad tenga mayor importancia en el PIB nacional.

Chiapas cuenta con una población de 5,543,828 personas según el Censo de Población y Vivienda del INEGI en 2020; comparado con el censo del año 2000, cuya población era de 3,912,081 personas, la población ha tenido una tasa de crecimiento del 4.17 % en 20 años. Por otra parte, el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), al tercer trimestre de 2022, indica una disminución de las actividades primarias (mismas que son las principales del estado) del 0.21 %, que se observa en la Figura 3, aunque podemos ver una recuperación respecto al mismo trimestre del año anterior. Cabe destacar que la tendencia del ITAE desde 2004 es ascendente, pero muy pequeña, lo que implica que la actividad económica del estado es altamente volátil.

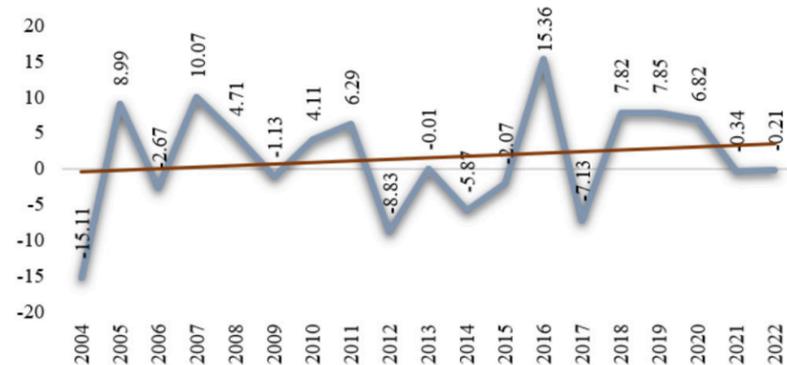
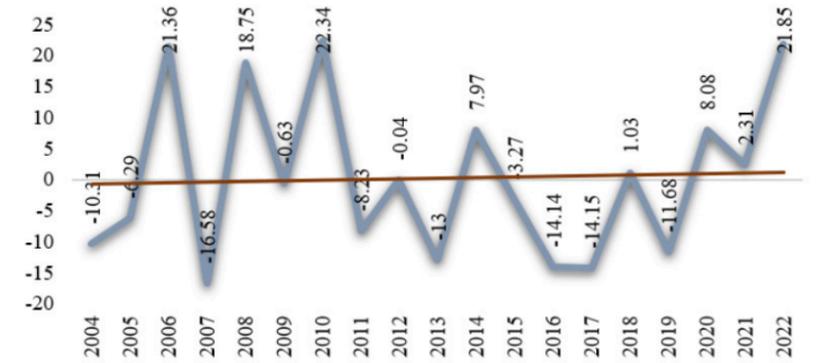


Figura 3. ITAE. Actividades primarias, variación porcentual, 2004-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI. La línea roja representa la tendencia

Las actividades secundarias (ver Figura 4) obtuvieron un crecimiento considerable en el tercer trimestre de 2022, que fue del 21.85 %; éste ha sido el mejor desempeño para dicho indicador durante el periodo de estudio. Cabe destacar que, pese a los altos niveles del ITAE de las actividades secundarias, su tendencia durante el periodo de estudio es ascendente, pero nuevamente muy débil.

Figura 4. ITAE. Actividades secundarias, variación porcentual, 2004-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI. La línea roja representa la tendencia



Por último, para el tercer trimestre de 2022, las actividades terciarias tuvieron una disminución respecto al mismo trimestre del año anterior, que se ubicaron en 2.7 %. Aunque las actividades terciarias son las que más ingresos generan en el estado, son las que han mantenido el peor comportamiento en el periodo analizado. En la Figura 5 podemos observar la tendencia negativa que ha tenido este sector desde 2004 hasta 2022, lo que implica que las actividades primarias y secundarias han desplazado a las terciarias.

Figura 5. ITAE. Actividades terciarias, variación porcentual, 2004-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI. La línea roja representa la tendencia



Es importante puntualizar que, en 2020 durante el año más álgido de la pandemia de COVID-19 donde globalmente todo se paralizó, en Chiapas se obtuvieron valores positivos en las actividades primarias y secundarias de 6.82 % y 8.08 %, respectivamente. Incluso las secundarias tuvieron una recuperación, pues venían de una caída de -11.68 %; lo mismo sucedió con las actividades terciarias, las cuales cayeron -7.89 % en el año de la pandemia.

Durante el primer año de la pandemia, el turismo se vio muy afectado en todo el mundo, sin embargo se vio compensado por las otras actividades en el estado y eso generó un crecimiento en su PIB durante dicho año. Cabe destacar que la actividad industrial en Chiapas se ubicó en la tercera posición a nivel nacional, con uno de los mayores crecimientos (3.7 %) en el primer trimestre de 2022.

Una vez analizado el ITAE, se revisa el comportamiento de la ocupación, ya que es importante dimensionar la cantidad de personas ocupadas a nivel sectorial. El sector terciario (como lo muestra la Tabla 1) es el que más trabajadores remunerados tiene en la entidad; en 2022, constó de 634,004 ocupados al tercer trimestre. El sector secundario es el que menos trabajos generó, con 151,225 personas ocupadas el mismo año. Aunque fue pequeño el crecimiento en los sectores primarios y secundarios desde 2005 hasta 2022, destaca el crecimiento que ha obtenido el sector terciario, mismo que, pese a ser el sector con mayor crecimiento en su ocupación, es el sector de menor actividad económica, esto con base en el ITAE. Esto, sin duda, podría ser un indicador de menor productividad en dicho sector dentro de la entidad.

Trabajadores subordinados y remunerados por:	Tercer trimestre del 2005	Tercer trimestre del 2010	Tercer trimestre del 2022
Total	747,761	828,980	951,100
Primario	151,419	144,620	158,785
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	151,419	144,620	158,785
Secundario	121,090	141,949	151,225
Industria extractiva y de la electricidad	11,344	5,056	3,802
Industria manufacturera	47,337	58,999	58,644
Construcción	62,409	77,894	88,779
Terciario	469,995	539,601	634,004
Comercio	93,748	107,683	151,905
Restaurantes y servicio de alojamiento	23,435	38,945	51,265
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	41,849	51,878	53,728
Servicios profesionales, financieros y corporativos	27,238	30,589	55,691
Servicios sociales	101,804	135,499	131,918
Servicios diversos	100,655	93,975	109,084
Gobierno y organismos internacionales	81,266	81,032	80,413
No especificado	5,257	2,810	7,086

Tabla 1. Ocupación por rama para el estado de Chiapas, 2005-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Del análisis anterior deriva una pregunta importante: ¿en qué áreas específicas se encuentra la Población Económica Activa (PEA)? Al tercer trimestre de 2022, principalmente se localiza concentrada dentro de establecimientos pertenecientes al área de empresas y negocios, ya que el estado cuenta con 1,078,983 unidades económicas ubicadas en dicha clasificación; seguido de ello, tenemos el sector de los hogares con 861,676 unidades económicas y, por último, las instituciones con 227,251.

En la Tabla 2 podemos observar que, a lo largo de 17 años, las distribuciones no han cambiado, lo que muestra una importante área de oportunidad y un desafío para las autoridades estatales; esto con la finalidad de poder incentivar el desarrollo de establecimientos, ya sea una pequeña tienda o una gran fábrica, que pueda ser una fuente de empleo para la población chiapaneca.

Tabla 2. Unidades económicas por actividad en Chiapas, 2005-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Distribución por tipo de unidad económica	Tercer trimestre del 2005	Tercer trimestre del 2010	Tercer trimestre del 2022
Total	1,659,202	1,821,066	2,177,737
Empresas y negocios	924,535	938,584	1,078,983
Empresas constituidas en sociedad y corporaciones	109,179	125,665	161,553
Negocios no constituidos en sociedad	815,356	812,919	917,430
Instituciones	201,631	234,157	227,251
Privadas	14,084	18,328	18,357
Públicas	187,547	215,829	208,894
Administradas por los gobiernos	180,768	210,031	201,245
No administradas por los gobiernos	6,779	5,798	7,649
Sector de los hogares	527,574	645,091	861,676
Sector informal	421,356	429,467	571,236
Trabajo doméstico remunerado	69,736	67,737	70,155
Agricultura de autosubsistencia	36,482	147,887	220,285
Situaciones de carácter especial y no especificadas	5,462	3,234	9,827

Por otro lado, la PEA para el estado de Chiapas es de 2,228,741 personas al tercer trimestre de 2022 y cuenta con una población desocupada de 51,004 personas, sin embargo, hubo una disminución en esta última respecto al mismo trimestre de 2010, ya que en ese año contaba con 54,909 desocupados. La Tabla 3 nos indica el total de la PEA durante el periodo de 2005 a 2022, años en los que podemos observar una disminución de la población desocupada en hombres y un aumento en mujeres, lo que podría ser consecuencia de la falta de oportunidades laborales para dicho género, la inserción de las mujeres en el sector informal o una cuestión vinculada con aspectos culturales y usos y costumbres de algunas regiones del estado.

Tabla 3. Indicadores laborales del estado de Chiapas, 2005-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Indicador	Tercer trimestre del 2005	Tercer trimestre del 2010	Tercer trimestre del 2022
Población económicamente activa - 15 años y más	1,699,999	1,875,975	2,228,741
Población desocupada - 15 años y más	40,797	54,909	51,004
Población desocupada - 15 años y más, hombres	21,830	31,664	23,970
Población desocupada - 15 años y más, mujeres	18,967	23,245	27,034
Población ocupada - 15 años y más	1,659,202	1,821,066	2,177,737
Población ocupada - 15 años y más, hombres	1,156,983	1,279,815	1,480,288
Población ocupada - 15 años y más, mujeres	502,219	541,251	697,449

López y Martínez (2018) consideran que: "En Chiapas, la economía informal se alimenta de la escasa demanda efectiva de bienes y servicios, provocando bajos niveles de inversión productiva, escasa demanda de fuerza de trabajo; y por tanto, alimentan el círculo vicioso de la informalidad" (pág. 91). Lo anterior se valida con los datos de la población ocupada en el sector informal para la economía chiapaneca, mismos que, con base en datos del INEGI al tercer trimestre de 2022, reportaban un total de 571,236 personas, en comparación con 2010, donde se contaba con 429,467 personas ocupadas en el sector informal. Es importante señalar que en 2022 y en 2005 el mayor número de personas ocupadas en el sector informal han sido mujeres, como lo vemos en la Figura 6.

Esto previo muestra que una de las políticas públicas requeridas en el estado debe estar encaminada a la inserción de las mujeres en actividades económicas formales y bien remuneradas, las cuales se podrían concentrar en el sector de instituciones, tal como lo señalamos anteriormente.

La informalidad implica que los agentes económicos dedicados a dichas actividades tengan incertidumbre sobre el flujo de ingresos que percibirán, además de ser una actividad con niveles de ingreso altamente variables, lo que ocasiona que los agentes económicos, en algunas ocasiones, opten por dedicarse a actividades vinculadas con la delincuencia, esto con la finalidad de obtener mayores ingresos pese a todos los riesgos que ello conlleva.

Respecto a la incidencia delictiva a nivel nacional, registrada en el periodo de enero a agosto de 2022, Chiapas se posicionó en el segundo lugar a nivel nacional con una de las menores tasas, es decir, contó con un índice de 188.41 delitos por cada 100,000 habitantes. De igual forma, en el tema de alto impacto, como secuestro, homicidio, feminicidio, extorsión y robo, también se encuentra en el segundo lugar a nivel nacional, con una tasa de 27.45 delitos por cada 100,000 habitantes.

Lo anterior implica que, pese a la informalidad que existe en el sector laboral de la economía chiapaneca, ello no se ha visto reflejado en un incremento en sus niveles de delincuencia, lo que puede obedecer al hecho de que el grueso de la población ubicada en tal sector son mujeres. En la Figura 7 se señala el porcentaje de víctimas de por lo menos un delito en 2018, sin embargo, no se encuentran disponibles los datos de los hombres. Cabe destacar que la tendencia muestra que desde 2010 los hombres son menos propensos a sufrir un delito, mientras que se ha incrementado el porcentaje de mujeres que son víctimas de la delincuencia, hecho que es lamentable.

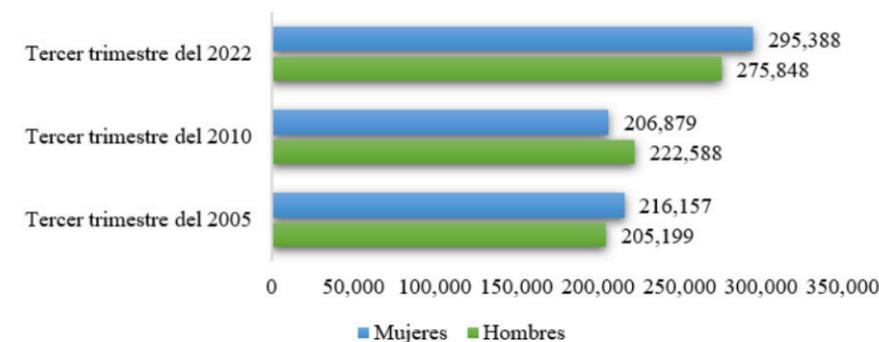


Figura 6. Población ocupada en el sector informal por género, 2005-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI



Figura 7. Porcentaje de víctimas de por lo menos un delito en Chiapas por género, 2010-2021. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI. La línea azul y anaranjada muestran la tendencia

Aunque el incremento de la delincuencia experimentada por las mujeres en Chiapas se destaca en el análisis de los datos, es cierto que tal problema es de una envergadura mayor, ya que tal situación se experimenta en todo el país.

Finalmente, para estudiar la composición económica de Chiapas es importante analizar los productos que se comercializan internacionalmente, es decir, las exportaciones y las importaciones. “La cesta de exportaciones de una región es un indicador de las capacidades y del conocimiento que existen en el lugar. Mientras más diversos sean los productos de exportación, más diversas las capacidades y conocimientos que posee la región” (Hausmann, Cheston y Santos, 2015, pág. 7).

En el 2006, según datos del INEGI, Chiapas tuvo una cantidad de exportaciones de 105 millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos (61.5 %), Alemania (11.9 %) y Canadá (5.71 %). Los productos más exportados fueron el café, incluso tostado o descafeinado, cáscara y cascarilla de café (sucedáneos del café que lo contengan en cualquier proporción) (81.9 %); higos, piñas, aguacates, guayaba y mangos (8.7 %), y bananas, incluidos los plátanos *plantains*, frescos o secos (5.1 %).

Por otro lado, sus importaciones fueron de 30.2 millones de dólares. Los principales países que importaron fueron Estados Unidos (56.6 %), Guatemala (18 %) y El Salvador (4.62 %). Los productos más importados fueron maíz (32.6 %); niveladoras, raspadoras, palas mecánicas, excavadoras, cargadoras, máquinas apisonadoras y autopropulsadas (8.21 %), y las demás máquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o apicultura, incluidos los germinadores con dispositivos mecánicos o térmicos incorporados y las incubadoras y criadoras avícolas (7.36 %).

Para el año 2010, Chiapas tuvo una cantidad de exportaciones de 173 millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos (55.2 %), Alemania (9.11 %) y Canadá (8.9 %). Adicionalmente, los productos más exportados fueron el café, incluso tostado o descafeinado, cáscara y cascarilla de café (sucedáneos del café que lo contengan en cualquier proporción) (65 %); bananas, incluidos los plátanos *plantains* frescos o secos (20.9 %), e higos, piñas, aguacates, guayaba y mangos (12.1 %).

Por lo que se refiere a sus importaciones, éstas fueron de 36.2 millones de dólares. Los principales países que importaron fueron China (23.1 %), Guatemala (22 %) y Estados Unidos (20.1 %). Los productos más importados fueron neumáticos de goma (20.2 %); aparatos y dispositivos electrónicos, pero con calefacción (1.4 %), y las demás máquinas y aparatos para la agricultura, horticultura, silvicultura, avicultura o apicultura, incluidos los germinadores con dispositivos mecánicos o térmicos incorporados y las incubadoras y criadoras avícolas (7.81 %).

Por último, en 2021, sus exportaciones fueron de 203 millones de dólares. Los principales productos que se exportaron en 2021 fueron bananas, incluidos los plátanos *plantains* frescos o secos (57.7 %); café, además del tostado o descafeinado, cáscara y cascarilla de café (sucedáneos del café que lo contengan en cualquier proporción) (22 %), e higos, piñas,

aguacates, guayaba y mangos (14.3 %). Los países principales como destino fueron Estados Unidos (80.6 %), Bélgica (5.3 %) y Alemania (4.56 %).

En cuanto a sus importaciones, éstas fueron de 47 millones de dólares. Los principales productos que se importaron en 2021 fueron maquinaria para limpiar, secar, llenar, cerrar, sellar, taponar o etiquetar botellas, latas, cajas, bolsas y para airear bebidas (14.6 %), tensioactivo, lavado (incluido el lavado auxiliar) y preparaciones de limpieza que contengan jabón o no (14.1 %), y vaselina, parafina, cera de petróleo microcristalina, *slack wax*, ozoquerita, cera de lignito, cera de turba, demás ceras minerales y productos similares obtenidos por síntesis o por otros procedimientos incluso coloreados (10.3%). Los principales países importadores fueron Guatemala (39.2 %), Estados Unidos (12.1 %) y Francia (11 %).

De la composición y evolución de las importaciones y exportaciones de la economía chiapaneca, destaca el hecho que sus exportaciones e importaciones no han cambiado desde hace poco más de quince años, lo que puede ser consecuencia de la falta de financiamiento de las empresas para poder escalar a procesos más complejos e insertarse en mejores posiciones en las cadenas productivas, para así participar de mejor manera en el comercio internacional.

2. Sector industrial y empresarial chiapaneco

Hemos visto, en el apartado anterior, que el sector económico fundamental en Chiapas es el terciario, aunque una de las actividades económicas principales es la agricultura, el sector terciario es el que mayor crecimiento ha tenido desde 2005 hasta 2022, ello pese a tener un ITAEE bajo y con altos niveles de variación.

Al observar la Tabla 4, ésta destaca que dicho crecimiento obedece al aumento de los Servicios profesionales, financieros y corporativos, que son las actividades que mayor crecimiento han tenido en el sector terciario de Chiapas, principalmente del tercer trimestre del año 2010 a 2022.

Tabla 4. Composición de las actividades económicas de Chiapas, 2005-2022. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Actividades económicas	Tercer trimestre del 2005	Tercer trimestre del 2010	Tercer trimestre del 2022
Total	1,659,202	1,821,066	2,177,737
Primario	684,794	690,193	799,994
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	684,794	690,193	799,994
Secundario	216,918	281,145	323,883
Industria extractiva y de la electricidad	11,415	5,056	4,393
Industria manufacturera	116,676	155,711	175,590
Construcción	88,827	120,378	143,900
Terciario	752,028	846,830	1,046,219
Comercio	261,555	280,727	380,743
Restaurantes y servicio de alojamiento	67,872	99,614	126,198
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	56,033	68,710	69,235
Servicios profesionales, financieros y corporativos	42,430	47,565	94,286
Servicios sociales	108,184	141,530	142,024
Servicios diversos	133,417	125,346	152,229
Gobierno y organismos internacionales	82,537	83,338	81,504
No especificado	5,462	2,898	7,641

Con base en los Censos Económicos del INEGI realizados a lo largo de este periodo, éstos indican que en la economía de Chiapas predominan los micronegocios, mismos que en 2019 figuran el 97.19 % del total, asimismo, representan el 64.85 % de la Población Ocupada del Estado. Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) representan el estrato con mayor porcentaje de Personas Ocupadas con educación superior; en las Micros, las personas ocupadas con educación básica son el 51.8 %.

La actividad de la industria alimentaria es importante en el estado, ya que cuatro de cada diez manufactureras pertenecen a dicha industria, lo que evidencia que existen distintas empresas que procesan productos finales consumibles (Cervantes, 2022).

En general, existen tres empresas notables originarias de la región chiapaneca. La primera llamada Rotoinnovación, la cual es una empresa de base tecnológica que se dedica a la producción de bienes rotomodelados, mismos que se dirigen a la agroindustria, industria automotriz, construcción y alimentos (Burguete, 2016). La segunda empresa es Grupo Procesa, que se dedica al procesamiento de alimentos con el objetivo de llevar el desarrollo industrial y social a Chiapas; cabe destacar que Herdez del Fuerte vendió al Grupo Procesa una parte de su flota pesquera y una planta procesadora de atún. Actualmente, Grupo Procesa se considera una de las empresas atuneras más importantes del sureste de México con sus marcas Marina Azul y Nair (Grupo Procesa, 2021). Por último, la empresa Lácteos de Chiapas, derivada de la asociación de más de mil productores y socios ganaderos, se constituyó como empresa, con la finalidad de consolidarse como una compañía viable en la comercialización de lácteos y leche fresca (Pradel, s.f.).

Por otro lado, con base en el Índice de Competitividad Estatal (ICE), el cual considera 72 indicadores que permiten entender la capacidad de las entidades con su capacidad para atraer y retener inversiones y talento, en 2022, Chiapas se posicionó en el lugar 30, con una competitividad muy baja se coloca sólo por arriba de Guerrero y Oaxaca. Destaca el hecho de que, al comparar su desempeño con el año 2010, Chiapas se posiciona en el mismo lugar que hace más de una década.

Respecto al Indicador Mensual de la Actividad Industrial (IMAI) de Chiapas, que es el indicador que muestra la evolución mensual del sector industrial, podemos observar que Chiapas obtuvo un crecimiento muy pequeño en 2021 respecto a 2010 de sólo el 1.4 %, en comparación al periodo de 2004 a 2010, que tuvo un crecimiento considerable, puesto que en 2004 las actividades secundarias se encontraban en -16 %, tal como vemos en la Tabla 5.

Tabla 5. Indicador Mensual de la Actividad Industrial de Chiapas, 2004-2021. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

Concepto	2004 Anual	2010 Anual	2021 (cifras preliminares) Anual
Índice de volumen físico base 2013=100			
Actividades secundarias	89.5	110.2	67.4
Minería	89.0	99.4	49.1
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	48.6	122.0	114.0
Construcción	88.1	124.9	65.4
Industrias manufactureras	101.4	102.7	68.4
Variación porcentual anual			
Actividades secundarias	-16.0	11.6	13.0
Minería	-17.1	15.8	22.9
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	52.4	30.7	1.2
Construcción	-31.6	16.4	26.6
Industrias manufactureras	-6.5	1.0	6.1
Contribución a la variación de las actividades secundarias			
Actividades secundarias	-16.0	11.6	13.0
Minería	-4.1	3.3	3.6
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1.5	2.8	0.2
Construcción	-10.9	5.1	6.6
Industrias manufactureras	-2.5	0.4	2.5
Variación acumulada			
Actividades secundarias	-16.0	11.6	13.0
Minería	-17.1	15.8	22.9
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	52.4	30.7	1.2
Construcción	-31.6	16.4	26.6
Industrias manufactureras	-6.5	1.0	6.1

Según los datos de Data México, desde enero de 1999 a septiembre de 2022, los países de origen que más aportaron en la Inversión Extranjera Directa (IED) en Chiapas fueron Estados Unidos con 1,862 millones de dólares, España con 791 millones de dólares y Suiza con 197 millones de dólares. El año que recibió mayor capital por parte de la IED fue en 2004, lo que representó el 0.93 % de lo que recibió el país; por otro lado, el año que recibió menor IED fue en 2014 con el 0.14 % del total que recibió el país. Esto no quiere decir que la IED en México disminuyó, solamente lo hizo dirigida al estado. Por último, los años en los que se ha recibido mayor IED fueron en 2015 con 270 millones de dólares, 2019 con 257 millones de dólares y en 2022 con 235 millones de dólares, como podemos ver en la Tabla 6.

Tabla 6. Inversión Extranjera Directa, México y Chiapas, 2000-2022. Fuente: elaboración propia con datos de Data México

Año	Total de IED en Chiapas, millones de dólares	Total de IED en México, millones de dólares	% de la IED de Chiapas
2000	43.5	18,249	0.24
2001	199	30,057	0.66
2002	208	24,099	0.86
2003	114	18,250	0.62
2004	232	25,014	0.93
2005	140	25,796	0.54
2006	89.4	21,232	0.42
2007	187	32,393	0.58
2008	63.2	29,502	0.21
2009	91.9	17,850	0.51
2010	158	27,189	0.58
2011	92.8	25,632	0.36
2012	121	21,743	0.56
2013	182	48,259	0.38
2014	42.6	30,355	0.14
2015	270	35,941	0.75
2016	140	31,180	0.45
2017	217	34,011	0.64
2018	69.6	34,091	0.20
2019	257	34,569	0.74
2020	133	28,194	0.47
2021	157	31,426	0.50
2022	235	32,147	0.73

3. El mercado de valores: una oportunidad de crecimiento y desarrollo

El sistema financiero es el lugar en el que los agentes económicos con un excedente de capital pueden llevar sus recursos, esto con la finalidad de recibir una recompensa derivada de la tasa de interés que dicho ahorro genera; mientras que los agentes económicos que requieren capital, ya sea para financiar un proyecto productivo o para solventar sus deudas, pueden conseguir recursos y, a cambio de dichos recursos, están dispuestos a pagar una tasa de interés. De esta forma, el sistema financiero asigna el capital de manera eficiente en los proyectos y agentes que lo requieren, así las empresas, al participar en el sistema financiero, pueden obtener financiamiento en instituciones reguladas para, de este modo, ampliar sus procesos, renovar su maquinaria y equipo o expandirse.

Aunque los préstamos en instituciones financieras reguladas son un buen medio de financiamiento para las empresas, lo cierto es que es costoso, esto es derivado de las altas tasas de interés. Una opción adicional con la que cuentan las empresas es participar en el mercado de valores, ya que de esta manera es posible conseguir financiamiento, principalmente

mediante dos vías: por emisión de deuda o por emisión de acciones. En el primero de los casos, la empresa emite títulos que prometen el pago, en una fecha futura, del monto inicial del prestamista más una tasa de interés (que regularmente es menor que la de un préstamo en una institución bancaria). En el segundo caso, la empresa puede emitir acciones, mismas que corresponden a una parte alícuota del capital social de la empresa, y a cambio de entregar dicho título, obtiene los recursos necesarios para poder financiarse. Cabe recalcar que, para que una empresa pueda participar en el mercado de valores, es necesario que cumpla con los requisitos económicos y legales que establezca el mercado de valores en el que se pretende participar.

Las distintas formas de financiamiento con las que cuentan las empresas (préstamos, emisión de deuda y emisión de acciones) tienen diferentes costos, la cual la emisión de acciones es la menos costosa para conseguir el capital que una empresa requiere, pero lamentablemente no todas las empresas pueden participar en el mercado de valores, algunas como consecuencia de los limitados recursos que manejan y otras debido al desconocimiento del proceso para integrarse en la bolsa de valores. En el caso de

México, las empresas que participan en la bolsa de valores se encuentran altamente concentradas en la Ciudad de México y Nuevo León, esto es tanto para las empresas que emiten deuda o acciones. En la Tabla 7 se destaca el hecho que de las empresas que emiten acciones no se encuentran manifestados 23 estados del territorio mexicano, mientras que en el caso de las empresas que emiten deuda 20 estados no están representados.

a) Acciones		b) Deuda	
Estado	Número	Estado	Número
Baja California	1	Aguascalientes	1
Chihuahua	4	Baja California	1
Ciudad de México	313	Chihuahua	2
Coahuila	2	Ciudad de México	169
Estado de México	5	Coahuila	1
Guanajuato	3	Durango	1
Jalisco	8	Estado de México	6
NA	5	Guanajuato	2
Nuevo León	46	Jalisco	6
Quintana Roo	1	NA	6
Sinaloa	2	Nuevo León	23
Total	390	Puebla	3
		Quintana Roo	2
		Yucatán	2
		Total	225

Tabla 7. Empresas emisoras en la Bolsa Mexicana de Valores, 2023. Fuente: elaboración propia con datos de BMV

La alta concentración de las empresas que se encuentran en la BMV ha mostrado la necesidad de integrar a las empresas de los estados que se encuentran excluidos. Esto se evidencia cuando Juan Manuel Olivo Tirado, director de Promoción y Emisoras de la BMV, indicó en 2019 que la región sureste del país tiene potencial para poder lograr que algunas de las empresas de origen chiapaneco incursionen en el corto plazo en la BMV, lo anterior para beneficiarse de la distinta gama de inversiones y los diversos instrumentos de financiamiento (Jasso, 2019). La alta concentración de las empresas que se encuentran en la bolsa de valores también valida, en alguna medida, nuestra hipótesis sobre el escaso financiamiento con el que cuentan las empresas chiapanecas.

En el caso de Chiapas podrían integrarse a la bolsa de valores las empresas con el potencial para ello, a saber, Rotoinnovación, Grupo Procesa y Lácteos de Chiapas. Es menester destacar el caso de Grupo Procesa, ya que, como se comentó anteriormente, es una de las tres principales atuneras del país y la más importante del sureste mexicano, y, en caso de contar con un sistema de financiamiento barato, podría consolidarse como la principal atunera del país e incrementar sus actividades económicas, tanto a nivel nacional como internacional, lo que generaría un incremento en el empleo del estado, para convertirse en un elemento que incentive el desarrollo de algunas regiones. Este caso sería deseable que sucediera con Rotoinnovación y Lácteos de Chiapas, puesto que ello aumentaría, de manera conjunta, el crecimiento económico de Chiapas y redundaría en una mejoría en el bienestar de la población chiapaneca.

Resultados

La situación de Chiapas no ha cambiado en estas casi dos décadas analizadas (2003-2022), la cual implica que la política económica no ha funcionado como se debe. Se observa que el PIB estatal ha tenido poco crecimiento (derivado de las actividades primarias y secundarias), lo que convierte al sector terciario en uno de los más importantes para tener un óptimo crecimiento económico. En el caso de Chiapas, la participación de este sector ha tenido una tendencia decreciente desde 2003, lo que afecta negativamente la participación del estado en el PIB nacional.

Si bien los indicadores laborales de Chiapas muestran que la población ocupada ha aumentado desde 2005 a 2022 y la población desocupada ha disminuido (en el mismo periodo), el empleo chiapaneco continúa siendo en su mayoría informal, esto por falta de oportunidad en el área formal. En el rubro de la seguridad, si bien es un estado con alta seguridad, se enfatizó el incremento de delitos hacia las mujeres desde 2010 a 2021. Otro dato importante es la composición de las importaciones y exportaciones de Chiapas, mismas que no se han modificado, lo que se puede relacionar con la falta de apoyo a las empresas para incentivar su crecimiento y puedan realizar un mayor volumen comercial a nivel internacional.

En Chiapas existen básicamente tres empresas sumamente importantes: Rotoinnovación, que se dedica a la producción de bienes rotomodelados

dirigidos a la industria automotriz, construcción y alimentos; Grupo Procesa, que se dedica al procesamiento de alimentos, y Lácteos de Chiapas, que es una asociación de productores ganaderos. Así el dar más apoyo a estas tres empresas ayudaría a su expansión en el país e incluso en el mundo, y esto, a su vez, ayudaría al crecimiento económico chiapaneco y nacional, lo cual sería posible al integrarse a la BMV para conseguir financiamiento, ya sea mediante emisión de deuda o acciones.

Conclusiones

Durante el periodo de 2003 a 2022, Chiapas se posicionó como uno de los estados con menor desempeño económico en todo el país, esto al aportar menos del 2 % al PIB nacional. Analizando todas las variables estudiadas en este trabajo, se determinó que existen diversas causas de ello. Primero, una de las principales causas radica en que una de sus actividades económicas fundamentales es la actividad terciaria y dicha actividad es la que peor comportamiento ha tenido durante los años de estudio. Segundo, Chiapas cuenta con un alto nivel de informalidad con una tendencia creciente, esto es resultado del bajo dinamismo económico. Finalmente, la economía chiapaneca recibe un monto limitado de IED, lo que no ayuda al desarrollo empresarial del estado y detiene, en alguna medida, la generación de empleos.

La situación que presenta la economía chiapaneca podría considerarse como una fatalidad o como un desafío. En el caso de adoptar el segundo enfoque, una importante área de oportunidad sería la integración de las empresas del estado a la bolsa de valores, de ese modo, podrían tener una mayor captación de financiamiento a un costo menor y, con ello, desarrollar sus proyectos productivos, lo que detonaría así el empleo en la región e incrementaría el bienestar de la población.

La integración de las empresas a la bolsa de valores no es tarea fácil, pero existen empresas con el potencial para participar en ella, además que el estado cuenta con uno de los niveles de seguridad más altos del país. Sin duda, los mecanismos y el proceso de integración de las empresas chiapanecas es un camino complejo, mas sería una alternativa viable para lograr el crecimiento de su sector empresarial e industrial, mismo que sirva de impulso de la economía chiapaneca en su conjunto.

Referencias

- Burguete, C. (2016). Empresas chiapanecas, con alto nivel competitivo. *Cuarto Poder*. <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/empresaschiapanecasconaltotonivelcompetitivo/185143>
- Beck, T., Levine, R. & Loayza, N. (2000) Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes. *Journal of Monetary Economics*, 46, 31-77. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(00\)00017-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(00)00017-9)
- Cervantes, J. (2022). Incrementa industria alimentaria en Chiapas. *Cuarto Poder*. <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/incrementaindustriaalimentariaenchiapas/116123>
- Data México. (s.f.). *Data México*. <https://datamexico.org/es/profile/geo/chiapas-cs#economy>
- Goldsmith, R.N. (1969) *Financial Structure and Development*. Yale University Press, New Haven.
- Grupo BMV. (s.f.). *Bolsa Mexicana de Valores*. <https://www.bmv.com.mx/es/emisoras/informacion-de-emisoras>
- Grupo Procesa. (2021). *Grupo Procesa*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/grupo-procesa-se-convierte-en-la-empresa-numero-1-del-sector-en-el-sur-de-mexico-877809651.html>
- Gurley, J.G. & Shaw, E.S. (1955). Financial Aspects of Economic Development. *The American Economic Review*, 515-538.
- Hausmann, R., Cheston, T., & Santos, M. (2015). *La Complejidad Económica de Chiapas*. Center for International Development at Harvard University.
- INEGI. (s.f.). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=07>
- Jasso, M. (2019). La BMV tiene en la mira a Yucatán, Chiapas y Puebla para colocaciones de mercado. *Expansión*. <https://expansion.mx/mercados/2019/12/05/la-bmv-tiene-en-la-mira-a-yucatan-chiapas-y-puebla-para-colocaciones-de-mercado>
- López, J., & Martínez, J. (2018). Estructura económica y emigración internacional en Chiapas. *Economía UNAM*, 15(43), 91. doi: <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2018.43.386>
- Pradel. (s.f.). *Pradel*. <https://pradel.com.mx/pradel/>
- Schumpeter, J. A. (1911). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge.
- Secretaría de Hacienda del Gobierno de Chiapas. (2009). *Escenario Económico Estatal*. <https://www.haciendachiapas.gob.mx/rendicion-ctas/presupuesto-egresos/informacion/2009/1.pdf>



SBEEL DINOSAURIOS

**¡Ven a vivir la
Aventura!**

En el Museo de Ciencia y Tecnología
MARTES A DOMINGO
DE 10:00 AM A 2:00 PM
(MIÉRCOLES EN LA ENTRADA DE UN ADULTO - 1 NIÑO GRATIS)

Gestión del agua y niveles de gobernanza:

estudio de caso en las localidades de Yashanal y Tzajalchen en el municipio de Tenejapa, Chiapas

Carlos Manuel Girón Guzmán
Universidad Autónoma de Chiapas

Resumen

La gestión del agua en las comunidades del estado de Chiapas es un tema muy complejo y requiere analizar formas y mecanismos de gobierno que utilizan los operadores del líquido en cada localidad, pues es importante para las actividades vinculadas a los usos domésticos, de traspatio y agropecuarios.

En este trabajo se trata la gestión del agua del manantial de Yashanal y Tzajalchen en el municipio de Tenejapa, Chiapas, el cual históricamente era considerado sagrado por los antepasados mayas y un recurso de uso comunitario entre localidades. Se le gestiona mediante acuerdos comunitarios que repercuten en la función de una estructura viable para los usuarios. Las diferencias entre los operadores del agua y los beneficiarios en el modo de gestión ocasionan problemas en su distribución.

Este estudio pretende comprender los conflictos de los operadores del agua potable entre localidades y analizar las conductas de los actores comunitarios públicos y privados. Se observa que la toma de decisiones es compleja porque no han podido establecer

reglas de interacción por cambios culturales y organizacionales. Este proceso de gestión derivó en un conflicto entre los operadores del agua potable de Yashanal y Tzajalchen, Chiapas. Se analiza el recurso hídrico como asunto de interés común de quien maneja el agua, que es un bien público, mediante los conceptos de gobernanza, gobernanza comunitaria, tipo de actores y gestión, para entender la situación y llegar a acuerdos en cada localidad.

En esta investigación se identificó y comparó los mecanismos de gestión del agua en Yashanal y Tzajalchen, municipio de Tenejapa, para evaluar la gestión del recurso natural donde participan actores públicos, privados y comunitarios en la generación del conjunto de reglas que permiten niveles de gobernanza.

Palabras clave: gobernanza, gobernanza comunitaria, gestión del agua, Yashanal, Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas

Abstract

The management of water in the communities of the state of Chiapas is a very complex issue and requires analyzing forms and mechanisms of government used by the operators of the liquid in each locality, since it is important for the activities linked to domestic, backyard and agricultural.

This paper deals with the management of water from the Yashanal and Tzajalchen's spring in the municipality of Tenejapa, Chiapas, which historically, was considered sacred by the Mayan ancestors and a resource for community use between localities. It is managed through community agreements, which affects the role of a viable structure for users. The differences between the drinking water operators and beneficiaries cause problems in distribution.

This study aims to understand the conflicts of drinking water operators between locations and analyze the behavior of public and private community actors. It is observed that decision-making is complex because they have not been able to establish rules of interaction due to cultural and organizational changes. This management process led to a conflict between the drinking water operators of Yashanal and Tzajalchen, Chiapas. The water resource is analyzed as a matter of common interest of whom manages the water, that is a public good, through concepts like governance, community governance, type of actors and management, to understand the situation and reach agreements in each locality.

In this research, the water management mechanisms in Yashanal and Tzajalchen, municipality of Tenejapa, were identified and compared to evaluate the management of the natural resource where public, private and community actors participate in the generation of the set of rules that allow levels of governance.

Keywords: *governance, community governance, water management, Yashanal, Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas*

Introducción

La gestión de los recursos naturales como una preocupación general de todas las sociedades ha sido un asunto de mucha importancia en los diferentes municipios del estado de Chiapas. El agua es un elemento para la supervivencia humana, recurso promotor del desarrollo y la sostenibilidad en los ecosistemas sociales, económicos, ambientales, y fundamental para la salud, las actividades productivas, la energía, la educación, la proyección territorial, etc.

En la problemática del agua, ya sea respecto a acceso, abastecimiento, saneamiento, uso, propiedad, etcétera, se requieren nuevos mecanismos para su manejo y administración. La gestión del recurso demanda estrategias que involucren actores públicos y privados y la colaboración de los niveles locales y federales mediante las decisiones consensuadas de los usuarios. Los derechos humanos, la gestión colectiva en los pueblos originarios y la gobernanza son elementos para captar el agua. Conviene implementar normas y términos para el uso del vital líquido.

En este estudio se considera fundamental el cómo se desarrollan la gobernanza y la gestión del agua en las dos localidades. Se propone una comparación de dos formas de organización en torno al agua, sobre cómo los actores locales se organizan de manera distinta para la gestión del recurso y conocer las relaciones sociales y de poder entre la urbe y las prácticas particulares heterogéneas para dar cuenta del manejo diferente.

Este trabajo está dividido por cuatro apartados. En el primero se presentan las aportaciones teóricas sobre los conceptos de gobernanza y gobernanza comunitaria y se analizan las categorías teóricas de los distintos autores, como Cerrillo (2005), Prats (2005), Rhodes (2005) y Conejero (2005), para tratar de relacionar la gestión del agua en los dos estudios de caso, a través del entendimiento de la gobernanza entre los distintos organismos públicos y privados. Después, en el siguiente apartado, se detalla la descripción geográfica de Yashanal y Tzajalchen. En la tercera sección, se explica la metodología utilizada en el campo de trabajo y, por último, se detallan los métodos de distribución de los sistemas de agua obtenidos del trabajo de campo y gabinete, por medio de la presentación de los principales actores en la localidad, las reglas comunitarias y funciones de los operadores del agua potable.

1. Aportaciones teóricas acerca de los conceptos de gobernanza y gobernanza comunitaria

En este apartado se tratan los conceptos teóricos que sostienen al presente artículo sobre la gestión del agua y niveles de gobernanza que orientan a la reflexión, respecto al desarrollo local en las localidades de Yashanal y Tzajalchen del municipio de Tenejapa.

El término gobernanza está siendo empleado en los trabajos de investigación social y ha permitido plantear problemas en los territorios donde participan actores privados, públicos y sociales en la gestión de un asunto de interés público. 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” (Real Academia Española, 1992, p. 8).

La gobernanza se ha configurado como una teoría y un enfoque normativo, que se relaciona con las nuevas formas que rompen con el modelo del Estado Benefactor de los ochenta del siglo pasado, cuando se plantea que los gobiernos abandonan las estructuras verticales y disminuyen su presencia en un conjunto de temas, y así nuevos actores privados y sociales emergen en la solución de muchos asuntos públicos. También cobra relevancia los territorios como ámbitos centrales de la ejecución de las políticas públicas, requiriendo la participación de los representantes locales y los multisituados; de esta forma, surgen nuevas figuras en la participación ciudadana, como observatorios del desarrollo y comités de planeación (Guy y Pierre, 2005; Zurbriggen, 2011, como se citó en Cerrillo, 2005).

Cerrillo (2005) establece que la gobernanza es un modo que utiliza la cooperación de actores públicos y privados en los procesos de formulación y aplicación de las políticas. Por gobernanza se concibe dicha cooperación para gestionar asuntos de interés público; es un proceso complejo en la sociedad, en la cual las autoridades crean posiciones, intereses, objetivos, valores, creencias o necesidades en un territorio, resultando en algunos casos situaciones de conflictos por factores culturales, económicos, sociales, políticos y otros. El gobierno nacional debe tener buena comunicación con los municipales y estatales, porque están más cercanos a los representantes locales y presencian los problemas en su territorio, de los cuales se les debe resolver en conjunto, sobre todo, en la gestión pública del vital líquido.

De acuerdo con Conejero (2005), la gobernanza es un concepto utilizado más allá de la gestión de los asuntos públicos y un nuevo modelo en la escala analítica racional. Trata también temas de ámbito internacional con nuevos actores, movimientos sociales internacionales y fundaciones privadas, y considera como eje central los objetivos comunes, lo que lleva a la posibilidad de procesos de gobernanza con mínimos niveles de participación gubernamental, buscando que los de regularización sean asumidos por los actores sin necesidad de cohesión por el Estado.

Rhodes (2005) plantea que esta nueva condición de los gobiernos de controlar de manera jerárquica los asuntos públicos tiene diferentes razones, como el bajo nivel de legitimidad de los gobiernos, la complejidad del asunto público a

tratar y los problemas de implementación. Se parte de la tesis de que el Estado actual ya no tiene poder para imponer soluciones a todos los representantes de localidades.

Según Prats (2005), de acuerdo con sus sistemas políticos, los gobiernos tienen niveles de legitimidad y responsabilidad ante los gobernados. La sociedad democrática se sigue considerando fundamental para la gobernanza, pero plantea nuevas condiciones para el ejercicio del poder mediante la articulación de los ejecutantes, con reglas que disminuyan los conflictos, como parte central de sus nuevas funciones. Asimismo, los actores no gubernamentales deben responsabilizarse de las acciones emprendidas una vez dotados de autonomía para ejercer sus derechos. Por lo tanto, el escenario del proceso es complejo porque se apela a una responsabilidad con la menor cohesión posible buscando el bien común.

La responsabilidad de los líderes de los territorios es demasiada, pues son muchas las demandas de los habitantes y nunca terminan de solucionarlas por medio de sus servicios comunitarios durante un año. De acuerdo a diversos autores citados arriba, la gobernanza rebasa la acción del Estado e incluye a la sociedad civil y a la empresa privada, de tal manera que puede ser entendida como que la sociedad despliega la acción colectiva para el logro de objetivos comunes, en la articulación de una red de actores (Conejero, 2005; Rhodes, 2005; Prats, 2005).

La gobernanza comunitaria surge en cada territorio donde se busca gestionar los asuntos públicos, incrementar y mejorar las capacidades de la sociedad civil para dialogar y ejercer de forma efectiva sus derechos, para así contribuir en la construcción, el monitoreo y la auditoría de las políticas públicas. Discutiremos, a continuación, las perspectivas conceptuales al respecto.

Se considera que la gobernanza comunitaria es el uso del concepto en una escala sociopolítica donde se redefine los derechos individuales y colectivos y los temas considerados como de esfera privada, que incluyen las formas de acceso y uso de espacios productivos y recursos naturales en el territorio, de esta forma se establecen acuerdos en cada comunidad, su forma de gobierno en una estructura de usos y costumbres (Bailón, 1999; Gasca, 2014). Ante esto, Erazo (2015) menciona que:

La gobernanza comunitaria es implementada en virtud de un conjunto de iniciativas desde la comunidad (estructura sociopolítica), que, apoyada por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, construye un proyecto para la eficiente administración del recurso hídrico desde su visión cultural para el aprovechamiento social y productivo (p. 33).

Según Lockwood (2002), la gobernanza comunitaria significa un ajuste en las relaciones de habitantes y actores en el marco del derecho positivo en escalas territoriales, de tal manera que la acción colectiva responde, en el caso del agua, a tratar de resolver el abasto, creando sus reglas para la gestión del recurso.

La gobernanza comunitaria y las prácticas cooperativas de las comunidades están regidas por un sistema de normas internas, a partir de usos, costumbres y estatutos comunales que definen competencias y espacios de participación, generación de acuerdos, toma de decisiones, instancias de coordinación, gestión y ejecución.

Los acuerdos y la toma de decisiones se establecen en asambleas, mediante voz y voto con los ciudadanos cooperantes de cada comunidad reconocida; los comités son los encargados para gestionar los asuntos públicos de la comunidad (Gasca, 2014).

De acuerdo con Erazo (2015), el concepto de gobernanza se enlaza a la red de las categorías de participación, empoderamiento y pobreza, las cuales, dado su nivel de pertinencia social, son capturadas por agencias y organismos de desarrollo para justificar sus perspectivas en intervenciones. El problema es que puede vaciarlas de sus significados iniciales y redefinirlas de forma simplista que no sirve precisamente para la reducción de pobreza, el desarrollo o la eficiencia en la solución de los asuntos públicos.

2. Gestión del agua

En esta parte del documento reflexionaremos acerca de cómo las comunidades diseñan sus modelos de gestión del agua, determinados fundamentalmente por el grado de escasez y la distancia a las fuentes del líquido.

La característica clave de la gestión de cuencas es el espíritu de integración de elementos y procesos. Éstos pueden referirse a recursos (agua, tierra, vegetación), a relaciones causales implicadas en los impactos y externalidades (tierras arriba-tierras abajo), o bien a la articulación de los múltiples actores sociales que interactúan y se afectan mutuamente en el marco de la cuenca. Por ello, estas unidades se han transformado en la arena obligada para construir relaciones de colaboración, cooperación y coordinación en diferentes niveles de organización y escalas (Burgos y Bocco, 2014).

Para Burgos y Bocco (2014), el líquido es un bien natural fundamental para la subsistencia y las actividades productivas, que incide en el mejoramiento de vida de la sociedad de una zona, y su gestión teje relaciones con múltiples actores a escalas, lo cual provoca un complejo entramado con conflictos que se debe atender y, por ello, se tiene que crear las reglas sociales de interacción que los minimicen.

Las formas de establecer el derecho al vital líquido de las sociedades que no cuentan con fuentes de agua en su territorio o están lejanas requieren siempre mayor grado de organización intercomunitaria y complicados procesos de negociación. En los años ochenta del siglo pasado el mercado se hizo la principal fuerza de conducción y organización de las relaciones sociales, relegando al Estado y redefiniendo sus funciones (Zurbriggen, 2014). También ha hecho que la sociedad civil y las empresas tengan mayor participación en la provisión de bienes y servicios públicos, para la organización privada ha sido el área de infraestructura, mientras que la ciudadanía lo ha realizado en las áreas de programas locales de políticas sociales, lo que genera la gestión de asuntos públicos desde formatos de gobernanza, pero se presentan y acentúan las desigualdades sociales ante procesos diferenciados de gestión.

Así la gobernanza del capital natural implica que el Estado deje a un lado el patrón de gestión gerencialista, en el cual directamente provee el recurso a transformarse en un articulador y mediador para generar una red de relaciones sociales que permita de manera eficaz e eficiente proveer a los usuarios de agua. De

esta manera se privilegia este proceso por la función de la regulación y el establecimiento de reglas que permiten relaciones sociales con baja productividad y se aparta del rol tradicional como agente exclusivo que provee bienes públicos (Zurbriggen, 2014).

De acuerdo con el BID (2007), el sector privado se ha involucrado de diversas formas en la prestación de servicios públicos mediante contratos, sociedades públicas-privadas o concesiones. Además del proceso dominante que fue la salida del Estado de una serie de áreas de bienes y servicios, aparecieron también las empresas multinacionales que construyen infraestructura en todo el mundo, desplazando a las públicas y privadas nacionales.

La gestión comunitaria de recursos naturales ha construido una nueva ruta para la agenda pública que el Estado y el mercado no consideran importante, pero para las comunidades es vital, y este ejercicio empírico de gobernanza llama a avanzar en la búsqueda equitativa de una mejor articulación entre el mercado, Estado y sociedad civil donde la ciudadanía tiene experiencia en la gestión de recursos y se empodera (Zurbriggen, 2014).

3. Contexto territorial de Yashanal y Tzajalchen, Tenejapa, Chiapas

Geografía

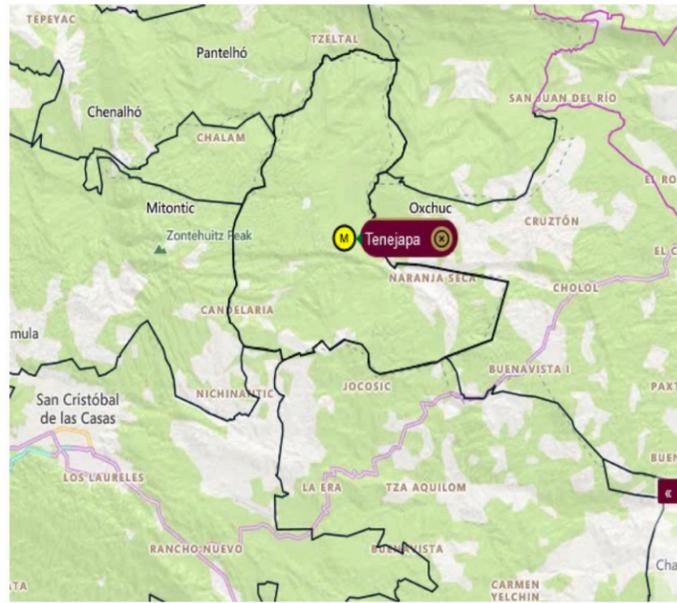
De acuerdo al INEGI (2020), en Chiapas hay 1,459,648 personas mayores de 3 años de edad que hablan alguna lengua indígena. Los tzeltales son el grupo con mayor número de personas hablantes en Chiapas situándose en primer lugar, como segundo lugar está la lengua Tsotsil, en tercer lugar la población Ch'ol y en cuarto lugar la población Tojolabal.

Como otros grupos indígenas, los tzeltales han vivido un largo proceso histórico interactuando con entornos biofísicos diversos. Esta condición territorial ha generado saberes, costumbres y creencias. La principal actividad de las comunidades tzeltales es la agricultura, aunque ya no sea la principal fuente de ingreso, además el trabajo estacional asalariado es esencial para la reproducción social de muchas familias (Rodríguez, 2014).

El Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (2017) menciona que Tenejapa se le traducía en náhuatl como “río calcáreo” que se traduciría en la lengua tzeltal como *Tenel japa*l (rodeado de montañas con una superficie plana). Según el Censo de Población y Vivienda (2020), el conteo total de Tenejapa en 2020 fue de 48,162 personas, siendo 51.6 % del sexo femenino con 24,854 y 48.4 % del sexo masculino con un número de 23,308 personas. Los niveles de edad que agrupan mayor cantidad fueron de 5 a 9 años (6,928 personas), 0 a 4 años (6,606 personas) y 10 a 14 años (6,403 personas). Estos rangos de edad constituyen el 41.4 % de la cantidad en general.

Tenejapa se encuentra conectada por la carretera estatal de la urbe de San Cristóbal de Las Casas y las divisiones de San Juan Cancuc y Oxchuc. El municipio cuenta con los servicios de radiocomunicación que otorgan cobertura en 66 localidades, la telefonía rural cuenta con poca disponibilidad, y lo que sí se ha modernizado son las antenas de internet vía satelital que han mejorado la comunicación entre las personas de las localidades y la ciudad.

Las localidades de Yashanal y Tzajalchen están situadas en el municipio de Tenejapa. Yashanal posee 2,125 habitantes, dentro de todos los pueblos del municipio ocupa el 5º lugar en cuanto a número de habitantes. Esta localidad está a 1,737 metros de altitud. Por otro lado, en Tzajalchen hay 2,962 habitantes, en la lista de los pueblos más poblados de todo el municipio, es el número 2 del ranking. Tzajalchen está a 1,556 metros de altitud (CEIEG, 2017).



San Juan Cancuc

Figura 1. Localización del municipio de Tenejapa, Chiapas. Fuente: Gobierno del Estado de Chiapas. Carta Geográfica de Chiapas, 2022



Figura 2. Panorámica de la localidad de Yashanal, Tenejapa. Fuente: Google Earth, <https://windmap.gosur.com/es/mexico/?ll=16.825756305601118,92.45369804636493&z=15.455495555861784&t=satellite>



Figura 3. Panorámica de la localidad de Tzajalchen, Tenejapa. Fuente: Google Earth, <https://windmap.gosur.com/es/mexico/?ll=16.841364731705752,92.46073129725983&z=15.568949024853994&t=satellite>

Tenejapa es considerada una comunidad tradicional en el sentido de que un alto porcentaje del pueblo practica creencias ancestrales. Como en otras regiones de los Altos de Chiapas, el sistema de cargos desempeña una importante función en la vida pública, confiriendo prestigio y rango social.

Algunas personas que han ascendido de rango político religioso se les llama principales, y estas personas continúan teniendo casi los mismos roles sociales, eso si 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 en el 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).

La municipalidad se encuentra entre las subcuencas de la corriente Chakté que integran las colindancias de la cuenca del río Grijalva de Tuxtla Gutiérrez, las subcuencas del Tzaconejé y el azul integrado en el cauce del Lacan-Tun (Carta Geográfica de Chiapas, 2021). Las afluentes importantes de agua en Tenejapa son Jomanichim, Paktetón, Majosik, Tzajalchen, Yashanal, Río Banul Kánal, Río Agua de Cal, Arrollo Suyul, Los Chorros, Río Yaxgemel y Yochi'b (San Juan Cancuc).

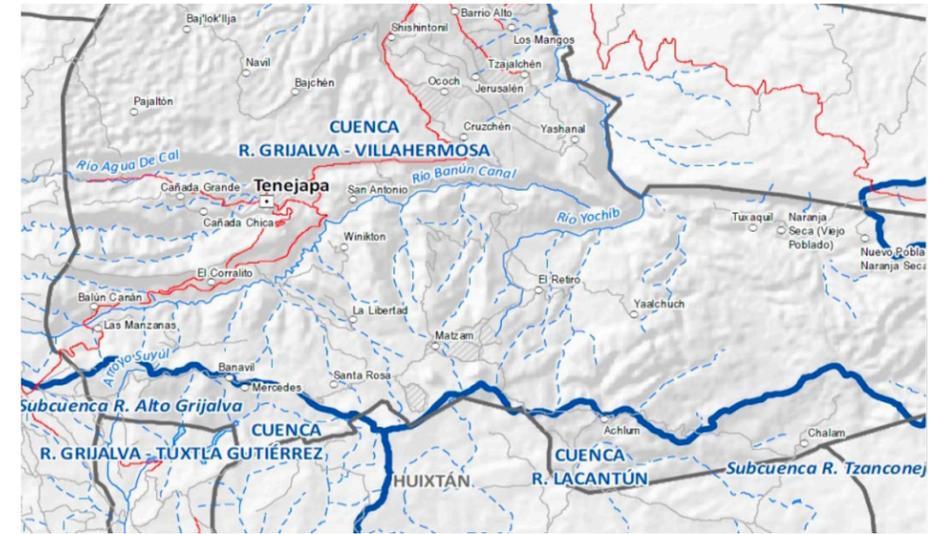


Figura 4. Cuerpos de agua existentes en Tenejapa, Chiapas. Fuente: Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica, Gobierno del Estado de Chiapas. Mapas Regionales, 2022

Gran porción de la región del territorio se ubica en la subcuenca de escurrimiento del agua de Grijalva que se conectan unos a otros y llegan a desembocar en el río Yochi'b que está en los límites entre Oxchuc y San Juan Cancuc. En el estudio de caso se encuentran cooperantes¹ con 715 activos en la localidad de Yashanal y 800 activos en la comunidad en Tzajalchen, dentro de ellas se encuentran sedes de escuelas, casa de salud, iglesias, etc; en el caso de Yashanal cuenta con cuatro regidores que representan la localidad en el ayuntamiento. Son las comunidades que cuentan con mayor infraestructura en el municipio y también son localidades conservadoras que mantienen la herencia de tierras a través de los varones, excluyendo a las mujeres de la posesión de tierras.

Metodología

Para la parte metodológica acerca de la gestión del agua se conocieron las perspectivas de los actores y se realizó una investigación cualitativa junto con una observación en el territorio donde se ubica el manantial. Según la observación directa mediante recorridos de campo, los participantes locales se organizan en una asamblea comunitaria, en la cual designan a quién los representará cada año.

Las entrevistas fueron realizadas en febrero y marzo de 2022 a los comités del agua potable, se aplicaron 30 cuestionarios en Yashanal y 30 en Tzajalchen. Se practicaron dos recorridos de campo, uno en la cuenca de Yashanal y otro en Tzajalchen, donde se observaron las tuberías que pasan por los terrenos de los habitantes. También se programó una reunión con el comité del Partido Verde Ecologista de México de Tzajalchen. Los actores clave de esa comunidad son quienes han sido autoridades en el Ayuntamiento, como el caso de un joven que trabaja en la Casa de la Cultura, quien nos puso en contacto con ciertos personajes para proporcionarnos información acerca de las reglas y los mecanismos respecto a la gestión del agua. La investigación documental se basó en la revisión bibliográfica de fundamentos académicos y la base de datos estadísticos.

¹Cooperantes: son aquellas personas que tienen derechos a todos los servicios, como agua, luz y los apoyos municipales, así como realizar los servicios comunitarios de su comunidad.

4. Actores que intervienen en la gestión del agua en las localidades de Yashanal y Tzajalchen y los niveles de gobernanza

En cada localidad del municipio de Tenejapa existe una asamblea comunitaria como máxima autoridad constituida por cooperantes que representan a los integrantes de la familia, por lo general hombres, aunque la participación femenina aumenta. La asamblea comunitaria es el espacio para discutir, acordar y decidir acerca de los temas que la comunidad considera; en este escenario se analizan las ideas. Las reuniones ordinarias son convocadas mediante el perifoneo cada dos meses.

Para el cargo de mayor jerarquía, que es el presidente del comité, es necesario, ante todo, prestigio y años de servicio a la comunidad. El trabajo comunitario se inicia a los 12 años, en el caso de quienes no continúan con sus estudios y dejan de prestarlo a los 50 años, ya que la reputación por los servicios a la comunidad sólo se adquiere con los años. Las actividades del servicio comunitario, con respecto al Comité de Agua, consisten en gestionar, dar mantenimiento a las tuberías, informar y organizar las necesidades de los usuarios.

La asamblea comunitaria elige a las autoridades y les otorga responsabilidades para la gestión, entre ellos destacan el Comité de Educación, Patronato de Agua Potable, Patronato de Carretera y Patronato de Luz. Tienen tareas específicas en los núcleos comunitarios, ejercen

servicios para los cooperantes², como conexiones a los sistemas de red eléctrica y agua, apertura de caminos o verificar fugas de agua en la red. Todos los cargos son temporales, generalmente por un año. Durante el tiempo de su gestión, la persona con la función de ser miembro del comité no recibe salario, es trabajo comunitario gratuito. Ser autoridad no es fácil porque abandonan sus actividades económicas y gastan sus ahorros o se endeudan para sostener los gastos familiares.

Con lo anterior, se analizaron las acciones de los actores de las localidades en un periodo de cinco años correspondientes al periodo 2015-2020. Se eligió este periodo porque existió una gestión importante dentro de la localidad, que al final se convirtió en conflicto entre ambas localidades y fue noticia tanto local como estatal. Las entrevistas con las autoridades de las localidades de Yashanal y Tzajalchen tuvieron como finalidad conocer cuáles son las actividades en la gestión del agua, dónde están las principales fuentes, las formas de distribución y organización y las reglas de uso.

En el caso de Yashanal se erigen estructuras organizativas para acceso y mantenimiento de las fuentes de agua del manantial, construyen y conservan las obras hidráulicas. El manejo del recurso hídrico es diferente en cada localidad, según los niveles de organización. A partir de la información recabada, se reconstruyeron historias sobre el área de estudio por medio de actores mayores de 60 años y se identificó aquellas que fungieron como miembros de los comités del agua,

tesoreros, algunas personas que pasaron a trabajar en el ayuntamiento.

Las autoridades locales y los usuarios ejercen control sobre las fuentes de agua existentes y establecen la forma de abastecimiento en la localidad, de su cuidado y mantenimiento. Las mismas autoridades locales se organizan en torno al agua para uso doméstico y los usos agrícolas en la cafecultura.

En la categoría de actores fueron analizadas prácticas, intereses y compromisos que asumen quienes participan en los procesos de gestión del agua. En Yashanal se entrevistó a un ex presidente municipal y un ex funcionario que fungió como director de obra y que nuevamente trabaja en el Ayuntamiento. En cambio, en Tzajalchen se identificó a los actores clave, como son el comité del Partido Acción Nacional y a un servidor de la nación que trabaja en la Secretaría de Bienestar. Se les preguntó cuáles son sus fuentes de ingreso y cuándo les toca servicio comunitario o un cargo público. Este instrumento tiene como objetivo el análisis de prácticas de los actores en la gestión del agua, por ejemplo, cada 3 de mayo en Yashanal las autoridades realizan una ceremonia maya para agradecer a la naturaleza la abundancia del líquido.

Por otro lado, se observó la infraestructura hidráulica en el lugar y se encontró que los hogares cuentan con tanques de almacenamiento. Durante tal recorrido fue primordial identificar qué función tiene cada actor y notar cómo lideran en la ceremonia.

Para el caso de la localidad de Tzajalchen, las autoridades son seis regidores tradicionales elegidos en la Asamblea Comunitaria. El Comité del Agua en Tzajalchen cuenta con presidente, secretario, 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.

Cada actor asume el cargo y establece relaciones con los otros niveles, sea local, estatal y federal, en busca de recursos económicos e infraestructura para sostener la red de agua. La identificación de los actores tiene como objetivo observar quiénes participan en la gestión del líquido en las dos localidades estudiadas, identificar cuáles son sus estrategias, cómo cumplen y hacen cumplir las reglas acerca de uso, derechos, obligaciones y aplicación de multas y sanciones por no acatar las leyes comunitarias.

Las organizaciones no gubernamentales están desapareciendo y no muy se ve la participación en este tema. Los usuarios del agua potable reportan que han perdido interés por crear alternativas para la distribución. En el periodo analizado no hubo inversión en infraestructura para almacenamiento, tratamiento y distribución del recurso.

En nuestro estudio de caso el recurso es abundante, pues el manantial tiene la capacidad de dotar de agua para las actividades productivas y el consumo humano. El problema fundamental es que los derechos de acceso al manantial mediante los procesos de negociación inter e intracomunitarios son inestables, provocando mala coordinación y conflicto entre los comités operadores del recurso de las comunidades. Se requiere de mucho diálogo y negociaciones complejas para alcanzar consensos en una asamblea comunitaria con una serie de reglas para una gestión eficiente y eficaz del recurso que permita un buen nivel de gobernanza.

Los mecanismos horizontales utilizados por los actores en su gobernabilidad dan resultados positivos en la administración de un asunto público, donde la transparencia y rendición de cuentas en la asamblea de quienes ejercen cargos son una condición para alcanzar niveles de decisión en los asuntos comunitarios. Una buena gobernanza comunitaria involucra la transformación de las gestiones de un recurso para cumplir los objetivos planteados mediante consensos entre los actores hacia el manejo adecuado que se dejará a las futuras generaciones.

Uno de los logros de Tzajalchen fue la autorización de un proyecto de modernización del sistema de distribución del agua potable gestionado desde 1998, para lo cual tenían que acudir con los comités de agua potable en Yashanal porque allí está ubicado el manantial, reuniendo a todas las autoridades comunitarias, presidentes de los comités de Educación, Agua Potable y Carretera. Respetando los usos y costumbres, se llevó refrescos con envase de vidrio de Coca-Cola, pan y pax. Una vez reunidas las autoridades de ambas comunidades acordaron iniciar los trabajos en el manantial, pero Yashanal solicitó a las de Tzajalchen ampliar la capacidad del servicio eléctrico mediante un transformador "trifásico" porque la toma empieza desde su localidad y desde allí tienen que suministrar energía eléctrica. La petición fue rechazada. Uno de los argumentos fue que disminuiría la potencia del servicio de luz en cada uno de los hogares de su comunidad, lo cual llevó al rompimiento de los acuerdos.

Este conflicto escaló el 26 de noviembre de 2015 en Tzajalchen. El presidente del Comité de Agua Potable se dio cuenta por la noche de que no tenía el líquido en su hogar. Al día siguiente corroboró que otros no contaban con el servicio, descubriendo que los de Yashanal les habían cortado el suministro, por lo cual convocó a una reunión extraordinaria a todos los habitantes para ver cómo se solucionaba el problema. El cooperante que no asistiera sería acreedor de una multa.

El problema entre ambas comunidades se salió de control porque Tzajalchen no otorgó el permiso de la ampliación de la red eléctrica. En represalia, Yashanal le suspendió el suministro de agua por 20 días y respondió cortándoles la energía eléctrica y cerrándoles la carretera para que no pudieran transportar sus productos. Las empresas que venden los insumos a los pequeños abarrotes no podían entrar.

El 15 de diciembre de 2015, siendo las 10:50 de la mañana, habitantes de Tzajalchen arribaron a la presidencia municipal y se llevaron detenidos a dos funcionarios (regidor y enlace), como medida de presión al alcalde del Partido Revolucionario Institucional (PRI), para que diera solución a la problemática. Las personas detenidas quedaron en el centro de la comunidad. El Ayuntamiento empezó a apoyar las medidas de los habitantes de Tzajalchen mandando pipas de agua a la localidad

mientras negociaban las partes, pero se requería abastecer a más de 800 cooperantes (mismo número de familias).

Entre las consecuencias que recibió Yashanal está la interrupción de la luz eléctrica que afectó principalmente 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.

Las gobernanzas comunitarias de ambas localidades se salieron de control porque no hallaban solución. Les fue fácil responsabilizar a las autoridades municipales y estatales porque había mucha tensión entre las comunidades, luego de más de 20 días sin los suministros de agua potable y electricidad.

Las autoridades de Tzajalchen siempre quisieron solucionar de manera pacífica el conflicto, pero como no veían salida citaron a los medios de comunicación a una rueda de prensa el 17 de diciembre de 2015, dando un ultimátum a los órganos de gobierno por no más de 24 horas para que se resolviera el asunto, ante esto argumentaron que en su territorio pasan todas las tuberías de otras 17 localidades, incluyendo al municipio de San Juan Cancuc, y amenazar con cortar el suministro de agua potable.

Después de 20 días de desabasto de agua y energía eléctrica se reunieron todos los actores públicos y privados de ambas localidades y acordaron que Yashanal no ampliaría su sistema de energía eléctrica a sus usuarios y Tzajalchen tuviera su toma de agua. En la toma de acuerdos existió una gobernanza multinivel de las instituciones y se vio notable la capacidad de solución de problemas y su legitimidad de cada actor frente al conflicto. Una vez suavizado el conflicto, Yashanal buscó otra alternativa para modernizar el sistema de energía eléctrica. Es importante atender esta necesidad para que caficultores, balconeros, carpinteros, quienes cuentan con molino de nixtamal y los que tienen abarrotes trabajen adecuadamente. En Jerusalén, comunidad cercana, hubo acuerdos para ampliar la energía eléctrica sin ningún problema.

Se comenzó la construcción de la carretera de Yashanal a la comunidad Naranja Seca para facilitar la movilización de personal y material para el mantenimiento de las redes de conducción de agua y transportar los productos agropecuarios a los mercados regionales en vehículos porque aún se utilizaban animales de carga y personas para trasladarlos a la orilla del camino.

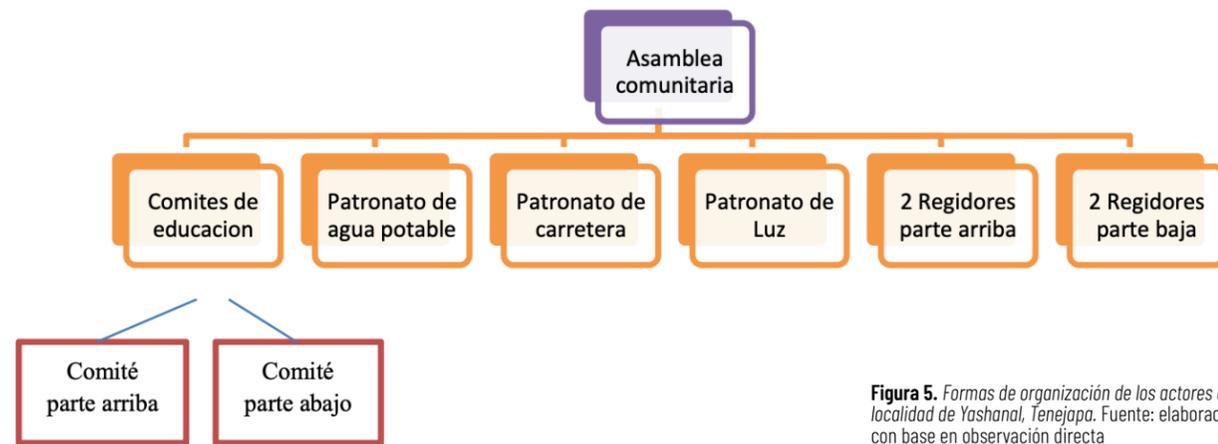


Figura 5. Formas de organización de los actores de la localidad de Yashanal, Tenejapa. Fuente: elaboración propia, con base en observación directa

²Cooperantes: también son los jefes de familia con derecho, voz y voto en la comunidad y cuyos hogares cuentan con servicios básicos, como agua, red eléctrica y apoyos del municipio



Figura 6. Apertura de camino entre Yashanal a Naranja Seca del municipio de Tenejapa. Fuente: Autónoma de Pedro Girón López, 18 de febrero de 2022

La poca participación de los actores (federales, estatales y municipales) en la gestión de los asuntos públicos dejó a las comunidades la responsabilidad, pero los mecanismos comunitarios fueron insuficientes, generando conflictos inter e intercomunitarios con injerencia de iglesias y partidos político.

Resultados

El manantial es considerado sagrado por las comunidades, por el cual sólo pueden tener acceso personas originarias del municipio y los comités de agua potable. Para llegar hay que caminar 45 minutos aproximadamente por camino de herradura pedregoso y lodoso, difícil transitarlo en tiempo de lluvias.

Existen tres líneas de conducción de agua. Anteriormente la tubería señalada con flecha roja abastecía a Yashanal y Tzajalchen (véase Figura 7). Sin embargo, los conflictos provocaron que la primera se dividiera en dos grupos y la segunda estableciera su abasto. La falta de coordinación entre los comités del agua potable implica enfrentar problemas sin cooperación, por ejemplo, las pequeñas obras de la fuente requieren la conducción. En una sola línea sería económico y el tiempo de supervisión y mantenimiento se reduciría, pero, como se muestra en la Figura 7, van poniendo un soporte de concreto en cada una de las tuberías y movilizándolo más recursos humanos para mantenimiento, supervisión y reparaciones.

El método de conducción del agua en el manantial funciona por gravedad, cuya fuerza dada por las pendientes del terreno permite un flujo adecuado, disminuyendo los costos de conducción. El trabajo requerido es la supervisión de tuberías para su mantenimiento y conservación. La corriente del manantial de Yashanal, conocida como *Bo't K'in Ja*, se une con la del río Rojo (*Tsajal Ukum*) de la localidad Yaalchuc. Como muestra la Figura 7, el agua es tomada donde nace el arroyo porque es más limpia.

Un miembro del Comité del Agua informó que existían puntos estratégicos en las corrientes de los ríos y arroyos donde llegaban a llenar sus ánforas, las cuales cargaban a sus domicilios, labor realizada comúnmente por las mujeres como división del trabajo. Después se empezó a almacenar agua en un tanque construido con concreto y piedras para abastecer a Yashanal y Tzajalchen, distribuyendo a los domicilios con una red de mangueras, pero por los conflictos persistentes entre los grupos de las partes baja y alta de Yashanal y la localidad de Tzajalchen dejó de funcionar este sistema.

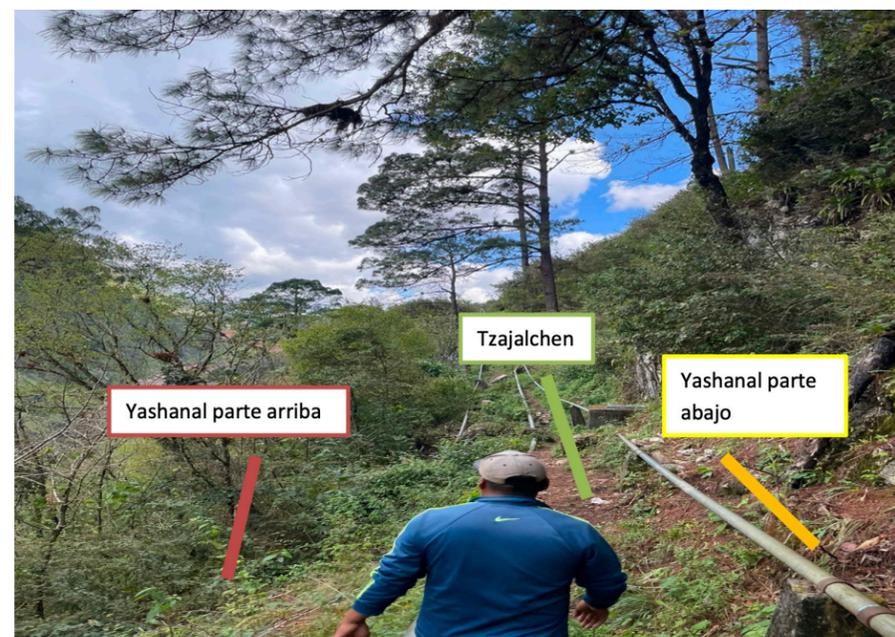


Figura 7. Descripción de las tuberías de los estudios de casa. Fuente: foto tomada por Carlos Manuel Girón Guzmán Yashanal, Tenejapa, 18 de febrero de 2022

Al lado del tanque grande de piedra y concreto se puso otro con forma de cilindro y capacidad de 5 mil litros donado por Misión Integral para el Desarrollo de México, A.C. en 2013, organización civil cuyo propósito es contribuir a mejorar las condiciones de vida y el medio ambiente de los sectores más necesitados de la población en Los Altos del estado de Chiapas. Construir tanques de almacenamiento y sistemas de distribución conjuntos provocó nuevamente problemas entre las localidades, a pesar de que tenían suficiente capacidad para satisfacer a los usuarios.

Con respecto a las enfermedades que acarrea tomar agua no purificada, en las entrevistas se encontró que quienes hierven el agua consideran que afectan la naturaleza porque se necesita más consumo de leña y contaminan el medio ambiente, por lo cual, a veces, a pesar de los riesgos de beber el agua sin hervirla, optan por no hacerlo porque el proceso implica un costo alto y están conscientes de que a largo plazo tendrán problemas de salud.

Por otro lado, una pregunta del cuestionario para los usuarios fue ¿el agua que beben es tratada? Muchos respondieron que no por sus usos y costumbres, no aceptan la desinfección mediante cloro por el cambio en el sabor y el olor. Es un tema muy importante para que las instituciones atiendan, ya que hay muchas infecciones gastrointestinales por consumir agua contaminada.

Muy pocos usuarios hierven el agua, argumentando que para tal proceso se consume mucha leña, y como procede del manantial y la

calidad es muy buena descartan esa práctica. El entrevistado, miembro del Comité del Agua, comentó que cuando intervenía la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y asistían a sus reuniones a las mujeres las capacitaban acerca de salud y planificación familiar, entre otros temas, pero con el cambio de gobierno desapareció la asistencia y el trabajo quedó en el abandono, lo cual muestra que las instituciones juegan un papel muy importante en cada territorio para educar, respecto al cuidado de las familias.

Ambas localidades tienen agua las 24 horas y pueden disponer del servicio cuando lo necesiten. La utilizada para el consumo de animales de traspatio, los huertos familiares y en temporada de corte de café es primordial y por supuesto lo es también el consumo básico de las familias. En el caso del sistema de disposición de aguas negras cuentan con fosas sépticas. Estas comunidades tienen relativamente mejores servicios en el municipio por el número de habitantes y el poder de gestión de las autoridades comunitarias.

Las comunidades sufren de escasez de agua de febrero a mayo, pero es muy poco el desabasto. El suministro es permanente pero hay baja presión hidráulica por el poco aforo de la fuente. El método para solucionarlo es muy sencillo: en temporada de escasez utilizan tinacos plásticos en los hogares o algunos otros medios de almacenamiento, como los depósitos de concreto.



Foto: El Pregonero

Conclusión

Los gobiernos (federal, estatal y municipal) no tienen obligación de dotar del servicio del agua entubada a las comunidades rurales, ni respecto a gestión y modernización de los sistemas de aguas. Las localidades estudiadas resuelven sus necesidades de abasto mediante la capacidad de organización comunitaria, estableciendo reglas informales para la disposición del recurso.

La gobernanza comunitaria del agua ha tenido y seguirá con dificultades para resolver el abasto, sobre todo si no se cuenta con fuentes en su territorio, porque una regla entre las comunidades es que no se le reconoce como propiedad de la nación y creen que el manantial o la corriente les pertenecen. Para acceder a ellos, se requieren de negociaciones complejas que establezcan acuerdos, pero que, a su vez, son muy frágiles y se rompen fácilmente provocando conflictos intercomunitarios.

En estas comunidades la participación de los actores públicos es marginal en la gestión del agua, en tanto que CONAGUA no puede regalar las concesiones. El Gobierno del Estado no tiene presupuesto para la construcción de los sistemas de agua potable y el municipio cuya obligación constitucional es erigir los organismos operadores es omiso a esta función en las comunidades rurales.

En el caso estudiado se observó cómo por diferencias religiosas y políticas se rompieron los acuerdos de uso compartido de la infraestructura de tanques de almacenamiento que dotaban de agua a las dos comunidades, y se constituyeron tres grupos que gestionan el servicio, poniendo en tensión el acceso al manantial y requiriendo negociación permanente. Los tanques quedaron sin funcionamiento y eso trajo consecuencias a los usuarios del agua potable en el tratamiento, provocando enfermedades gastrointestinales, así como los brotes de cólera y salmonelosis.

La división entre las comunidades desencadenó el desperdicio de recursos públicos porque las tuberías dejaron de funcionar. Construir sistemas en cada localidad volvió a ser un gasto para los usuarios, además que no valoraron los esfuerzos históricos de los cooperantes en la cimentación y el mantenimiento de la red de distribución.

Mejorar la gobernanza del agua es un asunto muy complicado porque involucra actores públicos y privados y es frecuente que tanto la comunicación, los intereses y las responsabilidades no sean claros entre las agencias del gobierno y los locales, lo cual trae consigo conflictos por la gestión de la fuente del recurso.

Referencias

- Bailón (1999). Pueblos indios, élites y territorio. Sistemas de dominio regional en el sur de México: una historia de Oaxaca, México. *El Colegio de México*, 32.
- BID (2007). *Salida de operadores privados internacionales de agua en América Latina*. Washington D.C.
- Burgos, A., y 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.
- Conejero (2005). *Globalización, gobernanza local y democracia participativa*. España.
- Erazo Robles, D. S. (marzo de 2015). *Gobernanza comunitaria del recurso hídrico en la parroquia Pasa*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador - FLACSO.
- Gasca (2014). *Gobernanza y gestión comunitaria de recursos naturales en la Sierra Norte de Oaxaca*. *Región y sociedad*, 89-120.
- INEGI (2020). *Censo de población y vivienda 2010*. En *Principales resultados de la encuesta Intercensal México*.
- Lockwood, H. (enero-junio de 2002). *Mecanismos de apoyo institucional para los sistemas rurales de agua potable y saneamiento manejados por las comunidades en América Latina*. *Perfiles Latinoamericanos*, 43, 166.
- Prats, J. (2005). *Modos de gobernación de las sociedades globales*. Instituto Nacional de Administración Pública.
- Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la lengua española*. En O. Skinner (ed.), *Sobre la relación entre conceptos y términos, los fundamentos del pensamiento político moderno* (p. 8). Rivadeneyra.
- Rhodes, R. (2005). *La nueva gobernanza: gobernar sin gobierno*. Instituto Nacional de Administración Pública.
- Rodríguez (2014). *Elementos de la praxis y del corpus del conocimiento etnoecológico tseltal en comunidades de la Sierra Norte de Chiapas*. *Limar estudios sociales y humanísticos*, 12.
- Zurbriggen, C. (2014). *De la gobernanza neoliberal a la gobernanza del bien público*. *Estado y políticas públicas*, 47-64.



Foto: El Confidencial

Dificultades del aprendizaje del español como **segunda lengua desde la experiencia**

Faustino Rodríguez Sánchez
Facultad de Humanidades, Universidad Autónoma de Chiapas

Introducción

El ensayo tiene como propósito exponer y reflexionar las experiencias personales sobre aspectos lingüísticos, psicolingüísticos, socioculturales y sociolingüísticos en el aprendizaje del español como segunda lengua (L2). Asimismo, se intenta hacer conciencia sobre algunos aspectos lingüísticos que intervienen en el proceso de adquisición y aprendizaje de una segunda lengua. El objetivo es prevenir a los docentes bilingües y a los estudiantes que estén en un proceso de aprendizaje del español como L2, de modo que puedan anticipar, enfrentar y solucionar los problemas de la mejor manera posible. Obviamente, el trabajo tiene la función de promover la concientización sobre el sistema de educación que se implementa en los contextos indígenas en relación con la lengua materna de los estudiantes y el aprendizaje del español.

De la misma manera, este ensayo detalla de manera breve mi autobiografía lingüística, relacionada con los conceptos de interferencia lingüística, interlenguaje, adquisición y aprendizaje, la función del monitor, la distancia social, motivación instrumental y método tradicional. Así

como los elementos teóricos que los sustentan, para luego pasar en el análisis de las experiencias de cada uno de estos conceptos, análisis que realizo como hablante de mi lengua materna tsotsil y aprendiz de la lengua español.

En el apartado de conclusiones se ofrecen algunas pautas para facilitar los procesos de aprendizaje del español en el contexto indígena; al mismo tiempo, se plantean algunas sugerencias para el docente de lenguas, con el fin de anticipar y mediar las interferencias lingüísticas en el aprendizaje de la lengua meta.

Desarrollo

Soy Faustino Rodríguez Sánchez, nací en el municipio de Chalchihuitán, Chiapas, en el año de 1986. Mi lengua materna es el tsotsil, segunda lengua el español y tercera lengua el tsel'tal. Soy Licenciado en Lengua y Cultura, egresado de la Universidad Intercultural de Chiapas (UNICH), Licenciado en Pedagogía de la Universidad del Sureste de México (USM), Maestro en Didáctica de las Lenguas en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y estudiante del Doctorado en Estudios Regionales en el área Educativa en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Humanidades, Campus VI, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. También, soy docente de primaria indígena bilingüe con 6 años de experiencia en el servicio como profesor de las lenguas tsel'tal, tsotsil y español en diferentes comunidades de Ocosingo, Chanal y Chenalhó, principalmente.

Inicié mi aprendizaje del idioma español a los 10 años en situaciones informales o naturales, interactuando y conversando con personas hablantes del español. A los 15 años se formaliza mi aprendizaje del español cuando ingresé en la Escuela Secundaria Técnica (monolingüe) Núm. 84 de Chalchihuitán, Chiapas. Mi aprendizaje fue lento, debido a que el enfoque de enseñanza que me dio la escuela y los maestros estaban orientados a la enseñanza del español como lengua materna y no como segunda lengua.

A partir de la secundaria, surge mi interés de mejorar el español por la necesidad de estudiar una carrera profesional y trabajar fuera de mi contexto, con la finalidad de mejorar mi vida económica, social y familiar. A pesar de que llevo varios años hablando el español, aún tengo algunos errores de interferencia de mi primera lengua (L1) al español (L2).

Asimismo, en mi aprendizaje de la lengua verbal y escrita del español, existen algunos aspectos lingüísticos que surgieron y que aún permanecen en mi sistema de lenguaje como el efecto de la transferencia o interferencia. Gooding (2021) menciona que la interferencia lingüística son aquellos errores que comete el estudiante al tratar de demostrar su dominio y conocimiento hacia la segunda lengua, de manera que transfiere elementos o reglas de la lengua materna. De acuerdo a esta autora, podemos decir que la transferencia lingüística es un fenómeno conocido

como la influencia que puede tener una L1 en el aprendizaje de una L2 y que hace que la lengua que recibe la influencia adopte ciertos rasgos que no le son propios.

De este modo, como aprendiz de la lengua español, tengo algunos problemas de interferencia lingüística causada por la influencia de la estructura morfosintáctica y fonética de mi lengua tsotsil como L1. En particular, en la lectura de cualquier texto en español, en ocasiones lo hago de forma pausada; esto se debe a la influencia de mi L1 que se lee de esa manera, debido a las palabras glotalizadas (?). Un ejemplo de ello es "oy jtak'in yu'un chi abtej" que en español significa "tengo dinero porque trabajo". Al leer esta frase en tsotsil no se puede realizar en la misma velocidad que el español, porque las glotales van pausando. Además, es probable que la mayoría de las palabras en tsotsil tengan terminación (j), como lo es "abtej" (trabajo), que hace que al leer se alargue y se eleve la entonación, por ello, en español inconscientemente leo con el mismo ritmo y entonación que en tsotsil.

Otro aspecto de la interferencia que aún permanece en mi lenguaje español es el uso incorrecto de las contracciones del artículo (el) y las preposiciones (a y de), por mencionar algunas. Por ejemplo, al escribir "el profesor" a menudo lo escribo "al profesor", mientras en tsotsil se escribe de la misma manera "li jchanubtasbanej", por ello me cuesta identificar en qué situaciones o momentos se utilizan, ya que en tsotsil el artículo "li" se utiliza para escribir tanto "el y al" en español, incluso en plural es igual.

Además, un aspecto lingüístico que es notorio en mi proceso de aprendizaje del español es el interlenguaje. Como aprendiz del español como L2 o LE produzco un sistema lingüístico llamado interlenguaje, un sistema que es resultado de la combinación de mi lengua materna tsotsil con la segunda lengua que estoy aprendiendo, en este caso el español. Refiriéndose a este concepto de interlenguaje (Nemser, 1971, como se citó en Alexopoulou, 2010) lo entiendo como una secuencia de sistemas que se van aproximando sucesivamente hacia la construcción de la L2 o LE.

Algunos ejemplos de interlingua del español que empecé a notar en la universidad son el uso inadecuado de artículos, de las marcas de género (femenino o masculino) y de número (singular o plural) que he estado mejorando, pero que aún teniendo a equivocarme algunas veces, como es el caso de “una casa deshabitada”, yo escribía “una casa deshabitado”, y era muy normal usar “un casa no habitados”.

Palabras como éstas suelen aparecer todavía en los trabajos que he presentado en diferentes asignaturas, actualmente en mi vida académica con el grado de doctor, de hecho, ya es mínimo comparado con los que presenté en la licenciatura y maestría. También, he tenido algunos errores de redacción en palabras de género femenino en español que cambian de artículo “la” por “el”, como se presentan en “el ancla”, “el agua”, por mencionar algunas, que frecuentemente las escribo con el artículo “la” por el hecho de pertenecer al género femenino; esto es una muestra evidente de un proceso de hipergeneralización de la regla del género gramatical de los sustantivos (Méndez y Rojas, 2013). Sin embargo, el desarrollo de mi interlingua no está fosilizada, porque estos errores que se han presentado no han sido constantes, sino que he mejorado en el proceso del aprendizaje de la L2.

En mi experiencia de los aspectos psicolingüísticos en el aprendizaje del español, desde los 12 años empecé con la adquisición del español en situaciones naturales e informales, interactuando y relacionándome con personas hablantes de esa lengua, por cuestiones de trabajo y de negocios con compradores de café en el municipio de San Juan del Bosque, que únicamente hablan el español, debido a que mis padres son productores de café, por lo tanto, hacía el esfuerzo de platicar con ellos.

Con lo anterior, podemos decir que mi proceso ha sido de adquisición. Al respecto, Caballero (2017) menciona que la adquisición es un proceso por el cual desarrollamos una destreza de forma natural, implícita, inconsciente y similar como se adquiere la lengua materna. Mientras que el aprendizaje sucede en situaciones formales en una escuela bajo procedimientos explícitos, el aprendizaje de la lengua sucede de manera consciente, prestando atención de sus reglas y en un contexto artificial. Requiere el esfuerzo del aprendiz y se enfoca sobre

la forma, aunque no necesariamente conlleva fluidez en la producción del habla.

Mi formación de la secundaria hasta la universidad ha sido en español, que no destaca únicamente el aprendizaje del español, sino de otras asignaturas que conforman el currículo de cada institución. En consecuencia, las clases de español eran de dos a tres horas máximas a la semana. Además, las enseñanzas del español que he recibido hasta ahora en las instituciones educativas considero que no han sido las más adecuadas, porque los enfoques de enseñanzas en español son como si fueran de lengua materna (LM) o L1 y no como una L2 o LE. Por esta razón cometo errores del uso adecuado de las normas gramáticas y de ortografía. En efecto, algunas veces he sentido inseguridad en el español por lo que me lleva a detenerme frecuentemente para pensar antes de hablar o seguir una lectura en esta lengua.

Por lo tanto, me doy cuenta que para tratar de usar correctamente una frase u oración en español interviene el monitor. Como a los 16 años de edad, aproximadamente, empecé a tener más conciencia del uso correcto del español, que es ahí donde comencé con el aprendizaje del español de una manera formal. Rising (2009) menciona que el monitor interviene en la planeación, la corrección y el uso congruente de aspectos de tiempo, forma y las reglas gramaticales de la L2. La acción del monitor es un proceso consciente que nos detiene instantáneamente para estructurar la enunciación de la frase u oración, de manera que el monitor es un regulador que actúa psicológicamente para corregir los errores que aún permanecen.

Referente a los aspectos socioculturales y sociolingüísticos, quiero destacar la distancia social y la relación del poder entre la L1, tsotsil, y

L2, español. La distancia social entre el tsotsil y español depende de la relación de poder entre uno y otro; evidentemente, el español ha tenido siempre mayor poder o influencia en mi región, en el estado de Chiapas y en el país. La distancia social es un fenómeno que depende de la proximidad que se perciba entre el grupo al que pertenece el aprendiz y el de la comunidad de la lengua meta (Schumann, 1997, como se citó en Centro Virtual Cervantes, 2023). De hecho, la lengua española es la lengua oficial en todo México; sin duda, la mayoría de las personas la ven más importante que la lengua tsotsil, inclusive algunos hablantes nativos así lo ven.

Ciertamente, para mí el español es una lengua importante e indispensable en mis estudios, en mi trabajo y en mi relación con personas hablantes externas de esta lengua; por ello, está el interés en aprender y mejorar mis habilidades del español. Sin embargo, mi lengua materna tsotsil es importante e indispensable para comunicarme, convivir e interactuar en el contexto familiar, comunitario y cultural donde soy originario; es decir, para efectos familiares y sociales utilizo la lengua tsotsil y para fines educativos, laborales y comerciales el español. Con esto me atrevo a decir que lo mío es un bilingüismo aditivo valorando las dos lenguas por igual (Díaz y Zamudio, 2011).

Uno de los factores más importantes que me motivaron a aprender el español es el estudio, enriquecer mi

lenguaje, la necesidad de un trabajo estable y, sobre todo, que esté bien remunerado. A pesar que no tuve una enseñanza adecuada con un enfoque definido como L2, tuve la capacidad y la disposición de llevar mi aprendizaje del español a un nivel elevado en el desempeño y la producción de habilidades lingüísticas (hablar, escuchar, escribir y leer) del español. Cabe mencionar, como estudiante de esta lengua, influyó en mí la motivación instrumental, ya que mi interés de aprender esta lengua es por fines profesionales, laborales, económicos, pero sin ningún interés de abandonar mi LM. Refiriéndose a lo anterior, Da Silva y Signoret (2005) mencionan que la motivación instrumental se interesa en desarrollar L2 o LE con fines prácticos para lograr reconocimiento social, ventajas económicas, entre otras. Por lo tanto, mi interés de aprender el español no es ser parte o miembro de la comunidad de la L2, sino únicamente enriquecer mi lenguaje.

Por otra parte, puedo afirmar que la metodología de enseñanza que me ofrecieron los maestros para aprender el español en la secundaria hasta la universidad es la tradicional con técnicas de lectura, dictado y memorización de textos. De esta manera, el método tradicional se centra en la enseñanza de la literatura, a la cual se accede a partir de la memorización de listas de palabras y reglas gramaticales, que son presentadas de forma

deductiva. Por tanto, se le da poca o ninguna atención a las destrezas de la expresión oral y comprensión auditiva (hablar y escuchar) (Richards y Rodgers, 2003).

Asimismo, entre las técnicas de enseñanza que fomentaron mis maestros, destacaron más la importancia a la escritura y lectura, que escuchar y hablar en situaciones reales. En mi período de formación en la primaria, el maestro utilizaba la lengua materna para las explicaciones gramaticales del español, mientras en los niveles que siguieron toda la explicación y sugerencias fueron en español, aunque no lo entendía, y si se me complicaba aprender, eso no le importaba al maestro. Esta incidencia surgió porque el maestro no hablaba ninguna lengua indígena y menos el tsotsil, por lo tanto, no podía traducir o explicar a mi lengua materna, la lengua meta.

Todo mi proceso de aprendizaje ha sido con dificultades, aprendiendo el español como si fuera mi lengua materna, practicando mediante actividades de lectura de textos, escribir dictados y copiar libros, en algunos casos escribir cartas, pequeños cuentos, fábulas, entre otras. Estas actividades de alguna manera limitaron mi aprendizaje del español, porque mayormente no entendía lo que escribía y leía, ya que mis maestros me trataron como hablante del español, además las secuencias didácticas sugeridas por la Secretaría de Educación Pública tienen enfoque de enseñanza del español como LM y no tiene contemplado el contexto lingüístico de los estudiantes.

Por lo tanto, los métodos que aplicaron mis maestros en la enseñanza y aprendizaje del español no fueron los auténticos, ya que no contaban con secuencias didácticas desde lo más básico hasta lo más complejo. Como resultado, tuve un aprendizaje lento y con dificultades que me están costando superar, pero considero importante y necesario mejorar mis competencias lingüísticas y, además, tengo el interés de hacerlo.

Conclusiones

Para el aprendizaje eficiente del español como L2, se necesita poner atención a los aspectos que se imitan de la LM, el tsotsil, de modo que es importante que los docentes conozcan el origen de las interferencias que cometen los estudiantes en la expresión escrita y oral para rectificar las confusiones en las normas que se producen. El desarrollo de la interlingua y la aproximación a la lengua meta dependerá en cierta medida de la habilidad del docente en mediar las etapas que constituyen el aprendizaje y fomentar prácticas de reglas gramaticales, así como generar espacios de interrelación de los aprendientes con hablantes del español para el desarrollo de la habilidad auditiva, sobre todo, de la conciencia fonológica y fonética.

El aprendizaje de una segunda lengua depende del acercamiento que tienen los estudiantes con los hablantes de la lengua meta y los lazos sociales que pueden establecer entre ambos grupos. La distancia social está sujeta a la motivación instrumental como factor del estudiante que impulsa en el aprendizaje de una segunda lengua, en este sentido, los docentes tienen la labor de motivar los estudiantes en aprender el español para los fines escolares, laborales y el acceso a otras culturas, sin que esto ponga en riesgo la lengua originaria.

Para el docente es indispensable conocer la lengua materna de los estudiantes y profesionalizarse en metodologías de aprendizaje de lenguas para adaptar sus asignaturas, anticipar y superar las dificultades en el proceso de aprendizaje del español. De esta forma, se evita la presión y la aceleración de los procesos, así como el desprestigio de la lengua materna de los estudiantes.

Referencias

- Alexopoulou, A. (2010). La función de la interlingua en el aprendizaje de lenguas extranjeras. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, 91-8.
- Caballero, M. D. (2017). *Proceso de Adquisición de Segundas Lenguas*. Publicaciones Didácticas. http://lareferencia.info/vufind/Record/ES_c73d65680c1078bb895f6e64ea41d4d8
- Centro Virtual Cervantes. (2023). *Diccionario de términos clave de ELE*. https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/distanciapsicologica.htm
- Da Silva, H. y Signoret, A. (2005). *Temas sobre la adquisición de una segunda lengua*. Trillas.
- Díaz, C. y Zamudio, C. M. (2011). *Español como Segunda Lengua. Libro del Maestro*. Dirección General de Educación Indígena.
- Gooding, F. A. (2021). Interferencia del Idioma Español en el Aprendizaje de Inglés como Segunda Lengua. *Societas*, 23(2), 39-49.
- Méndez, I. y Rojas, I. (2013). An error analysis of persistent grammatical errors carried over from beginner to intermediate Spanish. *Revista Electrónica de Lingüística Aplicada*, 12(1) 63-85.
- Richards, J. C. y Rodgers, T. C. (2003). *Enfoques y métodos en la enseñanza de idiomas*. Cambridge University Press.
- Rising, D.P. (2009). *AL2. Aprendiendo una Segunda Lengua según el Modelo de Jesús*. https://misionestransculturales.org/wpcontent/uploads/2014/03/A2L_090915.pdf



El español como segunda lengua en contexto indígena: una propuesta de investigación

Ernestina López Gómez

Departamento de Estudios Regionales, Universidad Autónoma de Chiapas

Introducción

En este ensayo se pretende describir una problemática para una futura investigación. Se expone que, al ser una propuesta de investigación, no cuenta aún con los resultados preliminares, por esta razón, se ha inscrito como ensayo, no obstante, se presenta la problemática, el propósito, los objetivos generales y específicos, así como la metodología que se pretende utilizar.

La enseñanza y aprendizaje del español sigue siendo un problema para las escuelas que

están en el contexto indígena, debido a que los estudiantes indígenas presentan dificultades para aprender esta lengua. Durante mucho tiempo, se enseñaba español en estos contextos a través de la castellanización, por lo que se homogeneizó así la educación indígena, situación que aún no se supera.

En este sentido, el propósito de este ensayo es aportar nuevos conocimientos para comprender las dificultades que tienen los estudiantes indígenas al aprender español como segunda lengua (L2), y se tiene como objetivo principal analizar cómo la práctica docente y la función social del español significan para los estudiantes indígenas, además de cómo vivencian la frontera lingüística y cultural que media el aprendizaje del español en este contexto. Asimismo, es necesario conocer la historia de la educación de los pueblos originarios de México y de las instituciones los que castellanizaban, así como el origen de las escuelas telesecundarias, para poder entender la situación actual sobre el aprendizaje del español en las telesecundarias en contextos indígenas.

Problemática

En la telesecundaria 989 "José Emilio Grajales" de la comunidad de Santa Lucía, municipio de Pantelhó, Chiapas, nos encontramos con estudiantes que no logran aprender español. Se ha observado que dentro del aula no existe comunicación entre docentes y estudiantes. Dado que el español se usa únicamente como medio de instrucción por parte del docente, instrucciones que los estudiantes no comprenden. Los estudiantes no usan el español para interactuar con sus compañeros, únicamente hacen el esfuerzo para pronunciar algunas palabras sueltas cuando tratan de responder al docente, asimismo, se cohiben frente al docente cuando les solicita participar o se niegan a responder.

Para contrastar esta problemática, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022) señala que el porcentaje de analfabetismo en personas con más de 15 años en contextos indígenas es de 20.9 %, en comparación a los no indígenas que representan el 3.6 %, lo que abre una brecha bastante visible de 17.3 %. Este analfabetismo está relacionado con que los jóvenes no saben leer ni escribir en español, de acuerdo a Narro y Moctezuma (2012).

En la telesecundaria ya antes mencionada, tanto en las aulas como en los espacios de dispersión, se escucha hablar a los estudiantes en la lengua "tseltal", quedando obsoleto el uso del español. Además, los docentes al no hablar y no pertenecer a la cultura indígena, la comunicación entre ellos y los estudiantes se vuelve nula. Bajo este contexto, los estudiantes se enfrentan a docentes monolingües, al mismo tiempo que se encuentran inmersos en un contexto que poco abona para la aprehensión del español, debido a que la interacción que ocurre en su contexto sociocultural se lleva a cabo en la lengua tseltal, porque cuando conversan entre compañeros, padres e hijos, impera su lengua.

Desde esta perspectiva, se cuestiona si las dificultades de aprendizaje del español están relacionadas con la forma en que se lleva a cabo la práctica docente, y si la función social (comunicación) del español tiene algún significado para el estudiante, además de conocer cómo viven la frontera lingüística y cultural que media el aprendizaje del español. El interés por indagar este problema radica en el hecho que hasta el momento no se han explorado las dificultades de aprendizaje del español desde una frontera lingüística y cultural regional, así como de ofrecer un nuevo panorama de esta problemática frente a la educación y a futuros estudiosos.

Para este propósito se generaron algunos cuestionamientos: ¿cuál es el sentido y significado de enseñar español en una comunidad indígena? ¿La función social del español dentro del contexto cultural del estudiante se orienta para promover el desarrollo del aprendizaje del español como segunda lengua? ¿Cómo vivencian la frontera lingüística y cultural tanto los docentes y los estudiantes? Son algunas de las preguntas a responder durante el estudio.

Se tiene como objetivo explicar, desde un marco interpretativo, cómo la práctica docente y la función social del español significan para los estudiantes indígenas, y cómo vivencian la frontera lingüística y cultural que media el aprendizaje del español como segunda lengua desde su contexto comunitario. Como objetivos específicos se contemplan: a) identificar si la práctica docente coadyuba en el aprendizaje del español como segunda lengua, b) conocer cuál es la función social del español dentro del contexto indígena y c) comprender cómo la frontera lingüística y cultural entre el español y el tseltal inciden en el aprendizaje del español como L2.



Foto: UNICEF

1. Panorama histórico de la enseñanza del español en contexto indígena de México

La educación indígena en México data desde 1925 con el establecimiento de la Primera Casa del Estudiante Indígena ubicada en la Ciudad de México, después en 1948 se creó el Instituto Nacional Indigenista (INI) y, posteriormente, en 1978 se funda la Dirección General de Educación Indígena (DGEI) (Castillo, 2016). Todas estas instituciones operaron con un objetivo en común, el de castellanizar a los indígenas e incluirlos a una sola cultura nacional, sin embargo, no consideraron las particularidades de los contextos indígenas del país (Zolla y Zolla, 2004), ni tomaron en cuenta a las lenguas indígenas, pudiendo ser un puente para el aprendizaje del español como segunda lengua (L2).

Entre los años sesenta y setenta se planteó la utilidad de los métodos bilingües para frenar los procesos de aculturación (Jiménez y Mendoza, 2016), no obstante, la Secretaría de Educación Pública (SEP) no aceptaba el modelo de método bilingüe, por ello, las comunidades indígenas se enfrentaban a un proceso de aculturación a través de la educación escolarizada.

Por lo anterior, fue necesario pensar en una educación diferenciada por la diversidad lingüística, creándose en 2001 la Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe (CGEIB) de la SEP, dependencia encargada de coordinar, asesorar y evaluar que el "respeto a la diversidad cultural y lingüística esté presente en las políticas y propuestas educativas" (SEP, 2015, p. 9). Posteriormente, fusionándose la CGEIB con la DGEI, se crea la Dirección General de Educación Indígena Intercultural y Bilingüe (DGEIIB), institución encargada de normar la educación con atención a la población indígena, afromexicana, migrantes y jornaleros agrícolas.

Pese a la creación de instituciones y políticas educativas, la enseñanza del español ha fracasado, porque no han sido capaces de lograr los objetivos de los planes y programas de estudios, que busca que los estudiantes desarrollen la capacidad de expresión oral, que se integren a la cultura escrita a través del sistema de escritura y de lectura, para "interpretar y producir diversos tipos de textos" (SEP, 2017, p. 163). Como lo señalan Hamel et al. (2004), la castellanización perdió credibilidad al no cumplir con su objetivo de enseñar español.

El problema observado en las instituciones y políticas educativas es que su objetivo fue homogenizar la alfabetización en español, suponiendo que los indígenas con sus diferencias culturales debían aprender los contenidos curriculares únicamente en español, sin tomar de referencia la escritura de las lenguas indígenas en el contexto educativo. Esta situación afectó y sigue afectando a estos estudiantes en los subsiguientes niveles de educación, como por ejemplo en las telesecundarias ubicadas en los contextos indígenas, donde la enseñanza se vuelve totalmente monolingüe en español.



Foto: Universidad de Oriente

2. Telesecundarias en contextos indígenas

Las telesecundarias fueron creadas con el propósito de llevar educación secundaria a las zonas rurales de difícil acceso a este nivel. Este modelo surge a través de la campaña de alfabetización en 1965, y es incorporado al sistema educativo nacional en 1968. Comenzó sus transmisiones en ocho estados del sur del país, donde la escasez de secundarias era visible. Entre 1969 y 1970 se expande este modelo a otros siete estados hacia al norte del país (INEE, 2005).

Los datos más actuales en telesecundarias nos indican que poseen una población de 1,398,273 estudiantes, de acuerdo a la Dirección General de @prende.mx (2020). Las intenciones por llevar educación a las comunidades más remotas del país quizá cumplieron su objetivo, no obstante, el sistema de telesecundarias no contempló en su origen el tema de educación bilingüe, dejando de lado la enseñanza de las lenguas indígenas. Se crearon telesecundarias en casi todo el territorio mexicano, pero se olvidaron en que el contexto donde se ubicaron estos planteles es en su mayoría indígena, sometiendo a los estudiantes a una educación homogénea.

Considerando que la creación de telesecundarias fue para abrir las posibilidades de ingresar y concluir la educación básica, ésta cumplió su objetivo; sin embargo, este modelo y sistema educativo muestra un panorama diferente, comenzando con no contemplar a las lenguas indígenas, los docentes son monolingües en español, la señal satelital no funciona en diversas comunidades (INE, 2005), además de carecer de televisiones como uso didáctico.

3. Segunda lengua

Manga (2008) denomina segunda lengua aquella que se habla en una comunidad o en el contexto inmediato, aunque no sea la lengua materna del que aprende, es decir, es una lengua que

se usa como medio de comunicación social e institucional; no obstante, para el caso del español en el contexto indígena no cumple con estas características, debido a que el español se traslada de su contexto. El vehículo es el docente como transportador y únicamente se usa el español dentro del aula, quedando sin función fuera del contexto escolar, por esta razón las políticas educativas y lingüísticas no están adaptadas a las necesidades del estudiante indígena.

Aunado a lo anterior, aprender una segunda lengua requiere de ciertas habilidades. Krashen (como se citó en Torres, 2003) señala que es posible la adquisición de una segunda lengua siempre que el estudiante pueda comprender el mensaje a través de diversos insumos, es decir, el estudiante fuera del aula debe estar en contacto con el español en su contexto inmediato. Sin embargo, los contextos indígenas carecen de los insumos para la aprehensión del español.

4. El español como segunda lengua en telesecundarias de contextos indígenas

Se han hecho investigaciones sobre la enseñanza del español como segunda lengua en escuelas telesecundarias, desde la perspectiva de educación bilingüe, experiencias docentes y enseñanza del español. Al respecto, Cano (2017), Rodas y Moreno (2018) y Briseño-Roa y Czarny Krischkautzky (2021) cuestionan las metodologías para la enseñanza del español, así como las políticas lingüísticas, los planes y programas, el currículo que se aplica en las comunidades indígenas, la falta de continuidad de la educación bilingüe en las telesecundarias y las contradicciones que marcan el discurso de la educación bilingüe en telesecundarias, porque, por un lado, en el discurso se establece enseñar español como segunda lengua, pero no se materializa en la práctica, manifestándose las prácticas homogeneizadoras en la enseñanza de contenidos como lengua materna en los contextos indígenas.

Estas investigaciones hacen que nos cuestionemos sobre cuáles son los procesos que se deben seguir para materializar la enseñanza del español como segunda lengua, o si, por el contrario, el problema radica más allá de los métodos y preparación de los docentes, así como de las políticas lingüísticas y educativas.

5. Metodología del estudio

Para este estudio se contempla utilizar el enfoque cualitativo. Al respecto, Strauss y Corbin (2002) señalan que la investigación cualitativa puede ser "[...] las experiencias vividas, los comportamientos, emociones, [...] los movimientos sociales" (p. 20), y los datos subjetivos que se recopilan de la investigación se describen y se analizan de manera interpretativa y reflexiva.

La investigación también se abordará desde los fundamentos de la fenomenología hermenéutica, con el objetivo de explorar y comprender cómo los estudiantes y docentes viven la frontera lingüística y cultural en razón al aprendizaje del español, además de descubrir qué significado otorgan al aprender español. Aguirre y Jaramillo (2012, como se citó en Fuster, 2019) indican que "la fenomenología favorece a la comprensión de las realidades escolares, haciendo hincapié a las experiencias de los representantes del proceso formativo" (p. 206). Es decir, se busca interpretar y explicar la realidad que viven y enfrentan tanto los estudiantes indígenas como los docentes. Para recopilar la información se han considerado dos técnicas: la observación de campo y las entrevistas a profundidad, técnicas que ayudarán a profundizar y comprender la realidad de los actores involucrados en el fenómeno social educativo, como se observa en Huamán (2005).

Finalmente, puedo decir que la enseñanza del español no es nueva, sino que data desde la época de la colonia; sin embargo, los procesos de homogeneización educativa en esta lengua no ayudan a la aprehensión del español como L2 a los estudiantes indígenas. Por lo tanto, queda una inmensa labor por parte de los actores educativos, además de la participación de los investigadores para resolver esta situación tan compleja y generar nuevos conocimientos que ayuden a comprender esta problemática tan marcada en las escuelas telesecundarias. Por esta razón, esta investigación es importante porque pretende conocer de cerca la experiencia que se vive en la frontera lingüística y cultural.

Referencias

- @prende.mx. (2020). *La telesecundaria celebra su 52 aniversario*. Dirección General @prende.mx. <https://www.gob.mx/aprendemx/articulos/la-telesecundaria-celebra-su-52-aniversario?idiom=es>
- Briseño-Roa, J. y Czarny Krischkautzky, G. (2021). Escuelas secundarias en contextos indígenas: entre lenguas, interculturalidad y proyectos comunitarios. *Punto Cunorte*, 1(13), 136-155. <https://doi.org/10.32870/punto.v1i13.108>
- Cano, A. (2017). *Enseñar y aprender español en una telesecundaria de contexto indígena*. EON-RIER.
- Castillo, A. (2016). Reconstrucción histórico-política de la educación indígena en México y los antecedentes no oficiales de la universidad intercultural del estado de Hidalgo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(70), 691-717.
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Hamel, R. E., Brumm, M., Carrillo Avelar, A., Loncon, E., Nieto, R., y Silva Castellón, E. (2004). ¿Qué hacemos con la castilla? La enseñanza del español como segunda lengua en un currículo intercultural bilingüe de educación indígena. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9(20), 83-107.
- Huamán, H. (2005). *Manual de Técnicas de Investigación. Conceptos y Aplicaciones*. IPLADEES.
- INEE. (2005). *Las telesecundarias mexicanas. Un recorrido sin atajos*. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/04/PIC306.pdf>
- INEGI. (8 de agosto, 2022). *Estadística a propósito del día internacional de los pueblos indígenas* [Comunicado de prensa, Num. 432/22]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_PueblosInd22.pdf
- Jiménez, Y. y Mendoza, R. G. (2016). La educación indígena en México: una evaluación de política pública integral, cualitativa y participativa. *LiminaR*, 14(1), 60-72.
- Manga, A. M. (2008). Lengua segunda (L2) Lengua extranjera (LE): Factores e incidencias de enseñanza/aprendizaje. *Tonadigital*, 16(0).
- Narro, J. y Mactezuma, D. (2012). Analfabetismo en México: una deuda social. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 3(3), pp. 6-17.
- Rodas, H. H. y Moreno, M. E. (2018). Desafíos de la enseñanza del español en un contexto indígena: reflexiones desde la política educativa. *COMECESO*, XIV, 453-469.
- SEP. (2015). *Coordinación general de Educación Intercultural y Bilingüe. Identidad institucional*.
- SEP. (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral: plan y programa de estudios educación básica*.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002) Bases de la investigación cualitativa. *Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (E, Zimmerman, Trans.). Universidad de Antioquia.
- Torres, A. E. (2003). *Propuesta de un programa para un curso intermedio de inglés, para la Facultad de Odontología de la UANL* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/1505/1/1020149161.PDF>
- Zolla, C. y Zolla, M. (2004) *Los pueblos indígenas de México. 100 preguntas*. UNAM.

Genealogía de las formas de hacer ciencia:

la importancia de conocer sus fundamentos filosóficos para la investigación científica de Chiapas

Jairo Yair Estrada Castellanos¹ y Perla Rosario Suazo Miranda²

¹Universidad Autónoma de Chiapas

²Escuela Normal Indígena Intercultural Indígena "Jacinto Canek"

Introducción

Cuando hablamos de temas polémicos, la palabra **ciencia** ocupa un lugar central en los debates. Las discusiones sobre lo que es o no es científico ha sido un tema controversial, no sólo entre investigadores de corrientes de pensamiento distintas (positivismo, interpretativo, estructuralista) sino también entre pensadores con bases científicas que derivan de la misma corriente filosófica (hermenéutica, narrativas). El punto de tensión de estas discusiones es el de categorizar a qué se le puede llamar conocimiento y que se le atribuya, además, el adjetivo de científico. Es así que a lo largo de la historia de la ciencia se han propuesto metodologías que emanan de una corriente epistemológica de tradición, bien sea galileana¹ o aristotélica², o como se le conoce a la discusión hoy en día: lo cuantitativo y cualitativo.

Este ensayo sostiene la idea de que conocer la historia evolutiva de lo que ha sido llamado ciencia nos ayuda a definir nuestro propio posicionamiento epistémico y filosófico. En el debate científico actual se pone en juego la posibilidad de rebasar esos planteamientos metodológicos y epistemológicos separados por tipos de lenguaje: el de las ciencias experimentales y el de las ciencias humanas; y entender éstos es el primer paso hacia la ciencia con conciencia y que atienda realidades basadas en las vivencias e interpretaciones de los investigadores y sujetos inmersos en la sociedad indagada.

Este texto se posiciona como la posibilidad para muchos de nosotros de entender la base de la genealogía de la investigación científica social. Se trata de hacer una explicación que sea capaz de ser comprendida por diversos tipos de lectores.

El ensayo se organiza de la siguiente manera: primeramente, se hace un recuento somero de algunos debates científicos, en cuanto a las diferentes posturas sobre la forma de hacer ciencia. Se inicia el recorrido con el paradigma o tradición positivista, específicamente del Círculo de Viena. En seguida, se plantea la perspectiva metodológica estructuralista de las ciencias sociales, que tiene su variante positivista dentro de las ciencias humanas, pero también interpretativa. Finalmente, de manera breve, hablamos sobre el paradigma interpretativo. Se concluye señalando la importancia de conocer aspectos relevantes para hacer

ciencia que los alumnos, docentes y académicos deben conocer como base para el entendimiento sobre el centro del desarrollo científico.

1. Perspectivas positivistas de la ciencia

1.1 Empirismo o inductivismo

El **inductivismo** es una corriente de pensamiento que se le atribuye a Augusto Comte (1798-1857). En esta perspectiva de hacer ciencia, una característica para que algo sea considerado verdadero es cumplir con el requisito de universalidad, es decir, que sea aplicable a todo el mundo. Chalmers (1982) explica que el conocimiento que deriva de los hechos de la experiencia es a lo que se le llama ciencia en el inductivismo. La base de este método es la observación, y con base en un número finito de observaciones se generan enunciados particulares para después llegar a un enunciado general, lo que se convertirá en la verdad universal.

Un ejemplo de cómo funciona el inductivismo es éste: Si una piedra se encuentra inmóvil en el suelo, ésta no se moverá al menos que alguien la patee (Newton, trad. en 2011). Si este experimento se repite muchas veces, y en todas éstas la piedra cumple con la condición de no moverse al menos que alguien la mueva, se podría concluir o afirmar que todas las piedras que existen y que estén en reposo no se moverán del suelo al menos que alguien las mueva. De la misma forma, si la piedra se mueve en una trayectoria definida, por ejemplo, que ésta esté en caída libre de un edificio, ésta no dejará de moverse al menos que una fuerza externa (la cabeza de un transeúnte o el suelo)

interrumpa este movimiento (Newton, trad. en 2011). Estos dos escenarios son un claro ejemplo de la manera de funcionar del inductivismo y forman parte de una ley bastante conocida: la primera ley universal de Newton. Podemos apreciar otro ejemplo en la Figura 1:

Figura 1. Ejemplo de la investigación a través del método inductivo

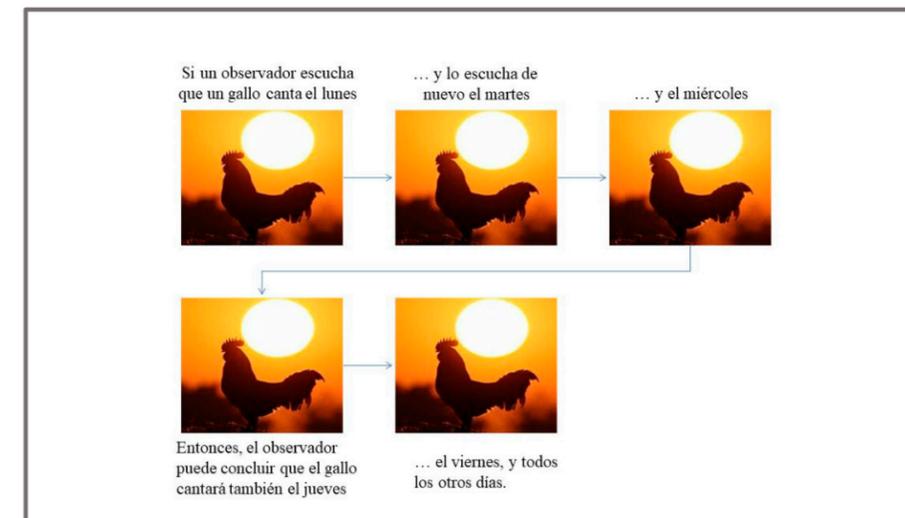


Foto: Freepik

¹Galileo postuló que la ciencia se basa en la comprobación empírica utilizando como técnica la observación directa y el razonamiento lógico. El inductivismo es una corriente que persigue esta creencia y, por lo tanto, se le reconoce como seguidor del pensamiento galileano.

²Aristóteles fundó las bases en las que las cualidades tienen un papel fundamental para explicar la realidad, por lo que los enfoques cualitativos se despliegan de esta corriente, como son la fenomenología, la hermenéutica, la narrativa biográfica, la etnografía, entre otras.

Desde la mirada del inductivismo, algo a lo que debemos prestar atención al observar la imagen de nuestro querido amigo cantor es que el observador no puede concluir que el gallo cantará el jueves si éste no lo ha observado el lunes, martes y miércoles, mejor dicho, sin observación previa no puede concluirse nada.

Una conclusión, como la observada por Newton, podría usarse también en sentido contrario, es decir, que sabiendo que todas las piedras que se han sometido al experimento no se mueven al menos que alguien las mueva, entonces, podemos decir que una piedra cualquiera no se moverá al menos que alguien lo haga. A este proceso contrario a la inducción se le denomina **deducción**. En otras palabras, de muchos conocimientos particulares se puede inducir un conocimiento general y un conocimiento general se puede aplicar a cualquier caso particular.

1.2 El positivismo lógico de Karl Popper

El pensamiento filosófico de Popper —conocido como positivismo lógico, neopositivismo o empirismo lógico se inserta en la corriente de pensamiento realista— rescata ciertos postulados del método inductivo. Primeramente, para éste, al igual que el inductivismo, sólo existe un solo método, aunque varias ciencias. Expresa esta postura diciendo:

Estoy completamente dispuesto a admitir que existe un método al que podría llamarse «el único método de la filosofía». Pero no es característico solamente de ésta, sino que es, más bien, el único método de toda discusión racional, y, por ello, tanto de las ciencias de la naturaleza como de la filosofía: me refiero al de enunciar claramente los propios problemas y de examinar críticamente las diversas soluciones propuestas (Popper, 1980, p. 17).

En esta tesitura pueden existir multiplicidad de ciencias, ya sean exactas, humanas, filosóficas, naturales, sociales, tecnológicas, pero ninguna de ellas puede alejarse del método científico que deriva de la corriente positivista, de ahí, genera su propuesta de inductivismo lógico. Al igual que el inductivismo de Comte, en la perspectiva popperiana la observación es un elemento fundamental, pero a diferencia del primero la observación depende tanto de la experiencia como de la teoría y de esos elementos su fiabilidad.

En oposición a los “inductivistas ingenuos”, nombre que les dio para criticar esa mirada, para Popper (1980) no existe tal cosa como las verdades universales, esto lo expresa con las siguientes palabras: “El filósofo [...] no puede apelar a una situación de los problemas que realmente sea de aceptación general, pues quizá el único hecho aceptado por todos es que no existe tal cosa” (prefacio de la primera edición). Para este pensador, la ciencia es una oportunidad para explicar la realidad.

Popper presenta una postura bastante radical hacia el inductivismo, pues, para él, éste no cumple con los requisitos para ser llamado método científico, por lo tanto, lo ubica en la categoría de pseudociencia. El autor explica esto con lo que él llama “el problema de demarcación” (Popper, 1980, p. 33). Para este científico, el problema grande de la lógica inductiva es que “no proporciona un rasgo discriminador apropiado del carácter empírico, no metafísico, de un sistema teórico; o, en otras palabras, no proporciona un criterio de demarcación apropiado” (Popper, 1980, p. 34). Esto quiere



decir que debe de haber un criterio que permita a los investigadores diferenciar entre ciencias empíricas y cuestiones metafísicas. Para esto él propone la solución al problema de demarcación y le llama falsación.

La metodología consiste en que, tomando como base la observación y la experiencia, las teorías pueden ser falsadas. Para este autor las teorías son formas de explicar cómo funciona la realidad, y estas realidades pueden ser modificadas, mantenerse por un periodo de tiempo (corto o largo) o incluso sostenerse. Las teorías representan la mejor manera de explicación de la realidad que se le puede dar al mundo. Para que una teoría sea considerada científica debe ser capaz de ser falsable o refutable.

Él nos muestra esto con el ejemplo del cisne. Después de un periodo de observación, el inductivismo indicaría que todos los cisnes son blancos, pero Popper dice que basta con que aparezca un solo cisne negro para que esa teoría se derrumbe. El método entonces para crear ciencia fiable, de acuerdo con Popper, es que, al observar, el científico se plantea hipótesis con base en la experiencia y la teoría planteada (un problema). Luego, se ensayan soluciones a esa parte de la teoría que está siendo refutada y se eliminan los posibles errores que estas nuevas soluciones puedan tener, y si la nueva solución sobrevive a la falsación, ésta pasará a ser confirmada, de lo contrario será rechazada. Esta teoría nueva tendrá que seguir siendo falseada por otros y, de esta manera, actualizada porque no hay una realidad absoluta; recordemos, la ciencia, nos dice Popper, tiene que ser falsable para ser considerada ciencia, no existe la verdad absoluta.

1.3 Los paradigmas de Thomas Kuhn

Para iniciar con este autor, es necesario mencionar las principales diferencias entre Popper y Kuhn. Las críticas de Kuhn a Popper se basan, primeramente, en que el primero considera que el carácter histórico de la ciencia es de gran importancia, y critica al segundo porque dice que su metodología es ahistórica. La historia de la ciencia normal es la que permitirá que se encuentren anomalías (concepto del que nos encargaremos más adelante) y de allí es donde nace su concepto de paradigmas, usado mucho hoy en día.

Según este autor, un **paradigma** es un conjunto de creencias o prácticas con las que cuenta una ciencia formal por un determinado tiempo. Para aclarar, una ciencia formal es aquella que ha estado en el campo disciplinar de cierto conocimiento por un largo periodo de tiempo, como la astronomía, la geometría, la física, etc. El tiempo de vida de un paradigma se define por la solidez de su cuerpo teórico. Sin embargo, las modificaciones que sufra el cuerpo teórico en cualquiera de sus aspectos —base filosófica, metodológica, tecnológica, técnica, epistemológica— se concibe como un cambio en el paradigma y trae consigo lo que él llama una revolución científica.

Para que exista una revolución científica se tienen que cumplir ciertos criterios. El primer criterio es que “el descubrimiento comienza con la percepción de la anomalía; o sea, con el reconocimiento de que en cierto modo la naturaleza ha violado las expectativas, inducidas por el paradigma, que rigen a la ciencia normal” (Kuhn, 2004, p. 93). Es decir, algo fuera de la demarcación teórico-metodológica y epistemológica del paradigma.

Cabe mencionar que las anomalías pueden surgir en la teoría, en la metodología, en las técnicas, entre otras cosas que conforman el paradigma. Si las anomalías no se resuelven entran en crisis, a esa crisis se le llama enigmas. Un **enigma** es algo que no ha sido explicado por la ciencia normal, por lo que se quiere buscar una explicación, sin embargo, “para que pueda clasificarse como enigma, un problema debe caracterizarse por tener más de una solución asegurada. Asimismo, debe haber reglas que limiten tanto la naturaleza de las soluciones aceptables como los pasos que es preciso dar para obtenerlas” (Kuhn, 2004, p. 73). Después del periodo de crisis de un paradigma, si éste es superado, se dice que ha surgido una revolución científica y con ésta una solución al problema planteado.

2. La perspectiva estructuralista de las ciencias sociales

La perspectiva estructuralista busca formas de entender, explicar o describir cómo ocurre o transcurre la realidad social. El método estructuralista inicialmente se utilizó para analizar aspectos simbólicos y por eso su categoría de análisis era el lenguaje. Un impulsor importante de esta perspectiva es Ferdinand de Saussure. El estructuralismo ha sido un método esencial para realizar análisis culturales, siendo la **institución** un concepto central en la discusión en el papel de la estructura. Este método defiende que las acciones humanas están controladas por el sistema social, más específicamente por los que tienen el poder, quienes regulan y norman a la sociedad. Desde esta postura los individuos no tienen otro camino más que adaptarse a lo que ya está impuesto.

En cuanto al ámbito metodológico de esta corriente de pensamiento se pueden utilizar tanto

métodos cualitativos como cuantitativos. Por lo tanto, en su concepción positivista se busca dar cuenta de los hechos; esto se hace a través de variables que se encuentran en los datos, esos datos se interrelacionan para generar modelos explicativos, es decir, formas de explicar el mundo. En cuanto a su metodología cualitativa, se busca describir a través de una narrativa densa los procesos sociales basados en la teoría, entonces, hay varias maneras de describir lo que acontece en la realidad. A continuación, presentamos algunos de los científicos más reconocidos y sus métodos utilizados para explicar la realidad en el campo de las ciencias sociales. A manera de ejemplo, hablaremos solamente del enfoque epistémico etnográfico propuesto por Malinowski.

2.1 La etnografía de Bronislaw Malinowski

La **etnografía** es el método de la antropología utilizado por Malinowski para dar cuenta del hecho social, pues la acción social es el objeto de estudio de la antropología. La comprensión de la mentalidad y del verdadero comportamiento de la humanidad (en su caso la indígena) es la labor fundamental de un etnógrafo. La etnografía es un método completamente de inmersión en el campo de investigación y de real convivencia con los sujetos de estudio, en otras palabras, la información debe de venir de los sujetos, el investigador debe de involucrarse en la vida de los investigados, llegar a formar parte del grupo con el fin de que éstos no le vean como un extraño y que su comportamiento sea natural, como acostumbran en un contexto familiar y comunitario. En palabras del autor, esto significa “estar en auténtico contacto” con un objeto de estudio (Malinowski, 1986, p. 24).

La condición de contacto auténtico demanda del etnógrafo dos cualidades indispensables: el “sentido común y la capacidad de penetración psicológica” (Malinowski, 1986, p. 21). Esas cualidades le servirán para captar lo que él llama “los imponderables de la vida real”, con esto se refiere a:

toda una serie de fenómenos de gran importancia que no pueden recogerse mediante interrogatorios ni con el análisis de documentos, sino que tienen que ser observados en su plena realidad... Aquí se engloban la rutina del trabajo diario de los individuos, los detalles del cuidado corporal, la forma de tomar los alimentos y de prepararlos, el tono de la conversación y la vida social que se desarrolla alrededor de los fuegos de aldea, la existencia de fuertes amistades o enemistades y de corrientes de simpatía y antipatía entre la gente, la manera sutil pero inconfundible en que las vanidades y ambiciones personales se reflejan en el comportamiento del individuo y las reacciones emocionales de los que le rodean (Malinowski, 1986, p. 36).

Esto significa que todos los aspectos de la vida y acontecimientos deben ser registrados, no puede dejarse pasar un solo elemento, ni íntimo ni legal, mucho menos creencias y costumbres. El punto central de la observación y recolección de todos esos datos no es el de elaborar una narración superficial de lo recolectado, sino más bien encontrar la diferencia entre otra sociedad y la investigada. El punto es que "una vez la diferencia ha sido vista debe encontrarse un medio para superar esta dificultad. Para el etnógrafo, la solución consiste en recoger datos concretos de pruebas testimoniales y forjar sus propias deducciones y generalizaciones" (Malinowski, 1986, p. 29). Estas deducciones deben ser desarrolladas de manera coherente y sistemática, pues la explicación del hecho debe ser profunda.

2.2 Perspectiva interpretativa

El paradigma interpretativo dentro de las ciencias sociales y humanas es conocido también con los siguientes nombres: paradigma constructivista, fenomenológico, humanista, cualitativo, hermenéutico-interpretativo. Este paradigma surgió como alternativa al pensamiento positivista (Ricoy, 2006; Santos, 2010), pues su objetivo no es medir, cuantificar o enumerar objetos de la sociedad, sino más bien comprender lo que acontece en la sociedad tomando como algo fundamental la mirada, el pensamiento y las formas de pensar del mundo de los sujetos sociales.

Denzin y Lincoln (2011) lo explican diciendo que "toda investigación [...] interpretativa [...] está [...] guiada por un conjunto de sentimientos y creencias acerca del mundo y de cómo este mundo debería ser entendido y estudiado" (p. 13). En esta tradición investigativa, los sujetos van más allá de lo literal y recurren a lo simbólico, a los sentidos y significados que les otorgan a sus experiencias en su diario vivir, es un proceso consciente y humano. Ricoy (2006) lo explicita cuando comenta que...

El sujeto es un individuo comunicativo que comparte significados. Entre ellos/as (incluido el investigador/a) se establece una comunicación bidireccional. Los propios individuos construyen la acción interpretando y valorando la realidad en su conjunto de modo analítico-descriptivo. Desde el contexto se le da su significado pleno (p. 16).

Entendemos entonces que, en este paradigma, son los actores sociales quienes junto al investigador (o le dan herramientas de análisis al investigador) dan sentido a su realidad. Así pues, "el paradigma interpretativo nos permite conocer el fenómeno y entenderlo de manera más integral. Esa interpretación, además, nos permite entender la complejidad del objeto de estudio en su propio contexto de actuación" (Suazo-Miranda, 2023, p. 149).

Algunas de las metodologías que dan cuenta de esta forma de ver el mundo son la fenomenología, la etnografía (más actual, no la de Malinowski), la narrativa biográfica, las historias de vida, entre muchas otras que buscan comprender, interpretar y ver a través de las experiencias vividas de los sujetos para explicar lo que será la realidad en esos momentos.

Conclusión

Este texto presenta de manera breve algunos posicionamientos epistémicos y metodológicos de las ciencias sociales, creyendo que es de gran importancia conocer y entender el papel que tienen cada una de las metodologías y maneras de pensar en la historia de la ciencia para el crecimiento científico en Chiapas. Es de igual importancia comprender lo que cada una de las diversas disciplinas abordan, no viéndolas como algo ajeno a nuestro campo, sino, más bien, buscando formas de hacer uso de teorías, epistemologías y métodos para realizar estudios complejos, de frontera y, si fuese posible, transdisciplinares.

Es importante considerar que para los científicos que apenas se adentran en este mundo llamado investigación científica dentro del estado de Chiapas, quienes son los jóvenes de nivel medio superior y superior a nivel licenciatura y maestría, este texto puede ser una herramienta para comprender un poco más el pensamiento científico a través del tiempo. A pesar de ser muy sucinto, este trabajo puede incentivar el interés e indagar sobre otras formas de hacer ciencia. Recordemos que, como dice von Goethe (1749 – 1832, como se citó en Bhandari, 2019): "La verdad se revela gradualmente y podemos progresar de una comprensión incompleta a una comprensión cada vez más completa de la verdad. La verdad no es una cosa, no es un objeto que tengamos en su totalidad o que no tengamos en absoluto" (p. 101)³.

Conocer estas corrientes de pensamiento nos ayuda a entender de qué manera nuestra forma de pensar se relaciona con otros pensadores en otros tiempos, además, nos ayuda a reflexionar que la mayoría de estas formas de conocer y de hacer ciencia vienen de contextos distintos al nuestro, pues son las que se han encontrado en el debate global. Sin embargo, es necesario estar al tanto de éstas para poder realizar investigaciones de acuerdo con nuestra realidad, tomar conciencia de lo que es y ha sido la ciencia y definir cuál es la manera en la que deseamos actuar en el campo científico (nuestra postura al hacer ciencia).

También es importante mencionar que lo que aquí se presenta es una revisión de los autores que consideramos como los más relevantes. Es fundamental conocerlos para entender cómo surge esta discusión sobre la ciencia, el conocimiento y la búsqueda de la verdad, de dónde o cómo se derivan las metodologías de la investigación y las formas de ver el mundo.

Terminamos invitando a los científicos que inician su recorrido en este camino a indagar sobre el andar filosófico y epistémico de la ciencia e ir más allá de lo ya dicho, así pues, a proponer nuevas formas de hacer ciencia, que vincula los saberes que aquí se discuten, pero que incluyan formas locales de conocer, porque el objetivo no es reproducir conocimientos, sino que se gesten nuevos (Suazo Miranda, 2022). Esto nos lleva a reflexionar que debemos realizar investigaciones de acuerdo con nuestra realidad, lo que nos lleva a tomar conciencia de lo que es y ha sido la ciencia y definir cuál es la manera en la que deseamos actuar en el campo científico.

Referencias

- Bhandari, M. (2019). Theoretical/Historical Account of Public Opinion Survey and Its Importance. *Business Ethics and Leadership*, 3(1), 101-108. [http://doi.org/10.21272/bel.3\(1\).101-108.2019](http://doi.org/10.21272/bel.3(1).101-108.2019)
- Chalmers, A. (1982). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo XXI España Editores, S.A. Denzin, N. y Lincoln, Y. (2006). *Planejamento da pesquisa qualitativa - teoria e abordagens*. Ed. Artmed.
- Kuhn, T. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica (Trabajo original publicado en 1962).
- Malinowski, B. (1986). *Los argonautas del Pacífico occidental*. R. B. A. Promotora de Ediciones, S. A.
- Newton, I. (1687). *Principios matemáticos de la filosofía natural* (Trad. A. Escototado). Editorial Tecnos (Trabajo original publicado en 1687).
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica*. Editorial Tecnos.
- Ricoy, C. (2006) Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Revista do Centro de Educação*, 31(1), 11-22.
- Suazo Miranda, P. (2022). El papel de la escuela en las sociedades (pos)modernas: un análisis a partir de la crisis pandémica actual. En Martagón, V., Calvo, P., Marqués, M. y Mañas, M. (coord.). *Conocimiento, experiencia y compromiso social en la formación del profesorado. Redes para la transformación*. Editorial Dykinson, S. L.
- Suazo Miranda, P. (2023). *Voces y miradas: Conformación de una región educativa autogestiva en torno a la interculturalidad en Chiapas* [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de Chiapas.

UN UNIVERSO DE DIVERSIÓN Y CIENCIA TE ESPERA

Jueves

9:00 - 16:00 hrs

**Viernes, sábados
y domingos**

9:00 - 13:00 hrs

y de 16:00 a 20:00hrs

El planetario contiene la más alta tecnología de proyecciones de imágenes de México y América Latina, donde podrás descubrir la magia de la astronomía y conocerás más acerca del universo.



INSTITUTO
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

GOBIERNO DE CHIAPAS

³Traducción propia del texto en inglés del autor



Foto: José Clemente Orozco

Cultura y poder: un estudio sobre el Muralismo Mexicano (1920-1928)

Jairo Eliavín Pérez Tohalá
Universidad Autónoma de Chiapas

Introducción

El presente escrito es una síntesis de la investigación que realicé en la maestría en Estudios Culturales de la Universidad Autónoma de Chiapas. El marco teórico recoge las propuestas teóricas de Pierre Bourdieu y el apartado metodológico se hizo con base en la genealogía de Nietzsche y Foucault, perspectiva que ve la historia como un proceso en el que están siempre presentes las relaciones de poder.

El ensayo aborda un movimiento artístico que inició en el centro del país a principios del siglo XX, el cual se encuentra inmerso dentro de la política de la cultura que encaminó José Vasconcelos y que respaldó Álvaro Obregón. Dentro de este proyecto de nación, el arte y la educación fueron dos elementos mediante los cuales se intentaron llevar a cabo en un proceso de homogeneización cultural que tuvo repercusiones en otros estados de la república, tal es el caso de Chiapas. En este

contexto, hubo ciertos resabios del proyecto que se inició en el centro de México, tal y como expondremos brevemente en las conclusiones del ensayo. No obstante, para entender con mayor profundidad el caso chiapaneco, es necesario explicar en qué consistió el movimiento denominado *Muralismo Mexicano*.

El texto contiene tres apartados y cierra con una síntesis reflexiva. En una primera parte se abordan los antecedentes tema y se da cuenta de la actividad de los artistas que intervinieron directa o indirectamente en la Revolución Mexicana. Posteriormente, se exponen aspectos generales de la política cultural vasconceliana, para después finalizar con la creación del SOTPE, sindicato al que perecieron los pintores muralistas.

1. Arte y revolución: antecedentes de la pintura mural en México

En septiembre de 1910, el gobierno de Porfirio Díaz realizó una exposición de pintura española y arte japonés con la finalidad de conmemorar el Centenario de la Independencia de México. Charlot (1985) menciona que para la exposición de los artistas extranjeros el gobierno destinó un subsidio de treinta cinco mil pesos. Ante este evento patrocinado por el Estado, pintores como Gerardo Murillo Cornado (Dr. Atl) y José Clemente Orozco protestaron ante el ministro de Instrucción Pública, Justo Sierra, para reclamar un espacio para los pintores mexicanos, cuya independencia era precisamente lo que se celebraba.

Orozco (2002) menciona que el Dr. Atl, en calidad de líder, hizo negociaciones con Justo Sierra para que se les otorgara la suma de tres mil pesos, dicha cantidad fue repartida entre aproximadamente cincuenta artistas. Con esta cantidad, los pintores mexicanos se encargaron de realizar la "Exposición de trabajos del arte nacional". El éxito de la exposición hecha por los artistas mexicanos fue tal que decidieron crear una sociedad a la que nombraron "Centro Artístico". El propósito de esta sociedad era conseguir muros en los edificios públicos para decorarlos, y el primer espacio que se les concedió fue el anfiteatro de la Escuela Nacional Preparatoria². En su autobiografía, José Clemente Orozco expresa que los preparativos para pintar el anfiteatro empezaron en noviembre, pero en ese mes estalla la Revolución Mexicana, acontecimiento que obligaría a suspender el proyecto mural. No obstante, los artistas no se mantuvieron al margen del movimiento revolucionario.

Con la caída de Huerta y la llegada de Carranza al poder se inició una nueva disputa entre caudillos. Tras la inminente llegada de villistas y zapatistas a la capital del país, el Dr. Atl y varios artistas simpatizantes del constitucionalismo se desplazaron hacia Veracruz, encabezados por las tropas de Álvaro Obregón. Estando en Veracruz, los artistas llevarían a cabo una campaña propagandística a favor de Carranza; Siqueiros nos ofrece una lista de los simpatizantes:

Los que se incorporaron indirectamente fueron José Clemente Orozco, Miguel Ángel Fernández, José de Jesús Ibarra, Romano Guillemin, entre los pintores ya más o menos profesionales, y entre los escritores, Raciél Cabildo, Manuel Becerra Acosta, Castillo Ledón, etcétera. Y en forma directa, ingresando al ejército, José Guadalupe Escobedo, Mateo Bolaños, Ramón Alva de la Canal, Bulmaro Sánchez, Ignacio Beteta (...) Ignacio Asúnsolo, etcétera. Y entre los escritores, Jesús S. Soto, Francisco Valladares, etcétera (Siqueiros, 1977, p. 86).

Quienes participaron indirectamente se involucraron alrededor del periódico *La Vanguardia*, un medio de información a favor del proyecto constitucionalista. Respecto a este órgano de difusión, Azuela (2013) refiere lo siguiente:

La Vanguardia tuvo una corta vida (...) pero fue un importante antecedente de otras publicaciones de carácter político y cultural que nacieron del interés de artistas e intelectuales de incidir en el contexto social desde el campo de la cultura, de

ligar su obra a las clases populares y la necesidad muy particular de asegurarse un lugar en el nuevo orden político (p. 42).

Esta breve incursión de los artistas significó una etapa de alianzas políticas que sería definitorio en la relación Estado-cultura que encabezaron Álvaro Obregón y José Vasconcelos. Algunos de los artistas que serían parte del movimiento artístico, que se gestaría durante el mandato obregonista, salieron del país. Por ejemplo, José Clemente Orozco decide viajar a Estados Unidos y permaneció ahí de 1917 a 1919. Por su parte, Siqueiros empieza su viaje por Europa en 1919, mientras que Rivera había estado ausente de nuestro país desde 1911. Estos personajes serán nuevamente reunidos por José Vasconcelos y formarán parte de la política cultural posrevolucionaria, lo que se provocaría así una nueva alianza entre los actores políticos, intelectuales y artistas.

2. Los inicios del Muralismo Mexicano

Tras una larga disputa entre caudillos que se inició tras el golpe de Estado en contra del gobierno de Francisco I. Madero, el país lograría tener cierta estabilidad hasta la llegada de Álvaro Obregón. Tras ser nombrado presidente en 1920, el caudillo sonorenses fue desarticulando las rebeliones armadas que se daban alrededor del país y logró conciliar parte de las facciones revolucionarias, lo que le permitió gobernar

de 1920 a 1924, un periodo mucho más largo comparado con los anteriores caudillos que habían intentado mantenerse en la presidencia.

Entre los miembros del gabinete de Álvaro Obregón se encontraba José Vasconcelos, quien fue rectificado como Rector de la Universidad, y posteriormente se hizo cargo de la Secretaría de Educación Pública. Como se mencionó en el resumen del ensayo, para hablar de este periodo histórico es necesario tener presente la interacción de tres elementos que estuvieron mutuamente relacionados en ese contexto: el arte, la cultura y el poder. Respecto a este contexto, Azuela (2013) nos comenta:

La proyección de la cultura y del arte en el campo de la transformación social legítimo y abrió el espacio a la élite ilustrada para que a nivel oficial desempeñara el liderazgo en los ámbitos de la cultura hegemónica —principalmente desde los terrenos de la educación, la creación y la difusión cultural—. Tanto con el tono redentorista vasconceliano como con el posterior enfoque izquierdista, la minoría ilustrada se autovistió con la jerarquía de misionera salvadora o líder popular [...]. El arte debió dar cuenta de nuestro "pasado glorioso" y fue por lo tanto garante de "nuestras potencialidades" para construir una gran nación (p. 91).

¹Es considerado el ideólogo del movimiento muralista.
²Esta institución abre sus puertas en 1868, siendo entonces presidente de México Benito Juárez.



Foto: David Alfaro Siqueiros

La impronta vasconceliana se hará claramente visible en un primer momento de la pintura mural, por ejemplo, en relación al primer mural realizado por Roberto Montenegro titulado *La danza de las horas*. Nicola Coleby (1985) señala que: “La visión mística de la indígena que presenta Montenegro la relaciona al concepto ateneísta de lo indígena, que percibía en las razas autóctonas no tanto formas culturales plurales y autónomas, sino más bien un inherente ‘espiritualismo intuitivo’” (p. 100). En cambio, Coleby menciona que la interpretación más plausible y coherente de esta obra se ha hecho con base en una lectura esotérica del mural, el cual hace alusión al principio creador y a diversas concepciones vasconcelianas.

Por su parte, *La creación* de Diego Rivera también da cuenta de ciertos aspectos de lo que fue un primer momento de muralismo. Sandra Zetina apunta que el mural de Rivera está encuadrado en un tema cristiano conocido, superpuesto a otros tópicos:

En la creación se encabalgan los temas católicos y paganos que fueron usados para exponer algunas ideas que presenta Vasconcelos para ilustrar su metafísica y su propuesta de síntesis estética, por una parte, y por la otra, la expresión plástica de sus conceptos raciales, un muestrario del de tonos de piel, que se condensan en el mestizo (Zetina, 2019, pp. 48-49).

De acuerdo a Zetina, el desarrollo de la temática se dio en sintonía con las ideas estéticas que circulaban en el medio intelectual mexicano³. La obra de David Alfaro Siqueiros denominada *El espíritu de occidente* o *Los elementos* también se mantiene en la misma sintonía:

El mestizaje fue la temática a la que se abocó en los siguientes dos trabajos, otra premisa recurrente entre los muralistas. Siqueiros lo trató con dos símbolos: la conquista espiritual hispana representada en *San Cristóbal* (1923), con su niño y

báculo, y lo americano con *Mujer india* (1923), una monumental figura femenina de rasgos indígenas cubierta con un rebozo (Guadarrama, 2010, p. 27).

En términos generales, podemos afirmar que varias de las obras que fueron realizadas entre los años de 1921 a 1923 estuvieron permeadas por las ideas de José Vasconcelos. Sin embargo, conforme se fueron dando los cambios políticos, así también se fue reconfigurando el campo artístico y cultural. Cabe señalar que la relación entre los pintores muralistas y Vasconcelos se fue desgastando en la medida que los artistas formaron un sindicato. A raíz de la organización de dicho sindicato, los artistas plantearon ciertos lineamientos estéticos y políticos que marcaron un distanciamiento ideológico respecto a Vasconcelos. En cierta medida, la formación del sindicato es una muestra de la relativa autonomía que se da dentro del campo de producción artística.

³Jean Charlot, Fernando Leal y Ramón Alva de la Canal introdujeron el tema de la invasión a México-Tenochtitlan, siendo éste un tópico alternativo.

3. La creación del SOTPE

El 9 de diciembre de 1922 se creó el Sindicato de Obreros Técnicos, Pintores y Escultores (SOTPE). Para Charlot (1985), el Sindicato “[...] actuó en forma colectiva cuando los estudiantes de la Preparatoria mutilaron los murales. En julio de 1924, elaboró y distribuyó cuatro panfletos a favor de los pintores” (p. 283). Al calor de esta disputa entre estudiantes y muralistas se dio otro conflicto: “[...] desde sus andamios, Orozco, Siqueiros y los demás fueron testigos de otra lucha: la emprendida entre Vasconcelos y Lombardo Toledano por el control de los estudiantes” (p. 143). Respecto a esta situación que menciona Jean Charlot, cabe señalar que incluso los mismos muralistas se encontraban inmersos en el debate ideológico que sustentaron ambos personajes:

Ellos discrepaban en una cuestión de fondo, derivadas de dos maneras de ver el mundo [...]. Vasconcelos limitó el rango de acción y de injerencia en el ámbito educativo y cultural —incluyendo el del muralismo— a una labor doctrinaria, pensaba en función de una revolución espiritual [...]. Por otro lado, Lombardo pretendió reorientar los planes de estudio hacia la solución de problemas nacionales que rebasaban los órdenes culturales y educativos, extendiendo sus acciones al terreno de la política y de la economía (Azuela, 2013, p. 63).

Como es de notarse, ambos intelectuales representaban dos posturas que contrastaban radicalmente: el idealismo y el marxismo. Vicente Lombardo Toledano empieza a tomar relevancia cuando es nombrado director de la ENP en enero de 1922, el mismo Vasconcelos (2011) reconocía parte de esta función ideológica que cumplía Toledano: “Y empezaron en la Preparatoria las juntas políticas y los discursos radicaloides [...]. La Preparatoria comenzó a convertirse en centro de agitaciones, dirigidas desde la CROM, en donde Lombardo Toledano hacía méritos” (p.149).

El enfrentamiento entre estos dos personajes tendría su punto de irrupción cuando el secretario de educación, en uno de sus recorridos, encontró un anuncio que citaba a los alumnos de una sociedad estudiantil. Entre los que firmaron dicha circular estaba el hermano de Lombardo Toledano. Días antes, Vasconcelos había prohibido tajantemente la propaganda, por lo que este acto fue un desafío a su autoridad.

Además de expulsar a los estudiantes simpatizantes de dicha sociedad, Vasconcelos ordenó la destitución de varios profesores vinculados políticamente con Vicente Lombardo Toledano. Por su parte, Antonio Caso, en un acto de inconformidad renuncia al rectorado de la Universidad. Estos actos arbitrarios, que dejan ver las pretensiones de Vasconcelos por ejercer un control total dentro del campo educativo y cultural, provocaron una huelga estudiantil en la ENP. Tras una serie de reacciones violentas por parte de los estudiantes, Vasconcelos logra convencer a Obregón para que interviniera en el conflicto, de tal manera que el 30 de agosto de 1923 Obregón exhortó a que pongan fin a la huelga y ordenó el despido definitivo de Lombardo Toledano. Como bien apunta Azuela (2013), esta serie de acontecimientos “[...] precipitó la reestructuración de los grupos de poder en la Universidad, y con ello los rumbos del muralismo” (p. 64). José Vasconcelos asumió la destitución de Vicente Lombardo Toledano como una victoria.



Foto: David Alfaro Siqueiros

Ahora bien, en relación a otros asuntos, cabe señalar que los muralistas que conformaron el SOTPE dieron a conocer su apoyo a Plutarco Elías Calles en el periódico *El Machete* y condenaron la rebelión delahuertista. En relación a esta acción de los artistas, Alicia Azuela subraya que ello dejó entrever las estrategias de los muralistas para consolidar sus alianzas políticas en la sucesión presidencial: "A raíz de la rebelión delahuertista, los pintores decidieron renovar sus antiguos lazos con Obregón, apoyando a Plutarco Elías Calles, quien era el candidato obregonista a la presidencia" (Azuela, 2013, p. 66). Esta decisión de los muralistas agrupados en torno al SOTPE va a marcar claramente una disidencia política con José Vasconcelos y, además, hay una postura estética-ideológica que contrastaba con la del secretario de educación:

En la segunda etapa del Muralismo Mexicano, los pintores continuaron el proceso de reinventar la historia y las tradiciones y de reivindicar la raza [...]. Sin embargo, esa misma temática adquirió matices indigenistas que cuestionaron la hispanofilia de [sic] vasconceliana y encontraron la esencia de la mexicanidad en la artística raza india y en su grandioso pasado prehispánico, sin renunciar por ello a la promesa de la modernidad occidental mediante el mestizaje racial, cultural y social (Azuela, 2013, p. 148).

En este mismo sentido, haciendo un análisis comparativo entre el Manifiesto de 1921 y el Manifiesto de 1924, Jaimes (2012) nos hace el siguiente comentario sobre los dos momentos del muralismo:

Tres llamamientos es un texto comprometido [...] pues predomina lo estético y lo cultural por encima de lo político; mientras que el *Manifiesto del Sindicato* ahonda en lo político y, por tanto, afectará también el orden estético [...]. Además de cumplir una función política e ideológica, el *Manifiesto del Sindicato* cumple también una función que se relaciona con la preservación cultural, pues está arraigado en la realidad social e histórica mexicana (pp. 37-38).

Además de estos contrastes que acabamos de señalar, no hay que dejar de lado los conflictos que surgirían a raíz de la rebelión delahuertista, ya que esto tendría repercusiones dentro del campo artístico. José Vasconcelos, de manera contraria a los muralistas, se manifestó en contra de la represión que sufrió el movimiento de Adolfo de la Huerta. Respecto a este acto, Charlot (1985) refiere que "[...] el secretario había puesto al presidente a la defensiva, al mostrar afinidad con la facción rebelde. Esta actitud iba a minar su fuerza política y acortar su carrera política, con el consecuente debilitamiento de la posición de los pintores" (p. 320). El 3 de julio de 1924, Vasconcelos presenta su renuncia definitiva. En relación a este acto, Orozco (2002) afirma contundentemente: "Al dejar el señor Vasconcelos su puesto de secretario ya no fue posible seguir trabajando. Siqueiros y yo fuimos arrojados a la calle por los estudiantes y nuestros murales fueron gravemente dañados a palos, pedradas y navajazos" (p. 81).

Tras la llegada de Calles a la presidencia, el campo cultural sería nuevamente reconfigurado de acuerdo a los intereses de la élite gobernante. En esos momentos, la opinión pública todavía tenía presente la idea de que el nuevo secretario mandaría a cubrir con cal los murales de Preparatoria. Sin embargo, Puig Casauranc dio continuidad a los proyectos de Diego Rivera, Máximo Pacheco y Roberto Montenegro. A diferencia de Vasconcelos que le dio un impulso importante a la pintura mural, los líderes del ámbito educativo y cultural del régimen callista optaron por promover las Escuelas al Aire Libre (EAL), las cuales adquirieron relevancia para la diplomacia cultural del régimen. Alicia Azuela señala que los trabajos de las EAL transmitieron en el público la imagen del "buen salvaje" y no la del artista revolucionario. Estos aspectos dan cuenta del manejo ideologizado de la política cultural tanto del gobierno de Álvaro Obregón como el de Plutarco Elías Calles.

Reflexiones finales

El enfrentamiento entre José Vasconcelos y Vicente Lombardo Toledano muestra claramente la lucha que hubo entre ambos por obtener el liderazgo dentro del campo educativo y cultural del gobierno obregonista. En este conflicto, se hicieron presentes dos posturas filosóficas mediante las cuales se buscó orientar el campo educativo y artístico: Vasconcelos quiso llevar la actividad de los artistas hacia un terreno espiritual y civilizatorio, incluyéndolos como maestros dentro de su proyecto educativo; Lombardo Toledano, por su parte, involucró a los artistas en organizaciones sindicales para que intervinieran en las problemáticas sociales y políticas del país. El primero prohibió y buscó censurar toda injerencia propagandística dentro de la pintura mural, mientras que el segundo mostró su apoyo a las obras que tenían temas sociales y políticos.

Las pugnas ideológicas por lograr cierta legitimidad a través de un movimiento artístico no es un fenómeno que se dio de manera particular en ese contexto histórico, de hecho, actualmente se puede dar cuenta de cómo incluso desde el gobierno actual se busca orientar el discurso del muralismo hacia los intereses del poder. La razón por la que se excluyen y se incluyen a diferentes actores sociales dentro de un movimiento artístico muchas veces responde a movimientos políticos, tal y ocurre hoy en día con la merecida visibilidad que se les da a las

mujeres que continuaron con el movimiento, tal es el caso de Aurora Reyes, Rina Lazo, Elena Huerta, Electa Arenal, etc. Como es evidente, en sus inicios la pintura mural fue una actividad exclusivamente para hombres, aunque hay que precisar que sí hubo participación de las mujeres en otros aspectos. Sin duda, investigar sobre la participación que tuvieron las artistas antes señaladas nos puede ofrecer otra mirada tanto del contexto histórico de principios del siglo XX.

A grosso modo, todavía hay un discurso hegemónico y centralista sobre el movimiento que muchas veces no deja ver la vasta complejidad que nos ofrece el muralismo. En este sentido, resulta pertinente mencionar que la política cultural que se gestó desde el centro del país tuvo cierta repercusión en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En este contexto, un grupo de intelectuales, entre los que se encuentra Javier Espinoza Mandujano, uno de los presidentes del Ateneo de Ciencias y Artes de Chiapas, y otro grupo de artistas muralistas, tales como Rodolfo Disner, César Corzo y Manuel Suasnávar, representan, en ciertos aspectos, una prolongación de dicho proyecto cultural, temática que es importante analizar de manera puntual. Este tipo de trabajos de corte histórico-documental merecen ser atendidos, ya que es un aspecto que ha sido relegado por los estudiantes, quienes en su amplia mayoría optan por hacer investigaciones de corte empírico.

Referencias

- Azuela, A. (2013). *Arte y poder: Renacimiento artístico y revolución social, México, 1910-1945*. El Colegio de Michoacán, Fondo de Cultura Económica.
- Charlot, J. (1985). *El renacimiento del muralismo mexicano 1920-1925*. Editorial Domés.
- Coleby, N. (1985). *La construcción de una estética: el Ateneo de la Juventud, Vasconcelos, y la primera etapa de la pintura mural posrevolucionaria, 1921-1924* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Guadarrama, G. (2010). *La ruta de Siqueiros. Etapas en su obra mural*. Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura.
- Jaimes, H. (2012). *Filosofía del Muralismo Mexicano: Orozco, Rivera y Siqueiros*. Plaza y Valdés Editores.
- Orozco, J. (2002). *José Clemente Orozco. Autobiografía*. Editorial Joaquín Mortiz.
- Siqueiros, D. (1977). *Me llamaban el coronelazo*. Biografías Gandesa.
- Vasconcelos, J. (2011). *La creación de la Secretaría de Educación Pública*. Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México.
- Zetina, S. (2018). *Pintura mural y vanguardia: La creación de Diego Rivera* [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de México.

Dedicación a las labores del hogar y **estrés académico en estudiantes universitarias**

Verónica Concepción Castellanos León
Rita Virginia Ramos Castro
Marisol García Cancino
Universidad Autónoma de Chiapas

Resumen

El documento aborda una de las más añejas problemáticas de la sociedad que ha dañado la vida de muchas mujeres: la desigualdad de género. Esta desigualdad se visibiliza de muchas formas, y una de ellas es con respecto a la dedicación a las labores del hogar, la cual fue determinada como responsabilidad exclusiva de las mujeres desde muchos siglos atrás, situación heredada históricamente por medio de los roles y estereotipos de género hasta llegar a los más jóvenes de hoy; esto afecta su vida diaria y, por lo tanto, su proceso escolar al visibilizar un mayor estrés académico en las mujeres.

Por lo anterior, se buscó determinar si el estrés experimentado por el estudiantado universitario como consecuencia del confinamiento se vincula con la dedicación a las labores del hogar. Se consideró una metodología con enfoque mixto y un diseño secuencial y se aplicaron 2 encuestas y 25 entrevistas al estudiantado de la Facultad de Humanidades CVI de la UNACH.

Finalmente, se encontró que las mujeres siguen teniendo mayores responsabilidades en el hogar en comparación a sus compañeros varones, lo que les provoca estrés agobiante afectando su salud física y mental, además de incidir negativamente en sus responsabilidades académicas. Debido a esto, se busca brindar apoyo con cursos, seminarios, pláticas y conferencias al estudiantado para que comprenda que las labores del hogar son responsabilidad de todos los integrantes de la familia, y que existen estrategias para manejar el estrés agobiante que padecen.

Palabras clave: *estrés académico, labores del hogar y desigualdad de género.*

Abstract

The document discusses one of the oldest problems in society that has damaged the lives of many women: gender inequality. This inequality is visible in many ways, and one of them is with respect to dedication to domestic work, which was determined as the exclusive responsibility of women for many centuries, historically inherited situation through gender roles and stereotypes to reach the youngest today; this affects their daily life and their school process by making visible a greater academic stress in women.

Therefore, it was sought to determine whether the stress experienced by university students as a result of confinement is linked to dedication to household work. We considered a methodology with a mixed approach and a sequential design and applied 2 surveys and 25 interviews to students of the Faculty of Humanities CVI of UNACH.

Finally, it was found that women continue to have greater responsibilities at home compared to their male peers, which causes them overwhelming stress affecting their physical and mental health, and also to negatively affecting their academic responsibilities. Because of this, it seeks to provide support with courses, seminars, talks and conferences to students to understand that household work is the responsibility of all members of the family, and that there are strategies to manage the overwhelming stress they suffer.

Keywords: *academic stress, housework, gender inequality.*

Introducción

Uno de los grandes problemas que enfrenta la sociedad actual se refiere a la desigualdad en las oportunidades que tienen los jóvenes dependiendo de su género. Estas desigualdades son históricas y han preocupado a la comunidad académica, así como a los encargados de construir políticas públicas en el mundo. Una de las áreas en que más observamos estas desigualdades es la educativa, toda vez que las mujeres han encontrado por mucho tiempo situaciones complejas que las llevan a tener menos oportunidades para estudiar o para cumplir de mejor forma con las obligaciones de la escuela.

Aunado a las desigualdades de género, se encuentran las heredadas por las creencias religiosas o las teorías de superioridad del varón por tener mayor fuerza y tamaño físico. La sociedad tradicional ha determinado que los varones cumplan con funciones públicas y las mujeres sean privadas a las responsabilidades domésticas o familiares, lo que puede impactar en una dependencia económica y limitación social al permanecer dentro de la casa como norma funcional del hogar. La carga doméstica o responsabilidades familiares es una labor que ha permeado en la vida de las familias marcando su desarrollo desigual. Estas tareas han sido aprendidas desde que nacemos, transmitiéndolas de generación en generación. Se considera que:

La irrupción de las mujeres en los espacios públicos ha dejado velada una realidad que ha cambiado poco en la esfera doméstica: las mujeres siguen siendo -por mucho- las responsables de las tareas del cuidado y la reproducción de la vida familiar (Salazar et al., 2011, p. 6).

Con respecto a lo anterior, el confinamiento por la pandemia por COVID-19 llevó a todos los integrantes de las familias a permanecer juntos durante largos periodos de tiempo en espacios compartidos, en donde las labores dentro del hogar aumentaron junto a situaciones de miedo y tristeza hasta llegar a la violencia familiar. En ese sentido, quienes sufrieron mayor ansiedad fueron los jóvenes y las mujeres de las familias, como lo

explican los resultados de 2020 de la Evaluación del Estrés frente a la Pandemia del COVID-19 en la población mexicana. Pérez-Gay Juárez et al. (2020), con el proyecto internacional COVIDisTRESS, indican que "por género, las mujeres reportan mayores niveles de estrés que los hombres [...], se observa que son los jóvenes quienes reportan mayores niveles de estrés percibido" (p. 5), de igual manera explican Saldívar-Garduño y Ramírez-Gómez (2020) que "en resumen, los estudiantes han experimentado durante el confinamiento frustración, cansancio, mayor sedentarismo, estrés, enojo, incertidumbre y desesperanza, entre otras emociones, lo que provoca una clara afectación a su salud física y mental" (p. 26).

Por todo lo anterior, se consideró necesario desarrollar una investigación con jóvenes de la Facultad de Humanidades, Campus VI, de la Universidad Autónoma de Chiapas, que se encontraban en confinamiento desarrollando actividades académicas mediante la plataforma educativa educa-t. Se buscó determinar si el estrés experimentado por el estudiantado universitario como consecuencia del confinamiento se vincula con la dedicación a las labores del hogar, toda vez que se tuvo información previa de que las estudiantes eran las que de forma regular manifestaban tener mayor estrés académico y mayor carga doméstica por permanecer en casa, por lo que regularmente eran quienes ingresaban tarde a las sesiones de clases en línea.

Se consideró una metodología con enfoque mixto y un diseño secuencial que se "caracteriza por una primera etapa en la cual se recaban y analizan datos cuantitativos, seguida de otra donde se recogen y evalúan datos cualitativos" (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 554). En la primera etapa se aplicaron dos encuestas a 188 y 141 estudiantes, respectivamente. En la segunda fase de la investigación se realizaron entrevistas a 25 estudiantes universitarios, de los cuales 8 son varones y 17 mujeres.

Foto: Freepik



Desarrollo

Lograr una vida sana y equilibrada implica comprender la necesidad de tener una vivienda cuidada y en orden; como explica la Organización Mundial de la Salud (1990) "la vivienda está íntimamente relacionada con la salud. Su estructura y ubicación, sus servicios, entorno y usos tienen enormes repercusiones sobre el bienestar físico, mental y social" (p. 8). Sin embargo, hoy día también es importante lograr un equilibrio entre todos los integrantes de la familia para lograr tener esta vivienda ordenada, limpia y en armonía.

La Organización Internacional del Trabajo adoptó el término *responsabilidades familiares* para referirse a las cargas familiares que impiden a las trabajadoras el pleno ejercicio del derecho al empleo, son causa de discriminación y obstaculizan el acceso y permanencia de las mujeres en el mercado laboral (OMT, 1990, p. 7).

Empero, no sólo se observa la discriminación y obstáculo referente al acceso al mercado laboral, también el acceso a la educación y permanencia en las escuelas de las jóvenes, lo que provoca estrés agobiante. Aunado a lo anterior, el confinamiento por la pandemia de COVID-19 incrementó el estrés académico por la carga doméstica sobre las mujeres, principalmente, por las condiciones de encierro en espacios físicos reducidos, del ruido y mala iluminación que se tienen en los hogares, sin olvidar el grave problema del acceso a recursos tecnológicos y conectividad limitada o lenta, y, finalmente, por la carga doméstica excesiva que tenían la madre como la hija. Adicionalmente, "la CIM afirma que el encierro genera un aumento de la violencia sexual en contra de las niñas y las adolescentes, así como mayores complicaciones para mantenerse en procesos de escolarización" (Comisión Interamericana de la Mujer, 2020, como se citó en Ramírez, 2020, p. 16).

Entonces, el estrés académico que las jóvenes universitarias tenían por las actividades escolares en línea aumentó durante el confinamiento junto a la carga doméstica que incluyó los cuidados que ellas daban a los familiares cercanos que ya estaban enfermos desde antes de la pandemia o que requerían de cuidados especiales, como los adultos mayores o personas con discapacidades, toda vez que "el trabajo de cuidado y la forma en que se ha construido socioculturalmente se encuentran dominados por la idea de que se trata de una labor que corresponde a las mujeres y que no debe ser remunerada" (Ramírez, 2020, p. 14).

Foto: Freepik

Resultados

Históricamente, a las mujeres se les ha designado la realización de las labores domésticas, en respuesta a la división social del trabajo en la que se considera que los varones deben salir de la casa a trabajar para obtener el sustento y las mujeres deben quedarse en ella para cumplir el rol de amas de casa y cuidadoras del hogar. Actualmente, diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como las redes sociales han levantado la voz buscando que esta división por género desaparezca y se viva en una sociedad más equitativa, en donde estas labores las realicen los miembros de la familia desde una mirada más justa e igualitaria, de tal manera que los varones también se involucren indistintamente a las mujeres.

¿Cómo lograr que las niñas y jovencitas dediquen más tiempo a las actividades académicas, si no reducen la carga doméstica o familiar que tienen? De acuerdo con los resultados obtenidos en la primera etapa del proyecto de investigación *Dedicación a las labores del hogar como consecuencia del confinamiento por la pandemia de COVID-19*, la brecha de género en los quehaceres en el hogar no se ha reducido entre los estudiantes varones mujeres. Más bien, se observa que se mantiene inamoviblemente sobre las mujeres, ya que estas estudiantes realizan en mayor medida actividades del hogar, como el aseo de la vivienda, preparación de alimentos, la limpieza de la cocina, lavar, tender y planchar la ropa (Castellanos León et al., 2022, p. 263).

Por ello, es necesario que se les enseñe a los niños y jóvenes varones a realizar las actividades del hogar, sin importar que sean trabajos no remunerados, porque las responsabilidades domésticas se enseñan desde las primeras edades de los infantes. Las madres y los padres moldean los roles de género desde las primeras edades de los hijos e hijas siendo más pesada para las niñas. Por ello, Claire Cain (2018) escribió en The New York Times que:

La brecha de género en los quehaceres de los niños se da en todo el mundo. Una investigación reciente entre niños de 12 años en dieciséis países de todo el espectro económico, que no incluyó a Estados Unidos, descubrió que en todos los países las niñas pasaron más tiempo en las tareas del hogar que los niños (p. 3).

En la segunda etapa de la investigación realizada se observó que todos los estudiantes varones entrevistados indicaron que consideran importante para la familia y la sociedad la realización de las labores domésticas. Esto es fundamental, ya que los varones deben reconocer la prioridad de estas labores como parte de su acción, toda vez que si no hay reconocimiento de su valor para todos los integrantes de la familia será más difícil realizarlas.

De los 25 estudiantes entrevistados es interesante resaltar que 23 aceptan realizar estas labores en el hogar, y se observa que principalmente para los jóvenes varones ya no les

es penoso o molesto hacer estas actividades en el hogar, ya que la perspectiva de la masculinidad en función a lo que hacen en el hogar ha cambiado.

"Porque al estar en casa es más probable que mis padres me pongan hacer otros deberes y al mismo tiempo tenía que estar conectada con lo de mi escuela, entonces sí se me hacía un poco estresante porque yo tenía clase y tenía que hacer cierta actividad" - Pedro.

Los jóvenes consideran que la pandemia por COVID 19 los obligó a permanecer en casa confinados por largos meses, por lo que se modificaron las relaciones familiares, las actividades laborales, la situación económica y de salud de muchos de ellos, sin distinción de clase social.

"Porque como estábamos ahí más tiempo, por ejemplo, a la hora de consumir alimentos comemos un poco más y lavo más trastes y ensuciábamos más la casa" - María.

"Tener que cumplir las labores desde mi casa y cumplir con la escuela me estresa ... ni sé por dónde empezar, no sé si primero hacer la tarea o ponerme a limpiar y eso me genera estrés" - Liz.

Principalmente, las familias que vivían en casas pequeñas se vieron en la necesidad de convivir en espacios reducidos durante las 24 horas del día, lo que provocó en conflictos entre adultos: padre y madre, abuelos, tíos, entre otros familiares. Estos conflictos aumentaron aún más cuando en la casa había niños y niñas pequeñas que requerían cuidados, o adolescentes que reclamaban espacios para sus actividades, y enfermos o adultos mayores que necesitaban de tratamientos especiales por su condición.

"En mi caso cuando surgió la pandemia empezamos a ser más limpios ... Cuando llegábamos nos quitamos la ropa y la lavamos al instante, nos quitábamos la ropa y nos bañábamos ... igual con la limpieza de los alimentos, los trastes, entre otras cosas teníamos que ser más limpios para podernos cuidar, porque vivimos con un adulto mayor" - Lulú.

Así también se encontró que antes de la pandemia 9 de las 17 estudiantes y 7 de los 8 varones no sufrían de estrés académico. Sin embargo, después del confinamiento por la pandemia, las relaciones familiares se fragmentaron, por lo que aumentaron en la mayoría de los hogares la tensión agobiante o estrés; estos casos se reflejan en todos los estudiantes.

"Porque en nuestro caso ... como estudiantes de por sí que la escuela estresa y el hecho de estar en tu casa ... la mamá te dice: pásame esto o haz esto, es por eso que tenía que dividir más mi tiempo" - Lili.

Aunado a todo lo anterior, el estudiantado considera que las labores domésticas aumentaron a partir del confinamiento por la pandemia, debido a que las actividades dentro de la casa aumentaron, ya que se tenía mayor cuidado con la higiene de todo lo que llegaba a la casa, como los alimentos o aun las personas. Finalmente, los estudiantes manifestaron que realizar labores domésticas significa independencia, responsabilidad, orden, habilidades y conocimiento.

Conclusión

Es importante partir del reconocimiento de la carga doméstica o familiar identificando que su realización es indispensable para la vida diaria, toda vez que sería imposible no cumplir con ellas porque nos llevaría al caos, a la falta de higiene y a la imposibilidad de salir a trabajar con ropa limpia o de alimentarnos en casa de forma habitual. Ante esto, Hernández Prado y Lara Guillén (2015) mencionan que:

Los estudios sobre el modo en que el hombre y la mujer distribuyen su tiempo en las tareas domésticas permiten, por un lado, visualizar el trabajo no remunerado, y por otro, describir las variables relacionadas con los modelos familiares a los cuales se adscriben (p. 35).

Los integrantes de una familia que reconocen como necesarias estas labores también podrán identificar de mejor manera cómo, cuándo y quiénes deben realizar el aseo de su vivienda, la preparación de alimentos, la limpieza de la cocina, lavar, tender y planchar la ropa, entre otras labores necesarias para el hogar. De esa forma, podrán delimitar los tiempos y tener una sana colaboración. Así, las desigualdades que se siguen generando en contra de las mujeres dentro y fuera del hogar y de las escuelas implican una violencia contra ellas, y ésta "es cuestión de la desigualdad estructural entre hombres y mujeres a partir de la cual se aprenden y orientan prácticas que dejan a las mujeres en una situación de vulnerabilidad" (CNDHCM, 2019, como se citó en Ramírez, 2020, p. 12).

Por lo anterior, es necesario el desarrollo de políticas públicas pensadas en concientizar a la sociedad referente a la carga doméstica o familiar, que involucre a mujeres y varones de todas las familias sin distinción de clase social o condición económica, toda vez que es un problema que deben visibilizar todas las edades y condiciones. De igual manera, las escuelas tienen un papel fundamental para contribuir en la labor de concientizar a las nuevas generaciones de jóvenes para que rompan con estereotipos de género que afectan tanto a la buena relación de las familias.

Finalmente, el estudiantado opinó que es necesario que para controlar el estrés académico se deben repartir equitativamente los roles del hogar, pero también recibir apoyo psicológico de parte de la escuela con pláticas de ayuda para el manejo de las habilidades socioemocionales, en tanto que se organicen los tiempos de trabajo académico y del hogar, sin olvidar el papel de los padres al ser más comprensivos y respetuosos con los hijos e hijas en los tiempos que se dedican a la escuela, aun si están en casa aparentemente sin realizar actividades académicas.

Referencias

- Castellanos León, V. C., et al. (2022). Educación, estrés y dedicación a las labores del hogar por el confinamiento. *Congreso Mesoamericano de Investigación UNACH*, 9, 260-266. <https://dgip.unach.mx/images/CMIU/PDF/CMIU-2022.pdf>.
- Cain, M. (2018). *La desigualdad de género empieza con las tareas de la casa*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/es/2018/08/15/espanol/desigualdad-genero-quehaceres-domesticos.html>.
- Hernández Prados, M. A. y Lara Guillén, B. M. (julio, 2015). Responsabilidad familiar: ¿una cuestión de género? *RES de Educación Social*, 21, 28-44. https://eduso.net/res/wp-content/uploads/2020/06/responfa_res_21.pdf.
- Hernández-Sampieri, et al (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). McGraw Hill, Interamericana Ediciones S.A. de C.V.
- Salazar, R., Salazar, H. y Rodríguez, M. (2011). *Análisis Político. Conciliación, trabajo y familia en México: las responsabilidades compartidas de mujeres y hombres en el debate público*. Friedrich Ebert Stiftung.
- Saldívar-Garduño, A. y Ramírez-Gómez, K. E. (diciembre, 2020). Salud mental, género y enseñanza remota durante el confinamiento por el COVID-19 en México. *Persona. Revista de la Facultad de Psicología de la Universidad de Lima*, 23(2). <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Persona/issue/view/339/54>.
- Organización Mundial de la Salud. (1990). *Principios de higiene de la vivienda*. España.
- Pérez-Gay Juárez, F., Reynoso Alcántara, V., Flores González, R., Contreras, C., López-Castro, C., Martínez, L. y TheCOVID-StressInternationalCollaboration (2020). *Evaluación del Estrés frente a la Pandemia del COVID-19 en población mexicana* [Reporte de los resultados de la encuesta global COVIDISTRESS].
- Ramírez, N. (2020). *#InfanciasEncerradas*. Reporte especial sobre niñas y adolescentes mujeres. Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México.

Cambios en la microbiota gastrointestinal y su relación con la diabetes

Leslie García Gálvez¹, Ricardo Jasso-Chávez², Víctor Manuel Ruiz-Valdiviezo¹, Betsy Anaíd Peña-Ocaña³

¹Laboratorio de Biología Molecular, Instituto Tecnológico de Tuxtla-Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México

²Departamento de Bioquímica, Instituto Nacional de Cardiología-Ignacio Chávez

³Autor por correspondencia

Introducción

La microbiota gastrointestinal es un sistema biológico dinámico compuesto por diferentes especies de microorganismos (bacterias, arqueas, hongos y virus) que se encuentran en cierta diversidad y cantidad. La microbiota contiene especies que colonizan de forma permanente el tracto gastrointestinal, consta de más de 1500 especies distribuidas en más de 50 grupos microbianos diferentes (Robles-Alonso & Guarner, 2013). La mayor parte pertenecen a sólo dos divisiones, Bacteroidetes y Firmicutes, que constituyen el 90% de microorganismos, y las otras divisiones encontradas en menor cantidad son Actinobacterias, Proteobacterias, Verrucomicrobias, Fusobacterias y Cyanobacterias (Gomaa, 2020).

Este sistema biológico es de suma importancia, ya que ayuda a que se puedan llevar a cabo algunas de las funciones vitales en el ser humano, como 1) desarrollo del sistema inmunológico, 2) producción de vitaminas como ácido fólico, vitamina K y B12, 3) producción de moléculas energéticamente aprovechables por las células del colon (acetato, propionato, etc.) y 4) producción de butirato y ácido gamma-amino butírico que son esenciales para el sistema nervioso y evitar la depresión. Si la diversidad y la abundancia de los microorganismos que viven en la microbiota gastrointestinal cambian, se produce un proceso conocido como **disbiosis**, cuya consecuencia es que la microbiota pierde la capacidad de cumplir funciones vitales, es por esto que la disbiosis está asociada a diversas enfermedades.

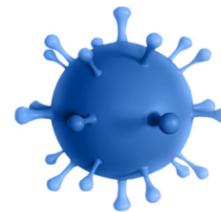
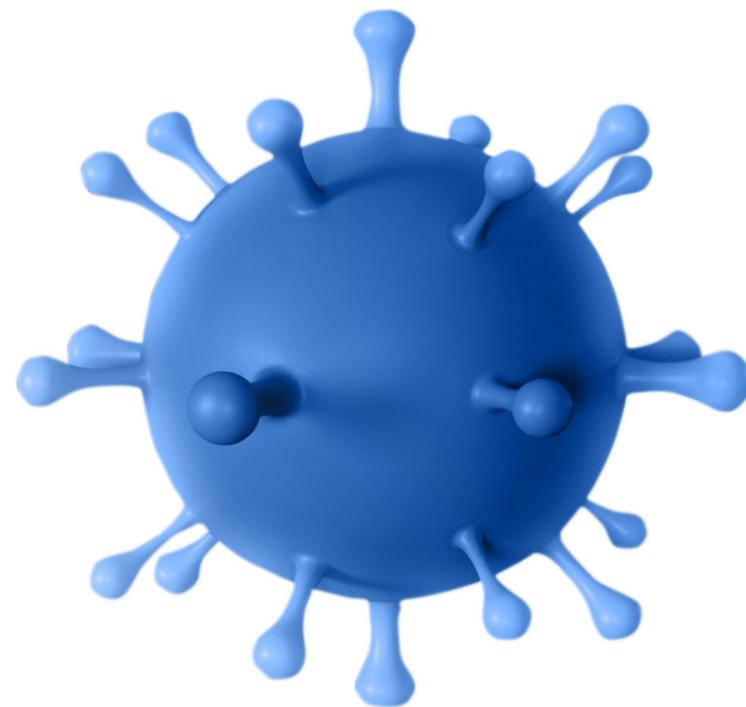


Foto: Freepik

Los factores que provocan disbiosis suelen ser muy variados: un estilo de vida sedentario, el consumo de medicamentos y principalmente la composición de la dieta, por ejemplo, las dietas altas en grasas y azúcares (Figura 1), consecuentemente derivan en enfermedades metabólicas. Este tipo de enfermedades está asociado a un grupo de riesgos, como obesidad, hiperglucemia e hipertensión; dentro de estas enfermedades metabólicas destaca la diabetes *mellitus*.

La diabetes *mellitus* ha llegado a ser considerada una pandemia, ya que año tras año aumenta el número de personas con esta enfermedad. Tan sólo en 2021, las defunciones en México por diabetes fueron de 140,729 pacientes (INEGI, 2022). Centrándonos específicamente en el estado de Chiapas, éste se ha mantenido por cinco años consecutivos en el segundo lugar a nivel sureste en defunciones por diabetes mellitus (INEGI, 2021), convirtiéndose en un problema de salud pública para Chiapas.

Del año 2017 a 2019, las cifras de defunciones por diabetes se habían mantenido estables (3,871 defunciones en promedio); sin embargo, en el periodo de 2019-2020, el número de defunciones a causa de diabetes incrementó aproximadamente en un 155%. En 2021 hubo una "pequeña" disminución en las defunciones por diabetes *mellitus*, pues en ese año hubo un incremento de nuevos casos registrados (Figura 2), no obstante, durante la pandemia por COVID-19 quedó en evidencia que padecer diabetes es un factor de riesgo de complicación y muerte al combinarse con otras enfermedades, como COVID.

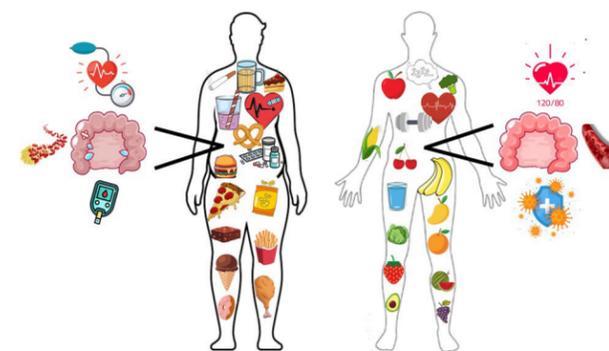


Figura 1. Factores que afectan a la microbiota gastrointestinal

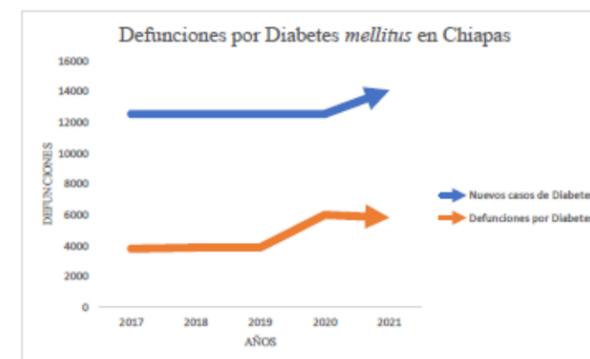


Figura 2. Índices de nuevos casos y defunciones en diabetes mellitus. Fuente: INEGI (2021) y Secretaría de Salud del estado de Chiapas (2019)

1. Diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad que está incluida dentro de un grupo de enfermedades metabólicas, principalmente se caracteriza por el aumento en los niveles de glucosa en la sangre (hiperglucemia) y sus principales síntomas son poliuria, polidipsia, polifagia, fatiga, pérdida de peso sin explicación, alteraciones visuales, cetoacidosis, alteraciones en la secreción o acción de la insulina, lo que conlleva a daño y disfunción de varios órganos (Harreiter & Roden, 2019) (Figura 3).

La diabetes se puede clasificar en cuatro tipos: diabetes mellitus tipo 1, diabetes mellitus tipo 2, diabetes gestacional y diabetes asociada a defectos genéticos, endocrinopatías, consumo de fármacos, enfermedades del páncreas. Los tipos más frecuentes de diabetes son la diabetes tipo 1 y tipo 2, aunque la diabetes tipo 2 es más frecuente que el tipo 1, representando un 90 % de todos los casos. Las principales diferencias se muestran en el Cuadro 1.

2. ¿Cómo se relaciona la diabetes mellitus con la microbiota gastrointestinal?

Como se ha explicado anteriormente, la diabetes está relacionada con la disbiosis de la microbiota gastrointestinal, ya que los cambios en la diversidad y abundancia de organismos importantes podría estar ligada a diversas enfermedades.

Se ha demostrado que en presencia de diabetes mellitus tipo 2 disminuyen las siguientes bacterias benéficas: *Eubacterium rectale*, *Faecalibacterium prausnitzii*, *Akkermansia muciniphila* (Qin et al., 2012). Esta última bacteria es de suma importancia, puesto que se ha demostrado que tiene un vínculo con la disminución del índice de masa corporal; por otra parte, se ha evidenciado que hay un aumento de la bacterias consideradas patógenas oportunistas: *Bacteroides caccae*, *Clostridium hathewayi* y *Clostridium ramosum*, ya que cada uno de éstos está relacionado no sólo con la diabetes, sino también con enfermedades gastrointestinales (Qin et al., 2012).

3. Disbiosis del tracto gastrointestinal

La disbiosis se refiere a los cambios en la composición de microorganismos, en este caso del tracto gastrointestinal, lo que provoca cambios en la sobrepoblación o disminución de la microbiota. Como se ha mencionado anteriormente, la dieta juega un papel muy importante en la composición de la microbiota, por ejemplo, se ha comprobado que consumir alimentos con base de manteca de cerdo ha aumentado la concentración de *Bilophila wadsworthia*, bacteria que genera inflamación en los órganos, en cambio, cuando hay un mayor consumo de alimentos a base de aceite de pescado aumentan los niveles de *Lactobacillus* (Schirmer et al., 2019).

La disbiosis está asociada con más de 300 enfermedades diferentes, entre ellas enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, enfermedades inflamatorias autoinmunes, metabólicas y neoplásicas, como lo son enfermedad inflamatoria intestinal, asma, obesidad, síndrome del intestino irritable, carcinoma hepatocelular, etc.

4. ¿Las bacterias son las únicas en la microbiota?

Las bacterias no son las únicas que habitan la microbiota, también se encuentran arqueas, las cuales son microorganismos procariotas unicelulares. Las arqueas que predominan en el tracto gastrointestinal son los metanogénicos, que toman el hidrógeno generado por las bacterias sulfato reductoras y reducen anaeróbicamente el dióxido de carbono a gas metano, siendo esta especie de suma importancia por ser benéfica para la salud humana; los metanogénicos se ven disminuidos en presencia de enfermedades (Peña-Ocaña et al., 2022), lo que indica que los metanogénicos tienen un potencial como bioindicador del estado de salud del ser humano.

	Diabetes tipo 1	Diabetes tipo 2
Edad de aparición	Antes de los 30 años	Después de los 30 años
Forma corporal	Delgada	Obesa
Cambio de peso	Adelgazamiento	Aumento de peso
Alteraciones en la piel	Ninguna	Piel seca y pruriginosa
Cicatrización	Normal	Mala cicatrización

Cuadro 1. Diferencias entre la diabetes tipo 1 y tipo 2.

En resumen...

Hasta el momento se ha hablado de la importancia de tener una microbiota sana, sin embargo, aún queda la incógnita sobre cómo poder revertir la disbiosis para evitar el desarrollo de enfermedades. Es por lo que en nuestro grupo de trabajo (Figura 4) se han desarrollado estrategias terapéuticas que permitan disminuir o revertir la disbiosis. Una de estas estrategias es el trasplante de microbiota gastrointestinal sana, con el cual se pretende que las bacterias y arqueas benéficas puedan ayudar a que la microbiota con disbiosis mejore y en algún momento lograr recuperar la salud intestinal.

Se ha demostrado que dentro del sistema utilizado para cultivar la microbiota gastrointestinal se encuentran los siguientes microorganismos: *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Faecalibacterium*, *Prevotella*, *Lactobacillus*, *Methanobrevibacter* y *Methanomassiliococcus* (Peña-Ocaña et al., 2022). Estos microorganismos han demostrado ser potencialmente benéficos a la salud, por lo que se pretende que al hacer el trasplante puedan proliferar estos microorganismos para poder dis-

minuir la disbiosis y los marcadores bioquímicos que causan la enfermedad.

Este tipo de estrategia resulta ser novedoso, puesto que dentro del trasplante se pretende sólo implantar microorganismos benéficos. Además, se convierte de suma importancia, ya que puede ser considerado como un potencial objetivo terapéutico para ayudar a disminuir efectos secundarios que se manifiestan en muchas enfermedades crónicas y por el consumo de medicamentos. Al contrario de su análogo el "trasplante de heces", éste no resulta tan beneficioso como se pretende que sea, porque si bien no sólo contiene los microorganismos benéficos, también dentro de las heces podrían habitar virus, amebas y algunos patógenos oportunistas; añadiendo a esto, el trasplante de heces puede ser invasivo, lo que provocaría sangrar al paciente, incluso durante el procedimiento se podría dar una infección por los microorganismos que existan en el medio ambiente, por lo que en lugar de beneficiar a los pacientes podría causar lo contrario.

En este trabajo se aborda el trasplante colorrectal de microbiota gastrointestinal sana en un modelo murino enfermo con diabetes mellitus tipo 2. Se pretende que a mediano plazo se pueda implementar este tipo de estrategia en la sociedad mexicana que padezca esta enfermedad metabólica, con la finalidad de que se logren establecer este tipo de estrategias como alternativas para mejorar la calidad de vida del paciente.

Agradecimientos

A CONACyT por la beca otorgada (Núm. de beca 1226039) para realizar estudios de maestría de la IBO. Leslie García Gálvez. Este proyecto de investigación ha sido financiado por el proyecto Ciencia Básica y de Frontera CONACyT modalidad: paradigmas y controversias de la ciencia. CbyF-320299.



Figura 3. Diabetes mellitus causas y síntomas

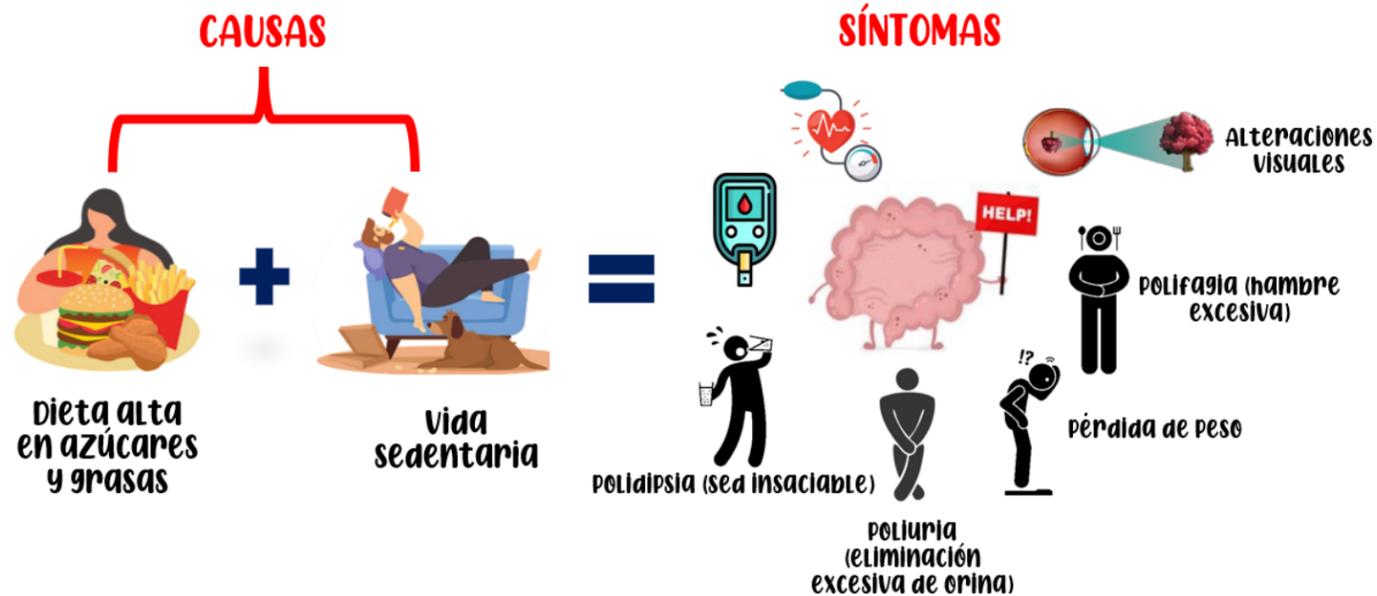


Figura 4. Grupo de trabajo.

Referencias

Gomaa, E. Z. (2020). Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. *Antonie van Leeuwenhoek*, 113(12), 2019–2040. <https://doi.org/10.1007/s10482-020-01474-7>

Harreiter, J., & Roden, M. (2019). Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation, Diagnose, Screening und Prävention. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 131, 6–15. <https://doi.org/10.1007/s00508-019-1450-4>

INEGI. (2021). *Defunciones registradas por diabetes mellitus por entidad federativa de residencia habitual de la persona fallecida y grupo quinquenal de edad según sexo, serie anual de 2010 a 2021*. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Mortalidad_Mortalidad_04_aldc683e-1076-4f64-ba03-03fa3b006165

INEGI. (2022). *Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes*.

Peña-Ocaña, B. A., Hoshiko, Y., Silva-Flores, M., Maeda, T., Pérez-Torres, I., García-Contreras, R., Gutiérrez-Sarmiento, W., Hernández-Esquível, L., Marín-Hernández, A., Sánchez-Thomas, R., Saavedra, E., Rodríguez-Zavala, J. S., & Jasso-Chávez, R. (2022). Cultivation of gastrointestinal microbiota in a new growth system revealed dysbiosis and metabolic disruptions in carcinoma-bearing rats. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.949272>

Qin, J., Li, Y., Cai, Z., Li, S., Zhu, J., Zhang, F., Liang, S., Zhang, W., Guan, Y., Shen, D., Peng, Y., Zhang, D., Jie, Z., Wu, W., Qin, Y., Xue, W., Li, J., Han, L., Lu, D., Wang, J. (2012). A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature*, 490(7418), 55–60. <https://doi.org/10.1038/nature11450>

Robles-Alonso, V., & Guarnier, F. (2013). Progress in the knowledge of the intestinal human microbiota. *Nutrición Hospitalaria*, 28(3), 553–557. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.3.6601>

Schirmer, M., Garner, A., Vlamakis, H., & Xavier, R. J. (2019). Microbial genes and pathways in inflammatory bowel disease. *Nature Reviews Microbiology*, 17(8), 497–511. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0213-6>

Secretaría de Salud del estado de Chiapas. (2019). *Secretaría de Salud prioriza la atención preventiva de la diabetes* (2021). <https://saludchiapas.gob.mx/noticias/post/secretaria-de-salud-prioriza-la-atencion-preventiva-de-la-diabetes>



Estrategias para el estudio del cerebro

Foto: Computer Hoy

Abril Alondra Barrientos Bonilla¹, Wilber Montejo López², Paola Belem Pensado Guevara³, Guerson Yael Varela Castillo⁴, Daniel Hernández Baltazar⁵

¹Programa de doctorado. Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana

²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Chiapas

³Programa de maestría. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

⁴Programa de doctorado. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

⁵CONACYT / Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

Introducción

Las enfermedades neurológicas son prioridad en las sociedades actuales por su carácter crónico, y, en consecuencia, por su alto costo terapéutico; en este contexto, Chiapas ha enfocado recursos para la atención de neuropatologías, como el Alzheimer, Parkinson, y entre otras entidades neurooncológicas. El uso de estrategias de investigación básica o preclínica a nivel macro, micro y nanoscópico, sobre todo en modelos animales, ha permitido entender cómo es que estas enfermedades progresan, cuáles son los procesos celulares involucrados y cuál es el mecanismo de acción, así como las ventajas y desventajas de las terapias físicas, fitoquímicas o farmacogenómicas usadas.

Los modelos de estudio y los actores

El estudio del cerebro es una labor compleja, en donde se deben considerar los componentes moleculares, celulares, la interacción de los circuitos, junto con los factores internos y externos que modulan la capacidad de respuesta e interacción con el entorno (Cibrian Llanderal et al., 2018).

El cerebro, independientemente de la especie, se integra por células con alta conectividad. En mamíferos, entre ellos los humanos y los roedores, la masa encefálica posee dos tipos celulares principales: las neuronas y las células gliales (Garrido Fariña, 2022). La complejidad funcional de éstas da pauta a considerar que existen variaciones de forma, ubicación, función y conectividad, que hacen únicos a cada uno de los morfotipos celulares que conforman el cerebro.

Para abordar estos aspectos, los investigadores solemos usar dos estrategias, la primera corresponde a los modelos animales de experimentación, y la otra a los ensayos clínicos. En ambos casos, se debe tener una clara regulación en términos bioéticos por dos razones fundamentales: el respeto por la vida y el bienestar de los sujetos de estudio, y segundo, la reproducibilidad de los datos.

En este contexto, el uso de modelos animales, o bien de ensayos clínicos en humanos, presentan

ventajas y limitaciones. Revisemos estos aspectos. En principio, el conocimiento obtenido en modelos animales de experimentación puede, con las reservas del caso, ser extrapolado a la clínica. Los modelos animales son variados, por ejemplo, desde el uso de nemátodos, moscas, peces, roedores, hasta especies más grandes, como primates no humanos en donde se incluyen a los monos. Lo interesante es que cada modelo animal de experimentación puede ser utilizado para estudiar cuestiones muy particulares, es decir, no todo puede ser estudiado a través del mismo modelo (Barrientos-Bonilla et al., 2023; Robinson et al., 2019).

Por ejemplo, es común que en el nemátodo *C. elegans* se explore cómo se integra un circuito básico neurona-neurona, mientras que el pez cebra es ideal para determinar en qué circunstancias se agrupan los distintos tipos neuronales. Ahora bien, si el objetivo es entender cómo se establecen los circuitos donde existe co-liberación de neurotransmisores, entonces los roedores o los primates no humanos son el modelo conveniente. Complementando esto, la inclusión de modelos *in vitro* y *ex vivo* es relevante porque permiten el estudio de aspectos moleculares, de transmisión de señales eléctricas, e incluso el modelado *in silico* de redes neuronales complejas (Barrientos-Bonilla et al., 2023).

Otro aspecto relevante es el hecho de que la experimentación en animales permite entender las bases neurobiológicas de las enfermedades humanas, esto por dos razones, la primera tiene que ver con que podemos estudiar la complejidad de los circuitos neuronales, y, segundo, que se pueden explorar cuáles son los efectos de las terapias; esto es posible porque al menos los roedores y los primates no humanos tienen un alto grado de similitud genética y neuroanatómica con los humanos. Así, la investigación que se realiza en humanos es por definición no invasiva.

Hasta el momento, se ha abordado cómo el uso de modelos animales permite realizar inferencias acerca del funcionamiento del sistema nervioso y de sus componentes. Sin embargo, no son los únicos modelos utilizados en el campo de las neurociencias, la modelación estadística es un pilar en la investigación. El uso de variables cuantitativas posibilita modelar matemáticamente un fenómeno que ocurre en la naturaleza, conocer si se tratara de un evento relacional (como la ansiedad y la depresión que están altamente relacionadas), o si, por el contrario, puede existir causalidad entre las variables (como la presencia de citocinas pro-inflamatorias y la aparición de fiebre), o incluso, la capacidad del modelo para explicar lo que ocurre de manera natural (Varela Castillo et al., 2022).

Aunado a esto, también se hace uso de variables cualitativas en donde los investigadores, por medio del entrenamiento exhaustivo, son capaces de clasificar el estado del tejido nervioso o la conducta de los sujetos mediante la observación.

Las estrategias de estudio

Para simplificar la diversidad de aspectos que deben tomarse en cuenta para el estudio del cerebro podemos encausarlo en tres directrices: el estudio bioquímico, el histológico y el conductual.

1. Identificando a las moléculas

El conocimiento de cuáles son las biomoléculas cuya función se altera en una patología nos permite usarlas como biomarcadores específicos; por ejemplo, a nivel cerebral es común la identificación y cuantificación de factores de crecimiento, iones metálicos, oligoelementos intracelulares, neurotransmisores, e incluso moléculas vinculadas a la respiración celular, de mantenimiento bioenergético o asociadas a la respuesta inmune (Lippi et al., 2019; Kadry et al., 2020). La localización y cuantificación de estos analitos puede realizarse a nivel de *célula única* o de *poblaciones* mediante técnicas cuali o cuantitativas, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), cristalografía, cromatografía de alta afinidad, ensayos de afinidad molecular tipo ELISA, western blot, ensayos de unión o “docking” e incluso modelado *in silico* de adherencia y compatibilidad molecular (Segata et al., 2021; Zamora Bello, et al., 2022).

En este punto, es preciso mencionar que éstas y otras moléculas son producidas por las células, de aquí la necesidad de explorar qué tipo de células integra cada tejido, cuántas células poseen, cómo se comunican y qué función realiza cada una de ellas.

2. Visualizando la complejidad tisular

Si bien entre especies existen similitudes anatómicas, premisa de la neuroanatomía comparada, las diferencias están asociadas a la edad, la especie, factores genéticos y ambientales. El análisis histológico cerebral tiene algunas particulares asociadas a su naturaleza:

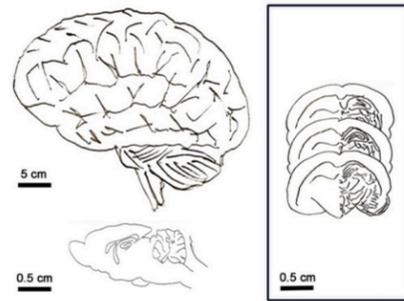
- a) La mayor parte del cerebro es grasa, por lo que puede dañarse fácilmente cuando es extraído del cráneo.
- b) El cerebro está integrado por células con diversidad en forma, función, tamaño y ubicación.
- c) Las neuronas maduras no proliferan y mantienen circuitos dinámicos.
- d) La preservación de integridad celular en el tejido encefálico exige una adecuada fijación, microtomía, tinción y almacenaje.

Considerando estos factores, sumados a los cambios inherentes a la afección o condición experimental que nos interese, el estudio a nivel histológico supone una alta complejidad. Por ello, para iniciar un estudio histológico es imprescindible tener claros tres aspectos: el nivel estructural (macro, micro o nanoscópico) (Figura 1), la ubicación de la neurona o célula blanco y el tipo de molécula de interés; esto es clave para diseñar una estrategia de tinciones histoquímicas o de inmunomarcaje *ad hoc*.

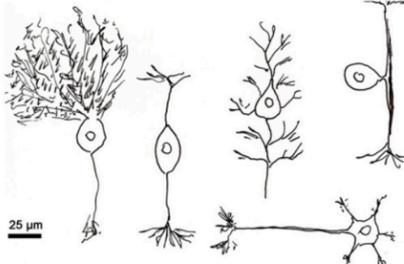
El uso de tinciones histoquímicas convencionales, las cuales se basan en la adherencia de hematoxilina, eosina u otros colorantes, o bien, mediante el uso de técnicas de inmunomarcaje para el reconocimiento específico de epitopes de proteínas, se puede entender cómo se encuentran estructuradas las neuronas u otras células del parénquima encefálico, cómo se

agrupan, qué producen o cómo se comunican. Este punto es fundamental para comprender cómo una alteración celular y/o bioquímica puede propiciar la aparición de una enfermedad, en la que puede o no presentarse modificaciones de la conducta debida a la pérdida de comunicación celular (Pensado Guevara et al., 2022; Ocaña Sánchez et al., 2021; Barrientos-Bonilla et al., 2019).

Macroscópico



Microscópico



Nanoscópico

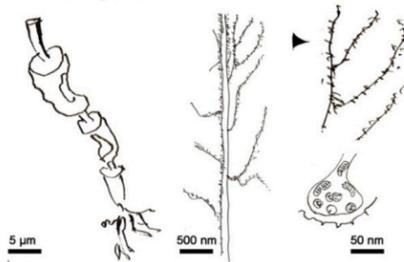


Figura 1. Elementos de análisis morfométrico cerebral. La similitud neuroanatómica del cerebro de roedores con respecto al humano permite extrapolar hallazgos a nivel celular y molecular. Fuente: Daniel Hernández Baltazar

3. Detectando alteraciones conductuales

La alteración transitoria o irreversible en la producción de moléculas puede generar o ser producto de mecanismos de adaptación celular. Las fallas en la comunicación neuronal podrían inducir cambios en la conducta de los individuos.

A nivel de modelos animales de experimentación, son variados los paradigmas o pruebas conductuales que se emplean. Destacan los que evalúan actividad motora, capacidades de respuesta a estímulos, métodos para evaluación de aprendizaje o memoria, así como pruebas de interacción social; en todos los casos, las pruebas conductuales deben ser plenamente justificadas, deben poseer solidez metodológica y el aval de comités de bioética institucional.

La incorporación de los aspectos bioquímico, histológico y conductual en un estudio preclínico resulta ser una estrategia conveniente (Mehndiratta et al., 2021). Revisemos un caso en concreto.

Deseamos evaluar cómo la activación del proceso inflamatorio cerebral (neuroinflamación) potencia el desarrollo de una enfermedad X. Como antecedente, indicamos que la neuroinflamación es una respuesta celular mediada por la producción de citocinas, quimiocinas, especies reactivas de oxígeno o nitrógeno por parte de los astrocitos o la microglía, las cuales son un tipo de glía que forman parte del encéfalo (Heman-Bozadas et al., 2022). El hecho de que las células gliales estén distribuidas en todo el cerebro implica considerar que estas células tienen alta tasa de proliferación, migración y reactividad a estímulos estresores, por lo que su activación exacerbada puede inducir atrofia, adaptación o muerte celular. El daño neuronal sumado a la neuroinflamación sugiere pérdida de comunicación intercelular, la cual impacta hasta las células con que se tiene comunicación “a distancia”. La falla de conectividad en los circuitos neuronales podría alterar capacidades como la motricidad y la memoria.

Con este somero antecedente, un estudio que involucre un enfoque bioquímico, histológico y conductual supondría el siguiente flujo de trabajo:

1. Establecer la pregunta de investigación.
2. Identificar el tipo de muestra a coleccionar, así como el diseño de una estrategia para su obtención, preservación y almacenamiento.
3. Realizar la revisión bibliográfica sobre en qué parte de la célula se encuentra lo que desea estudiar.
4. Hipotetizar el impacto local y sistémico potencial del tratamiento experimental.
5. Seleccionar el modelo *ad hoc* (*in vitro*, *in vivo*, *ex vivo*, *in silico*).
6. Identificar las poblaciones celulares (neuronas, glía, u otras) mediante biomarcadores.
7. Realizar un perfil bioquímico contemplando las moléculas que se producen, se liberan o son insumos del proceso celular en cuestión.
8. Identificar los patrones conductuales en los sujetos de estudio.

Con esta estrategia de trabajo estaremos en posibilidad de saber, o al menos inferir con validez estadística, si el tratamiento es causal de los efectos bioquímicos, histológicos y conductuales observados.

Corolario

Resulta evidente que el uso de modelos *in vitro*, *in vivo*, *ex vivo* o *in silico*, de forma independiente o en sinergia, son una estrategia factible para el estudio del sistema nervioso central, toda vez que se tenga claridad de la pregunta de investigación. Asimismo, la articulación entre las determinaciones bioquímicas, histopatológicas y de análisis conductual, asociado a una robusta verificación estadística, dan pauta a resultados confiables. La investigación preclínica en neurociencias es una tarea necesaria en nuestras sociedades.

Referencias

- Barrientos-Bonilla, A. A., Zavala Flores, L. M., Hernández Baltazar, D. (2023). Modelos biológicos en investigación biomédica: características e implicaciones. *Contactos, Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*. <https://contactos.izt.uam.mx/index.php/contactos>
- Barrientos-Bonilla, A. A., Hernández Baltazar, D. (2019). COVID-19 ¿Susceptibilidad debida al sexo y enfermedades crónicas? *La Ciencia y el Hombre*, 3, 16-17. <https://www.uv.mx/cienciauv/revista/ciencias-medicas/>
- Cibrián Llanderal, I. T., Melgarejo Gutiérrez, M. A., Hernández Baltazar, D. (2018). Academic stress and cognition: Physiological basis and support resources. *In Health and Academic Achievement*. <https://www.intechopen.com/chapters/59046>
- Garrido Fariña, G. I. (2022). Niveles y redes de complejidad como aproximación al estudio de la epistemología de las ciencias biológicas. *Elementos*, 127, 3-8.
- Heman-Bozadas, P., Romero, C., Martínez-Remedios, P., Freitag, I., Frías, A., Saavedra-López, E., Casanova, P. V., Roig-Martínez, M., Cribaro, G. P., Rovirosa-Hernández, M. J., Hernández-Baltazar, D., & Barcia, C. (2022). Lesion-associated microglia and macrophages mediate corraling and react with massive phagocytosis for debris clearance and wound healing after LPS-induced dopaminergic depletion. *Journal of neuroimmunology*, 367. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2022.577874>
- Kadry H., Noorani B., & Cucullo, L. (2020). A blood-brain barrier overview on structure, function, impairment, and biomarkers of integrity. *Fluids and barriers of the CNS*, 17(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12987-020-00230-3>
- Lippi, G., von Meyer, A., Cadamuro, J., & Simundic, A. M. (2019). Blood sample quality. *Diagnosis*, 6(1), 25-31. <https://doi.org/10.1515/dx-2018-0018>
- Mehndiratta, M., Pasha E. H., Chandra N., & Almeida, E. A. (2021). Quality Indicators for Evaluating Errors in the Preanalytical Phase. *Journal of laboratory physicians*, 13(2), 169-174. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729473>
- Ocaña Sánchez, M. F., Aguilar Guardado, K. L., Guzmán Martínez O., Castro Gerónimo V. D., Hernández Baltazar, D. (2019). *Alteraciones en células neuronales y cardiacas en la infección por el virus Zika*. eNeurobiología.
- Pensado Guevara, P. B., Flores-Martínez, Y. M., Hernández Baltazar, D. (2022). Microbiota, el diminuto ejército que nos cuida. *Avance y Perspectiva*, 7(4). <https://avancey perspectiva.cinvestav.mx/microbiota-el-diminuto-ejercito-que-nos-cuida/>
- Robinson, N. B., Krieger, K., Khan, F. M., Huffman, W., Chang, M., Naik, A., Yongle, R., Hameed, I., Krieger, K., Girardi, L. N., & Gaudino, M. (2019). The current state of animal models in research: A review. *International journal of surgery*, 72, 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2019.10.015>
- Segata, N., Izard, J., Waldron, L., Gevers, D., Miropolsky L., Garrett, W. S., & Huttenhower C. (2011). Metagenomic biomarker discovery and explanation. *Genome biology*, 12(6). <https://doi.org/10.1186/gb-2011-12-6-r60>
- Varela Castillo, G. Y., Bernal Morales, B., Hernández Baltazar, D. (2022). ¿Qué fue primero la inflamación o la ansiedad? *Avance y Perspectiva*, 8(1). <https://avancey perspectiva.cinvestav.mx/que-fue-primero-la-inflamacion-o-la-ansiedad/>
- Zamora Bello, I., Hernández Baltazar, D., Rodríguez Landa, J. F., & Rivadeneyra Domínguez, E. (2022). Optimizing rat and human blood cells sampling for *in silico* morphometric analysis. *Acta histochemica*, 124(6). <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2022.151917>

Comparación de algoritmos de clasificación para detección
de fallas en la multiplicadora de un aerogenerador

Esvan de Jesús Pérez Pérez¹, Francisco Ronay López Estrada¹, Ildeberto Santos Ruiz², Guillermo Valencia Palomo²

¹Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez
²Tecnológico Nacional de México, campus Hermosillo





Foto: Diario de Navarra

Resumen

Se presenta un método de detección de fallas en la multiplicadora de un aerogenerador usando un clasificador bayesiano ingenuo, el cual se emplea únicamente datos de sensores de la multiplicadora. Se clasificaron diferentes fallas con una precisión del 97 %.

Palabras clave: detección de fallas, energías limpias, aerogeneradores, clasificadores de fallas.

Abstract

A method for fault detection in a wind turbine gearbox uses a naive bayesian classifier, using only gearbox sensor data under different operation conditions. Various faults were classified with an accuracy of 97 %.

Keywords: fault detection, clean energies, wind turbines, fault sorter

Introducción

La energía eólica es una de las fuentes de energía renovable más importantes en la actualidad y los aerogeneradores son una pieza clave en la producción de esta energía limpia. Sin embargo, como cualquier otra maquinaria, los aerogeneradores pueden sufrir fallas que pueden llevar a una disminución en la eficiencia e incluso a la parada total del equipo. Es por ello que la detección temprana de fallas es esencial para maximizar la vida útil de los aerogeneradores y reducir los costos de mantenimiento.

La detección de fallas en aerogeneradores es un área de investigación crucial en la industria de la energía eólica (Zhang et al., 2023). En los últimos años se ha desarrollado un gran interés en el uso de técnicas de aprendizaje automático para la detección de fallas en aerogeneradores (Maldonado-Correa et al., 2020). Los enfoques de

aprendizaje automático se utilizan para extraer características de los datos señales eléctricas y de vibración para clasificar las diferentes fallas (Meyer, 2022). Se han utilizado diversas técnicas de aprendizaje automático, como redes neuronales, máquinas de vectores de soporte y árboles de decisión para la detección de fallas en aerogeneradores basados en el análisis de datos disponibles en el aerogenerador (Benbouzid et al., 2021). También se han empleado técnicas de aprendizaje automático basadas en el análisis de datos de rendimiento para el mismo propósito (Liu et al., 2020). Estas técnicas usan datos de rendimiento del aerogenerador, como la velocidad del viento, la temperatura y la producción de energía (Zhang & Lu, 2019). Los enfoques de aprendizaje automático se utilizan para modelar la relación entre las diferentes variables de rendimiento y las fallas en el sistema.

En este artículo se presenta un método de detección de fallas en la multiplicadora de un aerogenerador utilizando un clasificador bayesiano ingenuo. Este método se basa únicamente en los datos de los sensores de la multiplicadora, lo que lo hace más fácil y económico de implementar en comparación con otros métodos que requieren la instalación de sensores adicionales. El clasificador bayesiano ingenuo se entrenó para catalogar diferentes tipos de fallas en la multiplicadora de un aerogenerador con una precisión del 97 %. El método es altamente efectivo en la detección temprana de fallas y puede ayudar a los técnicos de aerogeneradores a tomar medidas preventivas antes de que se produzca una falla catastrófica.

1. Metodología para detección de fallas en la multiplicadora

La metodología para la detección de fallas en aerogeneradores utilizando datos, análisis estructural y un clasificador bayesiano ingenuo es un proceso que consta de varios pasos para poder identificar fallas en el funcionamiento de un aerogenerador de manera eficiente y rápida, mostrados en la Figura 1.

En primer lugar, se recopilan los datos de operación del aerogenerador, como la velocidad del viento, temperatura, vibración, corriente eléctrica, tensión, entre otros. Luego, se realiza un análisis estructural del aerogenerador para identificar las diferentes partes y componentes del mismo, así como las posibles fallas que puedan presentarse.

Posteriormente, se generan datos de entrenamiento para el clasificador bayesiano ingenuo, los cuales consisten en las características de las diferentes partes y componentes del aerogenerador, así como de las fallas que se han presentado. Con estos datos, se entrena el clasificador de tal forma que pueda identificar las características de las fallas y clasificarlas correctamente. Es en este punto donde el clasificador bayesiano ingenuo analiza los datos registrados en tiempo real para determinar si existe alguna falla en el aerogenerador. En caso de detectar una falla se notifica al personal encargado del mantenimiento del aerogenerador para que realice las reparaciones necesarias.

Este trabajo considera el modelo de referencia de aerogeneradores propuesto en Odgaard et al. (2013), que utiliza el simulador FAST. El modelo de referencia replica un aerogenerador de eje horizontal de tres palas que considera la velocidad del viento turbulento como entrada del sistema. Cada subsistema está acoplado a través de entradas y salidas que interactúan para estructurar un sistema electromecánico complejo y realista. Para este modelo de aerogeneradores se han propuesto varios esquemas de FDI, por lo que es el más utilizado para simular y validar diferentes esquemas de control (Fadali et al., 2019).

2. Análisis estructural del aerogenerador

En el caso del aerogenerador, basta conocer las relaciones entre variables y componentes. En la Figura 2 se muestra la interacción de componentes y variables del sistema y proporciona los sensores disponibles. Los componentes y las variables conocidas se asocian de la siguiente manera:

La velocidad del viento es la energía cinética que impulsa las palas del rotor, que se mueven por el impulso del viento v_w y el sistema de Pitch regula el ángulo de las palas β_l . El tren motriz conecta un eje de baja velocidad al rotor ω_r , los engranajes aumentan la velocidad de rotación al eje de alta velocidad ω_p , y disminuyen el par τ_g , que impulsa al generador para producir energía eléctrica que proviene del convertidor P_g . La torre que contiene la góndola es desviada por las cargas y la flexibilidad que provoca el movimiento de la góndola, esto es caracterizado por la desviación de la dirección del viento $[x_i, x_j]^T$, el sensor de ángulo de acimut de baja velocidad ϕ_r , el momento de raíz de la pala l -th pala $M_{\beta,l}$ y error de Yaw medido ϵ_e . Las entradas controladas (τ_g , β_r y $\omega_{y,r}$), τ_r son estimadas por el viento velocidad v_w que usa eq. (5) descrita en Odgaard et al. (2013).

En consecuencia, existen sensores suficientes para conocer las variables que conectan con los componentes. Estas relaciones se conocen como modelos estructurales (MS). Por tanto, para el caso de la multiplicadora, basta con conocer los sensores que están conectados y obtener los modelos estructurales y los datos en diferentes condiciones de operación con falla y sin falla. Se obtienen los siguientes MS para la multiplicadora.

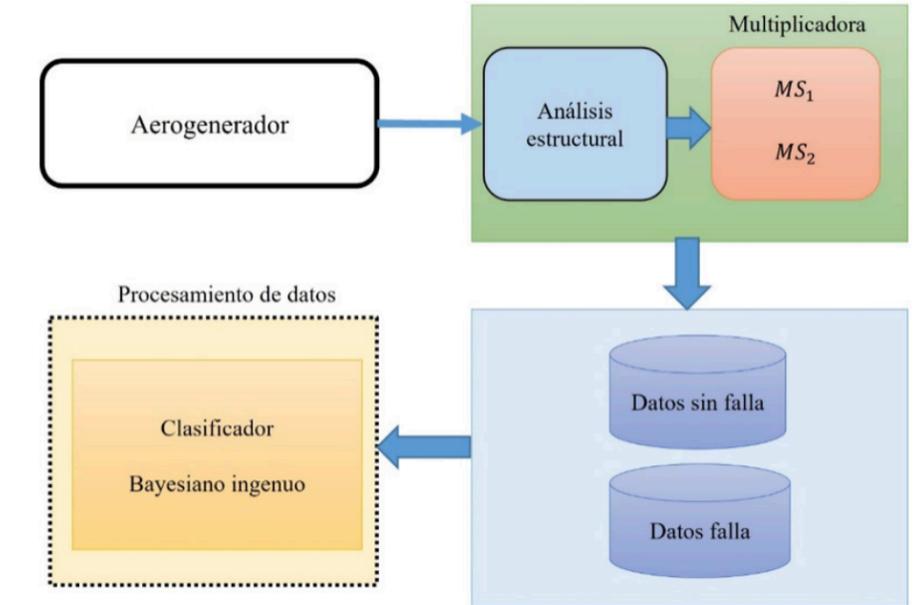


Figura 1. Esquema de la metodología para detección de fallas

$$MS_1 = \omega_g - \hat{\omega}_g(\omega_r, \tau_g, \phi_r) \dots \dots \dots (1)$$

$$MS_2 = \omega_r - \hat{\omega}_r(\omega_g, \phi_r, \tau_g) \dots \dots \dots (2)$$

Donde las $\hat{\omega}_r$ y $\hat{\omega}_g$ son estimaciones de las variables medidas ω_r y ω_g . A diferencia de MS_1 y MS_2 , se estructuran los residuos para clasificar las fallas por medio de los datos generados por simulación. La configuración para la obtención de datos se muestra a continuación.

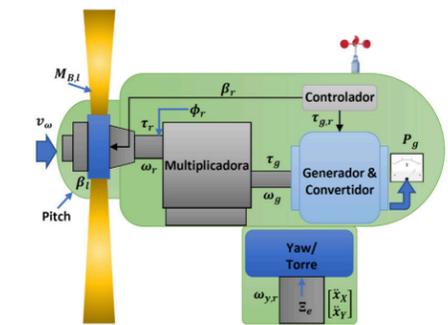


Figura 2. Interacción de componentes y variables del modelo del sistema aerogenerador

3. Obtención del conjunto de datos para clasificación de fallas

Se realizaron simulaciones en condiciones nominales y se etiquetaron como "Sin-falla", además se hizo en diferentes condiciones de falla en "F-sobre carga" y pérdida de "F-eficiencia" del aerogenerador. Los detalles de las simulaciones se describen a continuación. La configuración y los datos utilizados en las simulaciones numéricas son los siguientes:

- Perfil de velocidad del viento, 17 [m/s].
- Tiempo de simulación, 630 [s].
- Tasa de muestreo, 80 [Hz].

El vector de datos por variable fue de $Q=50401$ muestras. El conjunto de datos se divide en tres subconjuntos: un 70 % para entrenamiento, mientras que los conjuntos de datos de validación al 15 % y prueba al 15 % de los datos originales.

4. Resultados de la clasificación de fallas

Para seleccionar la red más adecuada se mide el rendimiento de la red neuronal por medio de la matriz de confusión. Para esta sección, el nivel de precisión se obtendrá por el porcentaje de patrones correctamente clasificados (CCR, por sus siglas en inglés).

$$CCR = \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^Q n_{ii}$$

Donde:

- tp (*true positive* en inglés): es el número de elementos pertenecientes a la clase positiva que el clasificador ha predicho como positivos.
- fn (*false negative* en inglés): es el número de elementos de la clase positiva que han sido clasificados como negativos.
- fp (*false positive* en inglés): es el número de elementos pertenecientes a la clase negativa que han sido clasificados como positivos.
- tn (*true negative* en inglés): es el número de elementos de la clase negativa que han sido predichos como negativos.

Se probaron diferentes métodos de clasificación de fallas, a través de la evaluación de su rendimiento de CCR. La Tabla 1 muestra los resultados que se obtuvieron.

Método	Rendimiento (CCR)
Árbol de decisión	92.8%
Discriminante lineal	93.4%
Discriminante cuadrática	93.8%
Máquinas de vectores de soporte (SVM)	96.3%
k vecinos más próximos (KNN)	95.5%
Clasificador bayesiano ingenuo	97 %

Valores reales	Predicción		
	Sin falla	F-eficiencia	F-sobre carga
Sin falla	958	33	9
F-eficiencia	30	969	1
F-sobre carga	18	2	980

Figura 3. Matriz de confusión del clasificador bayesiano ingenuo

La distribución de probabilidad se muestra en la Figura 4, donde se ve la clasificación de las fallas en la nube de puntos. El clasificador agrupa los datos de acuerdo a su clase: la nube en amarillo muestra una clase sin falla, la nube de puntos en rojo presenta las fallas en eficiencia y la de puntos en azul señala las fallas en sobrecarga.

Tabla 1. Rendimiento de clasificadores de fallas

El clasificador con mejor desempeño fue el clasificador bayesiano ingenuo con 97 %. A continuación, en la Figura 3, se presenta el gráfico de la matriz de confusión de las clases predichas versus las clases esperadas, donde en una muestra de 3000 datos, los valores de la diagonal en azul muestran la detección de fallas correctamente y clasifica adecuadamente cuando no hay fallas en 958 muestras, así como cuando hay fallas de eficiencia en 969 muestras y cuando hay sobrecarga en 980 de éstas, lo que demuestra que sólo el 3 % de las muestras las clasificó incorrectamente.

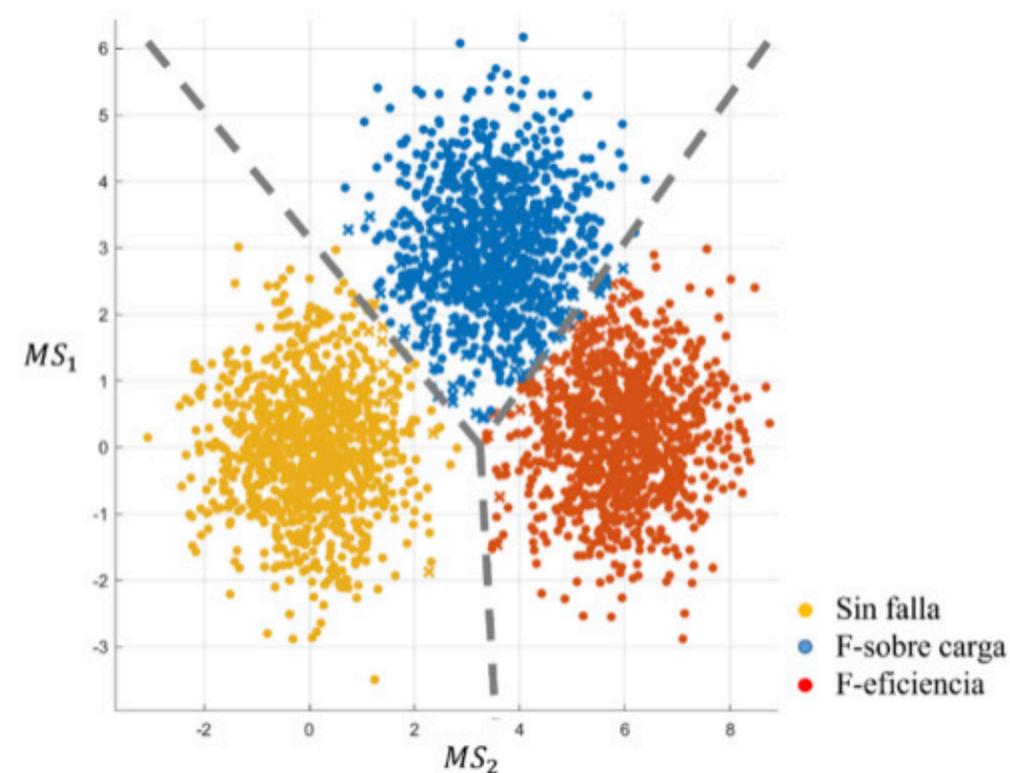


Figura 4. Distribución de probabilidad de fallas con el clasificador bayesiano ingenuo

Conclusiones

En conclusión, el uso de un clasificador bayesiano ingenuo ha demostrado ser una herramienta efectiva para detectar fallas en multiplicadoras de aerogeneradores con un alto grado de precisión, por lo que ha obtenido una tasa de efectividad del 97 %. Este método de detección de fallas permite a los operadores de los aerogeneradores identificar rápidamente cualquier problema en la multiplicadora antes de que se convierta en un problema mayor. Además, la implementación de este enfoque de detección de fallas es relativamente fácil y económica, lo que lo convierte en una solución práctica para las empresas que buscan mejorar la confiabilidad y la eficiencia de sus aerogeneradores. En resumen, la aplicación de un clasificador bayesiano ingenuo para la detección de fallas en multiplicadoras de aerogeneradores ha demostrado ser una opción valiosa y efectiva para mejorar la seguridad y el rendimiento de estas máquinas cruciales en la producción de energía eólica.

Referencias

- Benbouzid, M., Berghout, T., Sarma, N., Djurović, S., Wu, Y., & Ma, X. (2021). Intelligent condition monitoring of wind power systems: State of the art review. *Energies*, 14(18), 59-67.
- Fadali, Y., Lahmadi, K., & Boumhidi, I. (2019). Fault detection and isolation for wind turbine system based on proportional multi-integral observer. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 9(3), 121-137.
- Liu, X., Lu, S., Ren, Y., & Wu, Z. (2020). Wind turbine anomaly detection based on SCADA data mining. *Electronics*, 9(5), 751.
- Maldonado-Correa, J., Martín-Martínez, S., Artigao, E., & Gómez-Lázaro, E. (2020). Using SCADA data for wind turbine condition monitoring: A systematic literature review. *Energies*, 13(12), 3132.
- Meyer, A. (2022). Vibration Fault diagnosis in wind turbines based on automated feature learning. *Energies*, 15(4), 1514.
- Odgaard, P. F., & Johnson, K. E. (2013). Wind turbine fault detection and fault tolerant control-an enhanced benchmark challenge. In 2013, *American Control Conference* (pp. 4447-4452). IEEE.
- Zhang, F., Chen, M., Zhu, Y., Zhang, K., & Li, Q. (2023). A Review of Fault Diagnosis, Status Prediction, and Evaluation Technology for Wind Turbines. *Energies*, 16(3), 1125.
- Zhang, P., & Lu, D. (2019). A survey of condition monitoring and fault diagnosis toward integrated O&M for wind turbines. *Energies*, 12(14), 2801.

Una visión de la investigación en las áreas del diseño de dispositivos optoelectrónicos

y ciencia de los materiales en el estado de Chiapas

Pedro Marcos Velasco Bolom¹, Horacio Irán Solís Cisneros¹, Rubén Martínez Revuelta¹, Marco Antonio Ramírez Morales¹, Carlos Alberto Megchum Ruedas¹, Rubén Grajales Coutiño² y Jorge Luis Camas Anzueto²

¹Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez

²Grupo de Optomecatrónica del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla Gutiérrez



Foto: Freepik

Resumen

En el presente artículo se muestra una visión del trabajo de investigación que se desarrolló en las instituciones del estado de Chiapas en la última década, que está relacionada con el diseño de materiales, dispositivos, sistemas de control y ciencia básica enfocados al desarrollo de sensores principalmente ópticos, así como dispositivos optoelectrónicos que han permitido establecer una ruta de constancia y resultados que favorecen el crecimiento científico. Los avances presentados en óptica, electrónica e ingeniería de las investigadoras e investigadores del estado de Chiapas han permitido conocer los trabajos de investigación en materia de ciencia y desarrollo tecnológico con enfoques que parten de la simulación, experimentación y cálculo numérico.

Palabras clave: sensores, óptica, optoelectrónica, ciencia de los materiales.

Abstract

This work shows a vision of the research work which was developed in the institutions of the state of Chiapas in the last decade, this is related to design of materials, devices, control systems, and basic science focused on the development of sensors, mainly optical as well as optoelectronic devices that have allowed establishing a route of constancy and results that favor scientific growth. The advances in optics, electronics, and engineering by the researchers in Chiapas have allowed knowing the research works in science and technological development with approaches based on simulation, experimentation, and numerical calculation.

Keywords: sensors, optics, optoelectronics, materials science.

Introducción

El ser humano conoce todo lo que existe en el mundo a través de la visión; de esta manera, se remarca a la Óptica como una de las primeras ramas de la Física con implicaciones en diversas áreas de la vida humana (Malacara, 2015), para el desarrollo de la tecnología que beneficia a la sociedad. Desde un enfoque orientado a la instrumentación y el control, se toman todas las consideraciones en el monitoreo de variables que conducen a un balance en la relación costo-beneficio.

En cuanto a la exploración en el diseño de sensores, ésta está limitada debido a diversos factores por el acceso a técnicas de fabricación y de caracterización, tanto de los dispositivos como de los materiales. Sin embargo, las investigaciones en áreas como sensores fluorescentes, quimioluminiscencia, sensores de fibra óptica, fosforescencia, entre otras, han traído avances significativos y cambios en los enfoques que fungirán como base para la fabricación de sensores ópticos novedosos con gran aplicabilidad en campos, como la construcción, agroindustria, la industria de los alimentos, energías renovables y ciencias de la salud, por mencionar algunos.

Diversas instituciones en Chiapas han consolidado grupos de trabajo, extendiéndolos a través de los capítulos estudiantiles, programas de posgrado y las colaboraciones entre estos grupos, lo que se alcanza este intercambio tecnológico con la infraestructura que cada sistema educativo ha

permitido implementar en Chiapas. Esta vinculación ha resultado en el desarrollo de productos tecnológicos, artículos científicos en revistas prestigiosas, participación en congresos nacionales e internacionales, tesis y formación de capital humano competente. Debido a esta colaboración, el intercambio de conocimiento y el apoyo mutuo se ha promovido tanto la investigación científica como la implementación de dispositivos innovadores, como son dispositivos ópticos, sistemas optoelectrónicos y optomecatrónicos, sensores, láseres, mejoras de dispositivos electrónicos como diodos, fotodiodos, fotodetectores, celdas solares y LEDs. El crecimiento del aporte de las instituciones chiapanecas en la publicación de artículos científicos (tomados de ScienceDirect) se puede ver en la Figura 1, así como la tendencia tanto a nivel general como de las áreas de óptica, optoelectrónica, optomecatrónica y ciencia de los materiales.

Los sensores ópticos (Figura 2) se han mejorado a través de la construcción e implementación de nanomateriales, metamateriales y biomateriales con propiedades ópticas, químicas y estructurales, tales que han propiciado el desarrollo de tecnología con deformabilidad, ligereza, movilidad y flexibilidad que los sensores convencionales no proveen. Dentro de estos beneficios, podemos mencionar aquellos en que la fibra óptica ofrece un medio eléctrico y químicamente inerte para el desarrollo de sensores multifuncionales con una respuesta térmica rápida, una baja pérdida por transmisión y robusta ante daños que junto a su poca no linealidad permite su aplicación tanto en sensores físicos como en sensores virtuales (observadores).

Sin duda alguna, la sinergia entre las diferentes áreas de estudio, como la óptica, bioquímica, ciencia de los materiales, ingeniería,

etcétera, ha permitido un crecimiento acelerado en el desarrollo de nueva tecnología relacionada con el desarrollo de sensores, haciendo posible la implementación de arreglos de sensores y de sistemas basados en Internet de las Cosas para la detección de objetos, generación de imágenes, monitoreo de calidad del agua, aire y detección de contaminantes en diferentes medios. Esto ha sido posible debido al estudio e implementación de materiales con propiedades muy sobresalientes, como los geles, nanomateriales, estructuras de una o dos dimensiones, entre muchas otras vertientes, donde una de las premisas es sustituir aquellos componentes que generan un riesgo al término de su vida útil, maximizando su aplicabilidad y reduciendo la huella ecológica a medida que se exploran alternativas para el desarrollo de los sensores ópticos.

Actualmente, el estado del arte nos muestra una tendencia hacia el desarrollo de biosensores basados en fibra óptica, resonadores, interferómetros, guías de onda, cristales fotónicos, así como dispositivos basados en fluorescencia y luminiscencia -fotodiodos y fotomultiplicadores-, sin descartar los biosensores basados en resonancia de plasmón superficial de efecto "galería de susurros", al igual que aquellos basados en catalizadores, como los sensores ligados en ensayos inmunoabsorbentes directos ligados a enzimas (ELISA, *enzyme-linked immunosorbent assay*). Es por ello que es necesario trabajar con una base teórica sólida, de igual forma con un desarrollo experimental bien estructurado y competitivo para las exigencias que el mundo plantea.

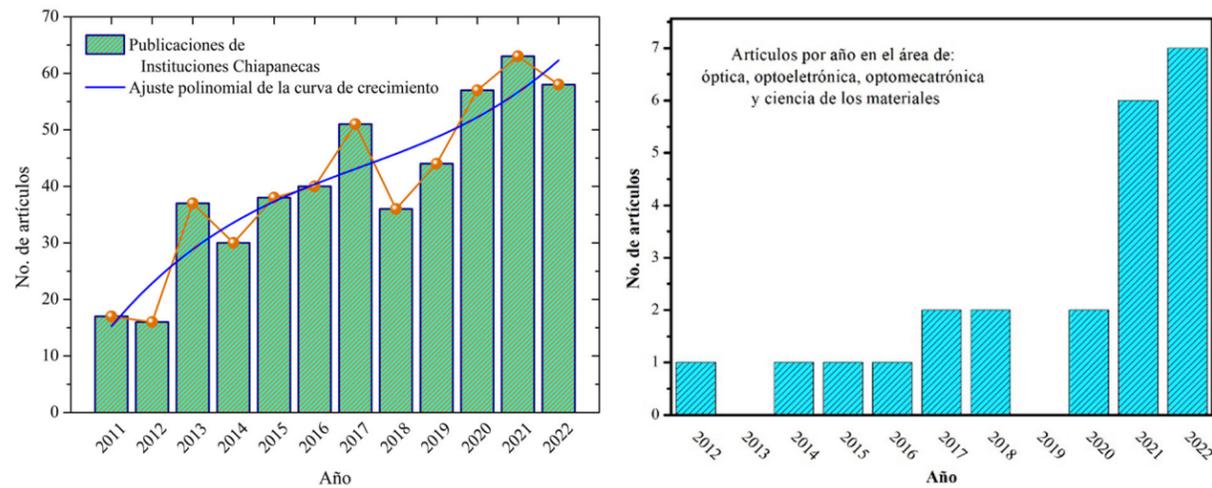


Figura 1. Contribuciones de las instituciones chiapanecas en el ámbito de la ciencia. Fuente: ScienceDirect

1. Desarrollo de la optoelectrónica en Chiapas Óptica

Uno de los primeros acercamientos al estudio de la óptica enfocada a la investigación en Chiapas fue especialmente en fibras con los autores Camas-Anzueto y Anzueto-Sánchez (2012), donde reportan un novedoso diseño electrónico y control de temperatura automático para un diodo láser aplicado a un amplificador de fibra dopada con erbio, en él logran obtener una estabilización a los 100 s con una longitud de onda de 1549.1 nm, y obtuvieron mejoras en potencia y amplificación de señal. Posteriormente, Camas-Anzueto et al. (2014) también realizaron una investigación en sensores de fibra óptica proponiendo materiales orgánicos como medios sensitivos en el año 2014. Ellos reportaron un sensor de fibra óptica (como se muestra en la Figura 2) con una capa de lófina (2,4,5-trifenil-1H-Imidazol) para la medición de nitratos en agua potable en un rango de 300 a 1100 nm y el tiempo de respuesta del sensor es de 20 ms con un tiempo de recuperación de 40 ms.

La lófina ha sido un tema de interés y es por eso que Camas-Anzueto et al. (2015) reportaron un sensor de fibra óptica para la detección de oxígeno disuelto en agua pura, el sensor consiste en una mezcla entre lófina e hidróxido de calcio. Además, el sensor cuenta con dos formas de mediciones: la medición de absorbancia óptica y desplazamiento batocrómico del pico máximo de absorción en función del oxígeno disuelto. Para la medición de oxígeno disuelto en agua pura lograron mostrar ventajas con respecto a la medición en tiempo real y se tuvo un tiempo de recuperación de 87 y 89 ms. El arreglo experimental se puede ver en la Figura 3.

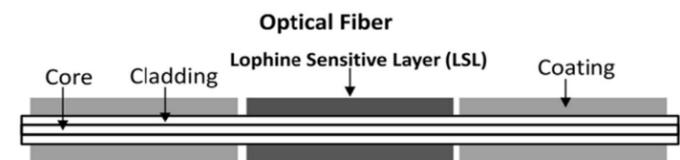


Fig. 1. (a) Lophine sensitive layer deposited on slide and (b) Lophine sensitive layer deposited on optical fiber.

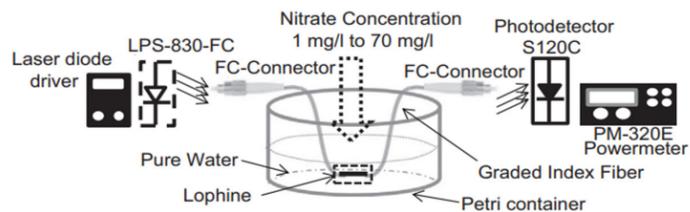


Figura 2. Sensor de fibra óptica en configuración de transmisión. Fuente: Camas-Anzueto et al. (2014),

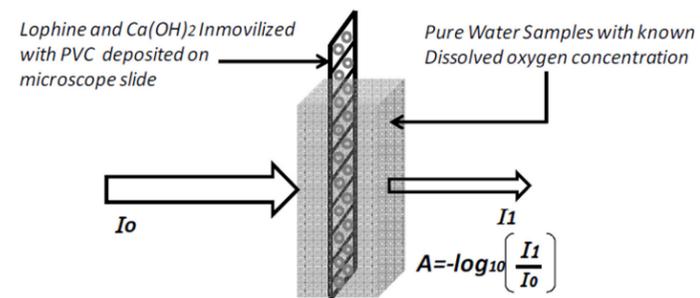


Figura 3. Arreglo experimental del estudio de la capa de lófina como sensor

En el año 2017, por medio de tecnología óptica, Camas-Anzueto et al. (2017) desarrollaron un viscosímetro óptico de bola descendente (Figura 4), el cual consiste en la caracterización de la viscosidad del biodiésel producido por medio de la planta *Jatropha curcas*. En este trabajo concluyen que el biodiésel elaborado en Chiapas es de buena calidad. Además, el viscosímetro óptico tuvo una resolución $\pm 0.039 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ con un error relativo de 1.47933 %. Este dispositivo fue comparado con un viscosímetro comercial.

Más adelante, en el año 2018, Pérez-Patricio et al. (2018) reportaron un arreglo experimental (Figura 5) con un algoritmo de bajo costo basado en visión para determinar la cantidad de clorofila, por medio de regresión lineal, en una hoja de planta con reflectancia y transmitancia como medición. El método no destructivo demostró una alta precisión para la estimación de clorofila utilizando tecnología óptica. Concluyen que puede ser aplicado a diferentes tipos de cultivos de tipo alimentario.

En este mismo año, Pola-López et al. (2018) dieron noticia de un biosensor POLA para la detección de arsénito. El mecanismo funciona de tal manera que detecta arsénito como señal de entrada y por medio de un amplificador de señal expresa una proteína de color verde fluorescente como respuesta (Figura 6). Para ello, utilizaron la bacteria *E. coli* modificada genéticamente.

El desarrollo de sensores de fibra óptica es un campo que ha tomado auge en investigaciones recientes dentro del estado de Chiapas. Un parámetro que se ha usado para el desarrollo de estos dispositivos es la temperatura, puesto que es una variable que en múltiples aplicaciones no puede ser controlada y es necesario llevar a cabo su medición. El uso de materiales termocrómicos como elemento sensible a temperatura son los propuestos para el desarrollo de sensores, uno de los materiales usados es la lófina. Para ello, se realizó un estudio espectroscópico (Figura 7) de este material, dando como resultado un espectro de absorción en el rango de longitud de onda de 290 a 375 nm. Como consecuencia se propone un sensor utilizando una fibra óptica con una longitud de onda de operación de 365 nm. Al obtener una sensibilidad de 0.028 $\text{dB}/^\circ\text{C}$, en un rango de medición de 25 $^\circ\text{C}$ a 65 $^\circ\text{C}$ (Pérez-García et al., 2022), como resultado del trabajo anterior, se propuso modificar la estructura de la fibra óptica en donde se lleva a cabo el depósito del material termocrómico. Esta estructura propuesta consta del uso de una fibra especial sin núcleo empalmada en sus extremos por dos fibras ópticas multimodo, obteniendo como resultado una sensibilidad de 0.08895 $\text{dB}/^\circ\text{C}$, en el rango de temperatura de 25 $^\circ\text{C}$ a 65 $^\circ\text{C}$, lo que se muestra un incremento de la sensibilidad con la anterior propuesta (Pérez-García et al., 2021).

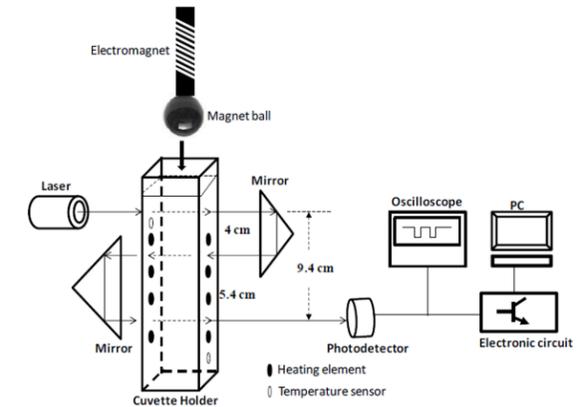


Figura 4. Viscosímetro óptico. Fuente: Camas-Anzueto et al. (2017).

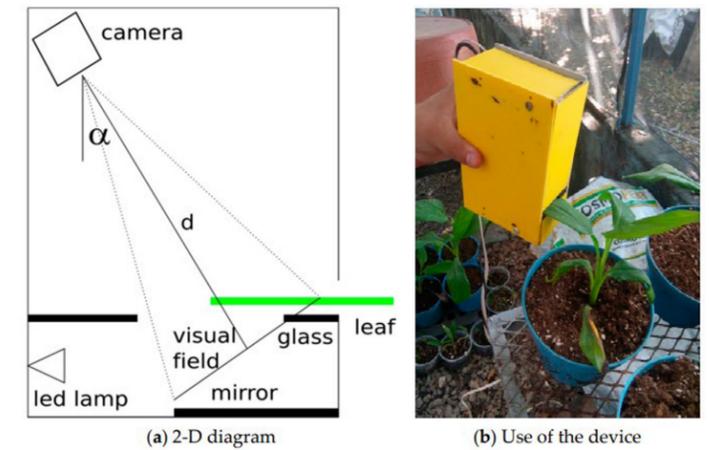


Figura 5. Sistema de adquisición de imágenes para la estimación de contenido de clorofila. Fuente: Pérez-Patricio et al. (2018)

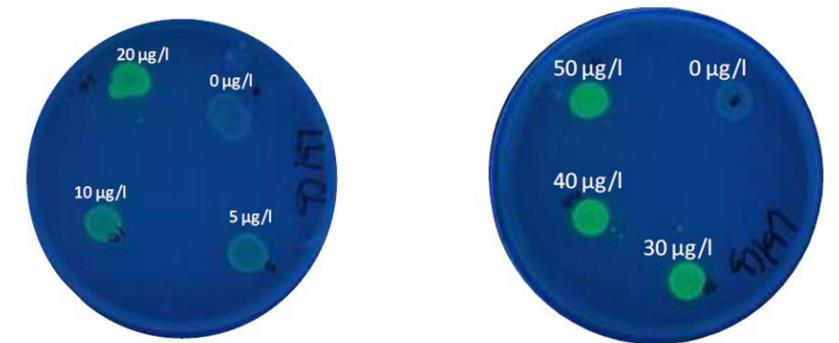


Figura 6. Fluorescencia del biosensor bacteriano expuesto a diferentes concentraciones de arsénito. Fuente: Pola-López et al. (2018)

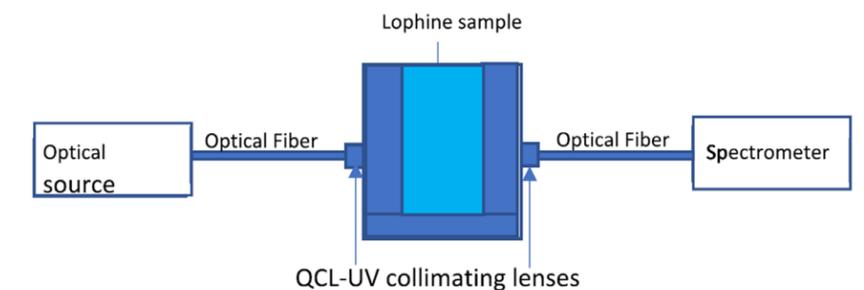


Figura 7. Arreglo experimental. Fuente: Pérez-García et al. (2021) y Pérez-García et al. (2022)

Una aplicación directa en el desarrollo de sensores es su uso al medir variables ópticas; emplear interferencia multimodal de fibra óptica térmicamente insensible puede ser usado para medir el coeficiente termo-óptico de líquidos. La compensación de la respuesta termo-óptica inherente del dispositivo de interferencia multimodal se logra de forma pasiva, consta de dos elementos arbitrarios: el primer elemento consiste en una fibra óptica sin núcleo recubierta por polidimetilsiloxano (PDMS) y el segundo elemento es la fibra óptica sin núcleo expuesta a las muestras líquidas. Al eliminar la sensibilidad cruzada térmica únicamente fue necesario una calibración a distintos valores de índice de refracción, que, mediante las curvas de calibración, permite asociar el cambio del índice de refracción respecto a la temperatura, siendo el coeficiente termo-óptico la variable óptica de interés (Ruiz-Pérez et al., 2021).

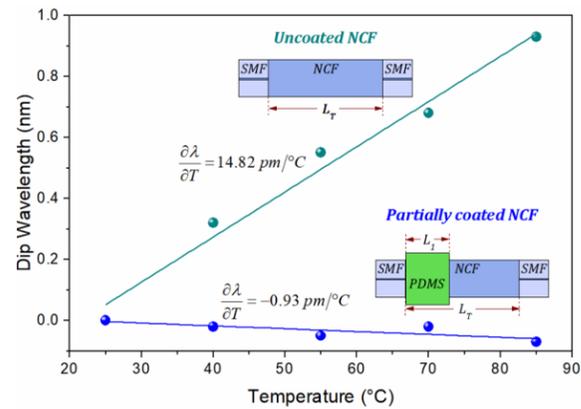


Figura 8. Corrimiento espectral del dispositivo de interferencia multimodal (MMI) como función de la temperatura. Fuente: Ruiz-Pérez et al. (2021)

2. Optoelectrónica

En el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos, el estudio de los materiales para su fabricación se ha extendido en el estado del arte, en el cual se incluyen las aportaciones de las investigaciones desarrolladas en Chiapas. En el área de la ciencia de los materiales aplicada a la optoelectrónica se han estudiado las técnicas para el uso de materiales, como el sulfuro de cadmio (CdS) y los semiconductores III-V (GaAs, GaN), por mencionar algunos, para su aplicación en dispositivos optoelectrónicos (Vilchis et al., 2020). En este trabajo se realizaron crecimientos de películas de CdS, analizando el efecto del sustrato por medio de XRD, espectroscopía de Raman y fotoluminiscencia y se observó el efecto del uso de diferentes sustratos de la familia III-V (Figura 9).

Dentro de las técnicas para la síntesis de materiales con este propósito se consideran factores, como la temperatura y los tiempos de agitación de las soluciones químicas utilizadas. En este caso, con tiempos de agitación de 1 a 20 minutos de materiales basados en Sulfuro de Estaño (SnS), Meza Avendaño et al. (2021) caracterizaron el cambio de la morfología y composición de estas películas usando microscopía fuerza atómica (AFM, Atomic Force Microscopy) y la difracción de rayos X (XRD, X-ray diffraction), respectivamente (Figura 10). Como resultado de estos cambios, algunas propiedades

de los materiales, como la transmitancia, tuvieron longitudes de onda de absorción cercana a las 600 nm.

Asimismo, a pesar de los esfuerzos por obtener dispositivos más eficientes desde el diseño de los materiales, otros enfoques de investigación han abordado este incremento en el aprovechamiento de los recursos disponibles a través de la optimización y diagnóstico de fallas en dispositivos optoelectrónicos.

En los sistemas fotovoltaicos, las investigadoras e investigadores chiapaneco Zúñiga-Reyes et al. (2021) han estudiado un método para la identificación de posibles fallas en estos dispositivos usando la adquisición de señales de Voltaje y Corriente del inversor en diferentes configuraciones (cadena, serie-paralelo), lo que logra un incremento del Punto de Potencia Máxima (MPP, Maximum Power Point), que resulta en sistemas de generación más pequeños con un mayor rendimiento y vida útil.

De igual forma, Solís-Cisneros et al. (2022) han explorado la inteligencia artificial para maximizar la potencia en sistemas fotovoltaicos permitiendo tener un ahorro, por medio de un enfoque de bajo costo en la implementación de la instrumentación, como la reducción de mantenimiento supervisado por fallas en el sombreado parcial.

Foto: Freepik

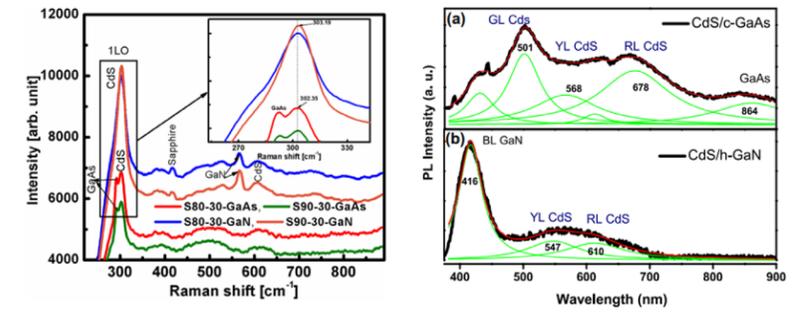


Figura 9. Evaluación del efecto del sustrato sobre películas de CdS mediante espectroscopía de Raman (izquierda) y fotoluminiscencia (derecha). Fuente: Vilchis et al. (2020)

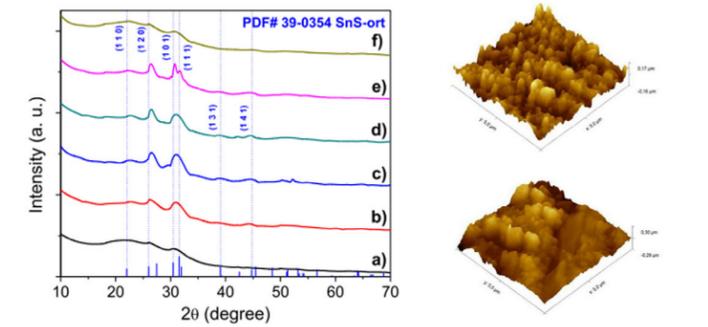


Figura 10. Caracterización composicional (XRD-izquierda) y morfológica (AFM-derecha) de películas SnS. Fuente: Meza Avendaño et al. (2021)

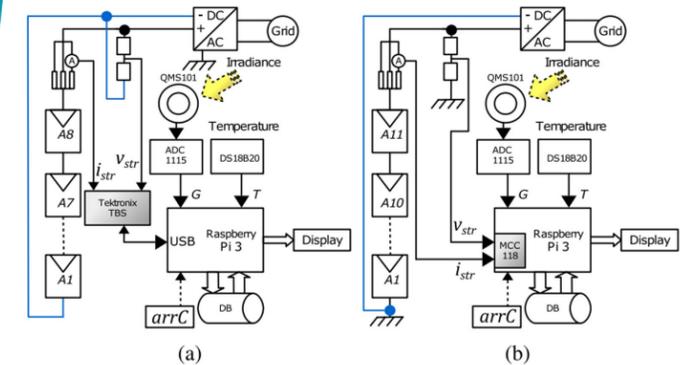


Figura 11. Arreglos experimentales (diagrama eléctrico) de los arreglos fotovoltaicos. Fuente: Zúñiga-Reyes et al. (2021)

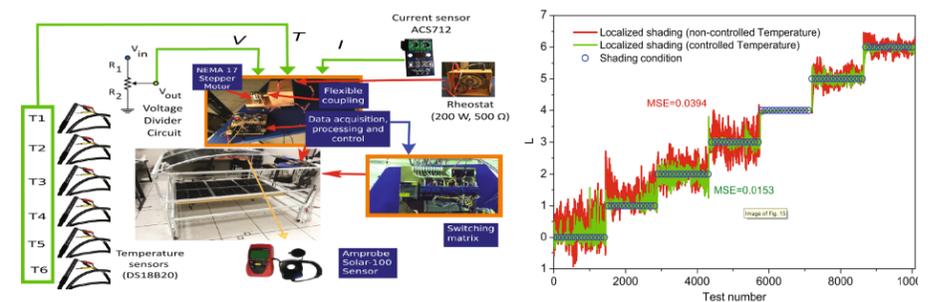


Figura 12. Arreglo experimental de sistema (izquierda) y respuesta del localizador de sombreado neuronal (derecha). Fuente: Solís-Cisneros et al. (2022)

3. Optomecatrónica

El nacimiento, crecimiento y consolidación de los grupos de trabajo chiapanecos, como lo son Camas-Anzueto et al. (2021), que están relacionados con el desarrollo de sensores ópticos y de sistemas optomecatrónicos, han dado resultado en trabajos de investigación, como el sistema optomecatrónico para la medición de índice de refracción para líquidos transparentes respecto a su temperatura (Figura 13), donde utilizan la tecnología de imágenes para medir el ancho de objeto y así cambia su anchura cuando es sumergido en un líquido por medio de un microscopio digital.

En este trabajo el rango de temperatura es de 15 °C a 100 °C con una precisión de 0.0001 %. Adicionalmente, se ha logrado implementar un sensor de desplazamiento/curvatura (Guillen-Ruiz et al., 2022) con un efecto vernier óptico, continuando con propuestas como la de una configuración básica de fibra óptica para la detección de deflexión en vigas de concreto (Camas-Anzueto et al., 2023). Estas investigaciones se realizaron con instrumentación propia (Figura 14), tal como en el sistema con poleas para la generación de pérdidas en la fibra óptica, donde se obtuvo una sensibilidad de -0.34785 dB/cm de forma experimental implementándose en una viga de concreto en tiempo real con una sensibilidad de -0.02932 dB/cm.

Asimismo, Zebadúa Chavarría et al. (2022) han trabajado para obtener modelos teóricos que permiten explorar nuevos caminos que permitan generar dispositivos, como fotodetectores en rangos, por ejemplo, el ultravioleta, acorde a las tendencias del estado del arte.

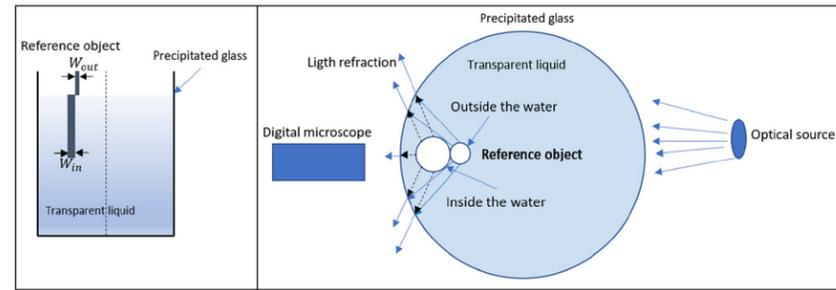


Figura 13. Esquema del fenómeno de refracción (izquierda) y vista superior del arreglo experimental (derecha). Fuente: Camas-Anzueto et al. (2021)

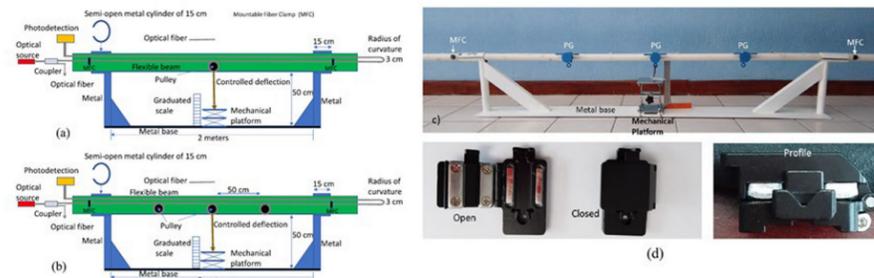


Figura 14. Arreglo experimental para un sensor de fibra óptica para la detección de deflexión de vigas. Fuente: Camas-Anzueto et al. (2023)

4. Ciencia de los materiales

Dentro del estado de Chiapas, sus universidades y colaboraciones con otras instituciones han logrado contribuir en la investigación y desarrollo de tecnología de materiales, con respecto a las aplicaciones en celdas solares y semiconductores. En este caso, se han seguido las tendencias con el desarrollo de materiales en el estado del arte, tal es el caso de los nitruros. Las aleaciones basadas en nitruros tienen propiedades como la de absorber una gran parte del espectro solar, debido a su amplio ancho de banda, esto, claro, depende de los materiales que se utilicen y las concentraciones de las aleaciones.

La familia de semiconductores III-N es capaz de absorber longitudes de onda desde los 200 nm, que corresponde al AlN hasta el infrarrojo que corresponde al InN. Por lo que el uso de estos materiales en el desarrollo de dispositivos semiconductores emisores y fotodetectores se considera una pieza clave. Dentro de las propiedades que se pueden resaltar de estos materiales III-N, se encuentra su band gap directo que permite diseñar dispositivos tanto para la emisión como para la absorción de luz. Además, poseen un alto coeficiente de absorción, fotoluminiscencia con longitudes de onda desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, alta movilidad de portadores de carga eléctrica,

una alta conductividad térmica, entre otras (Hernández-Gutiérrez et al., 2017). Algunos trabajos de instituciones chiapanecas han abordado el estudio de nitruro de Galio-indio (InGaN) en su fase cristalina cúbica con un enfoque teórico y calculado numéricamente, utilizando software como LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator).

Al comparar las simulaciones con resultados experimentales (Figura 15), estos trabajos han mostrado un error menor al 1 % para $In_xGa_{1-x}N$ con concentraciones de indio menores al 30 % ($x < 0.3$ fracción molar de In), mientras que para el error es del 4.8 % en comparación con resultados experimentales (Camas et al., 2021). El resultado de estas simulaciones sirve como base para el diseño de planes de crecimiento por técnicas epitaxiales hacia el estudio experimental de aleaciones de este material, de esta manera se optimizan los recursos disponibles a través de la vinculación y transferencia tecnológica entre las instituciones. Si bien las propiedades eléctricas han sido estudiadas, de igual forma han sido las propiedades ópticas, como el índice de refracción para películas de $In_xGa_{1-x}N$ en fase cúbica, el cual va del 85 al 99 %, medido mediante elipsometría. La complejidad del estudio de la fase cristalina cúbica se ha alineado con otros centros

de investigación exhibiendo un comportamiento similar a la fase hexagonal, que es la más estudiada en el estado del arte (Vilchis et al., 2017).

Otros de los problemas que se han tratado han sido resolver la problemática de aumentar la eficiencia de conversión fotovoltaica en celdas solares, ya que actualmente está alrededor del 26 %. Realizaron un estudio con la ayuda de un software de cálculo numérico por elemento finito (SILVACO), con el cual se propuso una rampa de crecimiento escalonada en toda la gama de composición basada en $In_xGa_{1-x}N$ (Figura 16).

En este trabajo se modela una celda solar basada en $In_xGa_{1-x}N$ graduada con In, teniendo en cuenta los problemas reales de este tipo de dispositivos, como la dificultad de incorporar un alto contenido de In (separación de fases, segregación de In a la superficie, entre otras). También se consideraron propiedades ópticas de la capa absorbente y de los electrodos. Además, se ha considerado la alta concentración de electrones residuales y el problema de lograr una alta concentración de huecos libres en capas de $In_xGa_{1-x}N$ ricas en In. El resultado de esa investigación dio como resultado una eficiencia de conversión de más del 80 % (Martínez-Revuelta et al., 2022).

De forma general, dadas las limitaciones mostradas a lo largo del estudio de los nitruros, el dopaje tipo p ha requerido una atención importante por parte de las investigadoras e investigadores chiapanecos. Existen investigaciones relacionadas con el estudio de los nitruros que han dado como resultado el dopaje de GaN cúbico con Mg crecido mediante epitaxia por haces moleculares asistida por plasma (PA-MBE), por medio de sustratos de GaAs (001).

Uno de los mayores retos en el dopaje tipo p es lograr películas de baja resistencia que se puedan usar en dispositivos bipolares. Hernández-Gutiérrez et al. (2020) simularon mediante la teoría del funcional de la densidad (DFT, *Density Functional Theory*) las propiedades de transporte del GaN dopado Mg para comparar con datos experimentales. Sin embargo, a pesar de los resultados obtenidos para obtener altos niveles de dopaje, estos experimentos han ayudado a comprender los límites que materiales como el GaN tienen para modificarse sin perder las propiedades y sin mostrar efectos adversos, tal es el caso de la luminiscencia azul en nitruros tipo p altamente dopados (Hu et al., 2022).

La pandemia en 2020 dejó en claro que se requieren estrategias para atender necesidades de forma eficaz y con prontitud, que resultan en trabajos de investigación en el estado de Chiapas, donde se estudiaron materiales para el desarrollo de dispositivos enfocados a la desinfección de superficies, esto debido a la sensibilidad vírica y bacteriana a la radiación ultravioleta tipo C, específicamente del SARS-CoV-2, como se esquematiza en la Figura 17.

Esta desinfección puede enfocarse a la reutilización de equipos de protección personal utilizando luz UVC, lo que deja un área de oportunidad para atender. El desarrollo de LED UVC basado en c-AlGaIn tiene las mismas limitantes que se mencionaron anteriormente, relacionadas con el dopaje del material y la naturaleza bipolar del dispositivo. En este caso, el aluminio en la aleación tiene un rol importante en las características eléctricas y ópticas, requiriendo un alto contenido de Al en la aleación. Esta limitante, así como el límite para la fase cúbica (77 % de Al), en la región activa del LED es factible si se aumenta el confinamiento cuántico reduciendo el espesor de estas capas sin exceder el límite del contenido de Al. Con un contenido de Al de alrededor del 50 % y 70 % para Pozos Cuánticos (QW) y Barreras Cuánticas (QB) en la región activa, que se emite a 260 nm, se debe considerar que, mientras la longitud de onda aumenta a partir de 260 nm, se necesitan dosis mayores para reducir la carga viral (Solís-Cisneros et al., 2022).

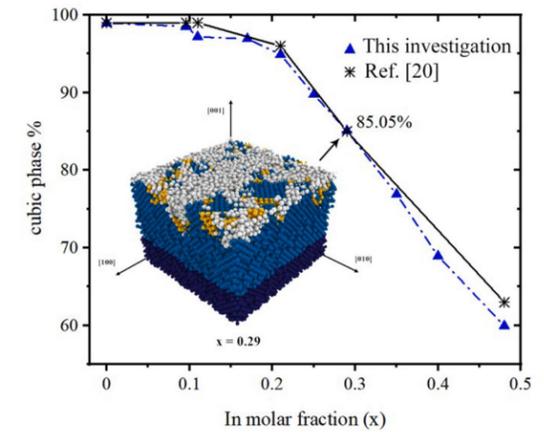


Figura 15. Estudio comparativo de la incorporación de la fase cúbica de InGaN usando LAMMPS. Fuente: Camas et al. (2021).

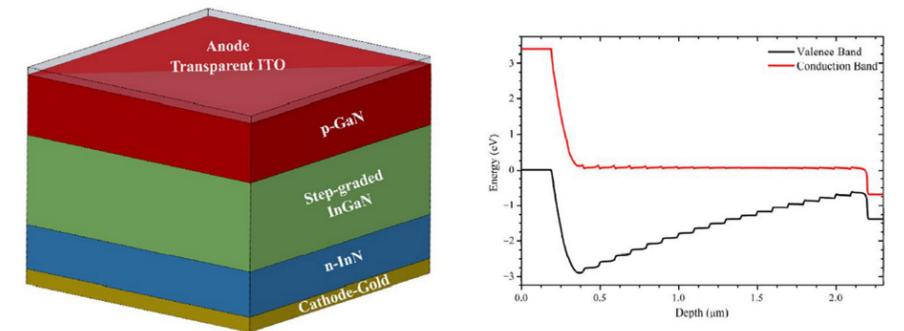


Figura 16. Estructura de celda solar y diagrama de bandas con composición escalonada. Fuente: Martínez-Revuelta et al. (2022)

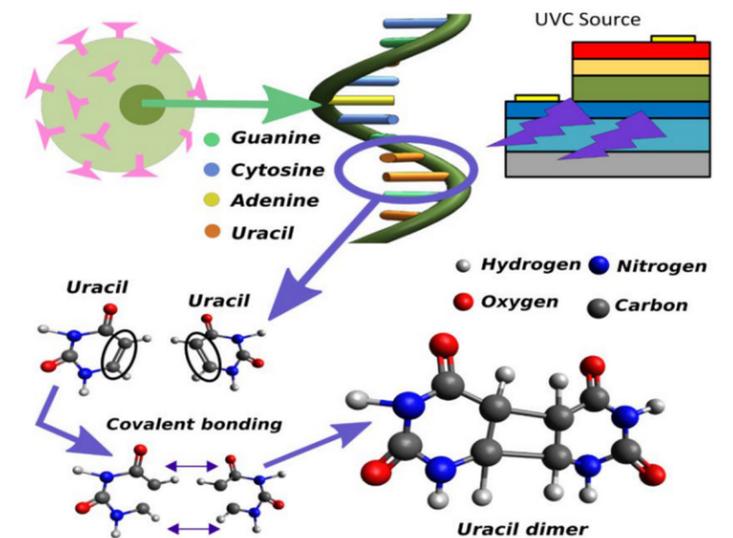


Figura 17. Mecanismo de inactivación de virus por efecto de la radiación UVC. Fuente: Solís-Cisneros et al. (2022)

Mtra. Lexi Javivi López Ángel

Mtra. Lorena del Rosario Rojas Nucamendi

Dra. Verónica Castellanos León

Dra. Flor Marina Bermúdez Urbina

Dr. Hernán Orbelín Mandujano Camacho

Dr. Octavio Grajales Castillejos

Dr. Martín Dagoberto Mundo Molina

Dr. Sarelly Martínez Mendoza

Dr. Miguel Lisbona Guillén

Dra. María Gabriela López Suárez

Mtra. Lucía María Cristina Ventura Canseco

Mtro. Saúl Zenteno Bueno

LCC. Damaris Disner Lara

Dr. Marx Navarro Castillo

Discusión

A partir de los resultados entregados por los diversos grupos de investigación del estado de Chiapas, se puede observar un incremento en la exploración de áreas como la óptica, optoelectrónica, optomecatrónica y ciencia de los materiales en diversas instituciones. Esto ha dado como resultado la colaboración con centros de investigación importantes en el país, donde se han obtenido productos publicados en revistas internacionales de alto prestigio, permitiendo el fortalecimiento de las diversas líneas de investigación.

Aunque la formación de capital humano se ha fortalecido con los programas de posgrado apoyados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y su programa de becas nacionales, así como por el fomento a la ciencia, tecnología e innovación por parte del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Chiapas (ICTIECH), es necesario considerar que la infraestructura tiene muchas áreas de oportunidad, como la incorporación al acervo material de equipo especializado para el diseño, simulación, fabricación y caracterización de materiales, dispositivos ópticos y electrónicos.

La inversión en las instituciones para consolidarlas como centros de investigación debe estar acompañada con una estrecha vinculación con el sector productivo, así como debe mantenerse alineada con los objetivos prioritarios del programa especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, con el propósito de contribuir al bienestar social y a la protección de las riquezas bioculturales con un enfoque orientado al cuidado ambiental. Además, no se debe olvidar de conducir las investigaciones con principios de humanismo y equidad con una política de no discriminación, en vista de un acceso universal al conocimiento.

Conclusiones

En Chiapas existe capital humano calificado para la generación de ciencia y tecnología de calidad y aportar al estado del arte en diversas líneas de investigación. Sin embargo, dentro de las limitantes está la infraestructura, la cual juega un papel importante para posicionar a las investigadoras e investigadores chiapanecos. De igual forma, se necesita la formación de jóvenes investigadoras e investigadores vinculados a los centros de investigación nacionales e internacionales, así como de la inversión en las instituciones, para continuar con los apoyos correspondientes en todos los niveles, como las que se han mantenido por parte del CONACYT a nivel nacional y del ICTIECH a nivel estatal. Si bien, la tendencia marca un crecimiento para la ciencia en el estado, no debe dejarse de lado la difusión y divulgación de los trabajos de las instituciones chiapanecas.

Referencias

- Camas, C., Conde, J. E., Vidal, M. A., & Vilchis, H. (2021). Molecular dynamics simulation of cubic In_xGa_(1-x)N layers growth by molecular beam epitaxy. *Computational Materials Science*, 193. <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2021.110387>
- Camas-Anzueto, J., & Anzueto-Sánchez, G. (2012). Reliable Wavelength Locking of a Distributed Feedback Diode Laser for an Efficient Erbium Doped Fiber Amplifier in Reflective Configuration. *International Journal of Optomechatronics*, 6(3), 253-263. <https://doi.org/10.1080/155599612.2012.709311>
- Camas-Anzueto, J. L., Aguilar-Castillejos, A. E., Castañón-González, J. H., Luján-Hidalgo, M. C., Hernández De León, H. R., & Mota Grajales, R. (2014). Fiber sensor based on Lophine sensitive layer for nitrate detection in drinking water. *Optics and Lasers in Engineering*, 60, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2014.04.001>
- Camas-Anzueto, J. L., Gómez-Pérez, J., Meza-Gordillo, R., Anzueto-Sánchez, G., Pérez-Patricio, M., López-Estrada, F. R., Abud-Archila, M., & Rios-Rojas, C. (2017). Measurement of the viscosity of biodiesel by using an optical viscometer. *Flow Measurement and Instrumentation*, 54, 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2016.12.004>
- Camas-Anzueto, J. L., Gómez-Valdéz, J. A., Meza-Gordillo, R., Pérez-Patricio, M., Hernández De León, H. R., & León-Orozco, V. (2015). Sensitive layer based on Lophine and calcium hydroxide for detection of dissolved oxygen in water. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 68, 280-285. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2015.02.015>
- Camas-Anzueto, J. L., Guillermo Castellanos-González, C., Anzueto-Sánchez, G., Pérez-Patricio, M., & Alberto Hernández-Gutiérrez, C. (2021). Instrumentation of the light refraction for measuring the refractive index of transparent liquids. <https://doi.org/10.1117/1.OE.60.5>
- Camas-Anzueto, J. L., Juan-Jiménez, A. M., Anzueto-Sánchez, G., Pérez-Patricio, M., Grajales-Coutiño, R., Hernández-Gutiérrez, C. A., & Alonso-Farrera, F. A. (2023). Simple configuration of a fiber optic sensor for measuring deflection in concrete beams. *IEEE, Sensors Journal*, 1. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2023.3242584>
- Guillen-Ruiz, L., Anzueto-Sánchez, G., Torres-Gómez, I., Camas-Anzueto, J., Martínez-Rios, A., & Salceda-Delgado, G. (2022). Experimental demonstration of optical Vernier effect by cascading tapered single-mode optical fibres. *Optical Fiber Technology*, 70, 102869. <https://doi.org/10.1016/J.YOFTE.2022.102869>
- Hernández-Gutiérrez, C. A., Casallas-Moreno, Y. L., Cardona, D., Kudriavtsev, Yu., Morales-Acevedo, A., Santana-Rodríguez, G., & López-López, M. (2017). Cubic phase In_xGa_(1-x)N/GaN quantum wells for their application to tandem Solar Cells. *IEEE, Photovoltaic Specialist Conference (PVSC)*, 670-672. <https://doi.org/10.1109/PVSC.2017.8366254>
- Hernández-Gutiérrez, C. A., Casallas-Moreno, Y. L., Rangel-Kuoppa, V. T., Cardona, D., Hu, Y., Kudriatsev, Y., Zambrano-Serrano, M. A., Gallardo-Hernandez, S., & Lopez-Lopez, M. (2020). Study of the heavily p-type doping of cubic GaN with Mg. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73872-w>
- Hu, Y., Hernández-Gutiérrez, C. A., Solís-Cisneros, H. I., Santana, G., Kudriatsev, Y., Camas-Anzueto, J. L., & López-López, M. (2022). Blue luminescence origin and Mg acceptor saturation in highly doped zinc-blende GaN with Mg. *Journal of Alloys and Compounds*, 897, 163133. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2021.163133>
- Malacara, D. (2015). *Óptica básica* (3rd ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Martínez-Revuelta, R., Solís-Cisneros, H. I., Trejo-Hernández, R., Pérez-Patricio, M., Paniagua-Chávez, M. L., Grajales-Coutiño, R., Camas-Anzueto, J. L., & Hernández-Gutiérrez, C. A. (2022). Numerical Study of a Solar Cell to Achieve the Highest InGa_N Power Conversion Efficiency for the Whole In-Content Range. *Micromachines*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/mi13111828>
- Meza Avendaño, C. A., Pantoja Enriquez, J., & Conde, J. (2021). Effects of Temperature and Agitation Time of Triethanolamine as a Complexing Agent in Production of Tin Sulfide Thin Films by CBD. *Journal of Electronic Materials*, 50(6), 3266-3275. <https://doi.org/10.1007/s11664-021-08810-1>
- Pérez-García, G. F., Camas-Anzueto, J. L., Anzueto-Sánchez, G., Pérez-Patricio, M., & López-Estrada, F. R. (2022). Demonstration of improving the sensitivity of a fiber optic temperature sensor using the wavelength of maximum absorption of the lophine. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.110378>
- Pérez-García, G. F., Luis Camas-Anzueto, J., Iván Ruiz-Pérez, V., Anzueto-Sánchez, G., Ronay López-Estrada, F., & Pérez-Patricio, M. (2021). Fiber-optic temperature sensor using a no-core fiber structure configuration coated with thermochromic material. <https://doi.org/10.1117/1.OE.60>
- Pérez-Patricio, M., Camas-Anzueto, J. L., Sanchez-Alegria, A., Aguilar-González, A., Gutiérrez-Miceli, F., Escobar-Gómez, E., Voisin, Y., Rios-Rojas, C., & Grajales-Coutiño, R. (2018). Optical method for estimating the chlorophyll contents in plant leaves. *Sensors (Switzerland)*, 18(2). <https://doi.org/10.3390/s18020650>
- Pola-López, L. A., Camas-Anzueto, J. L., Martínez-Antonio, A., Luján-Hidalgo, M. C., Anzueto-Sánchez, G., Ruiz-Valdiviezo, V. M., Grajales-Coutiño, R., & González, J. H. C. (2018). Novel arsenic biosensor "POLA" obtained by a genetically modified E. coli bioreporter cell. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 254, 1061-1068. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.08.006>
- Ruiz-Perez, V. I., Velasco-Bolom, P. M., May-Arrijoa, D. A., & Sepulveda, J. R. G. (2021). Measuring the Thermo-Optic Coefficient of Liquids with Athermal Multimode Interference Devices. *IEEE, Sensors Journal*, 21(3), 3004-3012. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3024924>
- Solís-Cisneros, H. I., Hernández-Gutiérrez, C. A., Rehman Anwar, A., Sevilla-Camacho, P. Y., Camas-Anzueto, J. L., Grajales-Coutiño, R., Trejo-Hernández, R., Casallas-Moreno, Y. L., & López-López, M. (2022). Physical and technological analysis of the AlGa_N-based UVC-LED: An extended discussion focused on cubic phase as an alternative for surface disinfection. *Revista Mexicana de Física*, 68(2). <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.020301>
- Solís-Cisneros, H. I., Sevilla-Camacho, P. Y., Robles-Ocampo, J. B., Zuñiga-Reyes, M. A., Rodríguez-Resendiz, J., Muñoz-Soria, J., & Hernández-Gutiérrez, C. A. (2022). A dynamic reconfiguration method based on neuro-fuzzy control algorithm for partially shaded PV arrays. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102147. <https://doi.org/10.1016/J.SETA.2022.102147>
- Vilchis, H., Compeán-García, V. D., Orozco-Hinostriza, I. E., López-Luna, E., Vidal, M. A., & Rodríguez, A. G. (2017). Complex refractive index of InGa_N-XN thin films grown on cubic (100) GaN/MgO. *Thin Solid Films*, 626, 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2017.02.016>
- Vilchis, H., Conde, J., Santis, J. A., Pola-Albores, F., Arias-Cerón, J. S., Pantoja, J., & Sánchez-R, V. M. (2020). Influence of III-V substrates on the texture, structural, and optical properties of CdS thin films deposited by chemical bath deposition. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 31(5), 4170-4177. <https://doi.org/10.1007/s10854-020-02967-x>
- Zebadua-Chavarría, L. A., Camas-Anzueto, J. L., León-Orozco, V., & Hernandez-Gutierrez, C. A. (2022). Theoretical modeling and design aspects of cubic-phase GaN homojunction-based UVC light sensor. *SPIE*, 81(10), 107102. <https://doi.org/10.1117/1.OE.61.10.107102>
- Zuniga-Reyes, M. A., Robles-Ocampo, J. B., Sevilla-Camacho, P. Y., Rodríguez-Resendiz, J., Lastres-Danguillecourt, O., & Conde-Diaz, J. E. (2021). Photovoltaic Failure Detection Based on String-Inverter Voltage and Current Signals. *IEEE, Access*, 9, 39939-39954. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3061354>

NORMAS EDITORIALES

La Ciencia Aplicada en Chiapas es una revista de difusión científica y tecnológica del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas dirigida al público especializado que se interesa en fortalecer su conocimiento acerca de la ciencia, la tecnología y la innovación de las distintas disciplinas que promueven investigaciones sustanciales y relevantes del acontecer chiapaneco.

La revista semestral abre un espacio que apoya y brinda la oportunidad a investigadores, académicos y especialistas mexicanos o extranjeros que residan en México para publicar sus trabajos que versen sobre temas comprendidos en cualquiera de las áreas del conocimiento científico y tecnológico, dando así la oportunidad a la sociedad especializada de conocer los resultados de los trabajos de los autores, y, al mismo tiempo, de reconocer ampliamente la realidad chiapaneca para concertar democráticamente sus legítimas aspiraciones de desarrollo. Es por ello que se:

Convoca

A la comunidad académica, científica, tecnológica y de innovación, de cualquier institución pública o privada, que deseen dar a conocer sus artículos, ensayos y/o reseñas sobre su producción en el número 11.

Instrucciones para autores

Para la publicación de los textos de difusión científica y tecnológica en la revista *La Ciencia Aplicada en Chiapas*, se deberán seguir los siguientes lineamientos:

Procedimiento de recepción

1. Todos los trabajos para su publicación deberán ser originales e inéditos. El, la, las o los autores firmarán una carta de cesión de derechos a la revista con esta declaración, en la que se especifique que el documento no ha sido publicado con anterioridad y que no se someterá simultáneamente a otras publicaciones.

2. El texto deberá abordar algún tema aplicable a la realidad chiapaneca de las siguientes áreas de conocimiento: Física, Matemáticas, Ciencias de la Tierra, Biología, Química, Medicina, Ciencias de la salud, Humanidades, Arte, Ciencias de la conducta, Ciencias sociales, Ciencias políticas, Biotecnología, Ciencias agropecuarias e Ingeniería.

Estructura de las contribuciones

1. La primera página del trabajo deberá incluir el título e indicar el área de conocimiento al que pertenece. Además, se tendrán que proporcionar el nombre completo del autor, autora o autores, la institución a la que pertenece(n) y los datos de localización directa (teléfono y/o correo electrónico).

2. En el caso que el texto sea un artículo, en la siguiente hoja se deberá colocar un resumen en español e inglés donde se resalten los aspectos más relevantes de la investigación, con un límite de 250 caracteres cada uno; posteriormente, se encontrará el apartado de palabras clave en línea aparte y en cursivas, en el cual las palabras deberán estar en minúsculas y separadas por comas con un máximo de 5 palabras (simples o compuestas).

3. Para todos los trabajos de investigación, éstos deberán incluir el título, la introducción, desarrollo, resultados (sólo en el caso del artículo) y conclusión. Los límites -dependiendo del tipo de texto presentado- serán los siguientes:

- Artículo: máximo 40,000 caracteres (aproximadamente 20 cuartillas).
- Ensayo: máximo 20,000 caracteres (aproximadamente 10 cuartillas).
- Reseña: máximo 10,000 caracteres (aproximadamente 5 cuartillas).

4. En dado caso que se presenten imágenes, tablas o gráficas en el texto, éstas tendrán que encontrarse en una resolución mayor o igual a los 300 dpi, 1200 pixeles de base por su escala de altura, en formato jpg o png y presentar el pie de imagen correspondiente.

5. Al final de la investigación, en una página aparte, se presentará la lista de referencias con sangría francesa, enlistada alfabéticamente, correspondida debidamente con el cuerpo del texto y regida por el manual de citación APA 7ta edición.

Formato del texto

1. El texto deberá encontrarse alineado a la izquierda con la tipografía Times New Roman con 12 puntos y con interlineado doble.

2. La disposición de las hojas deberá estar en tamaño carta y los márgenes de las páginas tendrán que tener un valor de 2.54 cm.

3. El título deberá estar centrado en negritas con 14 puntos. Los subtítulos tendrán que estar alineados a la izquierda igualmente en negritas con 12 puntos.

4. En el caso de los pies de imagen, se deberá señalar el tipo de imagen que trata en negritas (ej. **Figura 1**), el título de la imagen en cursiva (ej. Elementos de análisis morfométrico cerebral) y su descripción y/o fuente de la imagen en redondas (ej. Fuente: INEGI), con un puntaje de 11 puntos con interlineado 1.5.

5. Después de cada párrafo no se tendrá que dejar ningún espacio. En cambio, al inicio de cada párrafo consecutivo al primero tendrá que dejarse una sangría de 1.27 cm. Los primeros párrafos después del título y subtítulos no llevan sangría.

6. Cada página del documento deberá enumerarse, incluida la primera hoja, con alineación a la derecha sobre el margen superior.

7. Toda cita textual deberá llevar los datos correspondientes a su fuente (autor, año, número de página), de acuerdo al formato de citación APA 7ta edición. <https://normas-apa.org/>

Condiciones de aceptación

Las colaboraciones recibidas serán evaluadas por los miembros del Comité Editorial del ICTI y por expertos en la materia bajo los siguientes criterios:

- a) Relevancia de la investigación y dominio del tema.
- b) Excelente redacción y ortografía que ayuden a promover la claridad, precisión y calidad del tópico que se aborda.
- c) Presentación, desarrollo (argumentación) y conclusión cohesionadas, coherentes y rigurosas en la investigación, así como la exposición adecuada de los resultados (en el caso de artículo).
- d) Fuentes bibliográficas confiables, disponibles, actualizadas y debidamente citadas en el cuerpo del texto bajo el manual de referencias APA 7ta edición.

Proceso de publicación

Todo texto original e inédito será sometido a una evaluación preliminar por parte del Comité Editorial cuando se haya verificado que cumple con los requisitos formales establecidos en las instrucciones para autores. El dictamen técnico del Comité Editorial será inapelable y se ajustará a las siguientes instrucciones:

- a) **publicar sin modificaciones:** el texto cumple con todos los requerimientos.
- b) **publicar con ajustes lingüísticos:** el texto será sometido para intervenir en la ortografía y redacción para la adecuada comprensión del estilo del autor o autores.
- c) **publicar con modificaciones:** se enviará al autor o autores el texto correspondiente para que realice las modificaciones de las observaciones pertinentes acerca de aquellas inconsistencias que se llegaran a presentar en la investigación. Si la versión corregida no fuera devuelta en las dos semanas posteriores a la recepción de la revisión, se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación.
- d) **no publicar:** el manuscrito será devuelto al autor, autora o autores con la justificación del dictamen del Comité Editorial, en la que se explique las razones de la no publicación del texto.

El resultado de la revisión y aceptación de la investigación será presentado al autor, autora o autores por medio de su información de contacto en un plazo no mayor a 10 días a partir de la recepción del manuscrito.

Cualquier duda o aclaración podrá ser atendida en la Dirección de Difusión y Divulgación de la Ciencia y Tecnología, al número telefónico **961 69 14020** Opc. 1 Ext. **67628** o bien al correo oficial difusion.icti@gmail.com



INSTITUTO
**DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN**

GOBIERNO DE CHIAPAS

TODA NUESTRA
OFERTA DE SERVICIOS
LA PUEDES ENCONTRAR **AQUÍ**

icti.chiapas.gob.mx



Sigue nuestras redes sociales
para **mantenerte informado**