

El consumo de energía eléctrica se dividió de acuerdo a los periodos de facturación de la CFE, los cuales son: periodo base, periodo intermedio y periodo de punta (Tabla 1). Estos, están definidos por cada una de las regiones tarifarias de nuestro país para distintas temporadas del año y horarios, en nuestro caso, el ITLMCVA cuenta con una tarifa Gran Demanda en Media Tensión Horaria (GDMTH) y se encuentra ubicada en la región Noroeste, que durante el verano y el invierno los periodos base, intermedio y punta están determinados por los siguientes horarios de operación (CFE, 2018):

Tabla 1. Horarios de operación de los periodos de base, intermedio y punta para la región Noroeste

DIAS DE LA SEMANA	BASE		INTERMEDIO		PUNTA	
	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
Lunes a Viernes	0:00-6:00	0:00-6:00	6:00-20:00	6:00-18:00	20:00-22:00	18:00-22:00
			22:00-24:00	22:00-24:00		
Sábado	0:00-7:00	0:00-8:00	7:00-24:00	8:00-19:00		19:00-21:00
				21:00-24:00		
Domingo y día festivo	0:00-19:00	0:00-18:00	19:00-24:00			

Fuente: (CFE, 2018).

A continuación se presenta el modelo matemático utilizado para la estimación de las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de energía eléctrica, basadas en la Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007 (DOF, 2007):

$$GEI(tCO_2) = \sum_{i=1}^n [(x_i \cdot F_E \cdot F_C)] \quad (\text{ec. 1})$$

Donde:

x_i = Representa los datos de la actividad generada por el consumo de energía eléctrica (MWh).

F_E = Factor de emisión eléctrico (KgCO₂/MWh).

F_C = Factor de conversión.

Para el cálculo del factor de emisión eléctrico se toma el promedio de todas las plantas generadoras de electricidad, basándose en el consumo total de combustible y en la generación de electricidad neta entregada a la red, incluyendo tanto a las plantas (hidroeléctricas, termoeléctrica, geotérmicas, biomasa) de menor costo de operación como las más utilizadas, que de acuerdo con (CDM, 2018) es determinada de la siguiente manera:

$$F_E = \frac{\sum FC_{i,y} \cdot NCV_{i,y} \cdot EF_{CO_2,i,y}}{EG_y} \quad (\text{ec. 2})$$

Donde:

$FC_{i,y}$ = Cantidad de combustible fósil tipo i consumido en el sistema eléctrico en un año y (masa o unidad de volumen).

$NCV_{i,y}$ = Valor calorífico neto (contenido energético) del combustible fósil tipo i en el año y (GJ/masa o unidad de volumen).

$EF_{CO_2,i,y}$ = Factor de emisión de CO₂ del combustible fósil tipo i en un año y (tCO₂/GJ).

$EF_{CO_2,i,y}$ = Electricidad neta generada y entregada a la red por todas las fuentes de energía que sirven al sistema en un año.

Diseño del Sistema Fotovoltaico (SFV)

El diseño del SFV fue realizado en relación al consumo de energía anual de 79,933 kWh generado en el año 2019 por el ITLMCVA (Amador, Parra, & Castro, 2021). Dichos datos son tomados del historial de consumo de energía eléctrica del plantel, los cuales corresponden al ciclo de facturación realizado por la CFE para el periodo de análisis.

Con el fin de reducir el consumo de energía se propone el diseño de un SFV interconectado a la red, de esta manera, la energía en corriente directa (c.d.)

generada por los módulos fotovoltaicos es convertida en corriente alterna (c.a.), a la tensión y frecuencia de la red eléctrica sincronizándola con ella. Por lo tanto, este sistema al conectarse en paralelo a la red, permitirá que cualquier carga conectada al inmueble podrá ser alimentada por cualquiera de las dos fuentes o por ambas de manera simultánea si es requerido, dependiendo de los valores instantáneos de carga y potencia del SFV. La Figura 3, muestra el diagrama a bloques de un SFV interconectado a la red, en el cual las flechas indican el flujo de energía.

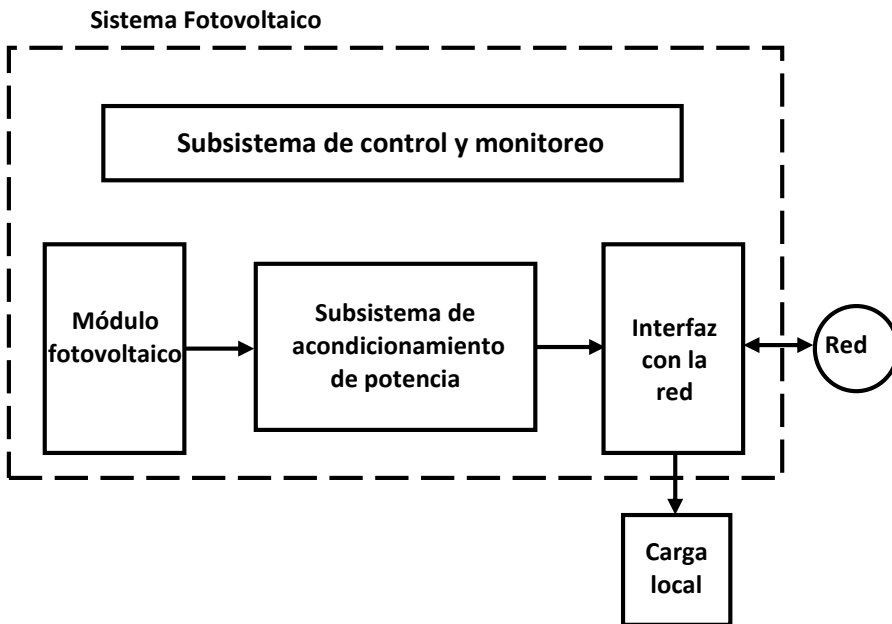


Figura 3. Diagrama a bloques de un sistema interconectado a la red.

Fuente: (CFE, 2008).

Un parámetro importante a considerar en el diseño de este sistema, es la energía diaria que debe generar cada módulo fotovoltaico, el cual es determinado por la relación entre la energía eléctrica consumida por el ITLMCVA necesaria para cubrir la demanda de la red eléctrica y los días correspondientes a un año (ESOMEX, 2018):

$$E_m = \frac{D_{anual}}{365} \quad (\text{ec. 3})$$

E_m = Energía generada por cada módulo fotovoltaico en kWh (kilowatts-hora).

D_{anual} = Consumo de energía eléctrica anual en la red eléctrica en kWh (kilowatts-hora).

Por otro lado, también es necesario conocer el número de módulos fotovoltaicos requeridos en el sistema, por lo tanto, este debe estar en función de la potencia necesaria capaz de ser suministrada, su eficiencia y las horas de sol pico promedio (ESOMEX, 2018):

$$P_m = \frac{E_m}{HSPP} + \frac{E_m}{HSPP} (1 - \eta) \quad (\text{ec. 4})$$

P_m = Potencia módulo fotovoltaico en W (Watts).

$HSPP$ = Horas de sol pico promedio en que la luz solar incide sobre el módulo fotovoltaico.

Por último, empleando las ecuaciones anteriores (ec.3, ec. 4) y después de un procedimiento de simplificación matemático se obtiene la ecuación que representa el número de módulos solares requeridos en el SFV:

$$N_m = D_{anual} \cdot \left(\frac{2-\eta}{365 \cdot HSPP \cdot P_n} \right) \quad (\text{ec. 5})$$

P_n = Potencia nominal del módulo fotovoltaico dado por el fabricante en kW (kilo-watts).

η = Eficiencia del módulo fotovoltaico (valor entre 0 y 1).

N_m = Cantidad de módulos solares requeridos para el SFV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis en la generación de energía con un Sistema Fotovoltaico

Las características del SFV propuesto para la disminución en el consumo de energía son mostradas en el Tabla 2. Este sistema está integrado por 66 módulos solares en su totalidad, dividido en tres arreglos de 22 módulos conectados en serie para generar un voltaje de 822.18 V y una corriente eléctrica de 8.71 A, esto equivale a una potencia de 7.16 kW. Finalmente, los tres arreglos mostrados en la Figura 4 son conectados en paralelo para mantener el volteje anterior e incrementar la corriente en 26.13 A, permitiendo generar una potencia eléctrica total del sistema de 21.48 kW considerando pérdidas por cableado de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012 (DOF, 2014). De esta forma se generará una capacidad para cubrir el 50% del consumo de energía promedio anual, lo que equivale al 70% de la energía que se consume en el periodo intermedio.

Tabla 2. Generación de energía del SFV de 66 módulos solares interconectado a la red eléctrica

GENERACION DE ENERGIA DEL SFV				
PARÁMETROS	ARREGLO 1	ARREGLO 2	ARREGLO 3	TOTAL
VOLTAJE	822.18 V	822.18 V	822.18 V	822.18 V
CORRIENTE	8.71 A	8.71 A	8.71 A	26.13 A
POTENCIA	7,161.16 W	7,161.16 W	7,161.16 W	21,483.47 W

Fuente: Elaboración propia.

En este sistema se utilizaron los parámetros de fabricación del módulo de la marca EPCON modelo EPL-320/350P-72, compuesto por 72 celdas fotovoltaicas policristalinas para producir un voltaje de 37.87 V y una corriente de 8.71 A, lo que equivale a una potencia eléctrica de 330 W (Tabla 3).

Tabla 3. Características eléctricas del módulo solar compuesto

CARACTERISTICAS DEL MÓDULO	
PARÁMETROS	MÓDULO
VOLTAJE	37.87 V
CORRIENTE	8.71 A
POTENCIA	330 W

Fuente: Elaboración propia.

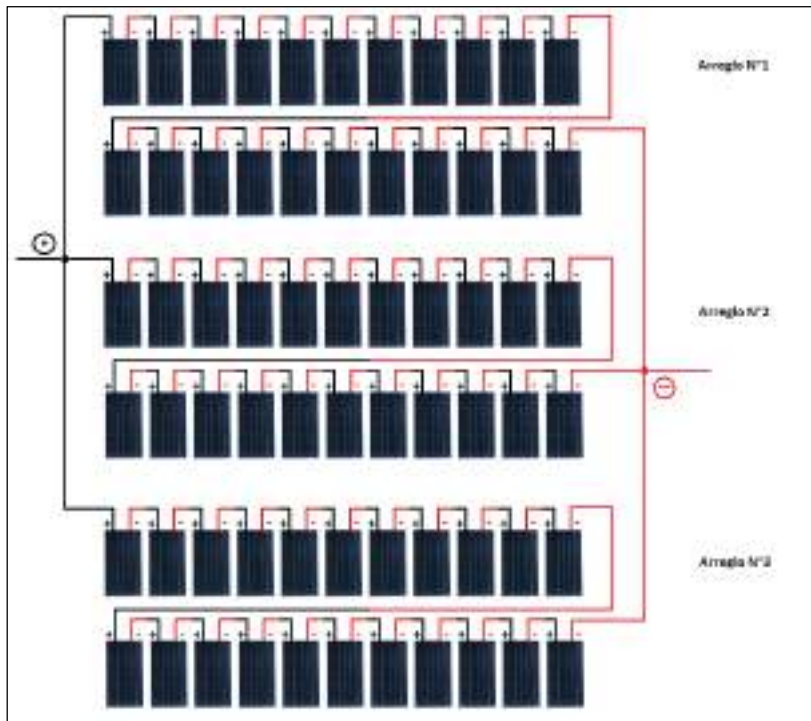


Figura 4. Diagrama esquemático del SFV serie-paralelo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Proyección de energía del SFV interconectado a la red eléctrica del ITLMCVA

PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA					
MES	HSPP	DIAS	FUENTE kW	kWh SFV IDEAL	kWh SFV IDEAL (-15%)
Enero	4.63	31	22	3,116	2,649
Febrero	5.42	29	22	3,412	2,901
Marzo	6.4	31	22	4,307	3,661
Abril	6.78	30	22	4,416	3,754
Mayo	7.53	31	22	5,068	4,308
Junio	7.67	30	22	4,996	4,246
Julio	6.53	31	22	4,395	3,736
Agosto	5.92	31	22	3,984	3,387
Septiembre	5.73	30	22	3,732	3,172
Octubre	6.35	31	22	4,274	3,633
Noviembre	5.25	30	22	3,419	2,906
Diciembre	4.65	31	22	3,130	2,660
ENERGÍA ANUAL GENERADA (kWh)				48,249	41,012

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar la proyección de energía del SFV es necesario realizar un análisis mensual para la generación de energía, la cual depende estrictamente del recurso solar, la cantidad de días del mes y las horas sol pico promedio (HSPP); esto último se refiere al tiempo promedio estimado en que la luz solar incide de forma más eficiente sobre cada una de las celdas del módulo fotovoltaico. Por consiguiente el SFV generará una energía de 48,249 kWh anuales en condiciones ideales de funcionamiento, sin embargo, en la práctica es necesario considerar factores que afectan el rendimiento de cada módulo fotovoltaico, tales como las condiciones climáticas que se presentan a lo largo del año. Para contemplar periodos en los cuales las condiciones climatológicas no ofrecen una irradiación solar eficiente, se consideró un 15% de pérdidas, de esta forma, el SFV de 66 módulos se estima que genere una energía anual de 41,012 kWh (Tabla 4).

Por lo tanto, si dividimos el consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA en los tres periodos tarifarios que maneja la CFE, podemos calcular

las emisiones de CO₂ empleando la ecuación 1 (ec. 1), este permitirá establecer la relación entre el consumo de energía y las emisiones de carbono de cada mes en el año 2019.

Tabla 5. Consumo de energía y emisiones de CO₂ de la red eléctrica del ITLMCVA en los periodos base, intermedio y punta

AÑO	MES	KILOWATTS-HORA (kWh)			Emisiones CO ₂ (Toneladas)		
		BASE	INTERMEDIO	PUNTA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
2019	Enero	972	1,544	431	0.49	0.78	0.22
2019	Febrero	989	2,504	471	0.50	1.26	0.24
2019	Marzo	934	2,840	423	0.47	1.43	0.21
2019	Abril	978	3,262	261	0.49	1.65	0.13
2019	Mayo	1,634	7,014	330	0.83	3.54	0.17
2019	Junio	1,511	2,900	227	0.76	1.46	0.11
2019	Julio	1,206	1,888	237	0.61	0.95	0.12
2019	Agosto	1,764	6,846	424	0.89	3.46	0.21
2019	Septiembre	2,200	10,518	506	1.11	5.31	0.26
2019	Octubre	1,583	9,711	572	0.80	4.90	0.29
2019	Noviembre	1,173	5,176	673	0.59	2.61	0.34
2019	Diciembre	826	2,039	366	0.42	1.03	0.18
	76,933	15,770	56,242	4,921	8.0	28.4	2.5
	Consumo Anual (kWh)	Consumo total por periodo			Emisiones totales de CO ₂ por periodo		

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la Tabla 5 muestran que el mayor consumo de energía eléctrica se da en el periodo intermedio, debido a que en este horario se encuentran un gran número de actividades en la institución, lo que genera 28.4 tCO₂ (toneladas de dióxido de carbono) representando el 73.1% del total de las emisiones. Mientras que el periodo base origina 8 tCO₂ representando el 20.5% del total y el periodo de punta 2.5 tCO₂ lo que representa el 6.4% del total de las emisiones.

Por otro lado, si analizamos la Figura 5, esta muestra la comparación del consumo de energía de la red eléctrica del ITLMVCA en el periodo base antes y después de usar un SFV, por lo que se puede apreciar una reducción de energía

durante los meses de febrero, abril, julio y agosto representando un 26% de ahorro energético. En cambio durante el periodo intermedio, los beneficios de emplear un SFV se ven reflejados durante los meses de enero, febrero, abril, junio y septiembre, esto debido a que dichos puntos en la Figura 6 se encuentran por debajo del *eje y*, representando una producción de energía eléctrica del SFV mayor a la suministrada por CFE, esto significa un ahorro de energía promedio del 73% y una reducción en la facturación durante los meses antes mencionados.

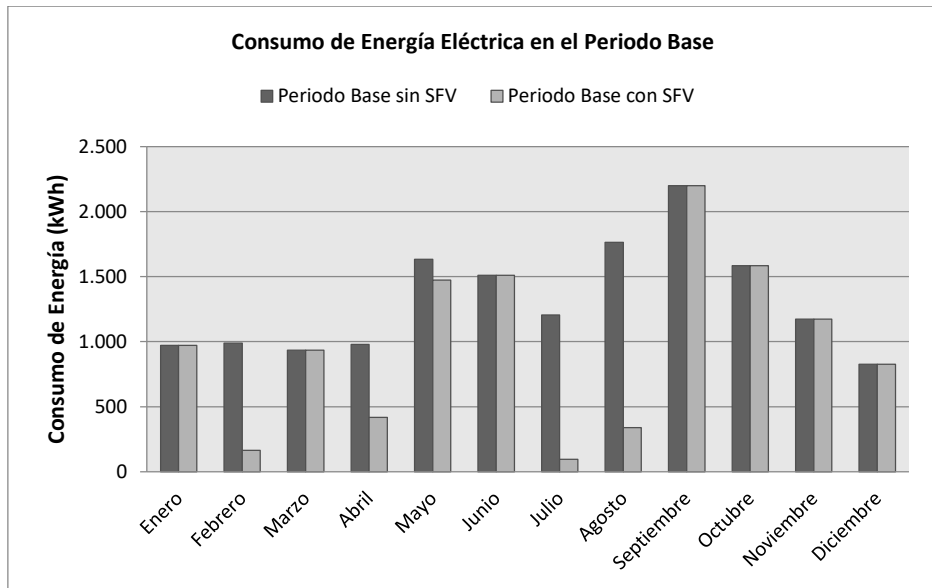


Figura 5. Consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA con y sin SFV en el periodo base en 2019.

Fuente: Elaboración propia.

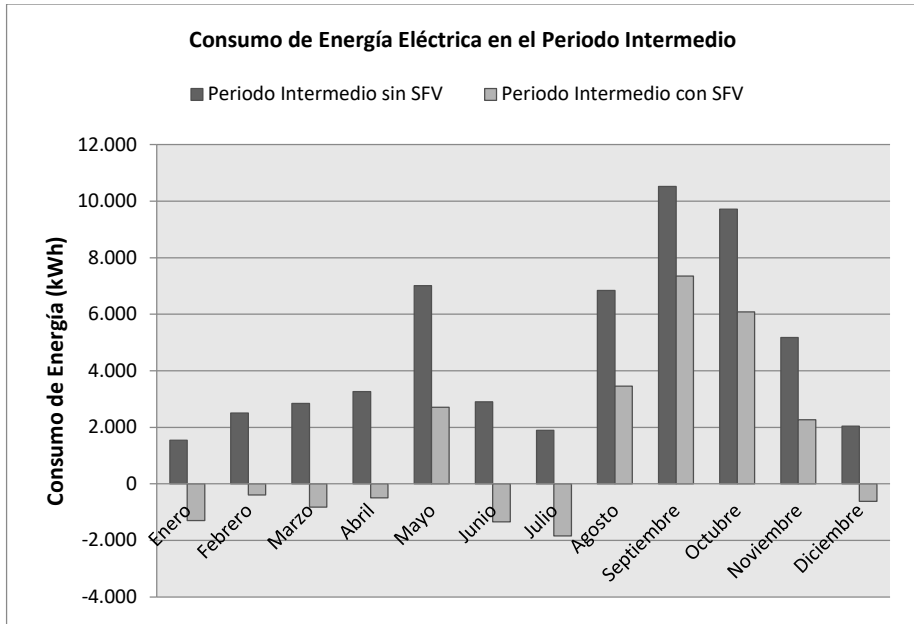


Figura 6. Consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA con y sin SFV en el periodo intermedio en 2019.

Fuente: Elaboración propia.

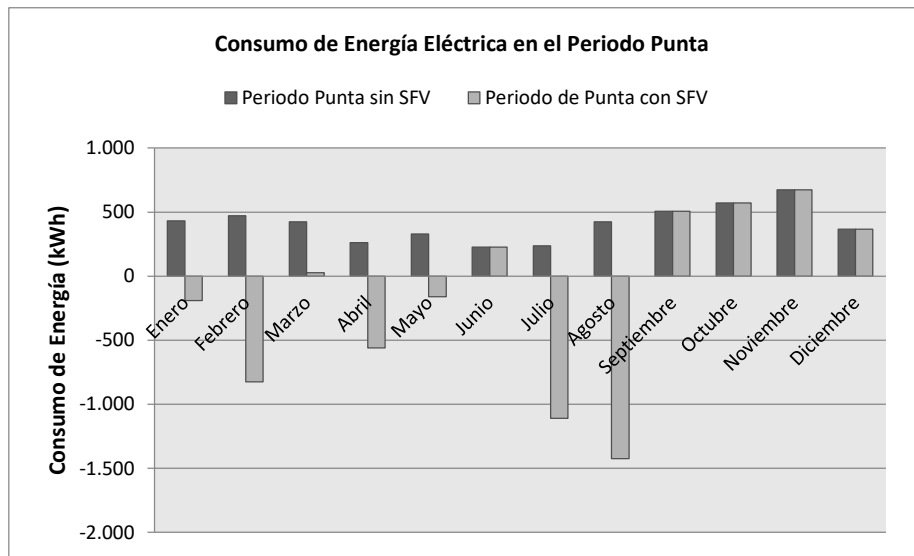


Figura 7. Consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA con y sin SFV en el periodo de punta en 2019. **Fuente:** Elaboración propia.

En consecuencia, la Figura 7 muestra un ahorro mayor de energía en el periodo de punta durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, junio y julio, y al igual que en el periodo intermedio, estos meses al encontrarse por debajo del eje y de la gráfica representan un remanente en la producción de energía del SFV, lo que significa un ahorro promedio del 137% y una reducción en la facturación durante los meses antes mencionados. Sin embargo, debido que el horario de operación de este periodo no cae dentro de las actividades del plantel, no influye directamente por si solo en la demanda facturable.

Además de eso, si comparamos las emisiones de CO₂ antes y después de usar el SFV, ambas curvas muestran un comportamiento similar, sin embargo, se aprecia un decremento mayor en las emisiones de dióxido de carbono en cada uno de los meses durante un año. Solo en mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre se encuentran por arriba de 1.0 tCO₂ mensual, lo que representa una reducción promedio anual del 86% de las emisiones (Figura 8).

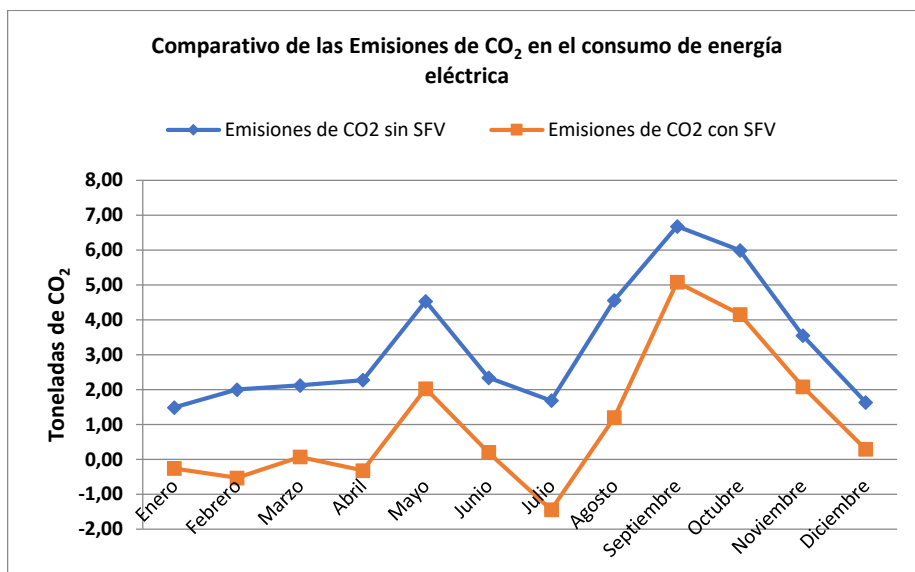


Figura 8. Comparativo de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica del ITLMCVA con y sin SFV en 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Mientras tanto, los porcentajes de reducción en el costo-facturación y en las emisiones de CO₂ utilizando un SFV conectado a la red son mostrados en la Figura 9, siendo julio el de mayor ahorro y disminución de las emisiones de

dióxido de carbono, representado por un 93% y 186% respectivamente. Esto se debe en gran medida a que la energía producida por el SFV excede a la suministrada por la CFE durante este periodo, generando así un remante de energía para ser utilizado en el próximo mes, de esta manera tener un superávit en la generación de energías limpias y por consiguiente una mayor reducción de las emisiones de CO₂ en julio. En cambio septiembre representa el mes con menos ahorro en el costo-facturación, así como una menor reducción en las emisiones de dióxido de carbono con 19% y 24% respectivamente, debido a que el remante de energía para el periodo intermedio no es mayor a la proporcionada por la CFE, lo que genera un déficit en la generación de energías limpias. Esto es generalmente a que septiembre representa uno de los meses de mayor actividad en el consumo de energía eléctrica de la institución, pues el encendido de los aires acondicionados es constante, lo que impide obtener un remanente considerable. Por lo anterior podemos destacar que las disminuciones de las emisiones de dióxido de carbono son mucho mayores que los ahorros en el costo-facturación de energía eléctrica, a causa de que las emisiones de CO₂ están en función del consumo de energía y son directamente proporcionales a los kilowatts-hora utilizados. Sin embargo, cuando la CFE realiza la facturación mensual del recibo de luz, este depende de otras variables como el factor de potencia, la demanda de energía, los cargos fijos mensuales, y los cargos por distribución y capacidad.

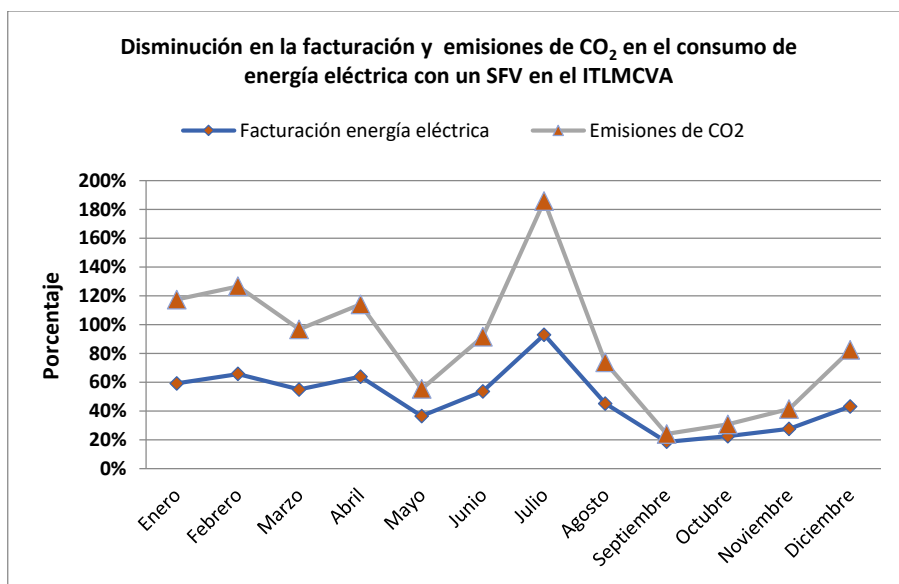


Figura 9. Disminución en el costo-facturación con respecto a las emisiones de CO₂ en el consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA con un SFV en 2019.

Fuente: Elaboración propia.

El cambio en los patrones del consumo de energía de la red eléctrica ante el confinamiento

Ante la situación del confinamiento debido a la pandemia provocada por el COVID-19, en nuestro país se experimentaron cambios relevantes en el consumo eléctrico tanto en hogares como en las instituciones públicas y privadas. De acuerdo con datos (IEA, 2018), el consumo de energía residencial representa la cuarta parte del total de la energía producida, por lo que dicho confinamiento obligó a realizar cambios en un uso continuo de la energía eléctrica en los hogares incrementando con ellos los cargos por facturación. No obstante para las instituciones educativas la situación fue diferente, ya que el distanciamiento social contribuyó a la reducción del consumo de energía ante la ausencia de estudiantes en todos los niveles educativos, que según datos del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), el consumo de electricidad comenzó a la baja durante la semana 14 del año 2020 fecha que coincidió con la declaratoria de la emergencia sanitaria.

De acuerdo a los datos mostrados en la Figura 10, antes del confinamiento (periodo enero-marzo 2020) la tendencia de las emisiones de CO₂ por concepto del consumo de energía en la red eléctrica del ITLM prácticamente era muy similar con el año anterior. Sin embargo, a partir de la semana 14 (abril 2020), el consumo de energía eléctrica cayó por debajo de 42,000 kWh mensuales, es decir, una disminución del 65% en la demanda de energía con respecto a 2019. Esto se traduce a un promedio mensual de emisiones de 20 tCO₂, mostrando una tendencia lineal durante el periodo de abril-diciembre de 2020. En cambio, si comparamos la relación existente entre la disminución de las emisiones de CO₂ para el periodo 2019-2020 (Figura 11), podemos observar que se tiene como mínimo una reducción del 50% de las emisiones de dióxido de carbono desde el inicio del confinamiento, siendo los meses de septiembre y octubre los más beneficiados con una disminución del 84% y 80% respectivamente. Sin lugar a dudas el distanciamiento social provocado por la pandemia del COVID-19 ha provocado grandes repercusiones a nivel mundial en lo económico así como desigualdad social, sin embargo, en cuanto al consumo de energía se refiere hemos notado una disminución, de ahí la importancia que las instituciones públicas y privadas apuesten más por la inversión e investigación de fuentes de energía renovables.

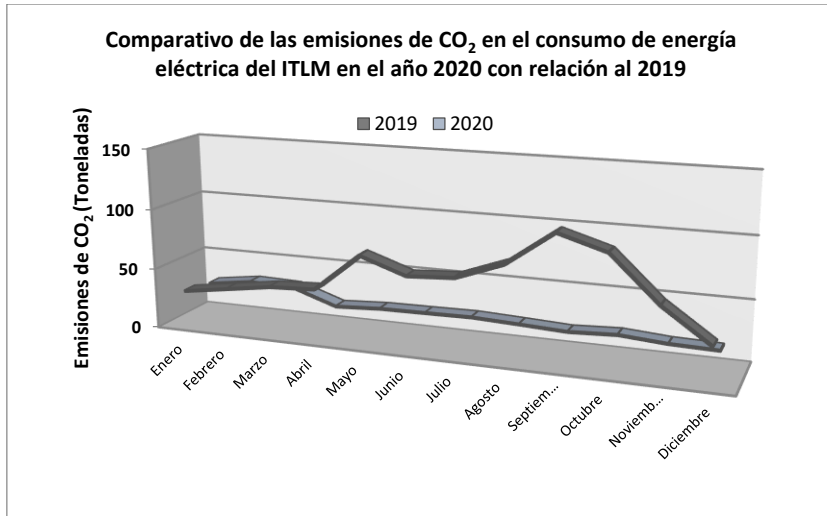


Figura 10. Comparativo de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica del ITLM en el año 2020 con relación al año 2019.

Fuente: Elaboración propia.

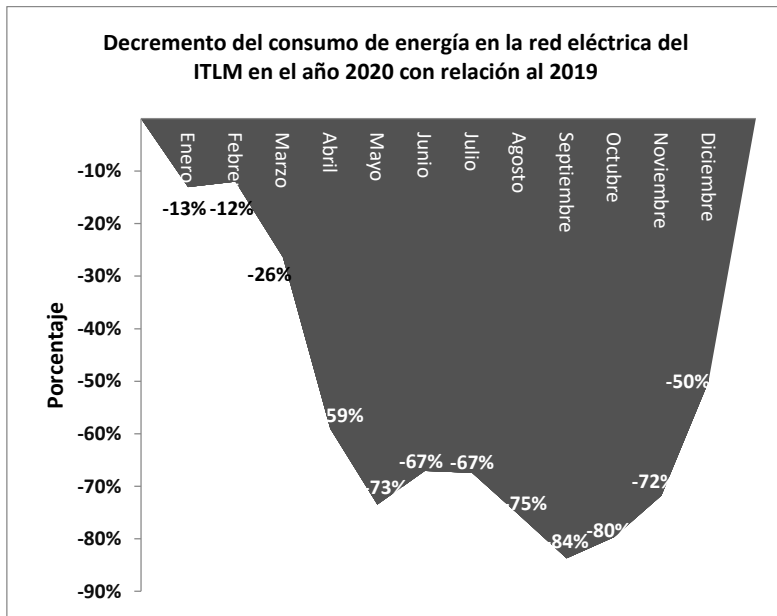


Figura 11. Decremento de las emisiones de CO₂ en el consumo de energía eléctrica del ITLM en el año 2020 con relación al año 2019.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

A medida que los niveles dióxido de carbono se han incrementado considerablemente alterando el cambio climático, han provocado también la afectación de las economías de los países y las diferentes formas de vida. Para ello es necesario tomar medidas urgentes que aborden tanto la emergencia sanitaria en la que nos encontramos, así como la problemática climática con el fin de recuperar la economía salvando medios de subsistencia, además, que las empresas e instituciones educativas se comprometan a reducir las emisiones de carbono mejorando la eficiencia energética, apostando por la inversión de productos y servicios innovadores como lo son las fuentes de energías renovables.

El análisis propuesto en este trabajo de investigación para la disminución en el consumo de energía de la red eléctrica del ITLMCVA cumple los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 en acción por el clima, pues la implementación de un SFV ayudará a mitigar los efectos dañinos del cambio climático reduciendo las emisiones de CO₂ generando energía asequible y no contaminante, siendo esto de gran importancia ya que el 60% de las emisiones mundiales de GEI provienen de la energía. Así mismo, permitió identificar aquellos periodos como fuentes emisoras de GEI que repercuten mayormente en el consumo de energía, lo que servirá como una imagen referencial hacia otras instituciones que deseen cuantificar sus emisiones formando así una institución educativa sostenible.

Por lo tanto, el uso eficiente y adecuado de la energía permitirá optimizar la relación existente entre la energía consumida, el proceso para generarla y la demanda de los usuarios finales. Esto se logrará a través de medidas de nivel tecnológico, económico y los hábitos de la sociedad en general.

LITERATURA CITADA

- AENOR. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*. Bilbao, España.: Ithobe.
- Alonso, S. (2006). Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. *CSIC*, 165.
- Amador, L., Parra, R., & Castro, C. (2021). Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la Red eléctrica del Tecnológico Nacional

de México/IT de Los Mochis Campus Villa de Ahome (ITLMCVA). *Ra Ximhai*, 17(3), 331-353.

- Arreola, R., Quevedo, A., & Castro, M. (2015). Diseño, construcción y evaluación de un sistema de seguimiento solar para un panel fotovoltaico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1715-1727.
- Cabezas-Maslanczuk, M., & Fasoli-Tolosa, H. (2017). Diseño y evaluación de un panel solar fotovoltaico y térmico para poblaciones dispersas en regiones de gran amplitud térmica. *Ingeniería Investigación y tecnología*, Vol. XIX(2), 209-221.
- Campos-Vazquez, R., & Esquivel, G. (2020). Consumption and geographic mobility in pandemic times: Evidence from Mexico. *Covid Economics*, 218-252.
- CCA. (2018). *Comisión para la Cooperación Ambiental*. Recuperado el 17 de septiembre de 2019, de Emisiones Atmosféricas: <http://www.cec.org/sites/default/napp/es/country-profiles/mexico/power-plants-and-their-impact-on-climate-change.php>
- CDM. (2018). *TOOL07, Methodological Tool: Tool to calculate the emission factor for an electricity system*. Clean Development Mechanism (CDM).
- CEPAL. (2009). Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe Reseña 2009. *División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos 2009*.
- CFE. (2008). *Interconexión a la red eléctrica de baja tensión de sistemas fotovoltaicos*. México.
- CFE. (2018). *Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución 2018-2032*. México.
- De Buen Rodriguez, O. (2014). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. México, D.F.
- DOF. (2007). *Norma NMX-SAA-14064-1-IMNC-2007*. México: Diario Oficial de la Federación (DOF).
- DOF. (2014). *Ley de la Comisión Federal de Electricidad*. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- DOF. (2014). *Ley de la Industria Eléctrica*. 2014: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- DOF. (2014). *NOM-002-SEDE/ENER-2014*. México: Norma Oficial Mexicana, "Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución".
- ESOMEX. (2018). Curso de Sistemas de Energía Solar Interconectados a la Red Eléctrica. *Enería Solar México (ESOMEX)*. Los Mochis.

- Fonseca, R., Rodríguez, N., & Brenes, S. (2010). Estimación de Huella de Carbono de la Municipalidad de Barva. *Pensamiento Actual*, 81-92.
- IEA. (2018). *World Energy Outlook, Executive Summary*. Agencia Internacional de Energía (AIE). OCDE/AIE.
- IEA. (2020a). The impacts of the Covid-19 crisis on global energy demand and CO₂ emission. *Global Energy Review*, International Energy Agency (IEA).
- IEA. (2020b). The latest trend in energy and emissions in 2019. *Global Energy Review*, International Energy Agency (IEA).
- IEEGEIS. (2012). *Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Sinaloa*. Mazatlán, Sinaloa.
- Ludueña, C., Miguel, C., & Schuschny, A. (2017). Cambio climático y mercados de carbono: repercusiones para los países en desarrollo. *CEPAL*, 116, 62-85.
- Miranda, U., Saldaña, R., & Romero, H. (2013). Panorama actual de los recursos energéticos renovables. *Boletín IIE, Panorama actual de las energías renovables*, 37(3), 101-107.
- OLADE. (2020). *Análisis de los Impactos de la Pandemia del COVID-19 sobre el sector energético de América Latina y el Caribe*. Organización Latinoamericana de Energía.
- ONU. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030*. Recuperado el 25 de enero de 2021, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Piñeros, D., Parrado, C., & Aristizábal, A. (2017). Inventarios de gases efecto invernadero en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Utadeo). *Mutis*, 7(2), 44-58.
- Ponce, C., & Cantú, M. (2012). Cambio Climático: Bases Científicas y Escepticismo. *Culcyt Cambio Climático*, 9(46).
- SEMARNAT. (2016). *Registro Nacional de Emisiones (RENE)*. Obtenido de <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- SENER. (2017). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2031*. México.

AGRADECIMIENTOS

Al programa de Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Indígena de Sinaloa, al Tecnológico Nacional de México unidad Los Mochis y Campus Villa de Ahome y a la Comisión Federal de Electricidad por el apoyo recibido para la realización de este trabajo. Asimismo, a la Fundación Carlos Slim por la beca Telmex-Telcel.

SINTESIS CURRICULAR

Lennin Enrique Amador Castro

Maestro en Ciencias en Electrónica con orientación en Telecomunicaciones por el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superior de Ensenada e Ingeniero en Electrónica por el Tecnológico Nacional de México/ IT de Los Mochis, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente por la Universidad Autónoma Indígena de México. Coordinador del programa Formación de Jóvenes Investigadores en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) en Ginebra, Suiza. Correo electrónico: lennin.ac@mochis.tecnm.mx

Román Edén Parra Galaviz

Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México e Ingeniero en Geodesia por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Líneas de investigación: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría y teledetección aplicado a recursos naturales. Correo electrónico: romaneden1806@gmail.com

Claudia Selene Castro Estrada

Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México, Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Hermosillo e Ingeniera Industrial por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Ha sido integrante del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (SSIT-INAPI). Correo electrónico: draclaudiacaastro@uaim.edu.mx

PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y SUSTENTABILIDAD EN CULTIVOS DE MAÍZ EN GUASAVE, SINALOA

AGRICULTURAL PRACTICES AND SUSTAINABILITY IN CORN CROPS IN GUASAVE, SINALOA

Aldo Alan **Cuadras-Berrelleza**¹; Víctor Manuel **Peinado-Guevara**²; Raúl **Portillo-Molina**³; Ramiro **Ahumada-Cervantes**⁴; José Belisario **Leyva-Morales**⁵; Héctor José **Peinado-Guevara**⁶ y María de los Ángeles **Cervantes-Rosas**⁷

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las prácticas agrícolas del productor de maíz del municipio de Guasave, Sinaloa, y su tendencia hacia el enfoque sustentable de producción. Se

utilizó una metodología cualitativa-no probabilística, la información se obtuvo a través de entrevistas de profundidad a los actores locales claves involucrados en el acontecer diario del sector. Como principales hallazgos se detectó que la

¹ Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa y egresado del Doctorado en Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, Guasave, Sinaloa, Juan de Dios Bátiz S/N., CP., 81049, Col. San Joachin, Guasave, Sinaloa.

² Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa en Guasave, Sinaloa, Juan de Dios Bátiz S/N., CP., 81049, Col. San Joachin, Guasave, Sinaloa.

³ Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Occidente en Guasave, Sinaloa. Avenida Universidad S/N, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, C.P. 81048.

⁴ Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Occidente en Guasave, Sinaloa. Avenida Universidad S/N, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, C.P. 81048.

⁵ Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Occidente en Guasave, Sinaloa. Avenida Universidad S/N, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, C.P. 81048.

⁶ Docente e investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa en Guasave, Sinaloa, Juan de Dios Bátiz S/N., CP., 81049, Col. San Joachin, Guasave, Sinaloa.

⁷ Docente e investigadora de la Universidad Autónoma de Occidente en Guasave, Sinaloa. Avenida Universidad S/N, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, C.P. 81048. Autor de correspondencia: Cervantes Rosas, M., Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Guasave, Avenida Universidad S/N, Fracc. Villa Universidad, CP. 81048 Guasave, Sin. Tel: 6871390487, E-mail: marieloscervantesrosas@gmail.com.

actividad agrícola aporta muy poco al desarrollo sustentable del municipio, al demostrar que sigue practicándose de manera convencional, enfocándose principalmente a la dimensión económica, además de que los efectos de la actividad y el actuar inapropiado de los actores, ha repercutido fuertemente en el bienestar social local, principalmente en la salud y contaminación por el uso excesivo e inapropiado de agroquímicos. Se requiere de investigación inmediata e integral que determine y proponga estrategias y acciones sobre cómo y quién tiene que intervenir para la solución a la problemática que afecta al sector y ambiente, y atenta contra el bienestar social.

Palabras clave: prácticas agrícolas, desarrollo sustentable, agroquímicos y bienestar social.

Abstract

The objective of this research was to analyze the agricultural practices of the corn producer in the municipality of Guasave, Sinaloa, and their tendency towards a

sustainable production approach. A qualitative-non-probabilistic methodology was used, the information was obtained through in-depth interviews with the key local actors involved in the daily events of the sector. As main findings, it was detected that agricultural activity contributes very little to the sustainable development of the municipality, by demonstrating that it continues to be practiced in a conventional way, focusing mainly on the economic dimension, in addition to the effects of the activity and the inappropriate action of the actors, and it has had an impact on local social well-being, mainly on health and pollution from the excessive and inappropriate use of agrochemicals. Immediate and comprehensive investigation is required to determine and propose strategies and actions on how and who has to intervene to solve the problems that affect the sector and environment and threaten social welfare.

Key words: agricultural practices, sustainable development, agrochemicals and social welfare.

INTRODUCCIÓN

Guasave es uno de los 18 municipios del Estado de Sinaloa, localizado en el Noroeste de México, y por sus características propias, en cuanto al volumen de producción agrícola, es considerado el granero o el corazón agrícola de México. Los nativos o naturales de Guasave, Sinaloa, México, ya se dedicaban a la producción agrícola de maíz y frijol antes del año de 1595 (AARSP, 2019). De acuerdo con el Gobierno de Guasave (2017) el desarrollo y avance del municipio se refleja principalmente en el sector primario, de una superficie de 346,441 km² respecto a los demás municipios del estado; destaca la actividad agrícola, ocupando de la superficie municipal un total de 181,542 ha, mismas que son de riego. Según el Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa, su capacidad de almacenamiento de granos, cereales y oleaginosas supera las 758 mil t ubicando al municipio de Guasave en el tercer lugar a nivel estatal. Para el año 2019, el estado de Sinaloa cultivó 1,058,758 ha (58,945 ha menos con respecto

al año 2018), mismas que alcanzaron una producción de 12,559,483 t de alimentos (CODESIN, 2019), de acuerdo al Grupo Consultor de Mercados Agrícolas, de 1.26 millones de hectáreas de maíz a nivel nacional, Sinaloa participó aproximadamente con 543 mil ha, equivalentes a un 43% (GCMA, 2019).

La actividad agrícola en el municipio de Guasave es una de las más importantes desde el punto de vista económico, pero también una de las más vulnerables. Este municipio ha pasado de ser altamente diversificador, a productor monocultivista de maíz. Ahumada-Cervantes, et al. (2018) señalan que las prácticas actuales no tienen la suficiente capacidad de adaptación para enfrentar impactos relacionados con el medio ambiente.

Según la Organización de las Naciones Unidas, se usan grandes cantidades de recursos para las actividades económicas. Este mismo organismo señala el compromiso de aplicar estrategias y acciones como las emanadas de la agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se abordan aspectos sobre salud, medio ambiente, producción y consumo responsable, entre otros, todos relacionados con la actividad agrícola (ONU, 2019).

Según CEPAL (2019) en el sector rural es donde mejor se pueden desarrollar sistemas de producción alineados a la sustentabilidad, situación que puede también orientar acciones y estrategias para erradicar problemas del entorno natural ambiental. De igual forma, para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) los sistemas de producción que han prevalecido en los campos agrícolas no han sido los más adecuados, dentro de esto las técnicas utilizadas; donde lo intensivo en el uso de insumos, así como la mecanización, entre otras prácticas agrícolas, han repercutido negativamente en lo medioambiental (FAO, 2019).

En ese sentido, la agricultura requiere de una serie de tareas que acompañan las etapas de siembra y cosecha y están en función del tipo de cultivo, suelo, condiciones climáticas, plagas existentes, cultura de producción, entre otros. Generalmente se les identifica como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), cuando estas se implementan de manera adecuada. De acuerdo con la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de Argentina, las BPA son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles (CASAFE, 2020). En el manual “Guía para el Agricultor de la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA)”, se señala que las BPA empiezan cuando el productor selecciona adecuadamente el terreno y el entorno donde este se encuentre, las propiedades de calidad del agua

de riego disponible, el uso de insumos como agroquímicos, entre otros (SAGARPA, 2002).

Los métodos de producción limpia contemplan la utilización de insumos orgánicos y ecológicos, esto se identifica también como BPA, este tipo de actividad tiene como característica básica la disminución del impacto ambiental, a través del uso racional de agroquímicos (Gómez-Orejuela y Vianchá-Sánchez, 2017), una de las prácticas agrícolas más positivas es la agricultura de conservación, la cual permite “cuidar mejor los recursos naturales” (CIMMYT, 2019).

En cuanto a sustentabilidad, el término ha tenido reconversiones. Actualmente se fundamenta en la búsqueda del desarrollo adecuado de los sistemas socio ecológicos a través de tres dimensiones centrales: económica, social y ambiental (Calvente, 2007; Cortés-Mura y Peña-Reyes, 2015; Bell y Morse, 2018, Escobedo-Guerrero y Andrade-Vallejo, 2018). El Informe Brundtland menciona que el propósito es satisfacer las necesidades presentes, pero sin afectar la disponibilidad futura de dichos recursos (ONU, 1987); es decir, usarlos racionalmente y a través de un manejo y gestión adecuado, con el fin de que las necesidades de las generaciones futuras no se vean afectadas en su satisfacción (Bioguía, 2019), “la sustentabilidad tendría que ver con la forma en que los hombres se vinculan con la naturaleza y cómo se vinculan entre ellos” (Daza-Sepúlveda, 2009). Para Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C., “la dimensión ambiental en el desarrollo sustentable cuida que el impacto de la actividad humana sobre un ecosistema no sea mayor a la capacidad natural que tiene éste de recuperarse” (ENDESU, 2014, p. 1).

Contribuciones como la de Gavito et al. (2017) en cuanto a la importancia del aspecto sustentable, son determinantes; estos autores señalan que la agricultura requiere de cambios en modelos de producción, dejando de lado aquellos comunes y pasando a los que mejor se adapten al desarrollo sustentable del sector rural y de la sociedad.

En ese sentido, existe la necesidad de desarrollar una actividad agrícola que conjugue la protección del medio ambiente, la equidad social y la viabilidad económica, en suma, una agricultura sustentable (ODEPA, 2016). Por otro lado, el auge actual del uso de agroquímicos se ha debido en gran parte a la intervención del gobierno, principalmente por la búsqueda de rentabilidad y rendimientos, Sinaloa es uno de los estados que más los usa, aproximadamente con un 80% del consumo total del país (Leyva-Morales et al., 2014). En cuanto a prácticas agrícolas actuales, estas se relacionan con el uso de agroquímicos, (Leyva-Morales et al., 2017a; Valenzuela-Martínez et al., 2019) señalan que el uso de plaguicidas en el sector agrícola sinaloense es una de las actividades más

comunes y la exposición a éstos representa problemas para la salud ambiental y humana.

La agricultura representa un valor inigualable para el ser humano, no solo por la producción de alimentos, sino por la relación tan estrecha que tiene con el entorno natural donde se lleva a cabo a lo largo de la cadena productiva, lo cual puede haber efectos positivos, pero también negativos sobre el medio ambiente (FAO, 2012).

En la siguiente tabla se pueden apreciar las prácticas agrícolas que se alinean a lo sustentable y de acuerdo a la opinión de diversos autores especialistas en el tema, en esta se observa claramente que lo que plantean estos investigadores es prácticamente apearse a patrones de producción más amigables con el medio ambiente natural y social.

Tabla 1. Prácticas agrícolas sustentables según diversas fuentes

Práctica	Fuente
Uso racional de agroquímicos	Gómez et al (2017).
Desarrollo de sistemas socioecológicos	Calvente (2007); Cortés y Peña (2014).
Agricultura de conservación	CIMMYT (2019).
Manejo y gestión de recursos	Bioguía (2019).
Agricultura sustentable	ODEPA (2016).

Fuente: construcción propia.

Así pues, para Salgado-Sánchez (2015) el uso de las tecnologías industriales que se aprovechan para la actividad agrícola, y que permiten obtener mejores rendimientos, son inadecuadas para la sustentabilidad. Continuando, de acuerdo a Vila (2017) industrias como la agrícola pueden llevar a cabo cambios significativos para mejorar sus sistemas de producción y basar sus modelos en aspectos más integrales y sustentables.

De igual manera, una de las firmas privadas número uno de servicios profesionales del mundo, asegura que hay muchas acciones y estrategias que se pueden implementar en la agricultura para mejorar las condiciones de producción que prevalecen actualmente, como implementar actividades agrícolas más amigables con el ambiente y usar tecnologías artificiales para apoyar al sector (Deloitte, 2018).

De tal forma que, se piensa que el entorno actual se ve fuertemente lastimado por el impacto de las actividades del sector agrícola, por lo que surgen

cuestionamientos como los siguientes: ¿Cómo se describe el entorno de las prácticas agrícolas en el cultivo de maíz en Guasave, Sinaloa, en relación con la sustentabilidad exigida por los grupos de interés? Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo analizar las prácticas agrícolas del productor de maíz del municipio de Guasave, Sinaloa, y la tendencia de estas hacia el enfoque sustentable de producción.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó una metodología cualitativa a través de la teoría fundamentada (Vasilachis-de Gialdono, 2006), y a través del método de comparación constante, el cual sirvió para codificar y analizar la información, y como base para el desarrollo de conceptos y teorías (Taylor y Bogdan, 1984), esto con el fin de profundizar en el fenómeno estudiado. Para ello se aplicaron nueve entrevistas de profundidad, abordando temas como la situación agrícola del municipio, principales prácticas agrícolas, efectos para el sector, sociedad y medio ambiente de la inadecuada actividad agrícola, aprovechamiento de recursos como agua, contaminación en el sector y suelos, entre otros. Para esto se eligieron a los actores locales clave del área agrícola, no probabilísticamente, y por criterio de los investigadores; lo anterior con fundamento en lo que la metodología cualitativa permite en cuanto el punto de saturación de los datos, es decir, cuando la información que se está obteniendo es repetitiva y sin aportaciones relevantes para la investigación (Vasilachis, 2006; Creswell, 2007; Gómez-Bastar, 2012; Izcara-Pálacios, 2014), de tal forma, que, los entrevistados fueron servidores públicos y personas relacionadas directamente con el sector agrícola, mismos que conocen la situación de este y se describen a continuación : Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) (presidente) Junta Local de Sanidad Vegetal (encargado de estadística e ingenieros), Distritos de riego 063 y 075 (presidentes), Asociación de Agricultores del Río Sinaloa Poniente (gerente), y cuatro Módulos de Riego, (AUPA “Asociación de Usuarios Productores Agrícolas” Guasave (Gerente de estadística), AUPA Bamoa (Gerente), AUPA Tetameche (Presidente) y AUPA Río Fuerte (Presidente y Gerente)) todos con más de 20 años de experiencia dentro del sector, además de que también son productores agrícolas.

Es importante señalar que los actores involucrados para las entrevistas, fueron aquellos que se relacionan directamente con las prácticas agrícolas en producción de maíz, así como con el aspecto de sanidad vegetal en los predios agrícolas, y

no con otros factores indirectos, por lo que, de esta manera, se recopiló, analizó, comparó e integró lo obtenido para dar respuesta a la pregunta de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos resultantes del análisis del diagnóstico de las entrevistas, sobre las principales prácticas agrícolas; llevó a identificar que estas últimas se pueden identificar como toda acción que el productor lleva a cabo dentro del proceso de cultivo de su siembra, con el fin de hacer llegar al final del proceso productivo, un producto con el mayor rendimiento y calidad posible, cabe señalar que, dependiendo el tipo de siembra o cultivo, las prácticas agrícolas variarán, así como también estas dependerán de otras condiciones naturales, como tipo de suelo, clima, agua, entre otros.

Las diferentes prácticas agrícolas que se desarrollan en el mundo rural corresponderán, entonces, a la materialización del nexo entre lo social, ambiental y lo económico; prácticas que tendrán trayectorias de desarrollo e impactos distintos en el contexto de la sustentabilidad de la actividad agrícola (Fuentes-Acuña y Marchant, 2016).

De acuerdo a información proporcionada por los entrevistados, se pudo llegar a corroborar lo siguiente:

Tabla 2. Principales hallazgos sobre el sentir de los servidores públicos y personal relacionado con el acontecer del sector agrícola del municipio de Guasave, sobre los años agrícolas 2019 y 2020

Sentir	Observación
Señalan conocer bien el entorno local del sector agrícola, pero ignoran temas como lo sustentable o la gobernanza ambiental, que son de vital importancia para abordar y mitigar los problemas del sector, sobre todo de parte de un servidor público.	Todos los informantes están en esta situación.
Las prácticas agrícolas comunes identificadas dentro de la agricultura tradicional fueron: rastreos, riego por gravedad, barbecho, aplicación de insumos químicos, cultivo, entre otras.	Todos los informantes identifican sin problema las principales actividades agrícolas en el cultivo del maíz.

El monocultivo es una de las principales prácticas agrícolas de la región.

Los informantes conocen la problemática que se origina por la práctica de monocultivos, sobre todo con la siembra de maíz, lo cual comentan trae consigo plagas, más gasto de agua, poca diversidad, cambio en los precios y comercialización, entre otros.

Los entrevistados coinciden en que hay ausencia de cultura ética, profesionalismo y responsabilidad de parte de los tres niveles de gobierno en cuanto a la supervisión de la actividad agrícola.

Se desconocen conceptos y aplicación de temas como el de gobernanza ambiental, además de que todo lo relacionan con el factor económico.

Los programas de apoyo al campo se hacen de escritorio, sin trabajo colaborativo con los actores involucrados.

Todos los informantes consideraron que los programas del campo son elaborados desde un escritorio, es decir; por personas que no conocen las necesidades del sector y sin consultar a la parte realmente interesada y que si conoce el acontecer agrícola.

El uso y manejo de agroquímicos es inapropiado.

Todos los entrevistados consideraron que esta práctica agrícola es la más peligrosa y con efectos severos para la sociedad y el sector.

Se expresa que existe normativa, pero que, si se requiere de una más adecuada enfocada a lo sustentable, además de una supervisión de la actividad agrícola, y que es un problema que se debe abordar a corto plazo.

Es lamentable la falta de normativa con enfoque a cuidar el medio ambiente, situación generalizada que comentan todos los informantes.

Los efectos negativos en la sociedad, principalmente en salud, y derivados de una inapropiada actividad agrícola, sobre todo con el uso de agroquímicos, han repercutido en la salud de la sociedad (enfermedades como cáncer), lo cual no debe de obviarse como se ha estado haciendo de parte de todos los involucrados.

El factor económico ha llevado a que los productores y gobierno se olviden de los efectos negativos que se pueden generar desde el sector con la inadecuada práctica agrícola y nula gobernanza ambiental.

<p>Los efectos negativos, derivados de la inapropiada actividad agrícola son variados; desde la pérdida de fertilidad de los suelos y aumento de salinidad, contaminación, aparición de más y distintas plagas, entre otros, requieren de una atención inmediata.</p>	<p>El sector agrícola también se ha visto afectado, situación que, comentan los informantes, ha repercutido negativamente en el aspecto económico y ambiental.</p>
<p>Los aspectos económicos prevalecen sobre los sociales y ambientales.</p>	<p>La investigación llevó a corroborar tal afirmación de todos los informantes.</p>

Fuente: elaboración propia con datos de la investigación.

Como se puede observar, lo señalado por los informantes arroja como resultado que las prácticas agrícolas no son las más adecuadas para el desarrollo, ambientalmente hablando, del sector; por otro lado, las repercusiones negativas no solo son hacia el sector, también se ha visto dañada la sociedad, ya que la aparición de enfermedades severas como el cáncer, como señalan los entrevistados, ha sido parte de los efectos, llegando a identificar a Guasave como el Valle de la Muerte, situación lamentable.

De acuerdo a lo planteado anteriormente, y en cuanto a la aparición de problemas relacionados con el uso de plaguicidas, estos se encuentran en los predios de cultivo, en un estudio realizado por Leyva-Morales et al. (2015) de 200 muestras de suelo tomadas, en predios del estado de Sinaloa, se detectaron 15 tipos de plaguicidas, mismos que oscilaron entre los rangos por debajo del nivel de detección (Malatión), mientras que el Lindano excedió los niveles permitidos en tierras agrícolas, esto de acuerdo a las guías canadienses, específicamente la normativa de los criterios establecidos para la protección al ambiente y salud humana (CCME, 2014), es decir, no existe una gestión integral de aspectos fitosanitarios y manejo de insumos agrícolas como los plaguicidas y otros, ya que de acuerdo a CASAFE (2020, p. 1) lo relacionado con la gestión y uso responsable de fitosanitarios “tiene como objetivo lograr el manejo y uso responsable de los agroquímicos durante todo su ciclo de vida”, incluyendo lo comercial y aplicación en los predios agrícolas.

Al respecto, los expertos locales en el tema y conocedores del sector agrícola, expresaron en entrevistas del presente estudio que en el valle de Guasave se encuentran dispersos envases de distintos tipos de agroquímicos que el agricultor aplica, esto dentro y fuera de las áreas de cultivo y canales de riego, y, a pesar de programas como el de campo limpio, con el cual se llevan a cabo estrategias y acciones de recolección de los mismos, el problema persiste y se originan diversos problemas de contaminación y quizás problemas de salud humana y animal.

Respecto a los efectos de los plaguicidas sobre la salud humana, un tema de difícil abordaje, por lo complicado del asunto y del manejo de la información al respecto, pero uno de los más importantes para los investigadores y para la sociedad, la OMS señala que “los plaguicidas también son potencialmente tóxicos para los seres humanos. Pueden tener efectos perjudiciales para la salud, por ejemplo, provocar cáncer o acarrear consecuencias para los sistemas reproductivo, inmunitario o nervioso” (OMS, 2016).

En un estudio sobre intoxicación por plaguicidas llevado a cabo por Leyva-Morales (2014) se detectó que por lo menos cinco de los plaguicidas estudiados pertenecen al grupo de compuestos con efectos cancerígenos, seis compuestos con problemas mutagénicos, otros con derivaciones de alteración endocrina, plaguicidas con efectos en la reproducción y desarrollo, plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, así como algunos otros con diversos problemas.

En ese mismo sentido, en un trabajo de investigación sobre los plaguicidas altamente peligrosos en México, Bejarano-González (2017) argumenta que existen diversos efectos de este tipo de compuestos químicos, destacando los de tipo de toxicidad aguda alta, crónica y ambiental, encontrando dentro de los primeros dos aquellos con posibles efectos carcinógenos, con efectos en reproducción, con problemas endócrinos, entre otros; mientras que para el último problemas de tipo tóxico para suelos, animales acuáticos, abejas, capa de ozono, y algunos más.

Para Martínez-Valenzuela et al. (2018) usar constantemente mezclas de plaguicidas en los campos agrícolas, impacta en la salud humana, viéndose efectos como problemas cognitivos y conductuales, neurotoxicidad, cáncer, problemas mutagénicos, daño renal, esterilidad, entre otros.

Para Aktar et al. (2009) el uso desmedido de plaguicidas puede afectar la salud ambiental y humana, en un estudio de monitoreo de residuos de plaguicidas en ríos del noroeste de México, de 144 muestras de agua tomadas de tres ríos del estado de Sinaloa, México (Culiacán, Humaya y Tamazula), en el 81% de las muestras analizadas se encontró la presencia de plaguicidas, esta agua es usada para la ganadería y la propia agricultura, así como otras actividades humanas, situación que aumenta las probabilidades de intoxicación, aunque los residuos encontrados están dentro de los límites permitidos, señalan los autores (Leyva-Morales et al., 2017b).

Respecto a lo anterior, los entrevistados mencionaron que la aparición de enfermedades en las poblaciones rurales, se debe al alto uso de agroquímicos en la agricultura.

Diversos autores apuntan en sus trabajos de investigación que el estado de Sinaloa es un alto productor de granos y que su cultura se basa en el uso de

prácticas agrícolas alineadas al uso de químicos; por ejemplo, Cruz-Delgado y Leos-Rodríguez (2019) indican que los productores agrícolas generalmente usan métodos convencionales, principalmente con el uso de químicos en sus procesos productivos, algo que genera problemas de contaminación en suelos y agua, además de la salud humana.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (2009), citado en Cruz-Delgado y Leos-Rodríguez (2019), señala que la producción agrícola en Sinaloa se basa en tecnología aplicada relacionada con el uso de insumos agrícolas como herbicidas, insecticidas y poco abono natural. Al respecto López-Urquidez et al. (2019) argumentan que el productor agrícola no muestra preocupación sobre la transferencia de tecnología al campo, no tiene conocimientos sobre el uso y utilidad de estas, basando su actuar en opiniones familiares y proveedores, principalmente de quien le provee de insumos.

Es fácil deducir que si el agricultor usa métodos tradicionales que le generan mayor rendimiento en sus cosechas, esto representa un interés prioritario en el aspecto económico, dejando de lado los factores sustentables.

Esto es, la relación entre el sector rural-agropecuario y el resto de la economía depende de su posibilidad de servir desde el punto de vista del ingreso (Pérez-Haro, 2013), y aunque este método represente para el agricultor mayor eficiencia y rendimiento en la producción y por lo tanto, mejores ganancias, como señalan López-Reyes y Becerra-Pérez (2018) los agricultores sinaloenses “han sido capaces, mediante la implementación de buenas prácticas y manejo agrícola, de controlar los daños por plagas a su mínima expresión y son, al mismo tiempo, altamente productivos con rendimientos por encima de la media nacional”. Sin embargo, algo que no plantean los autores y que es de vital importancia mencionar, es la parte de cómo se controlan eficientemente las plagas, o bien, cuáles son los patrones de producción que se usan para ser más eficientes.

Por otro lado, y en relación al uso y contaminación de suelo y agua, (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2001; FAO, 2016; Gómez-Orejuela y Vianchá-Sánchez, 2017; García-Hernández et al., 2018; López-Reyes y Becerra-Pérez, 2018) señalan en sus investigaciones que la aparición de problemas como la contaminación de suelo y agua está presente en los campos agrícolas mexicanos, por su parte, Leyva-Morales et al. (2017b) apuntan en su investigación que la aparición de contaminantes en aguas de ríos es un problema recurrente.

Machado-Vargas y Ríos-Orsorio (2016) señalan que de los retos que se tienen actualmente en el sector agrícola, es conocer la situación que se tiene en los agroecosistemas, esto debido a los efectos negativos que se generan dentro de esta noble actividad, hacia el medio ambiente.

Con las entrevistas se pudo constatar que la actividad agrícola sigue siendo de tipo tradicional en el cultivo de maíz, destacando el uso desmedido que se sigue

haciendo de los agroquímicos. El crecimiento de diferentes sectores podría tener distintos efectos en los hogares pobres, la agricultura genera tanto positivos como negativos, en las zonas rurales genera disminución de pobreza, es decir, aumenta la calidad de vida y el bienestar, pero genera problemas ambientales que repercuten también en áreas urbanas (García-Hernández et al., 2018).

En ese sentido, y encontrando una concordancia entre lo expresado por los funcionarios entrevistados, como por algunos autores, los monocultivos han repercutido en problemas sensibles dentro del sector, tanto de tipo económicos, como sociales y ambientales; por ejemplo, la salud humana, contaminación del aire, de suelos y de agua, entre otros, siendo el primero de estos el más afectado negativamente, y que se relaciona a la inapropiada práctica agrícola (García-Hernández et al., 2018).

De igual manera, García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza (2012) argumentan que la producción de granos en Sinaloa se basa en el uso de agroquímicos, mismos que tienen un impacto negativo en el ambiente, por otro lado, Cruz-Delgado y Leos-Rodríguez (2019) apuntan que “Sinaloa se ha convertido en el principal productor de maíz blanco en las últimas décadas; su cultivo es intensivo en agroquímicos, lo que puede ocasionar problemas de contaminación al suelo y agua”.

Por otro lado, pero en referencia al mismo tema, los especialistas locales, en el municipio de Guasave, comentaron en entrevistas que el resto de las prácticas agrícolas, tradicionales y no tradicionales, continúan afectando considerablemente los propios recursos de los que se vale la noble actividad agrícola: tierra, agua y aire.

Cuando se habla de prácticas agrícolas enfocadas a paquetes tecnológicos a base de agroquímicos, estos se refieren al mismo tiempo a la agricultura tradicional o convencional. Estas sustancias han estado presentes en la agricultura históricamente, pero a partir del fin de la segunda guerra mundial, se estableció un modelo de producción intensivo, debido a la necesidad de incrementar la producción de alimentos, llevando al sector a implementar estrategias como el uso intensivo de químicos para lograrlo, además de frenar la propagación de plagas (Sánchez, 2010; Biofabrica, 2014; Castrejón-Godínez et al., 2014).

Para el caso de Sinaloa, de acuerdo con la Agenda Técnica Agrícola de Sinaloa del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, en su versión 2015, el paquete tecnológico común para el cultivo de maíz se compone de preparación de terreno con maquinaria, riego de preparación, siembra con uso de semillas híbridas, fertilización (principalmente nitrógeno y fósforo), riego de asiento, y riegos de auxilio (2 o 3), combate de maleza y plagas con el uso de

plaguicidas, y algunas actividades de cuidado hasta llegar a la cosecha (SENASICA, 2015).

La actividad agrícola puede medirse tomando como referencia los tres principios de la producción: maximizar la producción y minimizar los costos, la máxima eficacia económica y ganancia, recurriendo a indicadores que midan la productividad, la rentabilidad y la eficiencia entre otros (Infante-Franco, 2016).

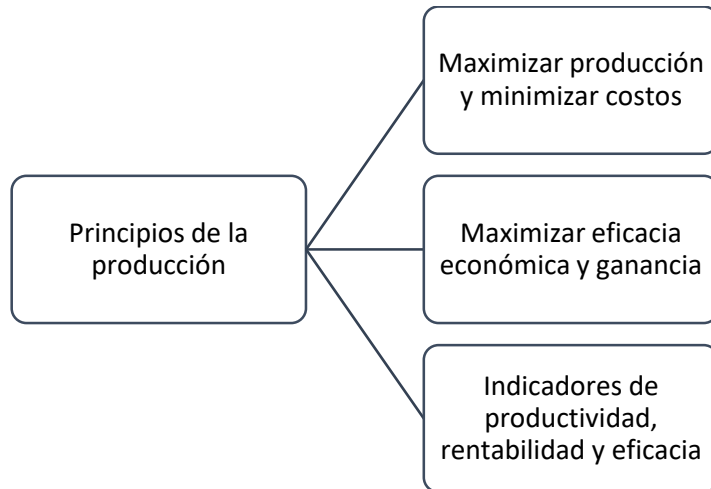


Figura 1. Principios de la producción.

Fuente: construcción propia. Adaptación de Infante (2016).

Es decir, si se toma como referencia lo planteado por este autor, la práctica agrícola debería alinearse al concepto de sustentabilidad de manera directa y adecuada, ya que los tres ejes que conforman dicho término (social, económico y ambiental) se alinean perfectamente los principios que Infante (2016) plantea, en los cuales se ve de manera implícita la búsqueda de la maximización de los recursos.

A continuación, se describen las principales prácticas agrícolas de acuerdo con lo expresado por los actores entrevistados, es importante señalar que los nueve entrevistados coincidieron en los tipos de actividades que el productor lleva a cabo para el acompañamiento de su cultivo, en este caso maíz (Tabla 3).

Tabla 3. Principales prácticas agrícolas en el cultivo de maíz en Guasave, Sinaloa, los años agrícolas 2019 y 2020

No.	Práctica agrícola	Detalles
1	Movimiento de la tierra con maquinaria.	Rastreo dobles o triples, barbecho, piqueo, cultivo, aplanar, hacer canales, fumigación, trillar, otros.
2	Riegos (por gravedad).	Tres o cuatro, según el tipo de suelo, ya que algunos predios ocupan riegos de auxilio.
3	Control de plagas mal aplicado en uso y manejo de agroquímicos	Uso de agroquímicos: herbicidas, fungicidas e insecticidas.
4	Fertilización.	Uso de gases y granulados como amoníaco, urea y mezclas.
5	Uso de insumos orgánicos.	De manera muy escasa guano de murciélago y composta a base de lombrices.
6	Agricultura de conservación.	Poca práctica y mal promovida.
7	Quema de soca.	Si bien hay un mayor control, aun se siguen quemando predios con estos residuos.
8	Monocultivos.	El maíz es el cultivo más sembrado en el municipio de Guasave y en el estado de Sinaloa.
9	Exceso de agua para riego a los canales de desagüe.	Agua desperdiciada durante y después de terminado el riego del cultivo.
10	Desechar envases de agroquímicos en predios y canales.	No se le da el trato adecuado a los residuos químicos y a su contenedor.
11	Asesoría técnica especializada bajo intereses comerciales.	Las casas comerciales que asesoran venden los productos que se requieren.
12	Actuar bajo conocimiento tradicional y no especializado	La mayoría de los agricultores usa prácticas legadas por antepasados.
13	Estudios de suelo	Detectar requerimientos y actuar bajo esos criterios.

Fuente: construcción propia con información recopilada de las entrevistas de profundidad con actores claves.

Como se puede observar, se constató que prevalece la cultura inapropiada, es decir, sigue habiendo actividad tradicional. Si bien hay algunos cambios de ideas y patrones de comportamiento, esto no ha sido suficiente para dejar de lado actividades muy arraigadas en el sector agrícola.

Un ejemplo determinante de la inapropiada actividad agrícola en los campos guasavenses es la relacionada con el programa campo limpio, mismo que según la Asociación para la Protección de Cultivos, Ciencia y Tecnología, A.C (PROCCYT), este es un plan de manejo adecuado de los envases vacíos de agroquímicos utilizados en el sector agrícola, autorizado por la SEMARNAT, y de acuerdo a la Ley de Residuos y su reglamento (PROCCYT, 2015). (Bejarano-González, 2017) agrega que dentro del manejo que se les da a estos, este incluye manejo, procesamiento de residuos, incineración y tratamiento, en este sentido; y de acuerdo a lo planteado por GAIA (2016), en Bejarano-González (2017), “la incineración y el co-procesamiento, como forma de tratamiento de residuos no solo de plaguicidas sino de otros residuos urbanos o industriales han sido criticados severamente debido a los contaminantes que generan”.

Reforzando lo anterior, todos de los entrevistados del presente trabajo expresaron, que, si bien han venido cambiando los comportamientos de los productores agrícolas, en cuanto al uso y manejo de envases de agroquímicos, esto no ha sido suficiente, y se siguen desechando tales envases y residuos en cualquier lugar, aunque existan contenedores para su acopio, algo similar a lo que ocurre en otros estados de la república mexicana donde se implementa el programa, pero los resultados no son tan positivos, también similar a lo sucedido en Yucatán y en algunas de sus comunidades, donde el programa está en operación, esto debido a que el actuar de algunos actores involucrados no ha sido eficiente, principalmente de parte del gobierno y sus compromisos de apoyo (Bejarano-González, 2017).

Lo más cercano a producción sustentable que se pudo apreciar, es la agricultura de conservación, que consiste en incorporar a la tierra los rastrojos o soca que van quedando después de los cultivos, además del uso apropiado y adecuado (suficiente) de insumos, junto con el menor uso de maquinaria o movimiento de la tierra, en ese sentido, y debido a que se hacen menos trabajos en el predio o parcela y con una inversión menor en insumos; esto repercutirá positivamente en la capacidad económica del productor, todos los entrevistados coincidieron en que en el municipio de Guasave la agricultura de conservación prácticamente es nula y no se promueve (Tabla 4).

Tabla 4. Opinión sobre uso de insumos agrícolas químicos y orgánicos en producción de maíz los años agrícolas 2019 y 2020

Informante	Comentarios
Informante 1	Tenemos la opción de insectos benéficos para evitar el uso de agroquímicos, pero el agricultor desconoce esos organismos naturales.
Informante 2	El agricultor aplica agroquímicos, aunque más moderado, pero orgánicos casi no.
Informante 3	Uso mínimo de insumos orgánicos.
Informante 4	Promovemos con nuestros socios el uso de insumos orgánicos, pero el agricultor es quien decide.
Informante 5	Los insumos orgánicos no se usan, es muy raro.
Informante 6	En uso de orgánicos estamos en un 25-30%, aproximadamente.
Informante 7	El productor tiene prácticas agrícolas por tradición. Lo orgánico no se usa.
Informante 8	El productor de maíz usa más químicos para control de plagas (insecticidas, herbicidas, foliares, son los tres principales), orgánico nada. Por ejemplo; nosotros hacemos difusión de los agentes benéficos, pero el productor quiere resultados inmediatos.
Informante 9	Quien usa orgánicos es el productor que vende su producto al mercado exterior, es decir que lo exporta, aquí no, tienen que apegarse a lo que les piden los países donde venden.

Fuente: construcción propia con información recopilada de entrevistas de profundidad con actores claves.

Como punto aclaratorio, por lo anterior, es importante señalar que la tendencia del trabajo no es hacia el uso de agroquímicos, factor que prevalece en el análisis del mismos, sino que tal situación se da por razones de la propia investigación en su naturaleza, es decir, la práctica agrícola que más efectos negativos tiene hacia el medio ambiente, sociedad y economía, es el uso irracional de estos insumos agrícolas, según los entrevistados.

Dicho lo anterior, otra de las prácticas agrícolas comunes, y relacionada con el uso de uno de los recursos vitales para la subsistencia de la actividad agrícola y de la sociedad, es el uso del agua. Se pudo observar que los organismos

encargados de llevar el control de la aplicación del mismo son de los más activos en la promoción del cuidado del recurso, si bien se comenta por algunos de los entrevistados que todo lo referente a su uso está normado, ya que existe una Ley de Aguas Nacionales, de la Comisión Nacional del Agua, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en el año de 1992, Cámara de Diputados (2008); sin embargo, ellos mismos reconocen que se requiere una adecuación a aspectos relacionados con el uso sustentable.

Todos los países han buscado la forma de aumentar sus niveles de producción, esto con el objeto de satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, y al mismo tiempo algunas relacionadas con la venta y comercialización de excedentes; el grano de maíz ha sido uno de los productos más rentables. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial se usan aproximadamente más de 1,000 plaguicidas distintos en la agricultura, con el fin de evitar daños a los cultivos (OMS, 2018). Desde los años de 1990 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha considerado que el uso de los agroquímicos se proyecta que aumentará década tras década en países en vías de desarrollo, la razón de ello, las ventajas económicas y de producción que su uso significa para el sector agropecuario (OIT, 1993).

Una gran parte de la producción agrícola en el mundo depende de procesos agrícolas tradicionales o también conocidos como convencionales, lo cual incluye el uso de agroquímicos, y prioriza además la necesidad económica sobre la social, un ejemplo de ello es que en 1966, en Reino Unido, los problemas ambientales y de salud ocasionados por el uso de insumos químicos en la agricultura, “fueron equivalentes a aquellos ocasionados por la pérdida de hábitats y la erosión de los suelos” (Devine et al., 2008). Al respecto, la OMS expone en algunas de sus publicaciones que “estos pueden ser tóxicos para el ser humano y causar efectos tanto agudos como crónicos, en función de la cantidad y del modo de exposición” además de que permanecen en los suelos por tiempos muy prolongados (OMS, 2018). La agricultura moderna se vale de prácticas como el uso de agroquímicos para mejorar niveles de producción, esto debido a que promueven el crecimiento vegetal e impiden la propagación de plagas (Agua, 2017). Con relación a lo que señala la OMS, Fait et al. (2004) indica que las tres principales vías por las cuales los plaguicidas pueden adentrarse al organismo son la dérmica, inhalatoria y oral.

De los funcionarios entrevistados, cada uno de ellos reconoce que el sector agrícola del municipio de Guasave, basa en gran medida su producción en el uso de insumos químicos como plaguicidas (herbicidas, insecticidas y fungicidas), gases, fertilizantes, foliares, entre otros; y comentan que su uso desmedido ha llevado al municipio a tener problemas graves de salud y contaminación ambiental, apareciendo enfermedades como el cáncer y algunas de tipo respiratorio, principalmente por las formas de uso y manejo de los mismos (Tabla 5).

En relación a ello, Doménech (2004) señala que la producción agraria presenta dos tipos de problemas, efectos negativos al productor, y efectos negativos al consumidor final, por la presencia de plaguicidas en los alimentos, apuntando que existen efectos crónicos por el uso de plaguicidas, apareciendo problemas como el cáncer alteraciones hepáticas, problemas en el sistema respiratorio, entre otros.

Por su parte, Martínez-Valenzuela y Gómez-Arrollo (2007) advierten que los efectos en los jornaleros agrícolas por el uso de agroquímicos pueden ser diversos y negativos como vómitos, somnolencia, entre otros, así como enfermedades como el cáncer, y que esto dependerá del grado de exposición al que la persona sea expuesta.

Además, Baldi-López y García-Quiroga, 2005 y Wickerham et al. (2012) apuntan que los riesgos por el uso de agroquímicos pueden asociarse al ambiente y a la salud humana, presentándose en estos últimos, enfermedades crónicas, neurodegenerativas, cáncer y otras malformaciones.

Respecto a lo anterior, integrar a los procesos de producción el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, bactericidas, entre otros), mejora procesos de producción, pero estos generan problemas al medio ambiente y a la salud a la sociedad (Agua, 2017; García-Hernández et al., 2018).

Gerry Eijkemans, representante de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en México, comenta que “el uso de plaguicidas representa un importante riesgo para la salud y se puede prevenir a través de acciones conjuntas de diferentes actores, buscando siempre proteger a la población rural y urbana” (OPS México, 2018).

Diversos estudios sobre el uso apropiado de agroquímicos, como el de la Organización Gremial Internacional que representa a la Industria de la Ciencia de los Cultivos, menciona que dentro del equipo idóneo para la aplicación de insumos químicos en la agricultura se encuentra el uso de ropa adecuada, guantes, lentes, casco o gorros especiales, botas y máscara (Behmer et al., 2001; CROPLIFELA, 2017; Fishel, 2015; Pacheco y Barbona, 2017).

En ese sentido, se cuestionó a los entrevistados sobre el uso de estos materiales básicos y su uso de manera local, a lo cual respondieron que los productores no están acostumbrados a su uso, o simplemente dijeron que no se usaba, los productores agrícolas son un grupo especialmente vulnerable a los efectos de estas sustancias, y suelen estar poco capacitados en cuanto a su manejo seguro (Agua, 2017).

Alineado a lo anterior, muchos agroquímicos son altamente peligrosos para los seres humanos y los animales en sus formas concentradas (Grupo SACSA, 2015; Leyva-Morales et al., 2017b). Además, en regiones agrícolas donde el calor

es más fuerte, el uso de estos materiales resulta incómodo para el personal que los utiliza, al mismo tiempo de que deben ser accesorios ligeros, de colores claros, de tamaño idóneo y poco pesados (OIT, 1993).

En el primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) ya se establecía a los agroquímicos como uno de los contaminantes más severos en estados como Sinaloa (COFEPRIS, 2002). La actividad agrícola usa intensivamente los agroquímicos, supuestamente en términos positivos para la producción; sin embargo, estos son de alto grado de peligrosidad, el impacto negativo de este tipo de insumos sobre la sociedad, aún sigue en debate (Ferrer, 2003).

A través de lo analizado en el presente estudio, se puede apreciar que, en el municipio de Guasave, Sinaloa, se tiene como una práctica agrícola generalizada el uso de insumos químicos en la producción de granos como el maíz, algo que ha beneficiado efectivamente en aspectos como el económico, más no en el bienestar social, principalmente en términos de salud, y que, de acuerdo con lo expresado por los entrevistados, tal problema no es supervisado o vigilado de manera adecuada.

Altamirano, Franco, y Bovi-Miltre (2004) apuntan que los plaguicidas afectan directamente a la población que habita en el sector agrario, 85% de estos se usa en el sector agrícola. Los insumos químicos agrícolas generan problemas de contaminación en suelo, agua, biota y sedimentos; esto a través de las descargas que el sector hace sobre drenes, canales de riego, sistemas lagunares, y lluvia (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012; García-Hernández et al., 2018).

Tabla 5. Efectos sobre el medio ambiente y la salud humana por el uso de plaguicidas en Guasave Sinaloa a los años agrícolas 2019 y 2020.

Medio ambiente	Salud humana
Contaminación de aire	Enfermedades estomacales
Contaminación de suelo	Enfermedades como el cáncer
Contaminación de alimentos	Enfermedades respiratorias
Muerte a insectos y animales benéficos para la actividad agrícola (abejas y microorganismos)	Intoxicaciones agudas y crónicas sobre las personas
Daño a la biodiversidad	Muerte

Pérdida de fertilidad de suelos	Enfermedades como Alzheimer y Parkinson
Aumento de salinidad	Alteraciones hormonales
Pérdida de recursos naturales: suelo y agua	Trastornos del desarrollo
	Esterilidad
	Neurotóxicos y endocrinos

Fuente: construcción propia con datos de (Koureas et al., 2012; Damalas, 2014; Del Puerto et al., 2014; Ross et al., 2015; Teedon et al., 2015; Butler et al., 2016; Jiménez et al., 2016; Vanguardia, 2017; Silveira et al., 2018 y Valenzuela et al., 2019).

En relación a lo señalado en la Tabla 5, García-Hernández et al. (2018) comentan que el uso histórico y actual de los plaguicidas se relaciona con efectos negativos en ecosistemas terrestres y costeros, y que se han reportado efectos en la salud de los trabajadores agrícolas y sus familias, tales como alteraciones hematológicas, hormonales, daños genéticos, alteraciones del comportamiento y daños celulares; según los autores los niños constituyen el grupo más vulnerable a la exposición, además se han documentado daños genéticos, reproductivos y neuronales en modelos celulares y en organismos de laboratorio y se reportan residuos en alimentos como leche, hortalizas y granos.

Además, en cuanto a la intoxicación por plaguicidas, unos de los efectos sobre la salud humana que genera la actividad agrícola, de acuerdo con el Boletín Epidemiológico de la Secretaría de Salud, en el estado de Sinaloa, a la semana 38 del año, existen 68 intoxicaciones por uso de plaguicidas, mientras que el acumulado de esta misma semana, pero en el año 2019, fue de 75, demostrando que los números son muy parejos, con una diferencia mínima de 7 personas menos entre los años señalados (SINAVE, 2020).

Por otro lado, el uso de insumos orgánicos ha venido repuntando en el municipio de Guasave, más no lo suficiente, se siguen usando mayormente agroquímicos en la producción de maíz, comentaron todos los entrevistados. En efecto, Mellado-Moreno (2007), Badii y Varela (2008) y Guzmán et al. (2016) indican que la base para sostener los cultivos en buenas condiciones, no ha sido a través de insumos orgánicos, sino que actualmente es por medio de agroquímicos, donde México no es la excepción, tanto en plaguicidas (herbicidas, fungicidas e insecticidas), como en fertilizantes.

Finalmente, según Barkin y Lemus (2015) se están dejando de hacer muchas cosas desde el actuar local, como el trabajo común, es decir, los municipios se

están quedando cortos en la solución a sus problemas, cuando es ahí donde se encuentra la raíz de estos y, por tanto, desde donde se deben erradicar, pero falta trabajo y gestión de soluciones de los propios interesados, así como de la sociedad en general, incluyendo al sector académico, empresarial y gobierno, relacionado con esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016) señala que se requiere de la adopción de modelos enfocados a la producción sustentable, como el llamado “ahorrar para crecer”.

CONCLUSIONES

La agricultura es una de las actividades más nobles y de vital importancia a nivel mundial, en regiones como el municipio de Guasave, Sinaloa, México, donde según el Gobierno de Guasave (2019) esta representa la principal actividad económica, empleando alrededor del 70% de su territorio para esta actividad, la mayoría de las prácticas agrícolas son tradicionales y el uso de insumos orgánicos poco, o nulamente usados y promovidos por los órganos relacionados con la producción agrícola, además, la aparición de problemas como contaminación de suelos y agua han estado presente en este valle agrícola, situación que posiblemente ha provocado algunos problemas de tipo ambiental y de salud humana.

Para mitigar estos problemas, se requiere que el actuar de la administración pública de los tres niveles de gobierno se enfoque en atender adecuadamente las necesidades del sector, dejando de lado los intereses económicos-empresariales, y pensando un poco más en el bien de la sociedad, bajo la primicia de una gobernanza ambiental y social eficiente.

Una práctica agrícola inadecuada trae consigo problemas al sector y a su entorno social, un ejemplo de ello es el mal uso de recursos como el agua (escasez) y el uso desmedido de agroquímicos (enfermedades y contaminación de recursos como el suelo).

La responsabilidad de manejo, acompañamiento y supervisión de actividades que representen mayor grado de peligrosidad para las personas, como el uso de insumos agrícolas de origen químico; deberá ser parte del trabajo coparticipativo e integrados de los gobiernos, principalmente desde lo local; y teniendo como actor fundamental al productor y empleados rurales, esto con el fin de mitigar y corregir fenómenos sociales y naturales relacionados con el uso inadecuado de estos.

Sumado a lo antes mencionado, los monocultivos afectan indudablemente al sector, en el caso de Guasave, el maíz es lo que más se cosecha y es esta práctica

la que aumenta las probabilidades de plagas y la pérdida de fertilidad del suelo, además de que con el cultivo de maíz, el uso del agua se da de manera menos eficiente, por el tipo de riego que se usa, que es por gravedad, y con mayor volumen en su uso, en comparación de otros cultivos, sumado a esto, con esta práctica se bloquean oportunidades de mejores precios al productor, y, por tanto, un mejor desarrollo económico. De este modo, es notorio que los modelos de producción deberán pasar por una transformación integral y alinearse a un enfoque ecosistémico y más amigable con el medio ambiente y sociedad.

Finalmente, es primordial la implementación de estrategias que ayuden a gestionar y fomentar las buenas prácticas agrícolas, además de concientizar y actuar dentro del marco del desarrollo sustentable, aspectos que los actores locales deberán de empujar y motivar, como el uso correcto de recursos naturales y esenciales para el funcionamiento de la actividad agrícola, como son, el suelo y agua.

LITERATURA CITADA

- AARSP. (2019). Antecedentes de Guasave. <http://www.aarsp.com/cms/jl25/final/asociación-topmenu/antecedentes.html>
- Agua. (2017). Agroquímicos en los alimentos. <https://agua.org.mx/actualidad/agroquimicos-en-los-alimentos/>
- Ahumada-Cervantes, R., Velázquez-Angulo, G., and Ahumada-Cervantes, B. (2018). Adaptación del sector agrícola ante el cambio climático: propuesta de medidas a escala espacial fina en Guasave, Sinaloa, México. *Acta Universitaria*, 28(1), 46–56. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1351>
- Aktar, W., Sengupta, D., and Chowdhury, A. (2009). Impacto del uso de pesticidas en la agricultura: sus beneficios y peligros. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Altamirano, J. E., Franco, R., and Bovi-Miltre, M. G. (2004). Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. *Revista de Toxicología*, 21(2–3), 98–102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91921307>
- Badii, M., and Varela, S. (2015). Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente. *Cultura Científica y Tecnológica*, 0(28). Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/375>

- Baldi-López, G., and García-Quiroga, E. (2005). Calidad de vida y medio ambiente. La psicología ambiental. *Universidades*, (30), 9–16. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37303003>
- Barkin, D., and Lemus, B. (2015). Soluciones locales para la justicia ambiental. In *Gobernanza Ambiental en América Latina*. C. Engov, Ed. 1. 13–38 pp. Ciudad Autónoma, Buenos Aires. CLACSO. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20150318053457/Gobernanzaambiental.pdf>
- Behmer, S. N., Di Prinzio, A. P., Magdalena, J. C., and Striebeck, G. L. (2001). Eficiencia de un equipo de protección personal para aplicaciones fitosanitarias en huertos frutales. *Agricultura Técnica*, 61(2), 221–228. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0365-28072001000200012>
- Bejarano-González, F. (2017). Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México, Primera Edición. RAPAM. DOI: 10.1097/NNA.0b013e31828958cd
- Bell, S., and Morse, S. (2018). Sustainability indicators past and present: What next? *Sustainability (Switzerland)*, 10(5), 1–15. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su10051688>
- Biofábrica. (2014). *Fertilizantes químicos, usos y consecuencias en la agricultura y a la salud*. <https://www.biofabrica.com.mx/blog/que-son-los-biofertilizantes/fertilizantes-quimicos-usos-y-consecuencias-en-la-agricultura-y-a-la-salud/>
- Bioguía. (2019). Sustentabilidad: qué significa realmente y cómo se lleva a la acción. Ambiente. https://www.bioguia.com/ambiente/sustentabilidad-desarrollo-sustentable_29281307.html
- Butler-Dawson, J., Galvin, K., Thorne, P. S., and Rohlman, D. S. (2016). Exposición a pesticidas organofosforados y desempeño neuroconductual en niños latinos que viven en una comunidad de huertos. *Neurotoxicología*, 53, 165–172. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2016.01.009>
- Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Sustentabilidad*, 1–7. Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002-sustentabilidad.pdf>
- Cámara de Diputados. (2008). Ley de Aguas Nacionales (pp. 1–103).
- CASAFE. (2020). *Buenas prácticas agrícolas y uso responsable de fitosanitarios*. *Buenas Prácticas Agrícolas*. <https://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>
- Castrejón-Godínez, M. L., Sánchez-Salinas, E., and Ortiz-Hernández, M. L. (2014). Plaguicidas: generalidades, usos e impactos sobre el ambiente y

- la salud. In: *Los plaguicidas en México: aspectos generales, toxicológicos y ambientales*. Ed. 1 11–35 pp. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/307633848_plaguicidas_generalidades_usos_e_impactos_sobre_el_ambiente_y_la_salud
- CEPAL. (2019). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural de las americas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2019-2020*.
- CCME. (2014, May 15). *Directrices canadienses de calidad ambiental*. Directrices Canadienses de Calidad Ambiental. <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/en/index.html>
- CIMMYT. (2019). Guasave late por una #AgriculturaConCiencia. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/guasave-late-por-una-agriculturaconciencia/>
- CODESIN. (2019). Sinaloa en números (Vol. 52, Issue 667). <http://sinaloaennumeros.com/wp-content/uploads/2019/07/Brief-Agricultura-en-Sinaloa-2018.pdf>
- COFEPRIS. (2002). Primer diagnóstico nacional de salud ambiental y ocupacional. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/docsal7658.pdf>
- Cortés-Mura, H. G., and Peña-Reyes, J. I. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista EAN*, 78, 40. <https://doi.org/10.21158/01208160.n78.2015.1189>
- Creswell, J. W. (2007). *Búsqueda cualitativa y diseño de investigación. Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo*, Primera Edición. Academia UTP Universidad. Disponible en: <http://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/investigacion-cualitativacreswell.pdf>
- CROPLIFELA. (2017). Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos - CropLife Latin America. Quipo de Protección Personal (EPP) Para la aplicación de agroquímicos. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>
- Cruz-Delgado, D., and Leos-Rodríguez, J. A. (2019). La producción de maíz en Sinaloa, México, y sus implicaciones para el medio ambiente. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 25, 100–118. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.25.2019.3705>

- Damalas, C. A. (2014). Deriva de pesticidas: en busca de indicadores ambientales confiables de evaluación de la exposición. *Indicadores Medioambientales*, 251–261. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9499-2>
- Daza-Sepúlveda, S. (2009). Notas sobre la sustentabilidad y la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Educación Química*, 20, 252–259. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30060-0](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30060-0)
- Del Puerto-Rodríguez, A. M., Suárez- Tamayo, S., and Palacio-Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372–387. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>
- Deloitte. (2018, August 10). *The role of future technologies in Agriculture* . <https://www2.deloitte.com/au/en/pages/consumer-industrial-products/articles/role-future-technologies-agriculture.html>
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., and Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1), 74–100. <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2008.251.1241>
- Doménech, J. (2004). Plaguicidas: sus efectos en la salud humana. *Ámbito Farmacéutico Sanidad Ambiental*, 23, 108–114. Disponible en: <http://elsevier.es>
- ENDESU. (2014, January 1). *Entendiendo el desarrollo sustentable*. http://sustentable.endesu.org.mx/?gclid=EAIaIQobChMIIP755PSz7wIV-htBh15JAuTEAAYASAAEgJFPvD_BwE
- Escobedo-Guerrero, G. and Andrade-Vallejo, M. (2018). *Desarrollo Sustentable. Estrategia en las empresas para un futuro mejor. Primera Edición*. Alfaomega.
- Fait, A., Bent, I., Tiramani, M., Visenti, S., and Maroni, M. (2004). Prevención de los riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. http://www.who.int/occupational_health/publications/es/pwh1sp.pdf
- FAO. (2012, February 2). *Los riesgos emergentes relacionados con el medio ambiente y las nuevas tecnologías*.
- FAO. (2016). Ahorrar para crecer en la práctica: maíz, arroz, trigo. In *Guía para la producción sostenible de cereales*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4009s.pdf>
- FAO. (2019). *Alcanzar una agricultura sostenible requiere un enfoque integrado*. FAO. <http://www.fao.org/news/story/es/item/1179320/icode/>

- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 26(SUPPL. 1), 155–171. Disponible en: <https://doi.org/10.4321/s1137-66272003000200009>
- Fishel, F. (2015). Equipo de protección personal para la manipulación de químicos. *Ifas Extensión*, 1–12. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PI/PI24300.pdf>
- Fuentes-Acuña, N., and Marchant, C. (2016). Do agro-ecological practices contribute to mountain family farming sustainability? The curarrehue case, Araucania Region, Chile. In *Cuadernos de Desarrollo Rural* (Vol. 13, Issue 78). Disponible en: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.cpas>
- García-Gutiérrez, C., and Rodríguez-Meza, G. D. (2012). “Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa.” *Ra Ximhai*, 8(3b), 1–10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177005>
- García-Hernández, J., Leyva-Morales, J. B., Martínez-Rodríguez, I. E., Hernández-Ochoa, M. I., Aldana-Madrid, M. L., Rojas-García, A. E., Betancourt-Lozano, M., Pérez-Herrera, N. E., and Perera-Rios, J. H. (2018). Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34 (Special Issue 1), 29–60. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.esp01.03>
- Gavito, M. E., van der Wal, H., Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, A., Fuentes, A., González-Esquivel, C., Jaramillo-López, P., Martínez, P., Masera-Cerruti, O., Pascual, F., Pérez-Salicrup, D. R., Robles, R., Ruiz-Mercado, I., & Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.09.001>
- GCMA. (2019, July 9). Cosecha récord de maíz en Sinaloa. Cosecha Récord de Maíz En Sinaloa. <https://gcma.com.mx/cosecha-record-de-maiz-en-sinaloa/>
- Gobierno de Guasave. (2017). Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 (pp. 1–47). Gobierno de Guasave. [http://guasave.gob.mx/s/wp-content/uploads/files/Ayuntamiento/m/planes de desarrollo/pmd gve 2017-2018.pdf](http://guasave.gob.mx/s/wp-content/uploads/files/Ayuntamiento/m/planes%20de%20desarrollo/pmd%20gve%202017-2018.pdf)
- Gobierno de Guasave. (2019, January 20). Agricultura. Agricultura. <http://guasave.gob.mx/s/agricultura/>
- Gómez-Bastar, S. (2012). Metodología de la Investigación (R. T. Milenio (ed.); 1st ed.). Red Tercer Milenio.

- Gómez-Orejuela, I. A., and Vianchá-Sánchez, Z. H. (2017). Buenas prácticas agrícolas como alternativa de producción limpia en el proceso productivo de cítricos y mango en el municipio de Viotá, Cundinamarca. *Ingeniería Solidaria*, 13(22), 137–151. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1840>
- Grupo SACSA. (2015). Ventajas y desventajas de agroquímicos. <http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventajas-de-usar-agroquimicos/>
- Guzmán, P., Guevara, R., Olgún, J., and Mancilla, O. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. *Idesia*, 34(3), 69–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300009>
- Infante-Franco, F. S. (2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en León Guanajuato México. *Ágora U.S.B.*, 16(2), 393. Disponible en: <https://doi.org/10.21500/16578031.2443>
- Izcara-Palacios, S. P. (2014). Manual de Investigación Cualitativa (Ediciones Fontamara (ed.); 1st ed.). Ediciones Fontamara.
- Jiménez-Quintero, C. A., Pantoja-Estrada, A., and Ferney, H. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuencia “La Pila.” *Universidad y Salud*, 18(3), 417–431. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>
- Koureas, M., Tsakalof, A., Tsatsakis, A., and Hadjichristodoulou, C. (2012). Revisión sistemática de estudios de biomonitoring para determinar la asociación entre la exposición a insecticidas organofosforados y piretroides y los resultados en la salud humana. *Cartas de Toxicología*, 210(2), 155–168. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2011.10.007>
- Leyva-Morales, J.B., García-de la Parra, L. M., Bastidas-Bastidas, P. de J., Astorga-Rodríguez, J. E., Bejarano-Trujillo, J., Cruz-Hernández, A., Martínez-Rodríguez, I. E., and Betancourt-Lozano, M. (2014). Uso de plaguicidas en un valle agrícola tecnificado en el noroeste de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 30(3), 247–261. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37031522002>
- Leyva-Morales, J.B., L.M. García de la Parra, I.E. Martínez-Rodríguez, P.J. Bastidas-Bastidas, J.E. Astorga-Rodríguez, J. Bejarano-Trujillo, y Betancourt-Lozano, M. (2014). Implicaciones toxicológicas del uso de plaguicidas en un valle agrícola del noroeste de México. p. 101-118. En: A.V. Botello, F. Páez-Osuna, L. Mendez-Rodríguez, M. Betancourt-Lozano, S. Álvarez-Borrego y R. Lara-Lara (eds.). Pacífico Mexicano.

Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. uac, unam-icmyl, ciad- Mazatlán, cibnor, cicese. 928 p.

- Leyva-Morales, J.B., Valdez-Torres, J. B., Bastidas-Bastidas, P. J., and Betancourt-Lozano, M. (2015). Validación y aplicación de un método de residuos múltiples, utilizando extracción acelerada con solvente seguida de cromatografía de gases, para la cuantificación de plaguicidas en el suelo. *Ciencia Cromatográfica*, 53(10), 1623–1630. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/chromsci/bmv063>
- Leyva-Morales, José Belisario, Valdez-Torres, J. B., Bastidas-Bastidas, P. de J., Angulo-Escalante, M. Á., Sarmiento-Sánchez, J. I., Barraza-Lobo, A. L., Olmeda-Rubio, C., and Chaidez-Quiroz, C. (2017a). Monitoreo de residuos de plaguicidas en ríos del noroeste de México. *Acta Universitaria*, 27(1), 45–54. Disponible en: <https://doi.org/10.15174/au.2017.1203>
- Leyva-Morales, J. B., Martínez-Rodríguez, I., Bastidas-Bastidas, P. de J., and Betancourt-Lozano, M. (2017b). Plaguicidas altamente peligrosos utilizados en el valle de Culiacán, Sinaloa. In *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México* (Issue September, p. 351). <http://ciudadanosenred.com.mx/en-mexico-se-usan-186-plaguicidas-altamente-peligrosos/>
- López-Reyes, L., and Becerra-Pérez, L. (2018). Eficiencia de los productores de maíz en Sinaloa: una propuesta metodológica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 651–664. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1222>
- López-Urquidez, G. A., Yañez-Juárez, M. G., Velázquez-Alcaraz, T. D. J., Ayala-Tafoya, F., and López-Orona, C. A. (2019). Actitud del productor agrícola ante la transferencia de tecnología en la región centro de Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6), 1457–1462. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1654>
- Machado-Vargas, M. M., & Ríos-Ororio, L. A. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica), ahead*, 0–0. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016005000002>
- Martínez-Valenzuela, M., Romano-Casas, G., Cuadras-Berrelleza, A. A., and Ortega-Martínez, L. D. (2019). Plaguicidas, impacto en salud y medio ambiente en Sinaloa (México): implicaciones y retos en gobernanza ambiental. *Trayectorias Humanas Transcontinentales*, 04, 103–122. Disponible en: <https://doi.org/10.25965/trahs.1615>

- Martínez-Valenzuela, C., and Gómez-Arrollo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Contaminación Ambiental*, 23(4), 185–200.
- Martínez-Valenzuela, Waliszewski, S., Gómez, S., Calderón, C., Zenteno, E., Amador, O., Martínez, M., Ortega, L., Mora, A., Ruíz, R., Huichapan, J., Irineo, A., Lagarda, A., and Castro, G. (2018). Efecto de los Plaguicidas sobre la salud humana.
- Mellado-Moreno, K. V. (2007). Determinación de plaguicidas organoclorados por cromatografía de gases, en agua subterránea del municipio de Guasave, Sinaloa. [Universidad Autónoma Agraria]. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6366/59986_mellado_moreno_karla_virginia_tesis.pdf?sequence=1
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA. (2016). Protocolo de Agricultura Sustentable. In Ministerio de Agricultura. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/3-Protocolo-Agricultura-Sustentable.pdf>
- OIT. (1993). Guía sobre seguridad en el uso de productos agroquímicos. Primera Edición. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_235707.pdf
- OMS. (2016, May 10). ¿Residuos de plaguicidas en los alimentos? ¿Residuos de plaguicidas en los alimentos? <https://www.who.int/features/qa/87/es/>
- OMS. (2018). Residuos de plaguicidas en los alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
- ONU. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: nuestro futuro común. In desarrollo y cooperación económica internacional: medio ambiente. <http://scholar.google.com/scholar?hl=enandbtn=searchandq=intitle:Informe+de+la+comision+mundial+sobre+el+medio+ambiente+y+el+desarrollo.+nuestro+futuro+comun#5>
- ONU. (2019). 5 cosas que debes saber sobre la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. 5 cosas que debes saber sobre la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. <https://www.onu.org.mx/5-cosas-que-debes-saber-sobre-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- OPS México. (2018). El uso sostenible de los plaguicidas es fundamental para alcanzar desarrollo en las zonas agrícolas del país. https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_contentandview=arti

cleandid=1357:el-uso-sostenible-de-los-plaguicidas-es-fundamental-para-alcanzar-desarrollo-en-las-zonas-agricolas-del-paisandItemid=499

- Pacheco, R. M., and Barbona, E. I. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas, Primera Edición. INTA. <https://doi.org/10.1086/605941>
- Pérez-Haro, E. (2013). Prospectiva de la agricultura en el desarrollo de México. *El Cotidiano*, 177, 47–60. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32527004006.pdf>
- PROCCYT. (2015). Marco legal del sector agroquímicos en México. Marco Legal Del Sector. <http://proccyt.org.mx/programas/car/marco-legal-del-sector>
- Ross, J., Driver, J., Lunchick, C., and O'Mahony, C. (2015). Models estimating human exposure to pesticides. *Outlooks on Pest Management*, February, 33–37. Disponible en: <https://doi.org/10.1564/v26>
- Salgado-Sánchez, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios Sociales*, 23(45), 113–140. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572015000100005
- SAGARPA. (2002). Manual de buenas prácticas agrícolas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120191/Manual_de_Buenas_Practicas_Agricolas.pdf
- Sánchez, J. (2010). Sanidad Ambiental Plaguicidas y Fitosanitarios. In XIII Congreso Nacional Farmacéutico.
- SENASICA. (2015). Agenda Técnica Agrícola de Sinaloa (SENASICA (ed.)). Agenda Técnica Agrícola de Sinaloa; SAGARPA. https://issuu.com/senasica/docs/25_sinaloa_2015_sin
- Silveira-Gramont, M. I., Aldana-Madrid, M. L., Piri-Santana, J., Valenzuela-Quintanar, A. I., Jasa-Silveira, G., Rodríguez-Olibarria, G., Silveira-Gramont, M. I., Aldana-Madrid, M. L., Piri-Santana, J., Valenzuela-Quintanar, A. I., Jasa-Silveira, G., and Rodríguez-Olibarria, G. (2018). Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 7–21. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.01.01>
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE),(2013). Panorama histórico de morbilidad y mortalidad por Intoxicación por plaguicidas en México 1995-2012. Secretaría de Salud, Boletín Epidemiológico. Número 33, Vol. 30, semana 33, del 11 al 17 de agosto del 2013.

- Taylor, S. J., and Bogdan, R. (1984). *Introducción a los Métodos Cualitativos*, Primera Edición. Mexico D.F., México. Editorial Paidós.
- Teedon, P., Galea, K. S., MacCalman, L., Jones, K., Cocker, J., Cherrie, J. W., and van Tongeren, M. (2015). Compromiso con investigadores comunitarios para la ciencia de la exposición: lecciones aprendidas de un estudio de biomonitorio de plaguicidas. *Plos Uno*, 10(8), e0136347. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136347>
- Vanguardia. (2017). Los plaguicidas provocan 200.000 muertes al año. <https://www.lavanguardia.com/natural/20170309/42701670609/plaguicidas-herbicidas-insecticidas-muertes-intoxicacion-onu.html>
- Vasilachis-de Gialdono, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*, Primera Edición. Barcelona, España. Gedisa editorial.
- Vila, M. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo Agrario*, 18(1515–5994), 1–18.
- Wickerham, E. L., Lozoff, B., Shao, J., Kaciroti, N., Xia, Y., and Meeker, J. D. (2012). Reduced birth weight in relation to pesticide mixtures detected in cord blood of full-term infants. *Environment International*, 47, 80–85. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.06.007>

GESTIÓN SOSTENIBLE Y GOBERNANZA DE PLAYA GAVIOTAS

SUSTAINABLE MANAGEMENT AND GOVERNANCE OF PLAYA GAVIOTAS

Manuel Horacio **Padilla-Bórquez**¹

Resumen

La Gestión de las Playas es un imperativo para los lugares que son intensivos en el turismo, tal es el caso de Playa Gaviotas en Mazatlán Sinaloa; además, esta gestión debe ser sostenible, por lo que se generan esfuerzos para lograr cumplir con los preceptos que esto conlleva. ¿Cómo se traduce la gestión sustentable en la realidad de Playa Gaviotas? Se presenta un estudio de caso cuyo objetivo es examinar la forma operativa de la gestión de playa como un esquema de turismo sostenible. La metodología recurre al enfoque cualitativo para acceder a las experiencias, interacciones y documentos del contexto natural, a través de un acercamiento hacia los actores de la gestión. Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron son la entrevista, la revisión documental y la observación. Los principales resultados muestran que la forma operativa de la gestión de Playa Gaviotas, observada desde un esquema de turismo sostenible, se soporta

con la implementación de la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Playa Gaviotas sigue experimentado algunas limitaciones que dificultan el proceso de gestión como medio para alcanzar la sostenibilidad en su desarrollo turístico.

Palabras clave: sostenibilidad, playas turísticas, gestión.

Abstract

Beach Management is an imperative for places that are intensive in tourism, such is the case of Playa Gaviotas in Mazatlán Sinaloa; In addition, this management must be sustainable, so efforts are generated to achieve compliance with the precepts that this entails. How does sustainable management translate into the reality of Playa gaviotas? A case study is presented whose objective is to examine the operational form of beach management as a

¹ Universidad Autónoma de Occidente UR Mazatlán, mpborquez@gmail.com

sustainable tourism scheme. The methodology uses a qualitative approach to access the experiences, interactions and documents of the natural context, through an approach towards the management actors. The data collection techniques used are the interview, the documentary review and the observation. The main results show that the operational form of the management of Playa Gaviotas, observed from a sustainable tourism scheme, is supported by

the implementation of the Mexican standard NMX-AA-120-SCFI-2016, which establishes the requirements and specifications of sustainability quality of beaches. Playa Gaviotas continues to experience some limitations that hinder the management process as a means to achieve sustainability in its tourism development.

Key words: sustainability, touristic beaches, gestion.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con más de 11,000 km de costas que deben considerarse como un recurso estratégico para el desarrollo nacional. Así, dentro de este espacio, las playas, son sistemas socio-ecológicos que cumplen un doble rol, constituyéndose a la vez como sistemas naturales proveedores de servicios ambientales y como satisfactores de otras necesidades humanas, como recreación, esparcimiento y descanso.

Como destino de sol y playa, Mazatlán ha experimentado las limitaciones del modelo basado en el producto tradicional y la deficiente coordinación de los gestores del turismo, al grado de revelar un contexto poco propicio para satisfacer las necesidades y expectativas de los grupos de interés (Barbini, Cacciutto y Cruz, 2011). No obstante, para responder a esta problemática, en México se han adoptado sistemas de gestión en las playas turísticas que suponen un cambio sustancial en el enfoque de la ordenación de los usos y la explotación de estos espacios litorales (Yepes, 2007). Especialmente, en los últimos cinco años, esta transformación se presenta a través del Programa Integral de Playas Limpias, con el que se promueve la gestión de las playas turísticas, integrando aspectos sociales, económicos y ambientales.

Playa Gaviotas, es una franja costera ubicada en la Zona Dorada de Mazatlán. Es la primera zona recreativa de Mazatlán en recibir la certificación de Playa Limpia Sustentable, reconocimiento que conserva desde el 20 de junio de 2013, gracias a los trabajos de limpieza, mantenimiento y preservación, en los que se involucran tanto actores del ámbito gubernamental como privado.

Es importante señalar que, tal como lo menciona el Grupo de Investigación de Economía Ecológica (2016), su función turístico-recreativa hace de Playa Gaviotas, al igual que otras playas, un espacio cuyos aspectos ambientales deben conservarse en buen estado, ya que la preservación de lo natural se transforma en

factor clave de desarrollo turístico para competir en mercados cada vez más sensibles y exigentes.

Entonces, entendiendo que los usos de estos espacios son variados y que en muchas de las veces hay intereses contrapuestos, existe una necesidad sobre la gestión de la playa, para evitar la pérdida de calidad del espacio derivada de la degradación ambiental y construir una agradable experiencia recreativa para sus usuarios.

Pero, el manejo adecuado de la playa conlleva la coordinación y planificación de actividades entre todos los tomadores de decisiones, con un trabajo que abarca desde lo ambiental, lo sociocultural y lo económico, es decir, tendiente a la sostenibilidad, esquema que se ha logrado a partir de la implementación de la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas y con la cual se ha logrado mantener la certificación de Playa Limpia Sustentable. Esta norma incluye la observancia de aspectos relativos a la calidad del agua, manejo de residuos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido.

Actualmente, la gestión sostenible es un factor clave para los destinos turísticos, donde figura un complejo de actores cuya dinámica relacional tiene el poder de dificultar o facilitar la toma de decisiones en el proceso de gestión, con lo que se alude a su importancia como medio para alcanzar las dimensiones social y ambiental del desarrollo sostenible (Pulido-Fernández, 2014). Para ser más puntuales, se habla de sostenibilidad como “la capacidad de un proceso para conservar los recursos y el medio ambiente en buen estado para las generaciones futuras” (PCP, 2001).

Esta alusión a la necesidad de cooperación entre los entes públicos, privados y la sociedad civil en la toma de decisiones para la gestión de la sostenibilidad turística, pasa que ineludiblemente se requiere de la participación de todos los agentes relevantes, así como de un liderazgo político e institucional firme para lograr la colaboración y el consenso, impulsando los cambios necesarios hacia modelos de producción y consumo sostenibles, con una adaptación del marco institucional y legal, sirviendo de orientación a cualquier tipo de intervención en el territorio (Marrero, 2017).

A nivel global, las políticas sitúan a la gobernanza como una estrategia de gestión turística para la cooperación, haciendo referencia en que, para lograr un desarrollo sostenible y un impacto social favorable, es necesario trabajar en alianzas inclusivas entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil (Madrid-Flores, 2014). La diferencia con los procedimientos de gestión tradicionales, es que en la gobernanza turística todos los procesos de decisión público-privados se realizan en espacios de relación entre los diferentes actores, con lo que mejora la toma de decisiones colectivas, se establecen sistemas de

trabajo conjunto y se diseñan nuevos procesos de gestión y desarrollo (Llorca, 2017).

La gobernanza de una alianza puede ser muy formal o muy informal, dependiendo de la naturaleza de la colaboración y de los requerimientos de cada institución involucradas. Sin embargo, en todos los casos, la gobernanza de las alianzas suele ser más efectiva cuando en cada institución se asignan puntos focales con responsabilidades bien definidas (BID, 2019).

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019), estos puntos se refieren a principios básicos relacionados con la buena operatividad de la gobernanza en las alianzas (figura1).



Figura 1. Puntos focales en la operatividad de la gobernanza.

Nota: Diseño propio a partir de BID, 2019.

También es necesario mencionar que, entre sus características, el concepto de gobernanza promueve una sociedad de bienestar, una gran eficiencia en cuanto a llegar a los resultados que exige la sociedad al tiempo de utilizar los recursos disponibles en la mejor forma posible y la fluidez en su estado de derecho, donde su marco legal sea justo y se imponga de forma imparcial. Estos rasgos envuelven una necesidad de indagar sobre las formas en las que se acercan, combinan y mezclan las reglas y las autoridades para organizar el control, el acceso y los usos de recursos de un territorio, en circunstancias en las que el Estado, gobiernos locales, empresas privadas, ONGs y otros organismos de cooperación, coexisten y compiten por establecer su jurisdicción (Léonard, 2019).

La conformación de un modelo de desarrollo turístico que incluya al crecimiento económico, la equidad social y la preservación ambiental, envuelve la participación de diversas partes interesadas para su gestión. Estas partes las conforman actores públicos, privados y de la sociedad civil, que encuadran la gestión del turismo en redes de gobernanza para favorecer la resolución de conflictos y establecer objetivos hacia el desarrollo turístico en el marco de la sostenibilidad (Barbini et al., 2017).

Para Noriega (2017), la operatividad de la gobernanza que mejor se integra a la gestión del destino turístico, es aquella que actúa como una red de impulsos y enlaces, estimulando nuevas estrategias de desarrollo local a través de una movilización corresponsable entre la acción gubernamental y social, lo que contribuye a consolidar y ampliar la permanencia en el mercado. Vista desde su operatividad, la gobernanza tiene también diferentes acepciones. Madrid-Flores (2014) explica que con frecuencia se argumenta que la gobernanza se orienta más en el proceso y los resultados efectivos que en los arreglos formales de la institucionalidad y en la producción de salidas de los sistemas. A este respecto, la estructura es menos importante que las interrelaciones que en ella suceden. No obstante, señala que debe ser entendida de manera dinámica en relación tanto con la configuración como con los objetivos, en un proceso donde la inclusión e influencia de diferentes actores pueden transformarse.

En este contexto, los sistemas de gobernanza sirven como instrumentos de gestión para abordar la naturaleza dinámica de los destinos turísticos, lo cual exige un compromiso de todos los actores en cuanto a la renovación de los métodos de gestión y producción, con el fin de fomentar una cultura de mejora continua (Pearce, 2016).

Para México, la teoría de la gobernanza ofrece una solución factible al problema general del turismo, respondiendo como un nuevo paradigma de manejo, vinculado a la gestión local en cada destino turístico, ante la creciente imposibilidad del Estado para asumir y satisfacer múltiples demandas. La existencia de gobernanza en cada destino, asociada a la capacidad de gestión local, permite transitar hacia una nueva gobernanza con enfoque regional (Noriega, 2017).

Sin embargo, esta posibilidad trae consigo una problemática que conduce necesariamente a cuestionarse acerca del papel que juegan los diferentes actores y sus relaciones, especialmente de aquellos que tienen la capacidad de actuar e intervenir, de la fuente de su poder y la forma en que se distribuye. Pero el fenómeno es mucho más complejo, cada forma y estilo de gobernanza puede estar relacionado con esquemas de gestión con perfiles muy particulares según el contexto. En cada país y en cada sitio específico, los servicios turísticos reflejan en gran medida aspectos de gobernanza únicos.

Específicamente se desconoce cómo se da esta relación entre la gobernanza, como instrumento para la gestión de un destino turístico, referida a las políticas e inversiones actuales, en atención a los aspectos de sostenibilidad. Estudiar un contexto específico aporta una mayor claridad de las relaciones de poder, económicas y sociales que se desarrollan en realidades complejas. Playa Gaviotas es un caso de estudio que provee los elementos suficientes para explicar el fenómeno de la gobernanza turística en la sostenibilidad de la gestión. De aquí se plantea este estudio, cuyo objetivo es examinar la forma operativa de la gobernanza para la gestión de Playa Gaviotas desde un esquema de turismo sostenible.

Lo anterior destaca la relevancia de contar con estudios investigativos que sustenten las acciones por emprender. La presente investigación resulta pertinente para estos propósitos, estableciendo el grado de compromiso y disposición de los actores de acuerdo a la forma que toma la gobernanza en la gestión de Playa Gaviotas, cuyo éxito depende de la capacidad de abordar la problemática que representa gestionar este espacio en un encuadre sostenible del turismo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el objetivo de la investigación y su contexto de referencia, se seleccionó el enfoque cualitativo para explicar la forma operativa de la gobernanza, como instrumento de gestión en un esquema sostenible de Playa Gaviotas. Este enfoque resulta conveniente para comprender este fenómeno desde la perspectiva de quienes lo viven y cuando lo que se busca son patrones o diferencias entre sus experiencias y significado.

Para realizar un estudio bajo este enfoque, el investigador empieza por examinar a la vez los hechos en sí y las investigaciones previas del fenómeno, lo que le permite generar una teoría consistente. Cabe mencionar que, en este caso, de acuerdo a lo referido por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se han generado preguntas antes, durante y después de la recolección y análisis de datos, lo que quiere decir que la acción indagatoria entre los hechos y su interpretación es dinámica.

Este enfoque llevó al investigador a convertirse en parte del instrumento de recolección, que según Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2014), se orienta a proveer un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas, con la utilización de diversas técnicas.

También, citando la explicación de Flick (2014), en lo que se refiere a esta investigación, este enfoque permitió acceder a las experiencias, interacciones y

documentos del contexto natural, dejando espacio para las particularidades de esas aportaciones. Permitió un acercamiento hacia los actores, que están representados por los encargados de gestionar la gobernanza para la sostenibilidad de Playa Gaviotas.

La recolección de datos en este caso se orientó a la obtención de las perspectivas y puntos de vista que surgen de las experiencias de los participantes, además de reconocer sus interacciones como individuos, como grupo y colectividad.

Es relevante puntualizar que lo que se buscó desde este enfoque fue rescatar la información que permitiera establecer una relación entre la sostenibilidad de la playa y la forma en la que opera la gobernanza.

El alcance, delimitado como explicativo se relaciona con la exposición racional del fenómeno, que permite entender su comportamiento. Igualmente, se ha definido una postura ontoepistémica dentro del paradigma sociocrítico, el cual se traduce en un método fundamentado en la acción, la práctica y el cambio, donde resalta la importancia del conocimiento experiencial que se genera con la participación colectiva.

La postura es relevante dado que el fenómeno que se estudia experimenta una realidad compleja en la que participan los actores de la gobernanza para la gestión de Playa Gaviotas. En este contexto, se decidió desarrollar esta investigación a través del método el estudio de caso, el cual, de acuerdo con Guerra (2015), se orienta a obtener un conocimiento más vasto sobre el fenómeno.

En general, las técnicas de recolección de los datos pueden ser múltiples. Para esta investigación, desarrollada bajo el enfoque cualitativo, se utilizaron la entrevista, la revisión documental y la observación.

Para la revisión documental, se examinaron datos contenidos en documentos existentes, algunos proporcionados por informantes y otros disponibles en la web, como actas, informes, normas, reglamentos, lineamientos, oficios y reportes, que facilitan la observación de la forma de operar, así como lo relativo a la toma de decisiones, específicamente lo referente a la sostenibilidad de Playa Gaviotas. Los documentos son una valiosa fuente de información que ayuda a entender lo que ha estado sucediendo y se ha establecido sobre el fenómeno. Por eso, en cualquier investigación debe ser un punto de partida y en este caso, sirvió para seleccionar y analizar la información disponible contrastándola con otros datos. Para la aplicación de esta técnica se hizo uso de fichas de trabajo, a partir de una lista de indicadores referentes a las formas operativas de la gobernanza y a los aspectos de sostenibilidad.

Del mismo modo, la utilización de la técnica de observación permitió examinar las relaciones entre los participantes gracias al análisis de sus comportamientos y de su comunicación no verbal, siendo de mucha utilidad para revisar el

funcionamiento del fenómeno. La observación es una técnica complementaria de las otras técnicas, para aportar una mayor validez. Para la estructuración de la técnica se diseñó y siguió una guía de acuerdo a la propuesta de Amezcua (2016), que es una metodología con ocho a diez pasos para asegurar que la observación es controlada y logra cumplir con su propósito. Para la aplicación de la técnica se hizo uso de un cuaderno de campo para registro de las observaciones, percepciones y notas metodológicas.

Siendo la entrevista una de las técnicas más utilizadas en la investigación social, debe ser planificada y obedecer a un objetivo. Para su desarrollo el investigador plantea una serie de preguntas o temas de debate, con el fin de obtener información específica. En el caso del presente estudio se hicieron entrevistas en un formato semiestructurado que toma una guía de preguntas o temas generales de conversación, pero el entrevistador puede desarrollar preguntas nuevas a medida que vayan surgiendo los temas de su interés. Esto permitió puntualizar ciertos aspectos relacionados directamente con la sostenibilidad en la gestión de Playa Gaviotas y, a la vez, abordar ampliamente el tema de la gobernanza con todos sus matices, ya que se considera relevante cualquier información que posibilite la reflexión y el análisis de sus formas en cuanto a la operatividad en el contexto de este espacio.

Los aspectos relacionados con el fenómeno se circunscriben a las actividades de la Operadora y Administradora de Playas Mazatlán, por lo que la selección de los informantes se hizo considerando su participación en este organismo, para la toma de decisiones sobre la gestión de la playa. Se determinó que los informantes fueran representantes tanto de la dimensión de gobierno como la dimensión empresarial, por lo que se realizaron 3 entrevistas desde cada óptica, contando seis en total. Se consideran tres factores que, de acuerdo con Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2014), intervienen para determinar la cantidad de los sujetos: (1) los recursos de que se dispone, (2) suficiencia de la información para entender el fenómeno y dar respuesta a las preguntas de investigación, y (3) la naturaleza del fenómeno.

Para efectos de esta investigación, este rigor se toma de los criterios que apunta Martínez (2006) para su sustento: justicia e imparcialidad, inteligencia crítica, acción y apertura. Estos criterios desprenden la validez del estudio, donde las voces de todos los participantes del fenómeno de la gobernanza turística en la gestión sostenible de Playa Gaviotas están representadas, desde la crítica moral del fenómeno que parte de un proceso metodológico de reflexión propuesto por Dewey (1989), con el propósito de fomentar e implicar a los participantes de la investigación en la acción para el cambio y la mejora, además de clarificar y detallar el proceso que se ha seguido, principalmente en la construcción de las categorías y la elaboración de las conclusiones, atendiendo el impacto que llega más allá del proceso investigativo.

Una forma de validar los resultados (tabla 1) es atendiendo los cuestionamientos que plantea Moral (2006) desde la óptica de la cristalización, la cual es presentada como una forma de validación combinando la simetría y la sustancia de la investigación cualitativa con una infinita variedad de formas, transmutaciones, multidimensionalidades y ángulos de aproximación, creando diferentes colores y modelos que conducen a diferentes direcciones y caminos.

Tabla 1. Cuestionamientos para la validación de una investigación de corte cualitativo

Cuestionamiento	En el diseño de esta investigación
¿Cuál es el paradigma de investigación que sustenta la investigación, desde qué lente, ángulo o punto de reposo se va a plantear la investigación?	Se define una postura ontoepistémica dentro del paradigma sociocrítico, que se traduce en un método fundamentado en la acción, la práctica y el cambio, resaltando la importancia del conocimiento experiencial que se genera con la participación colectiva.
¿Qué técnicas y método de recogida y análisis de datos van a servir para refractar la luz de los hechos sociales?	Se presentan la revisión documental, la observación y la entrevista como técnicas de recolección de datos. El análisis que se propone a partir de la categorización, es la triangulación y cristalización de los datos, para posteriormente presentarlos en forma complementaria.
¿Cómo superar la división ficticia entre los actos de reunión de datos y el informe de investigación, pues la observación está inevitablemente saturada por la interpretación?	Se despliega un contraste de los datos con la parte documental y teórica, con evidencias multimedia sobre el desarrollo de la investigación. Asimismo, se sigue una guía de observación y una forma metodológica para su implementación, con el propósito de evitar posibles proyecciones subjetivas.
¿Cómo atender a los procesos de reflexividad que exige el liberarse de los sesgos que puede producir su aparente neutralidad?, ¿cómo va a plantear que su trabajo está histórica, cultural y personalmente situado?, ¿hasta dónde va a llegar en este proceso de construcción de su propia identidad dentro del proceso de investigación?	La parte reflexiva sigue un proceso metodológico de cinco fases propuesto por Dewey (1989). Considerando que la historia, cultura y situación particular del fenómeno se desarrollan en el mismo espacio físico y en el mismo periodo de tiempo y que, el investigador sigue un método de indagación riguroso, diseñado y ejecutado para juntar y acoplar la

¿Cómo impedir que aparezca una «sola voz singular»; cómo va a incluir las voces múltiples de todos los participantes en la investigación dentro del informe para que aparezcan una variedad de puntos de vista sin pretender encontrar una coherencia integral, impuesta o forzada?

¿Cómo va a tratar su propia voz, dentro de los planteamientos de «voces múltiples», optará por ser simplemente una voz entre otras muchas, o tendrá una voz privilegiada en la interpretación y la construcción final de la representación? ¿Qué procedimiento de representación va a utilizar, procedimientos textuales formales, representaciones distribuidas para que aparezcan todas las voces, representaciones apoyadas en medios audiovisuales...?

¿Qué papel van a tener los participantes en la investigación, van a decidir las cuestiones de estudio, van a redactar junto con el investigador el informe de investigación, van a decidir cómo hacer públicos los resultados...?

¿Hasta qué punto el informe de investigación permite analizar, calibrar y tomar juicios sobre los problemas sociales?, ¿hasta qué punto el informe de investigación se dirige a la transformación de la sociedad, hacia su cambio y mejora?

¿Hasta qué punto desarrolla en el informe de investigación una crítica moral del problema social que analiza...?

compleja estructura del fenómeno en una unidad psicológica y emocional para interpretar la experiencia.

Aunque el artículo se redacta en tercera persona, las voces de los participantes no sólo aparecen en citas parafraseadas, sino textuales, siguiendo el formato APA (también en las referencias).

El trabajo investigativo ofrece las voces de los participantes en citas textuales y parafraseadas, mas no interpretadas. Los instrumentos, apoyados de herramientas multimedia, dan fe de la autenticidad de la información. La voz del investigador se observa en la forma de acomodarla para describir y relatar la realidad, sin embargo, no es sino hasta en el apartado de conclusiones donde expresa su punto de vista e interpretación.

Dado que los participantes no cuentan con experiencia en el ámbito investigativo, su participación se remite a aportar datos desde su experiencia, pero, en todo caso podrán acceder a la información que se genera, ya sea por solicitud o por acceso a otros medios de difusión, como revistas, congresos y otros medios científicos.

El trabajo investigativo muestra el fenómeno de la gobernanza y la sostenibilidad de la gestión de Playa Gaviotas, describiendo y proponiendo formas operativas hacia la mejora. No obstante, la transformación social exige la intervención de los actores de la gobernanza.

El estudio permite reflejar la luz de la realidad social y producir transformaciones en ella.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la forma operativa de la gobernanza para la gestión de Playa Gaviotas desde un esquema de turismo sostenible, se soporta a partir de la implementación de la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas, misma que en adelante se le referirá como la norma, misma que fue examinada a través de la implementación de la técnica de análisis documental, encontrándose que contiene criterios para el manejo sostenible referidos a siete aspectos: calidad del agua, residuos, infraestructura, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y ruido.

Respecto a la calidad del agua, el análisis documental arrojó que, para uso recreativo, el agua debe responder a condiciones específicas respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, considerándose de buena calidad cuando está exenta de sustancias que transmitan sensaciones desagradables como el color, el olor, el sabor, sólidos en suspensión o turbidez. Además, no debe presentar película visible de grasas ni aceites, tampoco material flotante proveniente de actividad humana, y mucho menos sustancias tóxicas o irritantes que por contacto, ingestión o inhalación, pudieran producir reacciones adversas sobre la salud humana.

En este sentido, todas las obras y acciones deben prevenir algún tipo de contaminación del agua, así como informar y educar a los usuarios al respecto. Los resultados de las entrevistas corroboran que para los actores de la gobernanza el tema de calidad del agua es prioritario. Como se expuso en una entrevista, “para nosotros lo más importante es el saneamiento de la playa. Dentro de la gestión integral de la playa tienes que cumplir con los parámetros del agua”. (R. Olivas, comunicación personal, 2 de diciembre de 2019).

Sobre los residuos, la norma reconoce tres tipos: peligrosos, riesgosos y sólidos urbanos. Pero se considera que los residuos sólidos urbanos, que se refieren a los residuos que provienen de cualquier actividad con características domiciliarias (eliminación de los materiales que utilizan en actividades domésticas, de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques) y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la ley como residuos de otra índole, son los que requieren ser regulados. Para estos establece un límite permisible, especifica las características sobre sus contenedores y exige la presentación de un Sistema para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para la playa y zonas adyacentes, que debe incluir estrategias para la minimización de la generación, separación, acopio, recolección y disposición final, en su caso, reúso y reciclaje.

A este respecto, los resultados revelan que, aunque existe un Sistema Integral de Manejo de Residuos, es necesario implementar más estrategias para la limpieza de la playa. “Afortunadamente hay muchas empresas e instituciones educativas que se suman a las tareas de limpieza”. (R. Olivas, comunicación personal, 2 de diciembre de 2019).

De la infraestructura costera, que la norma refiere como el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones que sirven de base para la prestación de servicios, se debe documentar su ubicación y contar con ciertas características que la hagan compatible con el entorno.

Los resultados indican que en su momento los actores de la gobernanza plantean las necesidades de infraestructura y se incluye en la planeación del presupuesto.

“En las reuniones podemos exponer lo que hace falta y si hay votación a favor, se considera dentro del presupuesto”. (R. Olivas, comunicación personal, 2 de diciembre de, 2019).

Referente a la biodiversidad, la revisión de la norma arrojó como resultado que la gestión sostenible de la playa debe incluir una descripción de especies de flora y fauna terrestres y acuáticas presentes en la zona y de importancia ecológica, con algún estatus de protección. También se enlistan una serie de requisitos para su manejo y conservación. Además, en caso de que en el área existan especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se debe contar con un plan de conservación de hábitats y especies que contenga las especificaciones mínimas señaladas en la este aspecto los resultados apuntan que en Playa Gaviotas el cuidado de las especies es de gran importancia, ya que estas representan uno de los atractivos del lugar, pero no por ello se permite hacer un mal manejo. “Además, así lo establece la norma y hay que cumplir”. (V. Wade, comunicación personal, 27 de noviembre de 2019).

De la seguridad y servicios, se encontró que la norma establece ciertos criterios que contemplan las diferentes actividades turísticas y recreativas, así como las restricciones para el uso de equipos terrestres, náuticos y aéreos, con el fin de salvaguardar la salud e integridad de los usuarios de la playa.

A este respecto, los informantes expresaron que hay una regulación de las actividades a través del otorgamiento de permisos. “Si vas a otorgar permisos para el uso de navíos y es una zona de nadadores, define las coordenadas para que no me estés poniendo en riesgo”, “poner centro de coordenadas”, donde puedan mediar cuantos pueden otorgar que tipos de servicios en esa zona... dar un servicio de regaderas, baños, lockers, espacios para guardar sus cosas, un centro de información turística tal vez, y que el turista vaya a ellos si quieren comprar algo... es nada más darles espacios donde todos puedan trabajar”. (L. Vient, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019).

Como educación ambiental, la revisión de la norma dio como resultado que en este rubro se incluye la información contenida en la señalética de la playa, pero igualmente, se precisa del diseño e implementación de programas y actividades de educación y difusión ambiental que promuevan la participación de empleados, escolares, comunidad y gobierno, involucrados en la aplicación de esta norma mexicana.

Los resultados apuntan que se tienen diversos esquemas para llevar la información relativa a la playa, por ejemplo, pláticas en las escuelas (figura 5). Además “los estudios que se están haciendo, a los proyectos de limpieza que se están haciendo, en su momento de las reglas, los horarios, contactos...”. (L. Vient, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019).

Acerca de la contaminación por ruido, la norma señala que las actividades con embarcaciones de recreo deben prevenir la contaminación acústica, con emisiones auditivas que no deben superar los 80 decibeles. Los resultados al respecto incluyen declaraciones como “hay zonificación, todo eso tiene que ver con la reglamentación del tipo de uso”. (L. Vient, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019).

Con todo lo anterior, los resultados muestran que aún existe limitación en lo que se refiere a la coordinación de los gestores del turismo, lo que, como lo exponen Barbini y otros (2011), revela un contexto poco propicio para satisfacer las necesidades y expectativas de los grupos de interés. Esto queda evidenciado en algunas declaraciones como “se han hecho varios acuerdos, pero en sí nomás queda el acuerdo a medias no se lleva a cabo porque inclusive nos han invitado a cada uno de los vendedores”. (J. Ríos, comunicación personal, 26 de noviembre de 2019).

Sin embargo, los resultados ofrecen también una integración de diferentes perspectivas del manejo de la playa, lo queda evidenciado en los resultados de las entrevistas donde se expresan opiniones como “bueno, para mejorar la regulación en playas se tendrían que hacer muchas cosas, uno inspeccionar y poner a gente capacitada para ese tipo de trabajo”. (C. Peña, comunicación personal, 3 de diciembre de 2019), “una unidad de transparencia y escala. Ahora en la aplicación de los proyectos, yo he creado ciertas dinámicas, por ejemplo, en Facebook... con la prueba de que se hizo”, “todo está en un foro público digital”. (L. Vient, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019).

Los resultados exponen que en la gestión de Playa Gaviotas participan actores del ámbito público y privado, “tenemos SEMARNAT, SECTUR, Capitanía de Puerto, PROFEPA, Secretaría de Marina, los salvavidas que es entidad pública municipal también, servicios públicos, las asociaciones de hoteles, prestadores de servicios turísticos, Comité de Playas Limpias, SEDESU y CAPTA”, también “los integrantes de la junta de gobierno, como el presidente, es un representante ciudadano, que soy yo, tu servidor, ahorita a través de CODESIN, el

vicepresidente pues es el presidente municipal, el secretario técnico o el director, es un ciudadano que es empleado por la operadora”. Quienes comparten la tarea de hacer una gestión sostenible de Playa Gaviotas, “es mi sueño una playa ordenada, limpia, justa que le permita la capacidad de comercializar y diversión a todos”, “la función es administrar, reglamentar y operar”. (L. Vient, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019).

Igualmente, los resultados demuestran que, al presentarse cambios en la estructura organizativa surge un comportamiento emergente, “si llega una nueva administración se corre el riesgo de que le den prioridad a otros programas, interrumpen aspectos importantes que exige la norma”. (A. Macías, comunicación personal, 18 de noviembre de 2019). Esto tiene sentido con lo que expone Pulido-Fernández (2014), en relación al complejo de actores en una dinámica relacional que tiene el poder de dificultar o facilitar la toma de decisiones en el proceso de gestión como medio para alcanzar las dimensiones social y ambiental del desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

Es necesario reconocer que la gestión sostenible de Playa Gaviotas, es una función de la implementación de la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Esto requiere de la voluntad y la coordinación de diferentes actores del ámbito gubernamental, empresarial y la sociedad civil, con diferentes niveles de autoridad y dominio, para la toma de decisiones, lo que concuerda con la descripción de gobernanza que aporta Madrid (2009), quien la refiere como un proceso que conduce el destino turístico a través de los esfuerzos sinérgicos y coordinados de los gobiernos en sus diferentes niveles y atribuciones, de la sociedad civil que habita en las comunidades receptoras y del tejido empresarial relacionado con la operación del sistema turístico.

La norma contiene criterios de observancia que garantizan la gestión sostenible de la playa. No obstante, como lo demuestran los resultados, esto no debe ser limitante para desarrollar acciones que promuevan un ambiente sostenible.

La creación de la Operadora y Administradora de Playas de Mazatlán abre la posibilidad de explorar nuevas formas para el manejo de la playa, en concordancia con Aguilar (2008), conlleva un desdibujamiento del Estado en la manera de gobernar y da entrada a nuevos actores en el quehacer público y la toma de decisiones, creando un consenso que, como dice Astocaza (2010) sirve

para establecer estrategias comunes y dar un mayor valor de transparencia y comunicación.

Pero, aunque se han hecho esfuerzos para conformar un grupo representado por todos los sectores interesados en la toma de decisiones, Mazatlán sigue experimentado algunas limitaciones que dificultan el proceso de gestión como medio para alcanzar la sostenibilidad en el desarrollo turístico local, y en este sentido, se aporte a la gobernanza un carácter integral, estratégico y sostenible que conciba al turismo en toda su complejidad y transversalidad.

La forma operativa de la gobernanza en la gestión de Playa Gaviotas presenta aún áreas de oportunidad, pero no se debe pasar por alto la transformación que ha presentado en los últimos años, para considerar que se encuentra en un camino que conduce a la práctica de un turismo sostenible.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, L. (2008). *Gobernanza y gestión pública*. CDMX, México: Fondo de Cultura Económica.
- Amezcuca, M. (2016). La observación participante en 10 pasos. *Miscelánea*, 1-2. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/index/v25n1-2/guia.pdf>
- Astocaza, N. (2010). El paradigma emergente de la gobernanza y sus posibilidades para el replanteamiento de la gestión pública y de la democracia en el Perú. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/cccss/08/neap.htm>
- Barbini, B., Cacciutto, M. y Cruz, G. (2017). Turismo y gobernanza: implicancias para un desarrollo sostenible. El caso del Ente Municipal de Turismo de Mar del Plata, Argentina. En G. Cruz, *Turismo y gobernanza ¿En dónde estamos? Aproximaciones teóricas y empíricas* (págs. 65-78). Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- BID. (01 de diciembre de 2019). Alianzas: un vehículo para lograr el desarrollo sostenible. Chan, E. (13 de junio de 2019). *Instalan contenedores de basura y señalética informativa en playa Gaviotas*. Recuperado de https://lineadirectaportal.com/sinaloa/instalan-contenedores-de-basura-y-senaletica-informativa-en-playa-gaviotas_20190613-738327/
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en la investigación calitativa*. Madrid: Morata.

- Grupo de Investigación de Economía Ecológica. (06 de octubre de 2016). *Las playas y su gestión sostenible*. Recuperado de <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1851-las-playas-y-su-gestion-sostenible>
- Guerra, E. (2015). *Ejemplos, contraejemplos e ideas para elaborar tesis y tesinas*. CDMX, México: UNIVAFU/Ediciones del Lirio.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. CDMX, México: Mc Graw Hill.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición* (Quinta ed.). CDMX, México, México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores.
- Léonard, E. (2019). Presentación del tea central 87: Gobernanza neoliberal y enclaves territoriales. *Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 40 (87), 5-16.
- Llorca, J. (23 de marzo de 2017). *La gobernanza turística y su importancia en la planificación de destinos*. Recuperado de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-empresarial/gobernanza-turistica/>
- Macías, A. (18 de noviembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador)
- Madrid, F. (2009). Aplicaciones de gobernanza en las PYMES para una mejor toma de decisiones en la industria turística. El sistema de Datatur México. *Primera Conferencia Internacional sobre Medición y Análisis Económico del Turismo Regional*, (págs. 1-11). Donostia-San Sebastián, España. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/291824053_Patrimonializacion_desarrollo_gobernanza_y_gubernamentalidad_en_Malinalco_Pueblo_Magico
- Madrid-Flores, F. (2014). *Gobernanza turística= destinos exitosos: el caso de los pueblos mágicos de México*. CDMX, México: Universidad Anáhuac México Norte, Facultad de Turismo. Recuperado de <https://adaptur.mx/pdf/Gobernanza%20Pueblos%20magicos.pdf>
- Marrero, M. (03 de julio de 2017). *La gobernanza como estrategia de la gestión turística*. Recuperado de <https://blog.ashotel.es/2017/07/03/la-gobernanza-como-estrategia-de-la-gestion-turistica/>
- Martínez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002

- Moral, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 147-164.
- Noriega, J. (14 de marzo de 2017). Gobernanza del turismo en México. *Reflexión 24 informativo*. Recuperado de <https://reflexion24informativo.com.mx/gobernanza-del-turismo-en-mexico/>
- Olivas, R. (2 de diciembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador) Operadora y Administradora de Playas de Mazatlán. (2019). *Operadora y Administradora de Playas de Mazatlán*. Recuperado de <https://www.facebook.com/oapmazatlan/>
- PCP (2001). *Dictionary of Ecology and Environment*. Londres: PCP
- Pearce, D. (2016). Modelos de gestión de destinos. Síntesis y evaluación. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 25(1), 1-16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1807/180743275001.pdf>
- Peña, C. (3 de diciembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador)
- Pulido-Fernández, M. (2014). Metodología para la implantación de la gobernanza como herramienta de gestión de los destinos turísticos. *Tesis doctoral*. Madrid, España: Universidad de Jaen. Recuperado de <http://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/642/1/9788484398820.pdf>
- Ríos, J. (26 de noviembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador)
- Vient, L. (18 de noviembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador)
- Wade, V. (27 de noviembre de 2019). Entrevista. (M. Padilla, Entrevistador)
- Yepes, V. (2007). Gestión del uso y explotación de las playas. *Cuadernos de Turismo*, 241-254. Recuperado de <http://personales.upv.es/vyepesp/12-GESTION.pdf>

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la disposición y la valiosa información brindada por los informantes para el buen desarrollo de este trabajo investigativo.

SÍNTESIS CURRICULAR

Manuel Horacio Padilla Bórquez

Profesor adscrito al departamento económico-administrativo de la UAdeO unidad regional Mazatlan, México. Doctorante en Gestión del Turismo por la UAdeO, programa perteneciente al PNPC de Conacyt. Empresario y activista social. Autor de artículos sobre gestión y competitividad del turismo. Correo electrónico: mpborquez@gmail.com

ANÁLISIS GEOESPACIAL PARA LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CASO PLAYA EL MAVIRI, SINALOA, MÉXICO

GEOSPATIAL ANALYSIS FOR THE DELIMITATION OF THE FEDERAL MARITIME LAND ZONE IN PROTECTED NATURAL AREAS, CASE OF EL MAVIRI BEACH, SINALOA, MEXICO

Manuel de Jesús Pérez-Valdez¹; Román Edén **Parra-Galaviz**²; Rafael **Macías-Segura**³; Ciro de la Concepción **Díaz-Hernández**⁴ y Roque **Félix-Tapia**⁵

Resumen

A través de los años las actividades turísticas sobre todo en Áreas Naturales Protegidas (ANP) han afectado de manera negativa a la flora y fauna que habitan en ellas,

ocasionado en gran parte por problemas de regularización de la tenencia de la tierra en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) en México. Estos inconvenientes se contrarrestan en gran parte mediante la delimitación de esta franja

¹ Profesor de asignatura “B” en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: manuel.perez@uas.edu.mx

² Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México e Ingeniero en Geodesia por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Líneas de investigación: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría y teledetección aplicado a recursos naturales, Correo electrónico: roman.parra@uas.edu.mx

³ Profesor de asignatura “B” en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: rafaelms2484@hotmail.com

⁴ Profesor e Investigador Tiempo Completo y Líder del Cuerpo Académico CA-274 “Geo Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Correo electrónico: ciromochis@hotmail.com

⁵ Profesor e Investigador Tiempo Completo y Líder del Cuerpo Académico CA-274 “Geo Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Correo electrónico: ftapia70@hotmail.com

costera, inhibiendo con ello la ocupación irregular de las áreas federales, lo que conlleva a mejores condiciones para desarrollar estrategias que garanticen vigilarlas, protegerlas y sobre todo conservarlas. El presente artículo tiene como objetivo exponer la situación actual de ocupación territorial de la ZOFEMAT del ANP conocida como Isla El Maviri, mediante la generación de una base de datos georreferenciada, utilizando técnicas de análisis geoespacial particularmente sistemas fotogramétricos digitales y Sistema de Información Geográfica (SIG) de acuerdo a la norma oficial mexicana nom-146-semarnat-2017, con el fin de aplicar criterios de sostenibilidad dentro de la perspectiva socio-económica y ambiental en áreas turísticas ubicadas dentro de la zona, determinando el impacto antropogénico no sostenible causado principalmente por la construcción de infraestructura turística (palapas y restaurantes), provocando un daño considerable a las condiciones físicas de la playa. Para la captura de datos se realizó el levantamiento aerofotográfico, sobre un polígono de muestreo envolviendo la infraestructura restaurantera, obteniendo como resultado imágenes ortorectificadas, a partir de las cuales se generó un SIG del lugar.

Esto permitió identificar áreas de invasión restaurantera con una superficie aproximada de 757 m² ubicadas en zonas susceptibles por erosión costera (dunas costeras de arena) dentro de la franja federal, además de la delimitación de áreas de alto riesgo a la sociedad en general (pleamares máximas). En conclusión la presente propuesta busca orientar en el uso de vuelos aerofotográficos ligeros con fines fotogramétricos y SIG a aquellas autoridades ambientales y técnicos responsables de ordenamiento territorial que permita la conservación, protección y monitoreo del medio ambiente en ANP, fundamentado bajo los principios de la Agenda 2030 y Objetivo del Desarrollo Sostenible 15 (ODS 15) “vida de ecosistemas terrestres” de la meta 1, referida

a la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de estos ecosistemas.

Palabras clave: dunas costeras, objetivos de desarrollo sostenible, ordenamiento territorial, SIG, vulnerabilidad.

Abstract

Over the years, tourist activities, especially in Protected Natural Areas (PNA), have negatively affected the flora and fauna that inhabit them, mainly caused by large problems of regularization of land tenure in the Federal Zone Maritime Terrestrial (ZOFEMAT) in Mexico. These inconveniences are largely offset by the delimitation of this coastal strip, thereby inhibiting the irregular occupation of federal areas, which leads to better conditions to develop strategies that guarantee to monitor, protect and above all, preserve them. The objective of this article is to present the current situation of territorial occupation of the PNA's ZOFEMAT known as EL MAVIRI ISLAND. By generating a geo-referenced database, using geospatial analysis techniques, particularly digital photogrammetric systems and Geographic Information Systems (GIS) according to the official Mexican standard nom-146-semarnat-2017. In order to apply sustainability criteria within the socio-economic and environmental perspective in tourist areas located within the area, determining the unsustainable anthropogenic impact caused mainly for the construction of tourist infrastructure (palm shelters and restaurants) causing considerable damage to the physical conditions of the beach. To capture data, an aerial photographic survey was carried out on a sampling polygon involving the restaurants infrastructure, obtaining orthorectified images as a result, from which a GIS of the place was generated.

This made it possible to identify areas of restaurant invasion with an approximate surface of 757 m² located in areas susceptible to coastal erosion (coastal sand

dunes) within the federal strip, in addition to the delimitation of areas of high risk to society in general (maximum high tides). In conclusion, this proposal seeks to guide the use of light weighted aerial photography flights for photogrammetric and GIS purposes to those environmental and technical authorities responsible for territorial ordering. That allows the conservation, protection and monitoring of

the environment in PNA, based on the principles of the Agenda 2030 and Sustainable Development Goal 15 (SDG 15) "Life of terrestrial ecosystems" of goal 1, referring to the conservation, restoration and sustainable use of these ecosystems"

Key words: coastal dunes, sustainable development goals, territorial organization, GIS, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas en México se han multiplicado considerablemente los conflictos socioambientales girando estos dentro del entorno de la contaminación ambiental, cambios de uso de suelo, privatización de zonas federales y biodiversidad (Tetreault, García y Hernández, 2012).

Paredes (2018), sostiene que la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica constituyen una estrategia indispensable para lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), por consiguiente en la gestión de conflictos territoriales y socioambientales.

Desde el punto de vista de Jones, et al. (2018), en la actualidad la integridad de los ecosistemas en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se encuentran amenazadas por la asentamientos irregulares en terrenos federales, utilizados especialmente para instalación de obras permanentes de infraestructura, afectando considerablemente al medio ambiente.

La invasión de ecosistemas mediante el desarrollo de obras, producto del cambio en usos de suelo a lo largo de la costa mexicana, son considerados como uno de los factores principales que determinan la vulnerabilidad de las dunas costeras (Orepeza, et al., 2011), los cuales ponen en riesgo el cumplimiento del ODS 15 "vida y ecosistemas terrestres" emanado de la Organización de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2018).

La Zona Federal Marítimo Terrestre (Figura 1) es la franja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa (PROFEPA, 2019), cuya verificación en cuanto al uso, aprovechamiento y explotación, así como de playas marítimas y terrenos ganados al mar, están administrados por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Su delimitación resulta estratégica por la gran extensión de litorales con que cuenta el país, así como por la riqueza de sus recursos naturales y la importancia de los ecosistemas que alberga.

México cuenta con 11 122 km de litoral, que comprenden 1 567 300 hectáreas de superficies estuarinas distribuidas en 166 municipios de 17 estados costeros. De la superficie total de la Zona Federal, casi el 70% corresponde a las vertientes del Océano Pacífico y Golfo de California, mientras que poco más del 30% corresponde a las zonas costeras del Golfo de México y Mar Caribe (Semarnat, 2002).



Figura 1. Zona Federal Marítimo terrestre.

Fuente: Retomado de PROFEPA (2019).

Torres y García (2019) sostienen que los proyectos de ingeniería son producto de actividades antropogénicas no sostenibles que inevitablemente afectan al sistema “Tierra” por medio de la alteración drástica de ecosistemas a través de obras permanentes de infraestructura. En este caso, el incremento en uso y aprovechamiento de la ZOFEMAT, revela como resultado la destrucción de dunas costeras por obras de infraestructura ocasionando una pérdida de biodiversidad en la costa del pacífico (Orepeza, et al., 2011).

Como consecuencia de la pandemia, que hoy enfrentamos, la reducción en el ingreso económico y problemas de los altos costos de gas LP en muchos hogares, particularmente los ubicados en comunidades rurales, conlleva a un incremento en el uso de la leña (Masera, et al., 2020), que sin duda podría incrementar el riesgo asociado al aumento de la deforestación de una especie en peligro de extinción como lo es el mangle de la región, produciendo efectos negativos en los ecosistemas del ANP, incumpliendo con ello el ODS 15 “vida y ecosistema terrestres” (López, et al., 2020).

Las geociencias en la actualidad juegan un papel de vital importancia en la búsqueda de nuevas formas sostenibles para proteger los recursos naturales (Torres y García, 2019), es por ello, que la presente investigación se centra en generar una base de datos georreferenciada, mediante el empleo de técnicas fotogramétricas digitales en conjunto con los modernos Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el objetivo de realizar análisis espaciales acordes a la norma oficial mexicana nom-146-semarnat-2017, que establece la metodología para la identificación, delimitación y representación cartográfica de la ZOFEMAT y terrenos ganados al mar. Como estudio de caso, se eligió a la isla de las ánimas o mejor conocido con El Maviri, considerada como una de las Islas del Golfo de California que forma parte de las 145 ANP federales terrestres, administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (Semarnat, 2018), la cual está conformada por un conjunto de islas de manglar que alberga una gran cantidad de vida silvestre y un ecosistema único en su tipo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Ubicación de la Zona de Estudio

La playa El Maviri perteneciente a las Islas del Golfo de California, zonas reconocidas como uno de los ecosistemas insulares ecológicamente menos perturbados del mundo y de los pocos laboratorios naturales aún existentes (Semarnat, 2018), cuenta con categoría de Área de protección de Flora y Fauna, y está localizada frente a la costa del puerto de Topolobampo en el noroeste del Estado de Sinaloa (Figura 2). Tiene una superficie aproximada de 982.61 ha, de las cuales 899.98 corresponden a zona de manglar, 38.19 a la zona de duna costera y 44.44 a la barra de arena (Decreto municipal número 63 del 2015).

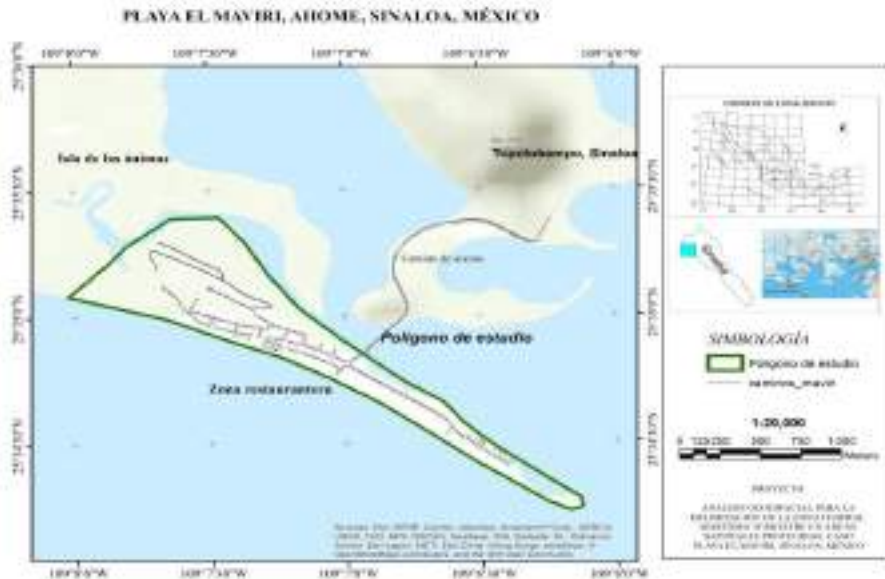


Figura 2. Ubicación de la Playa El Maviri.

Fuente: Elaboración propia, con bases de datos de ESRI (Environmental Systems Research Institute) (2019).

Metodología aplicada

El proceso metodológico fue ejecutado en dos etapas: en la primera, se realizó un análisis de tipo documental que permitió conocer los principios de delimitación de la Zona Federal Marítimo Terrestre, emitidos por el H. Ayuntamiento de Ahome en el año 2012.

En la segunda etapa se ejecutó una metodología experimental por medio de levantamientos fotográficos con fines fotogramétricos y Sistemas de Información Geográfica (SIG), para obtener y representar información topográfica a través de mapas temáticos que permitieran conocer la situación actual referente a delimitación de la ZOFEMAT en la isla, así como también detectar problemas asociados con alteraciones físicas de los ecosistemas, por ejemplo, áreas con alteración geomorfológica de la costa (perdida de dunas costeras y litoral por erosión y modificación del perfil costero), debido al deterioro de la vegetación predominante como el mangle, matorral crasicaule y vegetación halófila, impactada por las construcciones de restaurantes y actividades ecosistémicas, que aumentan la propensión a fenómenos naturales. En este sentido, se realiza una

descripción de cada una de las actividades realizadas en el proceso de construcción de la base de datos georreferenciada y la demarcación de la ZOFEMAT.

Proyección y ejecución del levantamiento Aero fotogramétrico

INEGI (2014), define al levantamiento aéreo como el conjunto de procedimientos tendientes a obtener información de la superficie terrestre mediante sensores aerotransportados, como pueden ser cámaras fotográficas, LIDAR o Radar. Para esta investigación, el levantamiento Aero fotogramétrico se proyectó tomando como referencia la cartografía escala 1:50,000 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Figura 3).

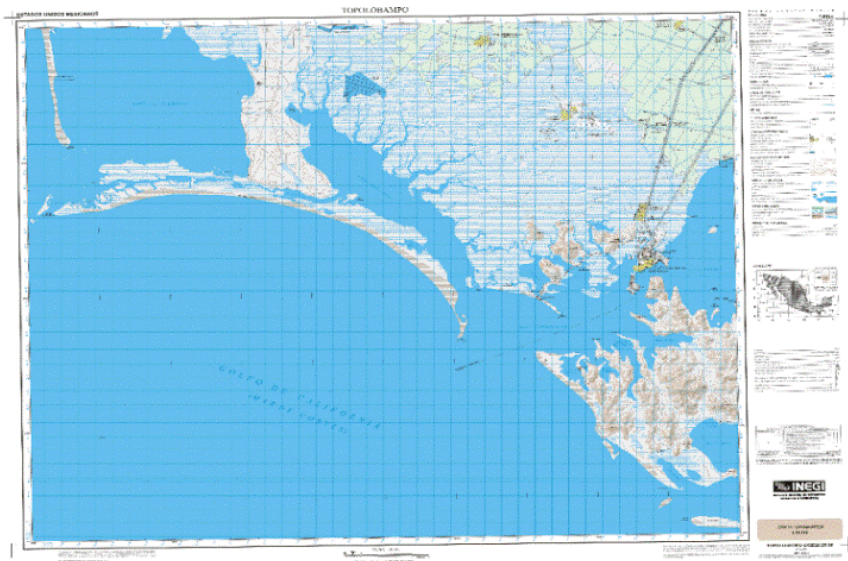


Figura 3. Carta topográfica escala 1:50 000, Topolobampo G12D26-25-36.

Fuente: INEGI (2019).

Se realizarón los cálculos de los parametros de vuelo (Figura 4) en base al formato de la camara utilizada y la altura de vuelo, principalmente, obteniendose las distancias entre los disparos de cada fotografia durante el vuelo, igual a 201 m., y tambien las distancias entre las lineas de vuelo (direcciones por donde viaja el avión), igual a 236 m.



Figura 4. Proyecto de vuelo en la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2019).

Para la orientación de las fotografías aéreas se utilizaron puntos de control foto (PCF), señalados sobre el terreno, cuyas coordenadas fueron medidas con instrumentos GPS, con el objetivo de unir todas las fotografías en un solo bloque para una perspectiva integral del lugar estudiado (Figura 5).



Figura 5. Punto de Control Foto (Artificial).

Fuente: Elaboración propia (2019).

Restitución Fotogramétrica

La Fotogrametría se define como el conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales podemos deducir de la fotografía de un objeto, la forma y dimensiones del mismo (Santamaría y Sanz, 2011), de esta forma, es que los nuevos procesadores de fotografías digitales se han convertido en una de las herramientas más utilizadas hoy en día para la confección de cualquier mapa temático, e incluso como insumos de gran valor para los sistemas de información geográfica y sus variadas utilidades.

Antes de iniciar el proceso de restitución, se realizó una calibración de la cámara digital empleada en la toma de las imágenes, dentro del software fotogramétrico Photomod v5.1, cuyo algoritmo se basa en la solución conjunta de un sistema de ecuaciones de colinealidad para cada punto o marca con coordenadas conocidas.

$$x_0 - f \frac{a_{11}(X - X_s) + a_{21}(Y - Y_s) + a_{31}(Z - Z_s)}{a_{13}(X - X_s) + a_{23}(Y - Y_s) + a_{33}(Z - Z_s)} - x + dx = 0$$

$$y_0 - f \frac{a_{12}(X - X_s) + a_{22}(Y - Y_s) + a_{32}(Z - Z_s)}{a_{13}(X - X_s) + a_{23}(Y - Y_s) + a_{33}(Z - Z_s)} - y + dy = 0$$

En donde:

f = distancia focal de la cámara convencional.

x₀, y₀ = coordenadas del punto principal en el sistema de coordenadas de la imagen.

x, y = coordenadas del punto de la imagen del patrón en el sistema de coordenadas de la imagen.

X, Y, Z = coordenadas del punto correspondiente al test de calibración en el sistema de coordenadas del objeto.

X_s, Y_s, Z_s = coordenadas del centro de proyección (punto de fotografiado).

a_{ij} = elementos de la matriz de transformación de coordenadas (cosenos de dirección), que son funciones de los elementos angulares de la orientación exterior (ω, α, κ) de la cámara de levantamiento.

dx, dy = correcciones a las coordenadas del punto x-y medidas en la imagen del punto del test de calibración para la distorsión de la lente.

Después de esto, fue realizado el proceso de la restitución fotogramétrica con la finalidad de obtener ortofotos digitales del lugar (Figura 6), que no son más que imágenes en las cuales han sido removidos los desplazamientos causados por la inclinación de la cámara o sensor y el relieve del terreno. Para la obtención de ortofotos, cada fotografía debe ser correctamente orientada junto con el Modelo Digital del Terreno que permite llevar a cabo el proceso de ortoproyección, proporcionando como resultado una imagen georreferenciada, y escalada del área de estudio. A este proceso se le conoce como ortorectificación (Figura 7), el cual da como resultado una imagen considerando las deformaciones del terreno, donde se pueden llevar a cabo mediciones más precisas que si lo hiciéramos sobre imágenes no rectificadas o crudas.

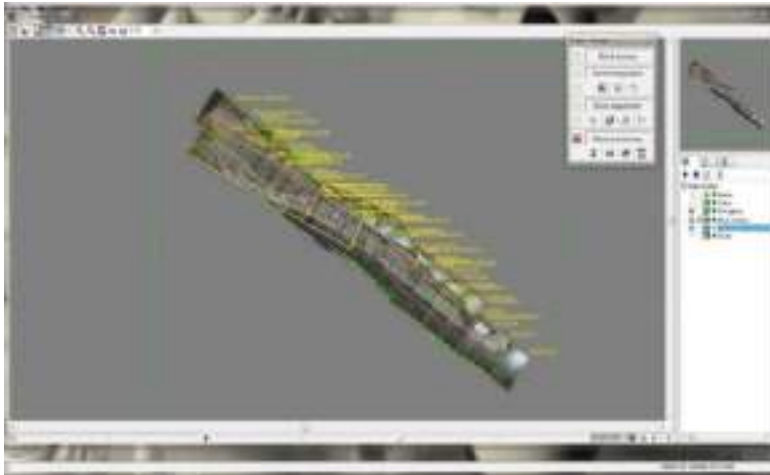


Figura 6. Producción de Ortofotos Digitales.

Fuente: Elaboración propia (2019).



Figura 7. Esquema básico de ortorectificación.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Control terrestre

Como se sabe, la ZOFEMAT es la franja extendida sobre la costa que inicia en la pleamar máxima registrada en el año y 20 metros hacia el continente, razón por la cual, primeramente se recurrió a los archivos de mareógrafos y datos proporcionados por investigadores del área de Geodesia y Geofísica de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en los cuales se estimó un valor de altura equivalente a 1.15 metros sobre el nivel del mar para la pleamar máxima del año 2019.

A partir de este dato se realizó el muestreo de campo de 38 puntos, con dispositivos GPS, con la finalidad marcar sobre el terreno los puntos que delimitaran en primera instancia a la línea de pleamar (Figura 8). Una vez marcada la pleamar, se procedió al trazo de una línea paralela separada 20 metros, formando así el polígono buscado en la zona, la ZOFEMAT.

Posteriormente, se combinó la información de los ortofotos y los datos GPS marcados sobre el terreno para analizar y evaluar en el sistema de información geográfica la ubicación espacial de los lotes y edificaciones cercanos, principalmente, la infraestructura restaurantera.



Figura 8. Delimitación ZOFEMAT.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se confeccionaron mapas temáticos del lugar a través del proceso de dibujo sobre los insumos fotogramétricos, empleándose para ello 8 capas del tipo

vectorial: ZOFEMAT, Área de invasión, Carreteras pavimentadas, Edificaciones, Terracerías, Mangle, Usos del suelo y Mar.

Análisis SIG

El SIG se puede entender como un complejo sistema tecnológico que integra a la información geográfica proveniente de diferentes fuentes, las cuales son procesadas y almacenadas de forma organizada y georreferenciada con el objetivo de representarlas y analizarlas para la toma de decisiones. Es por ello que se encamina como una de las herramientas de mayor relevancia al momento de inferir sobre diferentes espacios geográficos y diversidad de temáticas.

Cabe mencionar que el ambiente en SIG, constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias de los distintos fenómenos que se producen sobre la superficie terrestre y determinar los factores que los influyen, así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes.

Por esta razón es que los SIG son considerados una herramienta muy factible en los estudios ambientales ya que dan la oportunidad no únicamente de saber dónde se encuentra el fenómeno de estudio, sino también, cuáles son sus características cualitativas. Todo esto conjugado con las herramientas para análisis espaciales, estadísticos, procesamiento de información y la salida en forma de mapas temáticos, otorga un valor importantísimo en diferentes áreas científicas para la solución de diferentes problemáticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de este trabajo se representa a través de mapas temáticos elaborados con tecnología de SIG a partir de imágenes aéreas digitales obtenidas con vuelos fotográficos tripulados a baja altura y cámaras digitales de medio formato. Con ello, la información precisa y sobre todo actual, necesaria para crear estrategias de concientización ambiental, conjuntamente en el control y vigilancia de la ZOFEMAT con el fin de conservar y proteger la biodiversidad dentro del ANP, atendiendo con ello la meta 1 de los ODS 15 referida a la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de estos ecosistemas.

Se obtuvieron cinco ortofotografías digitales con resolución equivalente a 10 cm/pix. (Figura 9), que permitieron analizar de manera detallada las áreas de

invasión de la zona restaurantera sobre el polígono federal. Se realizó la unión estas ortofotografías, con la finalidad de tener un bloque único que diera cuenta de una idea más clara e integral (panorámica general) de la situación actual del lugar (Figura 10).



Figura 9. Ortofotografía digital.

Fuente: Elaboración propia (2019).



Figura 10. Bloque de ortofotografías producto del levantamiento aéreo.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se elaboró el cuadro de construcción con Coordenadas UTM de la ZOFEMAT mediante las observaciones GPS y las herramientas de geoprocreso vectorial del SIG (Figura 11). Este producto permitió señalar, dentro del mapa, las áreas influencia o intersección de la infraestructura restaurantera respecto a la ZOFEMAT, quedando de manifiesto aquellos lugares que no cumplen con la normativa de seguridad que involucra esta franja costera.

También se confeccionó un mapa topográfico escala 1:3000, para identificar diferentes aspectos como: total de superficie ambientalmente impactada, la línea de Pleamar Máxima registrada, el polígono federal, accesos al lugar, tipos de comercios, la situación de las dunas, ubicación de mangle, etc. Este mapa se denominó G12D26-25-36-ZOFEMAT de acuerdo al criterio nacional del INEGI para el trazado y nomenclatura de la cartografía nacional (Figura 12) y es un insumo importante no únicamente para la presente investigación, sino que también puede ser utilizado en diversas investigaciones futuras sobre el lugar, principalmente en áreas de sostenibilidad y medio ambiente.

En lo que respecta al análisis geoespacial, se delimitó el área de ZOFEMAT con un total de 6.6264 ha, que corresponde a superficie total de la franja de investigación. A partir de ello, se realizaron algunas consultas espaciales de intersección con el polígono federal dibujado con la finalidad de determinar de manera puntual aquellas áreas de invasión o superficies ambientalmente impactadas.

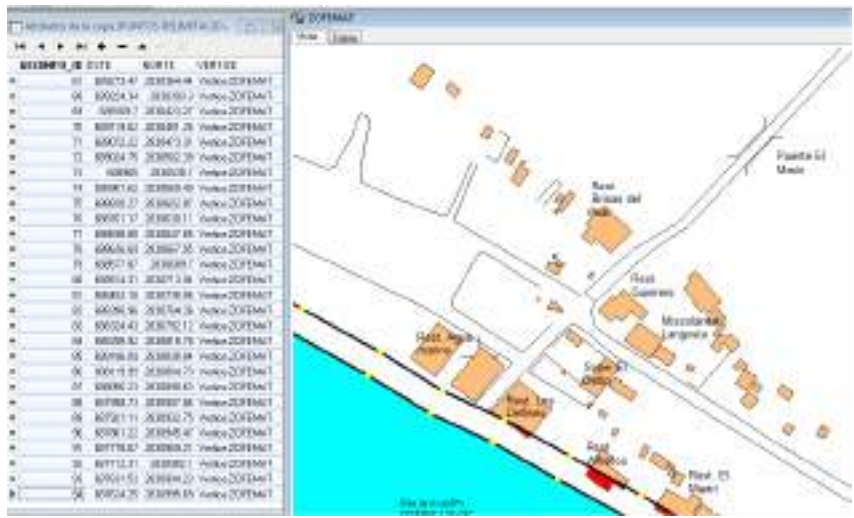


Figura 11. Cuadro de Construcción de la ZOFEMAT.

Fuente: Elaboración propia (2019).

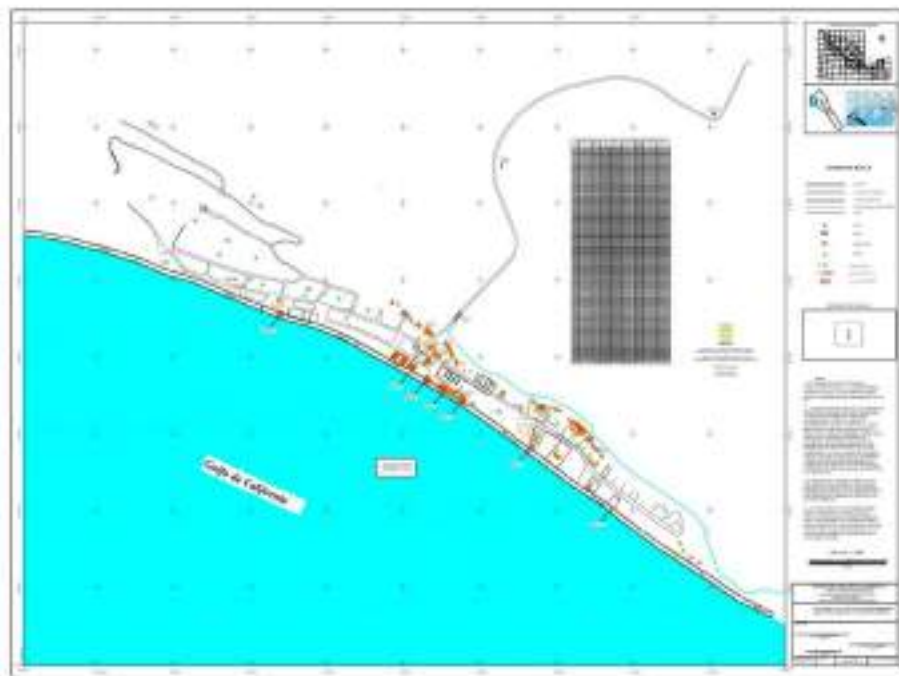


Figura 12. Mapa topográfico G12D26-25-36-ZOFEMAT.

Fuente: Elaboración propia (2019).

En el proyecto SIG se recopiló información del lugar, por ejemplo el nombre de cada uno de los restaurantes emplazados, lo que permitió identificar en el cruce de información el lugar e invasión preciso por cada una de las construcciones.

La infraestructura restaurantera que muestra invasión a la ZOFEMAT según esta investigación son: El Costeño con una superficie de 227 m², Los Delfines con 58 m², Alfredos con 206 m², El Maviri 154 m², Las Glorias 67 m², Otros 45 m². Dando un total de Área total de invasión ZOFEMAT de 757 m² (Figura 13).

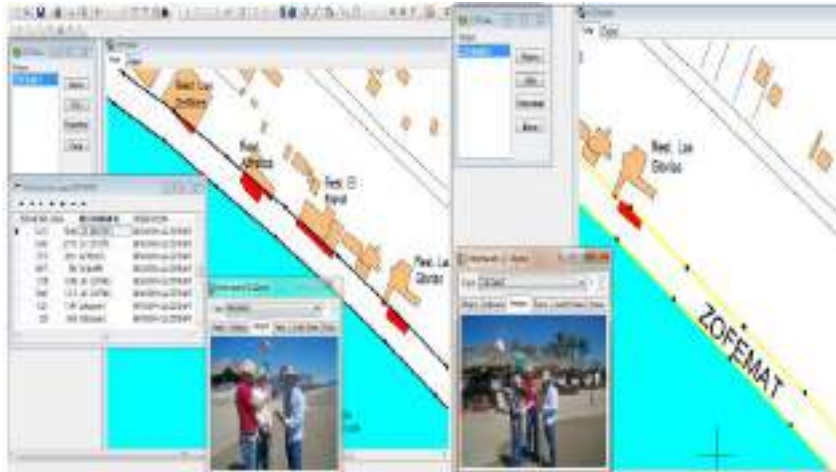


Figura 13. Zonas de invasión a la ZOFEMAT.

Fuente: Elaboración propia (2019).

El estudio propuesto ofrece una perspectiva de la situación actual en la isla El Maviri, y puede ser transferido a organismos de gestión municipal implicados en el desarrollo turístico local sostenible, con el fin de frenar el impacto antropogénico, permitiendo con ello la conservación y protección de la biodiversidad dentro del ANP. Dentro de los datos más relevantes se percataron áreas de invasión restaurantera con una superficie de 757 m² en zona federal, zonas susceptibles por erosión costera (dunas costeras de arena), además de la delimitación de áreas de alto riesgo a la sociedad en general (pleamares máximas).

CONCLUSIONES

La presente propuesta busca adiestrar en el uso de vuelos aerofotográficos ligeros con fines fotogramétricos y SIG a aquellas autoridades ambientales y técnicos responsables de ordenamiento territorial que permita la conservación, protección y monitoreo del medio ambiente en ANP, fundamentado bajo los principios de la Agenda 2030 y Objetivo del Desarrollo Sustentable 15 (ODS 15) “vida de ecosistemas terrestres” de la meta 1, referida a la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de estos ecosistemas.

La regularización territorial en áreas naturales protegidas, es de vital importancia para proteger y preservar los recursos naturales de ecosistemas terrestres. A través de estas herramientas que gestionan información de carácter territorial de manera eficiente, se ha logrado llevar a cabo la ubicación detallada de cada uno de los lotes posesionado por particulares y edificaciones (restaurantes). Dicha información en un futuro próximo se podrá relacionar con las bases de datos censales y con ello conocer como estas urbanizaciones comienzan a dibujar una nueva geografía social de la ZOFEMAT, dando una perspectiva de los impactos socioambientales esperados.

Con base a esto, se recomienda implementar programas de delimitación de la zona federal marítima terrestre, en conjunto con las dependencias de los tres niveles de gobierno, implicados en el desarrollo turístico local sostenible, para controlar y disminuir el impacto antropogénico no sostenible, a través de técnicas de bajo costo como los son vuelos aerofotográficos y SIG.

Se extiende la presente propuesta como una herramienta alternativa de apoyo a los estudios que requieran información puntual y precisa de recursos naturales, crecimiento urbano y rural, el sector agrícola, la ingeniería forestal, así como para la valoración en el impacto de desastres naturales y sobre todo aquellos involucrados en la sostenibilidad y medio ambiente.

LITERATURA CITADA

- INEGI (2014). *Manual de procedimientos de la dirección general adjunta de información geográfica básica*. Recuperado de https://sc.inegi.org.mx/repositorioNormateca/MP2_12Feb14.pdf
- INEGI (2019). *Servicios: mapas*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>.
- Jones, K., Venter, O., Fuller, R., Allan, J., Maxwell, Negret, S. y Watson, J. (2018). *One Third of Global Protected Lands is under Intense Human Pressure*. *Science*, 360: 788-791.
- López, A., Chávez, C., Vélez, M., Bejarano, H., Chimeli, A., Feres, J., Robalino, J., Rodrigo, R. y Viteri C. (2020). *COVID-19: impactos en el medio ambiente y en el cumplimiento de los ODS en América Latina*. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 86, 104–132, Universidad de Los Andes. DOI: <https://doi.org/10.13043/DYS.86.4>
- Masera, O., Riojas, H., Pérez, R., Serrano, M., Schilman, A., Ruiz, V., Et al; Berrueta, V. (2020). *Vulnerabilidad a COVID-19 en poblaciones rurales y periurbanas por el uso doméstico de leña*. Gobierno de México.

- Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. LC/G.2681-P/Rev.3, Santiago.
- Oropeza, O., Sommer, I., Gómez, C., Preciado, J., Ortiz, M y López, J. (2011). *Assessment of vulnerability and integrated management of coastal dunes in Veracruz, Mexico*. Coastal Management, 39, 492–514.
- Paredes, G. (2018). *Integrando las áreas protegidas al ordenamiento territorial: Caso Colombia*. Bogotá, Colombia: PNNC y UICN.
- PROFEPA (2019). *Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar*. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3668/1/reglamento__zofemat.pdf
- Santamaría J. y Sanz T. (2011). *Fundamentos de Fotogrametría*. Universidad de la Rioja.
- SEMARNAT (2002). *Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros*. México.
- SEMARNAT (2018). *Biodiversidad del mar de Cortés. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/biodiversidad-del-mar-de-cortes/>
- SEMARNAT (2018). *Áreas Naturales Protegidas. Corazón del patrimonio natural de México*. Revista Nuestro ambiente, 19, 16-21.
- Tetreault, D., García, H. y Hernández, E. (2012). *Conflictos socio ambientales y alternativas de la sociedad civil*. Guadalajara, México: ITESO, 2012. 278 p.
- Torres, S., García, G. (2019). *Biodiversidad, Servicios ecosistémicos y los Objetivos del Desarrollo Sostenible en México*. 1° Ed. Kali, Toluca, México, 83-106. ISBN: 978 1 5323 9166 8.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Cuerpo Académico UAS-274 GEOSISTEMAS de la Universidad Autónoma de Sinaloa por la disponibilidad de equipamientos necesarios para realizar la investigación, y a la Universidad Autónoma Indígena

de México por la colaboración interinstitucional a través de su programa de posgrado en Estudios para la Sostenibilidad y Medio Ambiente.

SÍNTESIS CURRICULAR

Manuel de Jesús Pérez Valdez

Licenciado en Ingeniería Geodésica, egresado de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) y Doctor en Ciencias Técnicas «Fotogrametría», por la Universidad Estatal de Geodesia y Cartografía de Moscú (Miigaik). Actualmente adscrito como profesor de asignatura “B” en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: manuel.perez@uas.edu.mx

Román Edén Parra Galaviz

Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México e Ingeniero en Geodesia por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Líneas de investigación: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Fotogrametría y teledetección aplicado a recursos naturales, Correo electrónico: roman.parra@uas.edu.mx

Rafael Macías Segura

Licenciado en Ingeniería Geodésica, egresado de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), estudiante del Doctorado en ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales, en la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). Actualmente adscrito como profesor de asignatura “B” en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: rafaelms2484@hotmail.com

Ciro de la Concepción Díaz Hernández

Profesor e Investigador Tiempo Completo y Líder del Cuerpo Académico CA-274 “Geo Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Correo electrónico: ciromochis@hotmail.com

Roque Félix Tapia

Profesor e Investigador Tiempo Completo y Líder del Cuerpo Académico CA-274 “Geo Sistemas en la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Correo electrónico: ftapia70@hotmail.com

INSTRUCCIONES PARA POSTULAR ARTÍCULOS A LA REVISTA RA XIMHAI

La revista *Ra Ximhai* de la Universidad Autónoma Indígena de México, tiene como objetivo la publicación de artículos científicos y técnicos inéditos, ensayos, revisiones bibliográficas y reseñas de libros en español, vinculados a las ciencias sociales, que presentan los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas concebidas por la comunidad de especialistas en el área.

Los trabajos deben ser originales e inéditos. Los textos deben de ser un aporte al conocimiento de las ciencias sociales y no deben de haber sido propuestos en otras revistas académicas.

Tipos de contribuciones

- *Artículos de investigación.* Deben ser propuestos temporales o definitivos de investigación. Deben de contener por lo menos introducción, metodología, resultados y conclusiones.

- *Ensayos científicos.* Derivados de investigación de campo, documental, combinada o de estudios de caso.

- *Estado del arte.* Elaborado a partir de perspectivas críticas y analíticas de revisiones bibliográficas donde se sistematizan y analizan teorías, metodologías y resultados de investigaciones en un campo específico del conocimiento con el propósito de exponer las diferentes tendencias predominantes (no menos de 25 referencias).

- *Reseñas bibliográficas.* Pueden ser de divulgación (de 3 a 5 páginas) o reseñas críticas que expongan las condiciones teóricas, metodológicas, epistemológicas y analíticas del libro reseñado.

Características de los trabajos

- Deberán tener la forma y presentación de artículo, ensayo científico, estado del arte o reseña bibliográfica.
- Los textos usarán mayúsculas y minúsculas.
- Deberán ser enviados sin errores ortográficos ni gramaticales.

- Extensión mínima de 20 cuartillas y máxima de 25 incluyendo gráficas o cuadros en el tamaño carta que por default da el procesador de textos Word. Letra Times New Roman 12 pts., a un espacio y medio (1.5).
- Las citas textuales dentro del texto no deben de exceder 10 renglones. Las notas adicionales deben de ir numeradas, a pie de página y con interlineado sencillo. No deben de exceder cinco renglones.

Estructura formal del artículo

- Título

El artículo se iniciará con un título en español y en inglés. Debe presentarse en forma breve, es decir, indicar la naturaleza del trabajo de la manera más clara posible. No exceder 12 palabras.

- Autor o autores

El (los) nombre (s) del (los) autor (es) seguido por sus apellidos, los cuales deben estar separados por un guion sin espacios.

- Resumen

Se expondrá una síntesis del trabajo no mayor a 10 renglones, incluyendo los aspectos más relevantes: importancia, materiales y métodos, resultados y conclusiones. No se debe incluir en el antecedente, discusión, citas, llamados a cuadros, figuras y referencias a pie de página. Estará escrito en español (Resumen) y en inglés (*Abstract*). El *Abstract* podrá tener hasta 10 renglones.

- Palabras clave

Son palabras ubicadas después del resumen, que se citan para indicar al lector los temas principales a los que hace referencia el artículo, además de facilitar la recopilación y búsqueda de la cita en bancos de información. Se requiere un número entre tres y seis y no deben estar contenidos en el título.

- Key words

Son las mismas palabras que se incluyen en el apartado anterior, pero en inglés. Se enlistarán después del "Abstract".

- Introducción

En este apartado se justificará la realización de la investigación. Deberá ser breve y mencionar la importancia, antecedentes referentes al tema y objetivos del estudio.

- Métodos y técnicas de investigación

Aquí se describirán los métodos y técnicas de investigación aplicadas, tanto para la realización del trabajo como para el análisis de resultados.

- Resultados y Discusión

Se describirán los resultados relevantes, de una manera clara, ordenada y concisa. Se pueden incluir en el texto, dibujos, fotografías cuadros y/o gráficas que apoyen a la comprensión del escrito. Debe evitarse repetir en el texto la información presentada en cuadros y figuras. Además, en este apartado se presentarán las explicaciones de los resultados y comparación con trabajos anteriores, así como, las sistematizaciones, inferencias y comentarios valiosos que puedan surgir de los resultados. También se debe concluir con afirmaciones relacionadas con los objetivos planteados sin rebasar los alcances del artículo.

- Conclusiones

Cuando lo requiera el trabajo estas se redactarán de modo breve, preciso y directo. Evite repetir información ya trabajada previamente, así mismo como introducir nueva información.

- Literatura citada

En este capítulo se presentan únicamente las referencias bibliográficas citadas a lo largo del artículo. Para ello el autor se guiará por las Normas APA, sexta edición.

- Agradecimientos

Al final del artículo, se mencionará el reconocimiento a personas, instituciones, proyectos, fondos, becas de investigación, etc. que apoyaron la realización de la investigación presentada.

- Síntesis curricular

En este capítulo se debe informar de modo breve, pero completo, los datos personales, de contacto, los principales títulos y logros académicos y la filiación académica; además de expresar sintéticamente el trabajo actual y las principales contribuciones hechas por el autor en el campo de la investigación, la docencia o la extensión universitaria.

Reseña de libros

Debe incluir:

- Título del libro reseñado.
- Editorial, ciudad de edición y año de edición.
- Nombre y antecedentes personales del autor, institución a la que pertenece y correo electrónico.
- Notas a pie de página (opcional).
- Bibliografía al final del texto, de acuerdo a la normatividad APA (si emplea referencias adicionales al libro reseñado).

Formato para la redacción del artículo

Generalidades

Cuadros

Los cuadros deben documentar, pero no duplicar los datos ya presentados en el texto. El título deberá ser corto, preciso y antes del cuadro, comenzando con mayúsculas la palabra “Cuadro”, e indicando lo que se presenta en las columnas.

Figuras

Al pie de la imagen estará una leyenda con la palabra “Figura” seguida por el número arábigo que le corresponde en la secuencia y un texto que contenga la información necesaria para comprender el contexto de la figura y al igual que los cuadros se deben entender por sí solos sin recurrir al texto, en tamaño 11. Todas las figuras deben citarse en el texto.

La palabra figura se refiere al uso de tablas, gráficos, dibujos, fotografías, diagramas, mapas, y demás información visual que complementa el texto. En ningún caso las figuras deben llevar marcos; cuando estas sean de autoría del investigador, se debe omitir la fuente, pues con ello se indica que la autoría es propia.

Envío de trabajos

Los trabajos a postular deben ser enviados a:
raximhai@uaim.edu.mx

SUSCRÍBASE NO DEJE PASAR ESTA OPORTUNIDAD

Inscripción a la revista Ra Ximhai

Estoy interesado en la suscripción anual (2 números) de la revista:

Apellido Paterno	Apellido Materno		Nombre (s)	
Domicilio	No. Ext.	No. Int.	Colonia	C.P.
Ciudad	Estado	País	Teléfono	Correo electrónico
Profesión u oficio:				
Empresa/organización/institución:				
Forma de pago:	Cheque ()		Efectivo ()	

COSTO:

México	\$	450.00
Otra parte del mundo	US Dlls	70.00

Depositar a la Cuenta: 22000518800 del Banco Santander a nombre de la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa.

Remitir esta forma y ficha de depósito a:

Dra. María Guadalupe Ibarra Ceceña

Revista Ra Ximhai. Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. Los Mochis, Sinaloa. C.P. 81290 Tel: (668) 816-03-20 Ext. 1601. raximhai@uaim.edu.mx

La edición de este número estuvo a cargo del Comité Editorial de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). Tiraje 1000 ejemplares. Impreso en la Imprenta Universitaria 2021.

DIRECTORIO UAIM

M. en E. y N. Ignacio Flores Ruiz
Rector

Lic. Jesús Rodolfo Cuadras Sainz
Secretario General

Lic. Francisco Javier Chan Medina
Coordinador General Administrativo

M. en E. y N. Aneth Yuriria de Jesús López Corrales
Coordinadora General Educativa

Dra. María Guadalupe Ibarra Ceceña
Coordinadora General de Investigación y Posgrado

Ing. Celso Armenta López
Director General de la Unidad Mochicahui

Dr. Félix Fernando Álvarez Velázquez
Director General de la Unidad Los Mochis

Ing. Encarnación Apodaca Barreras
Director General de la Unidad Choix

Dr. José Emilio Sánchez García
Director General de la Unidad Virtual

M. en E. S. María Azucena Caro Dueñas
Directora Editorial

Colaboradores

Editor General y Traductor
M. en C. Pedro Antonio López de Haro

Apoyo editorial
M. en C. Aminne Armenta Armenta

Webmaster
Julián Octavio Román Valenzuela

Revista Ra Ximhai. Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. Los Mochis, Sinaloa. C.P. 81290 Tel: (668) 816-03-20 Ext. 1601. Correo electrónico: raximhai@uaim.edu.mx

Tourism, a development option? An analysis from the experience of Matanzas, State of Mexico

José de Vargas Chapulín Carrillo, Emma Zapata Martínez, María del Rosario Ayala Carrillo, Luz María Pérez Hernández y Verónica Gutiérrez Villalpando

Calculation of greenhouse gases emissions (GHG) in the power grid of The Tecnológico Nacional de México (IT de Las Medias Campes Villah de Ahame (ITLMCV A)

Luzmila Enrique Arriaga Castro, Rosalva Edén Parra Galaviz y Claudia Salas Castro Estrada

Proposal for an improvement in animal health in goat production (Capra aegagrus hircus) of the Yaqui ethnic group

Daniel Mauricio Echeverri De la Hoz y Adán Guillermo Ramírez García

Structure and processes of dominance by agribusiness in Mexico. Territorial impact in the field of small producers

Héctor B. Flores Ocoán, Hugo Pinzón Vidal y María Guadalupe Ocampo Gómez

Public environmental policies in municipalities of northern Sinaloa, speech and realities

Zahra Karina Gámez Cervantes, Daniel García Urquidez, Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza, Raúl Príncipe Molina, Frida Inzigrüe Díaz de León y Iván Guadalupe Martínez Álvarez

Evolution of the use of septic tank constructed wetland for wastewater treatment in the municipality of Guasave, Sinaloa, Mexico and its very important role in the environmental sustainability of rural communities

Ivette Renée Hansen Rodríguez, Rosa María Longoria Espinoza, Gabriela Mantilla Morales, Andrea Inzigrüe Díaz de León y Ramiro Ahumada Cervantes

Evaluation of two agroecosystems using sustainability indicators in Sinaloa municipality, Sinaloa

Dulceana Cota Montes y Azucena Guadalupe Guerrero Beltrán

Importance of political and social attention for biodiversity conservation in inclusive, resilient and sustainable communities in Mexico

Melissa Karina Gutiérrez Carrasco y Patricia Magdalena Contreras Mendonza

Social, economic, and environmental sustainability perspectives of the tequila industry

Norberto Santiago Olivares, Fabiola Guadalupe Arriaga López, Celina Beltrán Hernández y Dámaso Martínez Orozco

Implementation of graduate tutoring programs: monitoring and assessment of academic careers

Dora María Aguilar Solís, Iliana Ivonne García Carreras y Mayra Izmitín Ayala León

Analytical method for the determination of pesticides and their application in surface waters of Culiacán and Guajajuato

Braze Amaro Rodríguez Aguilar, Silvia G. Ceбалlos Magaña, Luis Francisco Virgen Campos y Rosalva María Valencia

Access to nature resources, culture and institutions in Santiago Yunesco, Oaxaca

Vilaflo Ramírez Lazo, Adán Guillermo Ramírez García, Gerardo Purifico Hernández Aguilera y Tamara Ismael Albiter

Vulnerability factors of the Guasave, Sinaloa fishing community to climate change

Paul Adán García López, Ramiro Ahumada Cervantes, Luis Carlos José María Miquel, Iván José Martínez Álvarez, Jesús Damián Cordero Ramírez y Brenda Paulina Villanueva Fonseca

Photovoltaic system interconnected to electrical network for energy saving and the changes energy consumption patterns due the COVID-19 lockdown

Luzmila Enrique Arriaga Castro, Rosalva Edén Parra Galaviz y Claudia Salas Castro Estrada

Agricultural practices and sustainability in corn crops in Guasave, Sinaloa

Alfonso Alan Cuadras Berrelzoa, Víctor Manuel Pinedo Ginespi, Raúl Príncipe Molina, Ramiro Ahumada Cervantes, José Belisario Leyva Morales y Héctor José Pinedo Guerrero y María del Rosario Ayala Carrillo

Sustainable management and governance of Playa Guaymas

Miguel Horacio Padilla Bogaes

Geospatial analysis for the delimitation of the Federal Maritime Land Zone in Protected Natural Areas, case of El Mazón beach, Sinaloa, Mexico

Miguel de Jesús Pérez Valdez, Rosalva Edén Parra Galaviz, Rafael Mauricio Sepúlveda, Cirio de la Concepción Díaz Hernández y Rogelio Félix Tapia