



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**INVENTARIO DE AGUA CONTINENTAL EN EL
MUNICIPIO DE TACOTALPA, TABASCO Y
PROPUESTA DE GESTION ACUICOLA Y
PESQUERA**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA:

JESÚS SALVADOR CRUZ HERNÁNDEZ

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

M. EN C. ERNESTO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

EN CODIRECCIÓN DE:

ING. YAZMÍN NOEMÍ GUERRERO HERNÁNDEZ

Villahermosa, Tabasco.

25 de Junio de 2024



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



2024
**Felipe Carrillo
PUERTO**
MEMORIO DEL RECONOCIMIENTO
REVOLUCIONARIO Y DEFENSA
DEL MEXICO
GOBIERNO DE
MÉXICO

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

Villahermosa, Tab., a 21 de Mayo de 2024

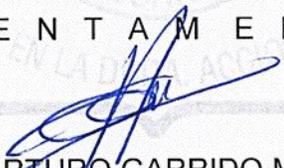
ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

**C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza al **C. JESÚS SALVADOR CRUZ HERNÁNDEZ** egresado de la Lic. en **ING. AMBIENTAL** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis denominado: **“INVENTARIO DE AGUA CONTINENTAL EN EL MUNICIPIO DE TACOTALPA, TABASCO Y PROPUESTA DE GESTIÓN ACUÍCOLA Y PESQUERA”**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E


**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
CON FIANZA
MÉXICO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

MAYO 21 DE 2024

**C. JESÚS SALVADOR CRUZ HERNÁNDEZ
PAS. DE LA LIC. EN ING. AMBIENTAL
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"INVENTARIO DE AGUA CONTINENTAL EN EL MUNICIPIO DE TACOTALPA, TABASCO Y PROPUESTA DE GESTIÓN ACUÍCOLA Y PESQUERA"**, asesorado por M. en C. Ernesto Rodríguez Rodríguez y Ing. Jazmín Noemí Guerrero Hernández sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Rocio Guerrero Zarate, Dr. Cristóbal Daniel Rullan Silva, M. en C. Ernesto Rodríguez Rodríguez, MCA. Andrés Eduardo Pedrero Sánchez y Dr. Raúl German Bautista Margulis.

**A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE**


**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

21 de mayo de 2024

**C. Jesús Salvador Cruz Hernández
Pasante de la Lic. en Ingeniería Ambiental.
PRESENTE**

En cumplimiento de los lineamientos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se implementó la revisión del trabajo recepcional (Tesis), a través de la plataforma Turnitin iThenticate para evitar el plagio e incrementar la calidad en los procesos académicos y de investigación en esta División Académica. Esta revisión se realizó en correspondencia con el Código de Ética de la Universidad y el Código Institucional de Ética para la Investigación.

Por este conducto, hago de su conocimiento las observaciones, el índice de similitud y el reporte de originalidad obtenido a través de la revisión en la plataforma iThenticate de su documento de tesis "Inventario de agua continental en el municipio de Tacotalpa, Tabasco y propuesta de Gestión acuícola y Pesquera".

OBSERVACIONES:

Se incluyeron citas, se excluyó bibliografía, fuentes pequeñas y se limitó el tamaño de coincidencias a 10 palabras.

RESULTADO DE SIMILITUD	13 %
	17280 palabras, 55 coincidencias y 33 fuentes

Finalmente, se le solicita al **C. Jesús Salvador Cruz Hernández** integrar en la versión final del trabajo recepcional (tesis), este oficio y el informe de originalidad con el porcentaje de similitud de Turnitin iThenticate.

Sin otro particular al cual referirme, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**



C.c.p. Mtro. Ernesto Rodriguez Rodriguez. Director de tesis.
C.c.p. Archivo



KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 y 6401, e-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

www.ujat.mx

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **“INVENTARIO DE AGUA CONTINENTAL EN EL MUNICIPIO DE TACOTALPA, TABASCO Y PROPUESTA DE GESTIÓN ACUÍCOLA Y PESQUERA”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 21 de Mayo de Dos Mil Veinticuatro.

AUTORIZO

JESÚS SALVADOR CRUZ HERNÁNDEZ

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	JUSTIFICACIÓN	9
3.	ANTECEDENTES.....	11
3.1.	Inventarios lacustres.....	11
3.2.	Inventarios lacustres de México.....	12
3.3.	Inventario y cuantificación de recursos acuáticos para propósitos pesqueros y acuícolas.....	15
4.	OBJETIVOS.....	17
4.1.	Objetivo General.....	17
4.2.	Objetivos Específicos.....	17
5.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
5.1.	Localización Geográfica.....	18
5.2.	Clima.....	18
5.3.	Geología.....	19
5.4.	Edafología.....	20
5.5.	Hidrología.....	21
5.6.	Vegetación.....	22
5.7.	Selva alta perennifolia.....	23
5.8.	Fauna.....	23
5.8.1.	Mamíferos.....	23
5.8.2.	Reptiles.....	24
5.8.3.	Aves.....	24
5.8.4.	Fauna acuática.....	25
5.9.	Demografía y actividades económicas.....	25
5.9.1.	Turismo.....	26
6.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
6.1.	Sistegrma Metodológico.....	27
6.2.	Metodología del inventario lacustre.....	28
6.2.1.	Acopio y análisis cartográfico.....	28
6.2.2.	Inventario digital con Google Earth.....	29

6.2.3.	Base de datos fisicoquímicos.....	30
6.2.4.	Rendimiento Pesquero y Acuícola.....	30
6.3.	Propuesta de Gestión Acuícola.....	35
7.	RESULTADOS.....	36
7.1	Inventario de cuerpos de agua de Tacotalpa, Tabasco.	36
7.1.1.	Inventario de ecosistemas urbanos.	37
7.1.2.	Inventario de ecosistemas peri-urbanos.	42
7.2.	Modelos de rendimiento pesquero.....	46
7.2.1.	Rendimiento pesquero en ecosistemas lénticos urbanos	47
7.2.2.	Rendimiento pesquero en ecosistemas peri-urbanos.	52
7.2.3.	Rendimiento pesquero en ecosistemas lóticos.	54
7.3.	Actividad acuícola en el municipio de Tacotalpa.	57
7.3.1.	Granjas con estanques terrestres circulares.	57
7.3.2.	Granjas con estanques terrestres rectangulares.....	57
7.3.3.	Granjas con jaulas flotantes.....	58
7.3.4.	Rendimiento acuícola.....	60
7.4.	Comparativa entre el rendimiento pesquero y acuícola.	67
7.5.	Propuesta de gestión para la pesca y la acuicultura.....	70
7.5.1.	Aspectos técnicos.....	70
7.5.2.	Aspectos Económicos.....	72
7.5.3.	Aspectos Sociales.....	73
7.5.4.	Aspectos ambientales.....	74
8.	DISCUSION.....	77
9.	CONCLUSIONES.....	79
10.	RECOMENDACIONES.....	80
12.	Anexos.....	88
12.1.	Anexo fotográfico.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistograma metodológico de la investigación.....	28
Figura 2. Número de ecosistemas urbanos permanentes en el municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	40
Figura 3. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos urbanos permanentes de Tacotalpa, Tabasco.....	40
Figura 4. Número de ecosistemas lénticos urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	41
Figura 5. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	41
Figura 6. Número los ecosistemas lénticos peri-urbanos permanente del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	44
Figura 7. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos peri-urbanos permanentes de Tacotalpa, Tabasco.....	45
Figura 8. Número de los ecosistemas lénticos acuáticos Peri-urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	45
Figura 9. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos peri-urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	46
Figura 10. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos modelo 1 (Schelesinger y Regier, 1982).....	51
Figura 11. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos modelo 2 (Henderson y Welcomme, 1974).....	51
Figura 12. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos de Tacotalpa, Modelo 3 (Ranta y Lindstron, 1989).....	52
Figura 13. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas peri-urbanos, Tacotalpa, Modelo 1 (Schelesinger y Regier, 1982).....	55

Figura 14. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas Peri-urbanos de Tacotalpa. Modelo 2 (Henderson y Welcomme, 1974).....	56
Figura 15. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas peri-urbanos de Tacotalpa. Modelo 3 (Ranta y Lindstron, 1989)	56
Figura 16. Superficie de granjas acuícolas en m ² localizadas en Tacotalpa.....	60
Figura 17. Granja acuícola Puxcatan 1 de Tacotalpa, Tabasco.....	62
Figura 18. Granja acuícola Miraflores 1 Chut-Haa de Tacotalpa, Tabasco	63
Figura 19. Granja acuícola Arroyo Seco Miraflores, Tacotalpa, Tabasco	63
Figura 20. Granja acuícola San Isidro de Tacotalpa, Tabasco.....	64
Figura 21. Granja acuícola El Rosario de Tacotalpa, Tabasco.....	64
Figura 22. Granja acuícola Nava de Puxcatan, Tacotalpa, Tabasco.....	65
Figura 23. Granja acuícola La Esperanza, Arroyo Ciego 1era.Sección	65
Figura 24. Granja acuícola Loma Bonita, Tacotalpa, Tabasco	66
Figura 25. Granja acuícola Loma Bonita 2, Tacotalpa.	66
Figura 26. Granja acuícola Cruz, Loma Bonita, Tacotalpa.....	67
Figura 27. Habitantes de las localidades con ecosistemas urbanos y peri-urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	69
Figura 28. Localidades Étnicas del municipio de Tacotalpa, Tabasco.	69
Figura 29. Condiciones de altura media sobre el nivel del mar de las localidades y de los ecosistemas urbanos y peri-urbanos de Tacotalpa, Tabasco.....	71
Figura 30. Ubicación de la piscifactoría de SEDAFO en el municipio de Teapa, Tabasco. 72	
Figura 31. Ecosistema urbano permanente con cuenca de drenaje ocupada con sembradío de palma de aceite en el municipio de Tacotalpa, Tabasco.	75

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Corrientes de agua del municipio de Tacotalpa	21
TABLA 2. Modelos para predecir el rendimiento pesquero en ríos y ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa.....	31
TABLA 3. Inventario de ecosistemas acuáticos urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	37
TABLA 4. Agrupamiento por tamaño y número de los ecosistemas urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.....	39
Tabla 5. Número y superficie de los ecosistemas lénticos peri-urbanos de Tacotalpa, Tabasco.....	42
Tabla 6. Inventario de ecosistemas acuáticos peri-urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.	43
Tabla 7. Especies de peces reportadas para ríos del municipio de Tacotalpa, Tabasco. 48	
Tabla 8. Rendimiento pesquero (kg/ha/año) de los ecosistemas lénticos de tipo urbano permanente del municipio de Tacotalpa.....	49
Tabla 9. Rendimiento pesquero (kg/ha/año) de los ecosistemas lénticos de tipo peri-urbano permanente del municipio de Tacotalpa.....	53
Tabla 10. Captura potencial (ton/año) de los ecosistemas lóicos de Tacotalpa, Tabasco. 55	
Tabla 11. Lista de granjas acuícolas del municipio de Tacotalpa	59
Tabla 12. Rendimiento de los tres tipos de granjas acuícolas de Tacotalpa.....	61
Tabla 13. Rendimiento pesquero y acuícola (ton/año) en los ecosistemas y granjas con jaulas flotantes del municipio de Tacotalpa, Tabasco	68
Tabla 14. Aspectos de sustentabilidad del programa acuícola del municipio de tacotalpa, Tabasco.....	76

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe su uso, es su calidad. El aumento en la demanda de agua tiene como consecuencia un crecimiento en el volumen requerido de este vital líquido para propósitos diversos, cuyos vertidos, sin una apropiada recolección, evacuación y tratamiento, perjudica la calidad de las aguas y contribuye con los problemas de disponibilidad.

En el municipio de Tacotalpa Tabasco existen localidades que rebasan el criterio censal de 2500 habitantes como límite entre lo rural y lo urbano, pero que continúan teniendo una problemática muy similar a la de cualquier entorno rural (PNUD, 2010 citado por Reyna Bensusán, 2011).

Muchas veces esta complejidad entre lo rural (localidades que tienen menos de 2.500) y lo urbano se define por el uso inapropiado del agua aún en las zonas consideradas urbanas que adolecen de infraestructura para su manejo y gestión. En las áreas rurales se amplifica esta carencia de un manejo y aprovechamiento integral del recurso acuático.

“Otro de los aspectos con mayor relevancia es la presencia de un número importante de situaciones en las que se generan conflictos asociados con el acceso al agua y las formas de manejo comunitario que, ya sea por insuficiencia de recursos financieros y tecnológicos o por conflictos sociales de otra índole, que afectan el acceso al agua de calidad” en las localidades consideradas como de tipo rural (PNUD, 2010 citado por Reyna Bensusán, 2011).

El recurso hídrico de Tacotalpa ha sido poco estudiado, incluso en un trabajo de inventario de recursos acuáticos de todo el territorio tabasqueño como el realizado por Rodríguez Rodríguez (2002), no se reportaron ecosistemas acuáticos continentales en este municipio; por ello, en esta investigación se propone realizar el inventario lacustre de este municipio de la región sierra del estado de Tabasco y a partir de él, generar una revisión sobre el uso del agua dulce en una zona lacustre habitada por pobladores de las etnias chol, tzotzil, tzeltal y otras de menor densidad demográfica, vinculadas ancestralmente con el estado de Chiapas y el sur de Tabasco (Rubio Jiménez, 2019).

Una razón esencial de este inventario lacustre (lagos, lagunas, ríos) es ponderar el valor agregado que se genera a partir del agua en este municipio, en relación con la pesca y la acuacultura de la entidad.

Esta investigación pretende así mirar hacia un complejo panorama de aprovechamiento cultural del recurso pesquero y acuícola en un territorio tabasqueño cuya naturaleza exuberante así lo permite. Además, sin contar con registros lacustres en tentativa inicial se propone orientar el esfuerzo de gestión hacia los recursos hídricos disponibles de tipo lóticos (cuerpos de agua que se desplazan hacia una misma dirección) y lénticos (sus aguas permanecen estancadas), en este espacio del territorio tabasqueño.

2. JUSTIFICACIÓN

Existen diversos factores que influyen en el tema de abastecimiento y saneamiento del agua para consumo humano, uno de ellos es la falta de recursos económicos. Debido a ello, en muchos lugares, la fuente de consumo para necesidades básicas de los pobladores proviene directamente de los cuerpos de agua y esto trae consigo problemas de salud, sin contar el daño ambiental que esto significa (sobrecarga de materia orgánica de los cuerpos de agua cercanos).

El municipio de Tacotalpa, requiere de una gestión en el manejo y control de las descargas de aguas residuales domésticas, implementando un diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento, que permitan reducir los vertidos a los ecosistemas acuáticos del municipio.

Por lo tanto, es indispensable realizar un análisis e investigación histórica, respecto a los caudales generados, haciendo uso de herramientas modernas y novedosas de diagnóstico y diseño. También se requiere establecer una planeación donde se establezca plazos de construcción y el método de operación de los sistemas de tratamiento idóneos considerando el clima del estado de Tabasco.

Parece que el agua en el municipio de Tacotalpa se dispersa en un entorno propicio para la gestión del agua. No obstante, la disponibilidad del agua en el municipio de Tacotalpa existe ya factores de alarma, que nos indican que la conservación, el aprovechamiento, la restauración y el control de vertidos, en este municipio también tienen elementos sobre los que debe mirar con ojos íntegros la ciencia y los

pobladores mestizos y de las diversas etnias que habitan la región de la sierra en el estado de Tabasco.

Por ello, este trabajo de investigación a partir de un inventario lacustre de ecosistemas lénticos, se orienta a proponer aspectos de gestión pesquera y acuícola (mecanismos para la conservación y sostenibilidad del recurso), en un municipio de la región sierra de Tabasco.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

3. ANTECEDENTES

3.1. Inventarios lacustres.

Se calcula que en el planeta existen alrededor de 1400 millones de kilómetros cúbicos de agua, de los cuales 2.5% corresponden a agua dulce, localizada principalmente en ríos, lagos, glaciares, mantos de hielo y acuíferos (PNUMA, 2007). Cerca de tres cuartas partes del agua dulce está contenida en los glaciares y mantos de hielo, de los cuales aproximadamente 97% son prácticamente inaccesibles, pues se encuentran en la Antártica, el Ártico y Groenlandia.

No obstante, muchos de los glaciares continentales, así como el hielo y las nieves perpetuas de volcanes y cadenas montañosas, constituyen una fuente importante de recursos hídricos para muchos países. Las aguas superficiales (lagos, embalses, ríos, arroyos y humedales) retienen menos del uno por ciento del agua dulce no congelada. En los lagos del mundo se almacenan más de 40 veces lo contenido en ríos y arroyos (91,000 frente a 2,120 km³) y aproximadamente nueve veces lo almacenado en los pantanos y humedales.

El inventario o censo de los recursos acuáticos de tipo continental se ha realizado a una escala global (Tamrazyan, 1974; Henderdorf, 1984; Meybeck, 1995) y siguiendo consideraciones sobre su morfogénesis, la caracterización morfológica de los recursos disponibles o las consideraciones climáticas imperantes en el planeta (Rodríguez Rodríguez, 2002).

De esa manera, los inventarios lacustres de agua dulce de tipo léntico han abarcado un amplio espectro en su delimitación geográfica. Se cuenta así con información

sobre los lagos de Canadá (Guilliland, 1973); España (Tello y López, 1988); Estados Unidos (Van der Leeden *et al.*, 1989); Francia (Delebeque, 1989); y Japón (Kurata, 1990).

Otros censos lacustres están vinculados con diferentes niveles de análisis regional, entre los cuales se pueden mencionar a Williams (1964) sobre la disponibilidad lacustre del estado de Victoria en Australia; Nikitin (1977) describe algunas propiedades morfológicas sobre los lagos del Asia Central; Quirós y Drago (1985) se refieren a los lagos de la Patagonia Argentina; Shuncaí (1988) sobre los ecosistemas lacustres localizados en una llanura de inundación de China meridional; Sippel *et al.* (1993) relacionado con una porción de la llanura de inundación del río Amazonas en Brasil.

3.2. Inventarios lacustres de México.

Uno de los inventarios lacustres más completos de México es propuesto por Arredondo y Aguilar (1987) quienes mencionan una superficie total de 371,000 ha y en la cual se integraron 69 lagos de 15 entidades de la República Mexicana.

Tomasini (1992) considerando solo los nueve lagos y 15 embalses más grandes del país, menciona que abarcan una superficie de 671,015 ha, quedando los sistemas naturales con 269,595 ha.

Hernández *et al.* (1993) indican que México cuenta con 13,935 cuerpos de agua que abarcan 1,163,051 ha, siendo el 84% de ellos menor a 10 ha. En otro inventario lacustre nacional propuesto por De la Lanza Espino y García Calderón (1995), se

menciona que de 320 Cuencas Hidrográficas se pueden localizar 70 lagos que abarcan 370,891 ha, siendo el 66% mayores de 10,000 ha.

Por su parte, Sugunan (1997) refiere que existen en el país 613 embalses y 95 lagos en 30 entidades que definen 998,008 ha, quedando los estados de Jalisco, Michoacán, Nuevo León y Zacatecas con las mayores superficies de agua dulce.

Respecto al inventario de recursos acuáticos realizados en algunas entidades de la República Mexicana, se puede mencionar el de Rodríguez Rodríguez (2002), quien reporta para el estado de Tabasco 2,168 cuerpos de agua con una superficie de 73,027.3 ha. De ellos, se enlistan 1,684 lagunas temporales (masas acuáticas con periodos de desecación) tamaños entre menos de 5 y 1,000 ha, cuya superficie total abarca 18,682 ha y 484 lagunas permanentes que, definen una superficie lacustre de 54,344.5 ha. En dicho trabajo se describe la superficie de 231 ecosistemas y se presenta la información morfométrica de 22 de ellos.

Salinas Castillo *et al.* (2002) realizaron el inventario lacustre del estado de Tamaulipas empleando técnicas de percepción remota y cartas temáticas 1:250000. En dicho trabajo los autores registran 23,566 cuerpos de agua para esta entidad con tamaños de menos de una hasta más de 1000 ha; señalando que el agua natural ocupa una superficie de 41,373 ha y los embalses artificiales 106,122 ha.

Treviño Garza (2005) presenta el inventario de embalses del estado de Nuevo León, para lo cual se presenta el listado de embalses y su superficie de acuerdo con las tres cuencas hidrológicas y las 31 subcuencas de la entidad, así como de acuerdo a su cuantificación de número y superficie por municipio. A la cuenca RH 24 Bravo,

Conchos le corresponden 798 embalses, a la RH 25 San Fernando-Soto, La Marina 267 y a la RH 37 el salado con 28 embalses. En este estudio se registran para esta entidad 1,093 embalses entre menos de 4 y más de 500 ha para 36 de los 51 municipios del estado de Nuevo León, el inventario abarcó una superficie total de 27,765.49 ha, siendo el embalse de mayor tamaño el cuchillo con 10,713.5 ha.

Un inventario lacustre puede tener propósitos ecológicos diversos, entre ellos el análisis espacial de la distribución de aves acuáticas. De esa manera, Medina Torres *et al.* (2007) presentan el registro de embalses de la región el llano situado entre los estados de Aguascalientes y Jalisco, que sirven de hábitat reproductivo para el pato mexicano (*Anas diazi*). En dicho estudio se reportaron 501 embalses para el estado de Aguascalientes y 375 para el de Jalisco, abarcando 681.9 ha y 532.69 ha respectivamente.

Granados Ramírez *et al.* (2014) realizaron el inventario de lagos, presas y manantiales del estado de Morelos, en dicho reporte mencionan para dicha entidad 124 embalses y 50 manantiales como fuente de aprovechamiento de agua y presentan las fichas técnicas sobre todos los ecosistemas en las que se incluye al área superficial como variable estratégica.

Recientemente, Guerrero Hernández (2023) realizó el inventario de presas, bordos, lagos y lagunas continentales del estado de Michoacán, reportando más de 9,000 cuerpos de agua en los 113 municipios de dicha entidad.

3.3. Inventario y cuantificación de recursos acuáticos para propósitos pesqueros y acuícolas.

A nivel de las entidades federativas del país en el INEGI se ha concentrado información sobre la localización geográfica y cartográfica de los lagos, lagunas, presas y pequeños bordos de la mayoría de los estados. Estos documentos solamente incluyen el número de embalses grandes, bordos de abrevadero o para uso acuícola, los lagos y las lagunas costeras presentes en cada entidad, referido en términos cartográficos a una escala 1:50000 no obstante que actualmente se cuenta en el INEGI con cartografías 1:20000.

Un tipo de documentos de INEGI con información sobre presas, pequeños embalses lagos y lagunas costeras son los denominados Nomenclátor Geográficos por entidad, los cuales se publicaron entre 1981 y 1985 y no han sido actualizados desde entonces. En ellos solamente viene el nombre, la referencia geográfica, altitud y la cartografía 1:50000 de localización de cada cuerpo de agua.

Para el caso del listado de ecosistemas incluidos en el nomenclátor del estado de Tabasco (INEGI, 1986) solamente se incluyen dos lagunas costeras y 16 cuerpos de agua interiores.

Finalmente, en el Atlas Pesquero y Acuícola de Michoacán (Sagarpa, 2013) se inventarió de acuerdo con 83 cartografías 1:50000 mediante el programa ArcGis toda la infraestructura hídrica existente en el territorio de Michoacán hasta un límite de una hectárea para los 113 territorios municipales, quedando en este registro 1,746 cuerpos de agua. Además, en dicho estudio se presentan las fichas con el área y otros atributos hidrológicos de 109 cuerpos de agua.

Otra propuesta limnológica y pesquera se realiza para embalses de Sinaloa por Beltrán Álvarez *et al.* (2015), en el cual se analiza las características limnológicas de diez embalses del estado de Sinaloa en términos de su rendimiento y potencial pesquero (capacidad de producción de pescado de una región o zona) y acuícola (capacidad de cultivo de peces).

Para el estado de Tabasco, Rodríguez Rodríguez (2002) revisa los rendimientos y el potencial pesquero de diez lagunas continentales del estado de Tabasco, en los que no se incluyeron ninguna del municipio de Tacotalpa por sus pequeñas dimensiones.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Elaborar el inventario de ecosistemas acuáticos lénticos del municipio de Tacotalpa, Tabasco para elaborar un programa de gestión sustentable de actividades pesqueras y acuícolas.

4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar técnicas cartográficas y Google Earth para realizar el inventario lacustre del municipio de Tacotalpa, Tabasco.
- Identificar y clasificar los ecosistemas continentales en términos de su cercanía a comunidades urbanas y rurales del municipio de Tacotalpa.
- Revisar las bitácoras disponibles para las actividades pesqueras y acuícolas del municipio de Tacotalpa, Tabasco.
- Proponer un esquema de gestión para la pesca y la acuicultura rural a nivel municipal.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Localización Geográfica

El municipio de Tacotalpa, se localiza en la Región de la Sierra y tiene como cabecera municipal la ciudad de Tacotalpa, se encuentra entre las coordenadas 17° 35' 5" latitud norte y entre 92° 49' 6" longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de Jalapa y Macuspana; al sur y al este con el estado de Chiapas; al oeste con el municipio de Teapa. Este municipio se encuentra a una altura promedio de 70 metros sobre el nivel del mar.

La extensión territorial del municipio es de 738.52 km², los cuales corresponden al 3.01% respecto del total del estado, y ocupa el 9° lugar en la escala de extensión territorial. Para el mes de septiembre del año 2021, se registraron un total de 104 localidades (INEGI, 2023).

5.2. Clima

El clima que predomina en municipio de Tacotalpa es cálido húmedo con abundantes lluvias todo el año. Su temperatura media anual es de 25.6°C, la máxima media mensual de 29.2°C se aprecia el mes de mayo, y en los meses de diciembre y enero la mínima media mensual es de 22°C.

El régimen de precipitación se caracteriza por un total de caída de agua de 4,014 mm con un promedio máximo mensual de 588 mm. En el mes de octubre y un mínimo mensual de 132 mm en el mes de abril. Las mayores velocidades del viento; se concentran en los meses de octubre y noviembre con velocidades que alcanzan

los 31 kilómetros por hora presentándose en junio y julio las menores, con velocidad de 30 kilómetros por hora. (SNIM-INAFED, 2022).

5.3. Geología

El desarrollo geológico del territorio Tabasqueño está marcado por eventos estratigráficos y estructurales de la era mesozoica, los factores determinantes en el modelado del relieve de la entidad son el tectonismo por el plegamiento y dislocación de las rocas, manifestando en las sierras de Chiapas y Guatemala y el relleno de cuencas marinas por sedimentación de material terrestre, transportado por las corrientes superficiales, que se manifiesta en la llanura costera.

Como menciona (INEGI, 1986) la llanura costera del golfo sur en esta entidad está plenamente desarrollada, con una red de drenaje de grande a mediana densidad, bien integrada, excepto en algunas porciones al sur y sureste de Villahermosa. Tiene patrones de drenaje dendríticos, anastomáticos, paralelos y lagunares. En esta provincia, que ocupa la mayor parte de Tabasco, destacan los fenómenos relacionados con depósitos fluviales, lacustres, palustres y litorales. En Tabasco las rocas más antiguas que afloran son del mesozoico (cretácico superior), por su constitución litológica indican la existencia de una plataforma donde las aguas someras y tranquilas propiciaron el depósito de sedimentos carbonatados biogénicos. Los estudios de Pemex, a través de perforaciones profundas, han detectado rocas del jurásico superior en la llanura costera.

El cenozoico está representado por una secuencia gruesa de rocas sedimentarias, principalmente marinas, calcáreas y arcillo-arenosas, tipo flysch, del terciario inferior. En cambio, el terciario superior está evidenciado por rocas clásticas

acumuladas en ambientes cercanos a la costa, así como por rocas volcánicas andesíticas que cubren discordantemente a las rocas del cretácico y del terciario Inferior. Los depósitos del cuaternario son los más extensos en la llanura costera del golfo, entre ellos destacan los palustres, los aluviales, los litorales y los lacustres. Todos éstos se manifiestan como testigos del desarrollo de los ambientes actuales, desde el plioceno hasta el presente (INEGI *op cit*, 1986).

Dentro de la era Cenozoica del municipio de Tacotalpa, Tabasco se encontraron rocas del tipo aluvial (INEGI, 2002). Este tipo de rocas se definen como “Grupos de partículas o bloques de suelo o roca”

5.4. Edafología

Palma-López *et al.* (2007) señalan que en el municipio de Tacotalpa predominan los suelos leptosoles, réndzicos y leptosoles líticos (LPrz+LPlí), que son aquellos suelos limitados en su profundidad por una roca dura y continua o por una capa cementada continua dentro de los primeros 10 cm de profundidad. Estos suelos se denominaban anteriormente como litosoles, actualmente son los leptosoles líticos. En el caso de los suelos de Tabasco esta subunidad se presenta estrechamente asociada con los leptosoles réndzicos. Esta asociación se refiere a áreas en las cuales, debido a la escala del trabajo, no se puede separar cartográficamente los dos tipos de suelos. Los leptosoles Líticos que se presentan en Tabasco son limitados principalmente en profundidad por roca calcárea y en ocasiones por lutitas y areniscas calcareas. Localmente este tipo de suelos son denominados "pedregales" o "tierras delgadas". El material parental de estos suelos es principalmente roca calcárea, aunque pueden presentarse leptosoles líticos

originados sobre rocas de arenisca, lutitas y conglomerados, todas estas formaciones son principalmente del terciario. Dentro de sus características químicas tenemos que su mezcla de caliza pulverulenta con ligera reacción al ácido clorhídrico, de consistencia suave, aproximadamente 60%; algunas piedras duras de caliza, diámetro 3-7 cm, con reacción al ácido clorhídrico, alrededor del 10%.

Existe alrededor de 30% de suelo, mezclado, no continuo; color en húmedo pardo (10 YR 4/3); estructura ligeramente desarrollada, en bloques angulares y subangulares; textura media; consistencia en mojado ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; mucha grava de caliza revuelta; raíces pocas, finas y delgadas. Dentro de las características físicas tenemos que su pH oscila entre los 8.2-8.4. Palma-López *op cit.* (2007).

5.5. Hidrología

En base al cuaderno estadístico municipal de Tacotalpa edición 2000, este municipio abarca la región hidrológica “RH30 GRIJALVA USUMACINTA”, cuenca Grijalva-Villahermosa y seis Sub-Cuencas, las cuales llevan por nombre (Grijalva, de la Sierra, Tacotalpa, Almendro, Puxcatán y Macuspana).

Sus principales corrientes de agua se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1. Corrientes de agua del municipio de Tacotalpa

Nombre	Ubicación	Nombre	Ubicación
Tacotalpa-La Sierra	RH30Dj	<i>Amatán</i>	RH3QDk
La Palma-Puxcatán	RH30Dn	<i>San Agustín</i>	RH30Dj
Poaná	RH30Dj	<i>San Nicolás</i>	RH30Dí
Chonita	RH30Da	<i>Tacubaya</i>	RH30Dk
Almendro	RH30Dk	<i>Norpac</i>	RH30Dk

Chichilte	RH30Di	<i>Libertad</i>	RH30Dk
Puyacatengo	RH30Di	<i>Chinal</i>	RH30DO

Fuente: INEGI (2000).

CONAGUA 2020, señala que el acuífero la sierra pertenece al organismo de cuenca XI “Frontera Sur”, y es jurisdicción territorial de la dirección local en el municipio de Tacotalpa.

En la zona cruzan los ríos de Tacotalpa-La Sierra, Teapa y Puyacatengo los cuales son de régimen permanente. La mayor parte de la superficie de esta región presenta una altitud muy próxima al nivel del mar, quedando cubierta por material aluvial, morfológicamente está integrado por la planicie nominada provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur (INEGI, 2017).

El nivel estático en el acuífero La Sierra, realmente no es muy profundo, ya que varía de 4 a 7 m, los niveles más profundos se concentran hacia la parte central del acuífero, haciéndose menos profundo hacia la parte sur y noroeste del mismo.

5.6. Vegetación

La vegetación predominante en los últimos años ha sido la selva alta perennifolia que ha dado paso paulatinamente a la apertura de nuevas vegetaciones producto de la actividad agrícola predominante en la zona como es la actividad maicera, las plantaciones cafetaleras, siembra de palma africana y la ganadería. En el municipio también se encuentran algunas especies maderables de gran importancia como menciona Salazar et al. (2004), palo mulato (*Bursera simaruba*), Bojón (*Cordia alliodora*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela odorata*), Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Guaya (*Chamaedorea*), Huapaque

(*Dialium guianense*), Jobo (*Spondias mombin*) y Motusay (*Phitodendrum radiatum*). También (Maldonado Sánchez y Maldonado Mares, 2010) mencionan algunas especies de palmas como *Bactris major* (*B. balanoidea*), *Cryosophila stauracantha* (*C. argétea*), *Geonoma interrupta* (*G. oxycarpa*).

5.7. Selva alta perennifolia

Las selvas tropicales perennifolias son el tipo de vegetación más desarrollada y exuberante debido a la alta diversidad de especies que poseen, es la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales. Resguarda miles de especies de flora y sirve como refugio de la fauna silvestre (Vázquez-Negrín, 2011).

Un estudio realizado en el área protegida de Yu-Balcah señaló a *Spondias mombin*, *Ampelocera hottlei*, *Guarea glabra* y *Blepharidium mexicanun*, como las especies dominantes en un relicto de este tipo de selva en el municipio de Tacotalpa (Maldonado Sánchez y Maldonado Mares, 2010). Estas cuatro especies mencionadas son mayormente conocidas en la región como jobo, cuerillo, palo blanco y chico zapote.

5.8. Fauna

5.8.1. Mamíferos.

En el municipio de Tacotalpa se pueden encontrar especies como: mono araña (*Ateles geoffroyi*), saraguato de manto (*Alouatta palliata*), mono aullador negro (*Alouatta pigra*) ocelote (*Leopardus pardalis*), murciélago perro mayor (*Peropteryx kappleri*), murciélago orejas de embudo (*Natalus mexicanus*), murciélago negro

(*Myotis nigricans*), tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), tigrillo (*Leopardus tigrinus*), conejo cola de algodón (*Sylvilagus brasiliensis*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), (Lista de verificación Tacotalpa, 2022). Además Rodríguez Ocaña (2017), mapache (*Procyon lotor*), ardilla (*Sciurus carolinensis*), rata mochilera (*Heteromys desmarestianus*), comadreja (*Mustela frenata*) y tlacuache de agua (*Chironectes minimus*).

5.8.2. Reptiles.

En cuanto a los reptiles propios de este ecosistema podemos encontrar nahuyaca (*Bothrops* sp), coralillo (*Micrurus nigrocinctus*), bejuquillo (*Leptodymus pulcherrimus*), toloque (*Basiliscus vittatus*), iguana verde (*Iguana iguana*), camaleón (*Chamaeleo chamaeleon*), cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y el sauyán. (Bueno Soria et al. (2005.); además, culebra de cafetal espalda roja (*Ninia sebae*), culebra ojo de gato de selva (*Leptodeira frenata*), culebra lagartijera común (*Mastigodryas melanolomus*), mazacuata (*Boa imperator*), abaniquillo verde (*Anolis biporcatus*), lagartija nocturna de puntos amarillos (*Lepidophyma flavimaculatum*), (Lista de verificación Tacotalpa, 2022).

5.8.3. Aves

Algunas de las aves más características de la zona son pájaro rdilla (*Piaya cayana*), cuclillo pico amarillo (*Coccyzus americanus*), carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons*), carpintero de antifaz (*Melanerpes pucherani*), carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), loro cachetes amarillos (*Amazona autumnalis*), tucán

pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), loro frente blanca (*Amazona albifrons*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*), (Lista de verificación Tacotalpa, 2022).

5.8.4. Fauna acuática

La fauna acuática del municipio de Tacotalpa incluye innumerables especies entre las cuales se pueden mencionar más de 20 especies de peces, corvina, el dorado, la acamaya (*Macrobrachium acanthurus*), la mojarra común (*Astyanax fasciatus*) y la tilapia roja (*Oreochromis* sp.). Encontrando en los ríos de la sierra, Grijalba, Oxolotán, Puyacatengo y Tacotalpa según Espinoza Pérez y Daza Zepeda (2005). *Astyanax aeneus*, *Batrachoides Goldmani*, “*Cichlasoma*” (*Nandopsis*) *salvini*, *Heterandria Bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *Ictalurus furcatus*, *Theraps synspilum* y *Belonesox belizanus*, entre otras.

5.9. Demografía y actividades económicas

De acuerdo a (INEGI, 2020), el municipio de Tacotalpa cuenta con una población de 47,905 habitantes (49.6% hombres y 50.4% mujeres) y una tasa de crecimiento de 3.46%.

La principal actividad económica del municipio es la agrícola, destinada a la producción de granos básicos (maíz y frijol) y cultivos perennes como el plátano y la caña de azúcar; existen también algunos monocultivos como la producción de palma africana que sirve como aceite comestible y biodiesel y la teca que sirve como madera para diferentes usos (Álvarez, 2016).

Otras actividades son el turismo, el aprovechamiento forestal, pesca y caza (animales silvestres como el armadillo) y actividades secundarias como la

fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón; y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; el comercio al por mayor, el comercio al por menor y la elaboración de muebles y artesanías con mimbre (varias especies de *Monstera* sp) como actividades terciarias. Actualmente en el municipio de Tacotalpa operan con registro oficial 18 talleres con el uso de mimbre. Igualmente, el municipio está especializado en el sector de minería no metálica (bancos de arena, grava y agregados de petróleo) y la industria de molienda de caña de azúcar, aunque su único ingenio azucarero (El Dos Patrias) desde el año 2002 ha dejado de moler caña en este municipio.

5.9.1. Turismo

En el municipio de Tacotalpa se encuentran atractivos turísticos de gran importancia y que son referentes de la economía del mismo, entre las cuales se encuentran la localidad de Tapijulapa declarado pueblo mágico en 2010 y siendo el único en el estado de Tabasco, el templo de Santiago Apóstol, el parque ecoturístico Villa Luz, el parque ecoturístico Kolem-Jaa, el jardín de Dios y diversas cuevas con vestigios prehispánicos.

En el parque ecoturístico Villa Luz se encuentra la cueva de las canicas y la cueva de San Felipe. En esta última está la gruta de la sardina ciega, donde se han realizado investigaciones científicas sobre la flora y la fauna de parte de varias universidades y organismos como la NASA; y donde también se lleva a cabo el festival del día de la pesca de la sardina ciega, el domingo de ramos, también cuenta con cascadas, la casa de Tomas Garrido y albercas con aguas azufrosas.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Sistograma Metodológico

El presente trabajo de investigación en todas sus etapas conlleva una propuesta exclusivamente de gabinete, la cual quedará conformada por tres partes esenciales:

1) los métodos y actividades para la elaboración del inventario lacustre del municipio de Tacotalpa; 2) los métodos y actividades para el diagnóstico ambiental de la pesca y la acuicultura de los principales ecosistemas acuáticos de agua dulce de dicha entidad y 3) los métodos para la elaboración de un documento de gestión de la pesca y de la acuicultura a nivel municipal.

Para el cumplimiento de todas las actividades y de los objetivos de investigación, en esta sección del protocolo se presenta un esquema conceptual pormenorizado de las metodologías a emplear, el cual se sintetiza en el sistograma metodológico incluido en la Fig. 1.

No obstante, previo a cualquier actividad de los tres componentes de dicha propuesta metodológica y durante el desarrollo de todas las etapas de este proyecto, se hará una revisión de literatura sobre el inventario lacustre para diferentes escalas geográficas y para el ámbito mundial, nacional y local, y sobre las diversas aplicaciones necesarias para definir el diagnóstico de actividades pesqueras y acuícolas para una región geográfica determinada.

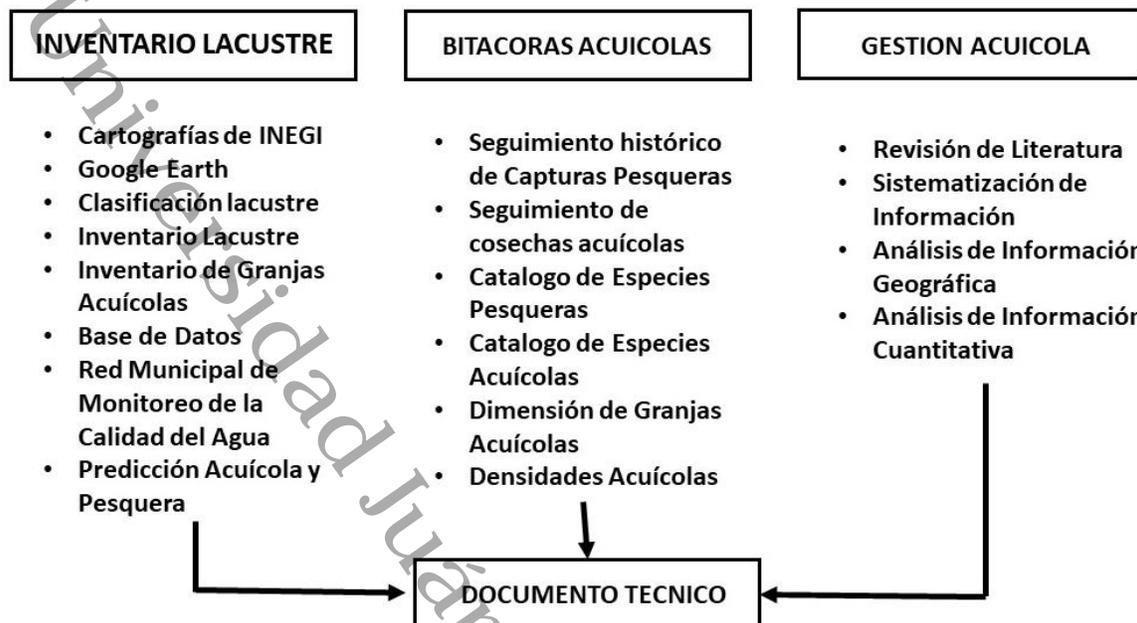


Figura 1. Sistograma metodológico de la investigación.

FUENTE: Elaboración propia

6.2. Metodología del inventario lacustre.

6.2.1. Acopio y análisis cartográfico

Se copiaron las cartografías digitales a escalas 1:50000 y 1:20000 disponibles en la plataforma de INEGI y las actualizaciones que presentaran las mismas durante todas las etapas de este proyecto. Actualmente, en el INEGI se puede disponer de 4 cartografías del municipio de Tacotalpa a escala 1:50000 y solamente 6 a escala 1:20000, se contó así con el cubrimiento cartográfico de todo el municipio en la escala 1:50000.

Una de las ventajas de emplear cartografías digitales oficiales para un inventario lacustre radica en que se pueden analizar todos los paisajes limnológicos e hidráulicos de una manera precisa, respecto al nombre de los ecosistemas naturales y artificiales, así como a las localidades rurales o urbanas cercanas a los mismos.

Con esto se evitará o reducirá el uso de claves alfanuméricas para localizar e identificar los recursos acuáticos disponibles por municipio o región espacial.

6.2.2. Inventario digital con Google Earth

Con el uso de la plataforma digital de Google Earth pro se realizó el inventario lacustre considerando para cada ecosistema lacustre la siguiente información:

- Coordenadas geográficas
- Altitud
- Clave Alfanumérica del ecosistema
- Localidad rural o urbana más cercana
- Superficie en metros cuadrados
- Perímetro en metros
- Clasificación lacustre
- Superficie de aprovechamiento acuícola
- Tipo de granja acuícola y nombre del aprovechamiento

Se debe señalar que la pesca y la acuicultura en el municipio de Tacotalpa, como ya se mencionó en el apartado previo, tiene vinculación con las actividades turísticas y también reviste rasgos de autoconsumo rural o urbano, por lo que, las bitácoras de captura y de aprovechamiento acuícola, mantiene una ausencia de datos históricos.

6.2.3. Base de datos fisicoquímicos.

De acuerdo con las estaciones de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua del municipio de Tacotalpa, solamente se cuenta con una estación de muestreo en el río Tacotalpa. Esta información disponible se contrastará con los datos también disponibles para una secuencia histórica diferente en otro punto de monitoreo del río Tacotalpa en la estación del mismo nombre clave DLTAB2518 de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua de la Conagua (RENMCA) (CONAGUA,2020), cuyos datos históricos abarcan de 2012-2022.

Esta información fisicoquímica se empleó para predecir los stocks de captura pesquera y los niveles de la densidad acuícola recomendados para los ecosistemas acuáticos lóticos y lénticos inventariados en el municipio de Tacotalpa.

6.2.4. Rendimiento Pesquero y Acuícola

Para identificar los rendimientos pesqueros en ríos y en ecosistemas lénticos inventariados se emplearon diversos modelos de rendimiento pesquero potencial, los cuales han sido aplicados para diversas latitudes del orbe. La lista de modelos propuestos y empleados parcialmente en este trabajo se describe en la Tabla 2.

TABLA 2. Modelos para predecir el rendimiento pesquero en ríos y ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa.

ECOSISTEMAS LÉNTICOS			
ECUACIÓN	VARIABLES	UNIDADES	REFERENCIAS
$IME = COND/Z_{prom}$	Índice Morfoedáfico (IME) Conductividad (COND) Profundidad Media (Z_{prom})	COND ($\mu S/cm$) Z_{prom} (m) IME (Adimensional)	Ryder (1965)
$IME = SDT/Z_{prom}$	Sólidos disueltos Totales (SDT) Profundidad Media (Z_{prom})	SDT (mg/L) Z_{prom} (m)	Oglesby (1977)
$Y = 14.3136 IME^{0.4681}$	Rendimiento pesquero (Y) Índice Morfoedáfico (IME)	Y (kg/ha) IME (Adimensional)	Henderson y Welcomme (1974)
$Y = 466.4x^{0.23}$	Rendimiento Pesquero (Y) Área Superficial (x)	Y (kg/ha) X (km^2)	Ranta y Lindstrom (1989)
$Y = 8.93A^{0.92}$	Rendimiento Pesquero (Y) Área Superficial (A)	Y (ton/año) A (km^2)	Crul (1992)
$LogY = 1.4071 + 0.3697LogIME - 0.00005465(As)$	Y: Rendimiento pesquero IME: Índice Morfoedáfico A: Área superficial	Y (kg/ha/año) IME (Adimensional) A (km^2)	(Toews & Griffith, 1979)
$LnY = 3.57 + 0.761A$	Rendimiento pesquero (Y) Área superficial(A)	Y (kg/ha/año) A (km^2)	Marshall (1984)

$Y = 0.066TP + 0.141z + 0.013SDT - 1.513$	Rendimiento pesquero (Y) Fosforo Total (TP) z en metros Solidos Disueltos Totales (SDT)	Y (kg/ha) TP(mg/L) Z (m) SDT (mg/L)	Hanson y Legget (1982)
$Y = 0.072TP + 0.792$	Rendimiento pesquero (Y) TP	Y (kg/ha) TP (mg/l)	
$\text{Log}Y = 0.332 + 0.531\text{Log}TP$	Rendimiento pesquero (Y) (TP)	(Y) kg/ha TP (mg/l)	Dowing <i>et al.</i> (1990)
$\text{Log}Y = 0.05Tm + 0.28\text{Log}IME + 0.236$	Rendimiento potencial (Y) Temperatura Media (TM)	Y (kg/ha) TM (°C)	Schlesinger y Regier (1982)
ECOSISTEMAS LÓTICOS			
$C = 0.03Ad^{0.97}$	Potencial pesquero (C) Ad	C (ton/año) Ad (km ²)	Welcomme (1975; 1985)
$C = 0.0048Ad^{1.099}$	Potencial pesquero (C) Ad	C (ton/año) Ad (km ²)	MRAG (1993)
$C = 0.046Ad^{0.901}$	Potencial pesquero (C) Ad	C (ton/año) Ad (km ²)	MRAG (1993)
$C = 0.016Ad^{0.99}$	Potencial pesquero (C) Ad	C (ton/año) Ad (km ²)	MRAG (1993)
$C = 0.0032L^{1.98}$	Potencial pesquero (C) L	C (ton/año) L (km) una parte del río	MRAG (1993)

$C = 0.127L^{1.42}$	Potencial pesquero (C) L	C (ton/año) L (km) una parte del río	Welcomme (1975; 1985)
$C = 0.127L^{1.27}$	Potencial pesquero (C) L	C (ton/año) L (km) una parte del río	MRAG (1993)
$C = 0.127L^{0.98}$	Potencial pesquero (C) L	C (ton/año) L (km) una parte del río	MRAG (1993)
$C = 10.1^{-11}L^{4.8}$	Potencial pesquero (C) L	C (ton/año) L (km) una parte del río	MRAG (1993)
$C = 0.99Fpa^{1.19}$	Potencial pesquero (C) Área de Inundación (Fpa),	C (ton/año) Fpa (km ²) Todos los ríos	MRAG (1993)
$C = 0.746Fpa^{0.98}$	Potencial pesquero (C) Área de Inundación (Fpa),	C (ton/año) Fpa (km ²) Una parte de los ríos	MRAG (1993)
$C = 0.108Fpa^{1.06}$	Potencial pesquero (C) Área de Inundación (Fpa)	C (ton/año) Fpa (km ²) Todos los ríos	MRAG (1993)
$C = 2.8Fpa^{0.91}$	Potencial pesquero (C) Área de Inundación (Fpa),	C (ton/año) Fpa (km ²) Una parte de los ríos	MRAG (1993)
$C = 1.08Fpa^{0.93}$	Potencial pesquero (C) Área de Inundación (Fpa)	C (ton/año) Fpa (km ²) sin Deltas de los ríos	MRAG (1993)
$C = 4.23Fpa^{1.055}$	Potencial pesquero (C)	C (ton/año) Fpa (km ²) sin Deltas de los ríos	Welcomme (1975; 1985)

	Área de Inundación (Fpa)		
$C = 0.214Qp^{1.33}$	Potencial pesquero (C) Caudal promedio (Qp)	C (ton/año) Qp (m ³ /s) Todos los ríos o una parte de ellos	MRAG (1993)
$C = 0.186Qp^{1.1}$	Potencial pesquero (C) Caudal promedio (Qp)	C (ton/año) Qp (m ³ /s) Todos los ríos o una parte de ellos	MRAG (1993)

6.2.5. Inventario de Granjas Acuícolas

Se obtuvo la ubicación de las granjas acuícolas del municipio de Tacotalpa que menciona **Mesguer Elizondo** (2012). Además de las ubicadas por pobladores locales, búsqueda en Google Earth y páginas web. Después se realizó el inventario de las granjas acuícolas operando en el municipio de Tacotalpa, de acuerdo con la siguiente información:

- Nombre
- Especie en cultivo
- Localización geográfica.
- Altura media sobre el nivel del mar
- Tipo de unidades de producción
- Número de estanques o jaulas

- Dimensiones por jaula o estanque
- Superficie total de cultivo

6.3. Propuesta de Gestión Acuícola

A partir de esta propuesta de investigación se elaboró un esquema de gestión acuícola y pesquera para los ecosistemas acuáticos continentales (masas de agua creadas de forma natural y antropogénica) del municipio de Tacotalpa, Tabasco, abriendo opciones de manejo sustentable para estos recursos acuáticos de agua dulce.

Dicha propuesta técnica de gestión acuícola y pesquera se realizó con base a criterios técnicos, normativos y de un desarrollo económico y social para las comunidades del municipio de Tacotalpa basado en criterios de sustentabilidad apegados hacia la conservación de los recursos acuáticos de esta región de la entidad.

Entre los criterios técnicos relacionados con la gestión de la captura pesquera se pueden mencionar: 1) la identificación de los rendimientos por hectárea y de tipo potencial (toneladas por unidad de tiempo); 2) la selección y el seguimiento de las capturas de las principales especies de la pesca para autoconsumo rural o urbano y 3) el apego a los principios de una pesca sustentable que no alcance stocks superiores a los señalados en los modelos de rendimiento pesquero.

Por otra parte, algunos de los criterios técnicos relacionados con la gestión de la acuicultura fueron los siguientes; 1) selección de los tipos de acuicultura más recomendables, entre ellos quedó el uso de jaulas flotantes en ecosistemas lénticos

como la de mayor importancia; 2) selección de los tipos de ecosistemas más recomendables para propósitos de acuicultura; 3) modelamiento de los rendimientos acuícolas en términos de la densidad de siembra y 4) prevención de los problemas de eutrofización en los ecosistemas lénticos seleccionados para propósitos acuícolas.

7. RESULTADOS

7.1 Inventario de cuerpos de agua de Tacotalpa, Tabasco.

Los ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, en el presente inventario lacustre, fueron clasificados en términos de 1) su cercanía a localidades urbanas y rurales; 2) los rasgos de su presencia o ausencia de agua derivados de la temporalidad de la precipitación pluvial y 3) por las características de sus cuencas de drenaje.

Definidos por su cercanía con las localidades urbanas o rurales presentes en el municipio de Tacotalpa, se identificaron dos tipos de ecosistemas lacustres de tipo léntico: 1) los urbanos, con menos de 1,500 m de distancia de una localidad urbana o rural y 2) los periurbanos, con una distancia mayor de 1,500 m respecto a la localidad más cercana.

Dada la presencia de agua en su área lacustre, fueron identificados también dos tipos de cuerpos de agua lénticos: 1) los permanentes, cuya superficie lacustre, aunque puede disminuir relativamente durante los meses de sequía, ésta se mantiene durante todo el ciclo climático anual y 2) los temporales, que pueden perder toda su superficie de agua durante algunos meses del ciclo anual.

En función de las características de su cuenca de drenaje, los ecosistemas lénticos se pueden diferenciar en tres tipos (arreicos, endorreicos y exorreicos), en este inventario de ecosistemas acuáticos lénticos del municipio de Tacotalpa, tanto los urbanos como los periurbanos, únicamente presentaron cuencas de drenaje de tipo endorreica, es decir, aunque a veces se identificaron ecosistemas conectados a pequeños tributarios hidrológicos, éstos estuvieron alejados de la línea costera, por lo que no tenían una salida directa hacia el ambiente marino.

7.1.1. Inventario de ecosistemas urbanos.

En el municipio de Tacotalpa se identificaron 144 ecosistemas lénticos de tipo urbano que abarcan una superficie total 121.404345 ha. Estos se distribuyen en 136 de tipo permanente con (67.858413 Ha) y siete de tipo temporal con (53.545932 ha). En la tabla 3 se incluyen estos ecosistemas en términos de su número superficie total y localidades más cercanas a ellos.

TABLA 3. Inventario de ecosistemas acuáticos urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco

LOCALIDAD	URBANOS PERMANENTES		URBANOS TEMPORALES	
	NO.	AREA (ha)	NO.	AREA (ha)
Arroyo Seco Miraflores	1	0.027718	0	0
Arroyo Ciego 1era. Secc.	0	0	0	0
Agua Escondida	1	0.0584	1	2.719601
Ceiba 2da. Secc. (San Luis)	3	0.426981	0	0
Ceibita 1era. Secc.	1	0.222868	0	0
Ejido Poaná	17	2.191443	0	0
El Limón	4	7.417373	0	0

Graciano Sánchez	7	3.833451	0	0
Gran Poder	5	0.198488	0	0
José María Morelos	14	5.248411	0	0
La Raya 1era Secc.	1	8.327683	0	0
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	13	1.082828	0	0
Lomas Alegres 1era. Secc.	26	8.88684	0	0
Lomas Alegres 2da. (Castañal)	0	0	0	0
Lomas Alegres 3era. Secc.	6	1.309104	1	1.200788
Lomas Alegres 4ta. Secc.	8	0.80514	0	0
Madrigal 4ta. Secc.	7	2.403907	1	13.653543
Morelia	0	0	0	0
Paraíso	0	0	0	0
Pasamonos	1	0.032914	0	0
Pochitocal 1era. Secc.	0	0	0	0
Pochitocal 4ta. Secc.	0	0	0	0
Pomoca	0	0	0	0
Puxcatan	1	0.191821	0	0
Puyacatengo 2da. Ceiba	2	0.175188	0	0
Reforma Madrigal 2da. Secc.	5	0.166527	0	0
San Ramón	0	0	2	11.731322
Santa Rosa 2da. Secc.	8	1.158198	2	24.240678
Tacotalpa	3	23.481341	0	0
Xicotencalt	3	0.211789	0	0
Sin localidad	0	0	0	0
TOTAL	137	67.858413	7	53.545932

De esa manera, se pudo identificar que en Lomas Alegres 1era. Sección se cuantificaron 26 ecosistemas urbanos permanentes que en conjunto abarcaron

8.88684 ha; el Ejido Poaná presentó 17 ecosistemas urbanos permanentes que representaron 2.191443 ha; en José María Morelos se identificaron 14 ecosistemas urbanos que representaron 5.248411 ha y Lázaro Cárdenas (Madrigal) tuvo 13 ecosistemas urbanos permanentes con una superficie total de 1.082828 ha.

En la Tabla 4 se incluye el agrupamiento por número y superficie de los 144 ecosistemas urbanos inventariados para el municipio de Tacotalpa, Tabasco. Destaca así que solamente se cuantificó un solo ecosistema con más de 28 ha, quedando los restantes con un rango de tamaños entre menos de 1 y 18.5 ha.

TABLA 4. Agrupamiento por tamaño y número de los ecosistemas urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

		URB	URB	URB	URB
RANGO ha	PROMEDIO	TEMP	TEMP ha	PERM	PERM ha
0.02 - 4.70	2.36	3	8.26766	133	7.69604
4.71 - 9.41	7.06	2	13.1219	1	8.327683
9.42 - 14.12	11.77	1	13.6535	2	23.48134
14.13 - 18.83	16.48	1	18.5028	0	0
18.84 - 23.54	21.19	0	0	0	0
23.55 - 28.3	25.93	0	0	1	28.35335

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 se presentan la distribución geográfica de las localidades cercanas a los 144 ecosistemas lénticos de tipo urbano que fueron inventariados y cuantificados en términos de su superficie para el municipio de Tacotalpa. Debe mencionarse que la mayor parte de los ecosistemas se ubican en localidades con 10 a 20 metros de altura media sobre el nivel del mar.

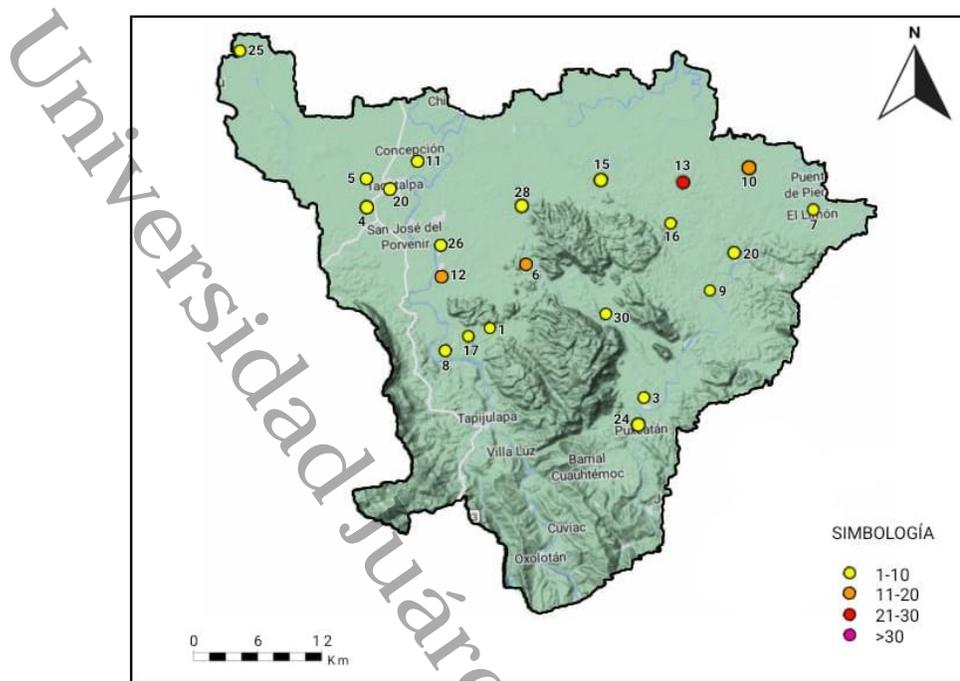


Figura 2. Número de ecosistemas urbanos permanentes en el municipio de Tacotalpa, Tabasco.

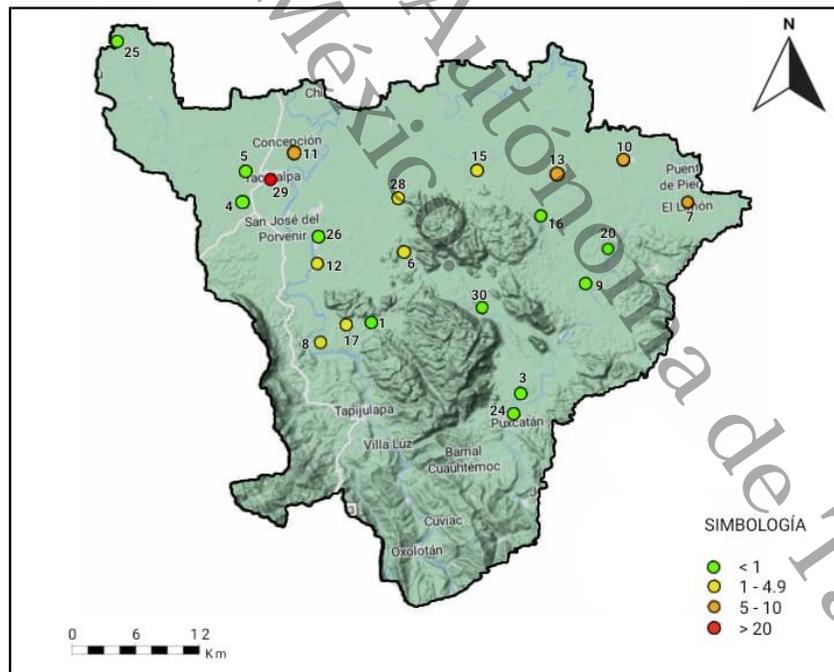


Figura 3. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos urbanos permanentes de Tacotalpa, Tabasco.

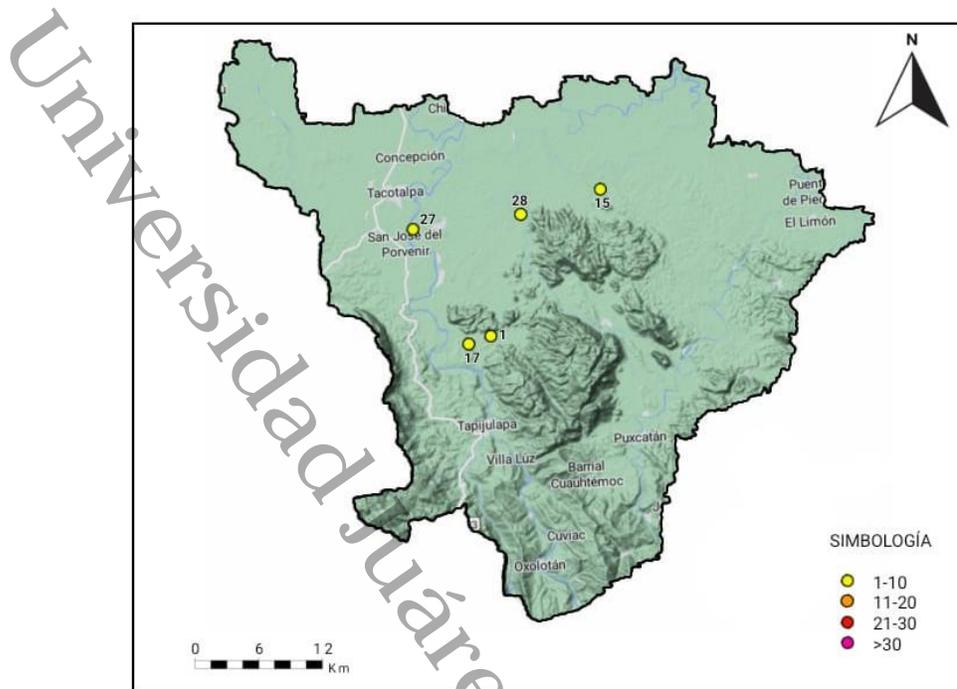


Figura 4. Número de ecosistemas lénticos urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

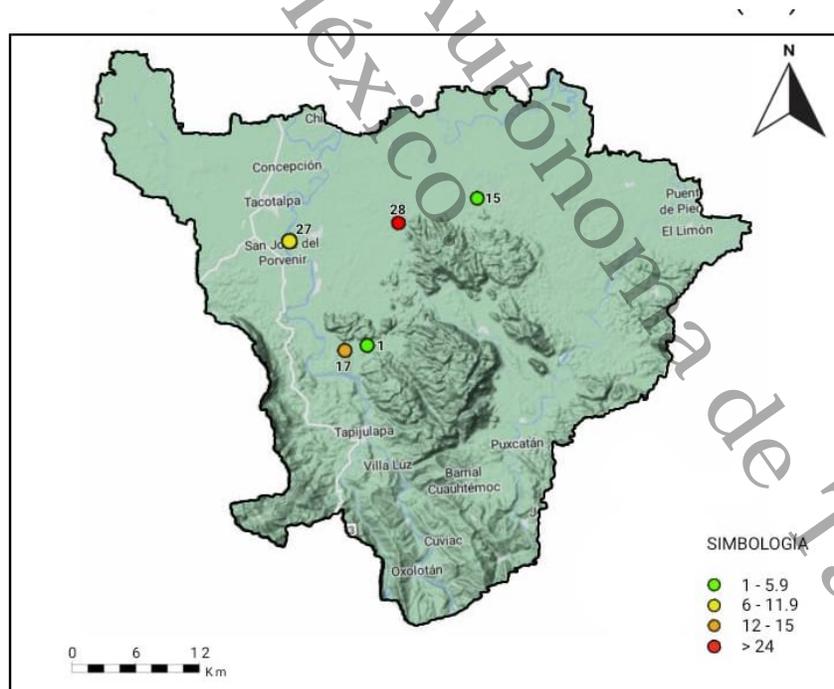


Figura 5. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

7.1.2. Inventario de ecosistemas peri-urbanos.

Se cuantificaron 252 ecosistemas Peri-Urbanos en el Municipio de Tacotalpa, Tabasco. Entre ellos se inventariaron 203 de tipo permanente, que abarcaron 44.589612 ha y 49 de tipo Peri-Urbanos temporales que contaron con 690.863115 ha. Entre las localidades con mayor número de ecosistemas Peri-Urbanos permanentes destacaron el Ejido Poaná con 35 (4.357136 ha), Lomas Alegres 3era. Sección con 27 (12.284982 ha), Reforma Madrigal 2da. Sección con 26 (5.694757 ha) y Lázaro Cárdenas (Madrigal) con 24 (4.157588 ha).

En la Tabla 5 se presentan la distribución por tamaño y número de ecosistemas lénticos peri-urbanos permanentes y temporales cuantificados en el municipio de Tacotalpa y en la Tabla 6 se incluyen el número y la superficie de los ecosistemas lénticos peri-urbanos inventariados por localidad en Tacotalpa, Tabasco.

De esa manera, se puede advertir que para el municipio de Tacotalpa se identificaron 396 ecosistemas acuáticos de tipo léntico, entre los que se destacan 144 ecosistemas urbanos y 252 de tipo peri-urbanos, todos ellos con cuencas de drenaje endorreica.

Tabla 5. Número y superficie de los ecosistemas lénticos peri-urbanos de Tacotalpa, Tabasco

		PERIURB	PERIURB	PERIURB	PERIURB
RANGO ha	PROMEDIO	TEMP	TEMP ha	PERM	PERM ha
0.02-55.84	27.9	47	140	203	47.7211
55.85-111.68	83.8	0	0	0	0
111.69-167.52	139.6	0	0	0	0
167.53-223.36	195.4	1	218.498	0	0

223.37-279.2	251.3	0	0	0	0
279.3-335.2	307.3	1	335.084	0	0

Tabla 6. Inventario de ecosistemas acuáticos peri-urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

LOCALIDAD	PERMANENTES		TEMPORALES	
	NO.	AREA (ha)	NO.	AREA (ha)
Arroyo Seco Miraflores	5	1.05023	0	0
Arroyo Ciego 1era. Secc.	10	1.576481	0	0
Agua Escondida	0	0	0	0
Ceiba 2da. Secc.	0	0	0	0
Ceibita 1era. Secc.	2	0.256749	0	0
Ejido Poaná	35	4.357136	29	10.587647
El Limón	0	0	7	53.025952
Graciano Sánchez	0	0	0	0
Gran Poder	1	0.097868	1	4.78507
José María Morelos	15	2.998997	4	609.752142
La Raya 1era Secc.	0	0	0	0
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	24	4.157588	0	0
Lomas Alegres 1era. Secc.	4	1.048937	0	0
Lomas Alegres 2da. Secc.	16	3.002458	0	0
Lomas Alegres 3era. Secc.	27	12.284982	4	6.566604
Lomas Alegres 4ta.	6	0.997888	0	0
Madrigal 4ta. Secc.	6	0.407668	0	0
Morelia	1	2.258033	0	0
Paraíso	1	0.441501	0	0
Pasamonos	0	0	0	0

Pochitocal 1era. Secc.	1	0.053996	0	0
Pochitocal 4ta. Secc.	7	1.042638	0	0
Pomoca	3	0.161508	0	0
Puxcatan	0	0	0	0
Puyacatengo 2da. Ceiba	1	0.048211	0	0
Reforma Madrigal 2da. Secc.	26	5.694757	0	0
San Ramón	0	0	0	0
Santa Rosa 2da. Secc.	2	1.240289	0	0
Tacotalpa	0	0	0	0
Xicotencalt	4	0.192058	0	0
Sin localidad	6	1.219639	4	6.145744
TOTAL	203	44.589612	49	690.863159

En las figuras 6 - 9 se presentan la ubicación, el número y la superficie de los ecosistemas peri-urbanos permanentes y temporales del municipio de Tacotalpa.

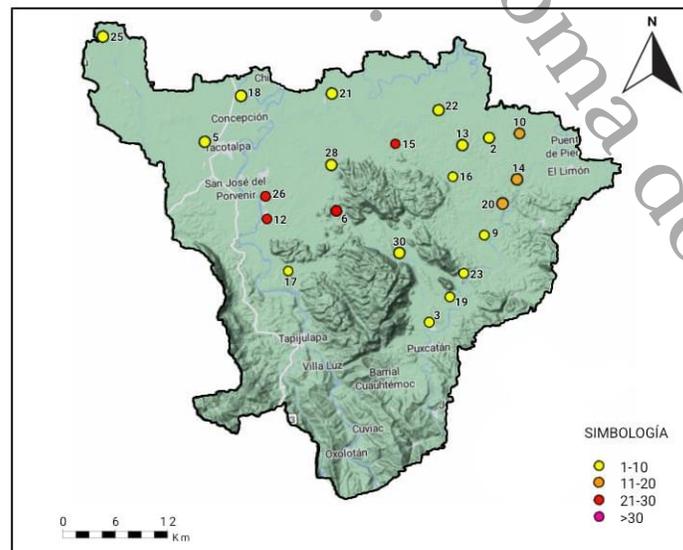


Figura 6. Número los ecosistemas lénticos peri-urbanos permanente del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

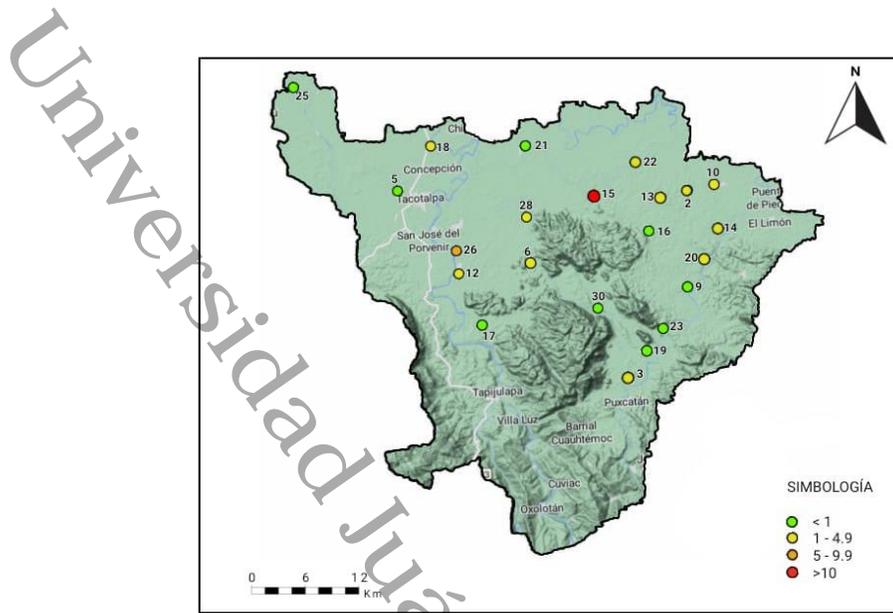


Figura 7. Superficie en ha de los ecosistemas lénticos peri-urbanos permanentes de Tacotalpa, Tabasco

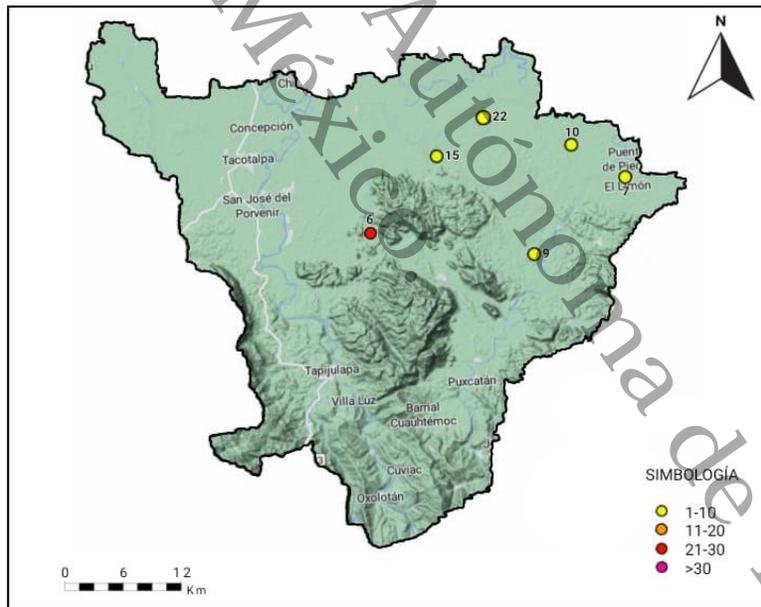


Figura 8. Número de los ecosistemas lénticos acuáticos Peri-urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

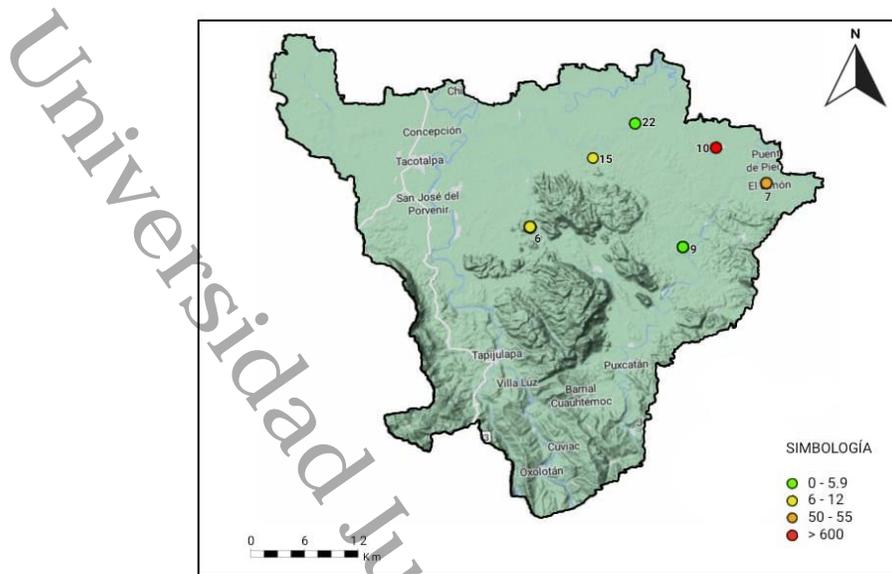


Figura 9. Superficie en ha de los ecosistemas lenticos peri-urbanos temporales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

7.2. Modelos de rendimiento pesquero.

Se debe mencionar que la pesca en el municipio de Tacotalpa es una actividad para el autoconsumo, la cual es realizada de manera individual por personas dedicadas predominantemente a otras actividades como la agricultura y la ganadería. Por ello, se carece de información histórica sobre la pesca en el municipio de Tacotalpa, lo cual fue validado con la revisión de cuatro cuadernos estadísticos municipales del municipio de Tacotalpa editados por el INEGI (1995; 1997; 1998 y 2000).

Por lo anterior, dado que en Tacotalpa no existe oficina de pesca en el portal de sepesca (<https://datos.gob.mx/busca/dataset/produccion-pesquera>) tampoco se obtuvieron registros sobre captura pesquera en dicho municipio, de acuerdo con la revisión de la pesca reportada por Oficina de Pesca en dicho portal para el ciclo histórico 2006-2022.

Aunque no existe tampoco información sobre las especies de peces que se capturan para propósitos de autoconsumo en el municipio de Tacotalpa, en la tabla 7 se incluyen las especies de peces que se reportan para la pesca de autoconsumo en cinco ríos del municipio de Tacotalpa.

Se debe mencionar que la captura de autoconsumo en el municipio de Tacotalpa no solamente incluye especies de peces (algunas de las cuales no están incluidas en la Tabla 7, como es el caso de *Mayaheros urophthalmus*, también se capturan el caracol *Pomacea flagellata* y la acamaya *Macrobrachium carcinus* para este mismo propósito.

Con el propósito de evaluar el rendimiento pesquero en los ecosistemas lénticos inventariados en el presente estudio y como resultado de la aplicación de diversos modelos predictivos de rendimiento pesquero, que ya han sido descritos en términos de sus variables y algoritmos en el apartado de metodología de esta investigación, se presentan los resultados obtenidos para los ecosistemas urbanos y peri-urbanos, y para seis ríos del municipio de Tacotalpa.

7.2.1. Rendimiento pesquero en ecosistemas lénticos urbanos

En el caso de los ecosistemas lénticos de tipo urbano únicamente se consideran los de tipo permanente para la predicción de los rendimientos pesqueros y el tipo de captura está relacionada solamente con especies de peces. Además, los modelos para predecir el rendimiento no incluyen a la acamaya (*Macrobrachium carcinus*) ni al tote (*Pomacea flagellata*) pues los modelos predictivos empleados están únicamente relacionados con captura de escama.

Aunque se modeló el rendimiento pesquero de ecosistemas lénticos urbanos y peri-urbanos con ocho modelos, en este trabajo se incluyen resultados solamente para los algoritmos propuestos por Schelesinger y Regier (1982); Henderson y Welcomme (1974) y Ranta y Lindstron (1989). Que son los resultados que se presentan para los Modelos 1, 2 y 3 respectivamente. Así, en la Tabla 8 se incluyen los rendimientos pesqueros para todos los ecosistemas urbanos del municipio de Tacotalpa.

Tabla 7. Especies de peces reportadas para ríos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

ESPECIE	1	2	3	4	5
<i>Archocentrus octofasciatum</i>					*
<i>Astyanax aeneus</i>	*	*	*	*	*
<i>Atherinella schulstzi</i>		*			*
<i>Batrachoides goldmani</i>	*				
<i>Brycon guatemalensis</i>				*	*
<i>Cichlasoma salvini</i>	*				*
<i>Heterandria bimaculata</i>	*				*
<i>Heterophallus echeagaraji</i>	*				
<i>Heterophallus milleri</i>				*	*
<i>Hypressobrycon compressus</i>					
<i>Petenia splendida</i>				*	
<i>Poecilia mexicana</i>	*		*	*	*
<i>Priapella compressa</i>				*	
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	*				
<i>Theraps bifasciatum</i>				*	*
<i>Theraps synspilum</i>			*		*

<i>Theraps gibbiceps</i>					*
<i>Theraps intermedium</i>					*
<i>Thorichthys helleri</i>	*		*		*
<i>Theraps lentiginosum</i>					*
<i>Xiphophorus helleri</i>	*				

Fuente: Espinoza Pérez y Daza Zepeda. 2005. En negritas las especies con captura para autoconsumo. 1) Río La Sierra; 2) Río Oxolotán; 3) Río Puyacatengo; 4) Río Tacotalpa y 5) Río Teapa.

Tabla 8. Rendimiento pesquero (kg/ha/año) de los ecosistemas lénticos de tipo urbano permanente del municipio de Tacotalpa.

LOCALIDAD	MOD 1	MOD 2	MOD 3
Arroyo Ciego 1era. Secc.			
Arroyo Seco Miraflores	9.480	8.695	84.146
Agua Escondida	4.500	4.127	70.891
Ceiba 2da. Secc. (San Luis)	30.344	27.831	109.962
Ceibita 1era. Secc.	36.179	33.183	114.501
Ejido Poana	16.021	14.695	94.939
El Limón	208.704	191.421	171.339
Graciano Sánchez	9.906	9.085	85.000
Gran Poder	7.319	6.713	79.284
José María Morelos	29.510	27.067	109.259
La Raya 1era. Secc.	1351.843	1239.910	263.317
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	9.190	8.429	83.546
Lomas Alegres 1era. Secc.	48.553	44.532	122.517
Lomas Alegres 2da. (Castañal)			
Lomas Alegres 3era. Secc.	24.067	22.074	104.254
Lomas Alegres 4ta. Secc.	11.464	10.514	87.904
Madrigal 4ta. Secc.	26.706	24.495	106.779

Morelia			
Paraíso			
Pasamonos	5.343	4.901	73.749
Pochitocal 1era. Secc.			
Pochitocal 4ta. Secc.			
Pomoca			
Puxcatan	31.139	28.560	110.618
Puyacatengo 2da. Secc. Ceiba	22.303	20.456	102.445
Reforma Madrigal 2da. Secc.	5.719	5.246	74.913
San Ramón			
Santa Rosa 2da. Secc.	39.132	35.891	116.586
Tacotalpa			
Xicotencalt	12.921	11.851	90.357
Sin Localidad			
TOTAL	1940.343	1779.675	2256.306

Nota: Las localidades sin información sobre rendimiento carecen de ecosistemas lénticos urbanos permanentes, solamente cuentan con urbanos de tipo temporal.

El rendimiento pesquero de los ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa con los tres algoritmos empleados, señaló valores de captura anual potencial equivalente a 1779.68 - 2256.31 kg/ha/año y en la localidad de la Raya de Zaragoza se identificó por su número y superficie de ecosistemas de tipo permanente el 69.7% del total de la captura pesquera potencial.

Aunque en la metodología se presentaron un número mayor de algoritmos para el modelamiento de la captura pesquera, en este trabajo se presentan los resultados predichos con aquellos modelos cuyos valores de rendimiento fueron cercanos

entre sí, descartándose así los resultados anómalos para fines predictivos en las condiciones bioclimáticas e hidrológicas del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

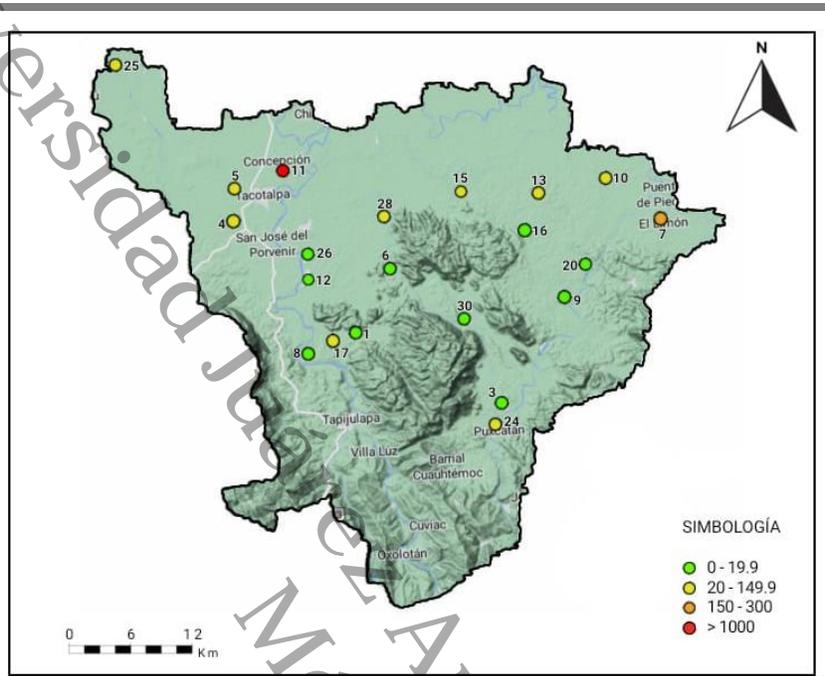


Figura 10. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos modelo 1 (Schelesinger y Regier, 1982)

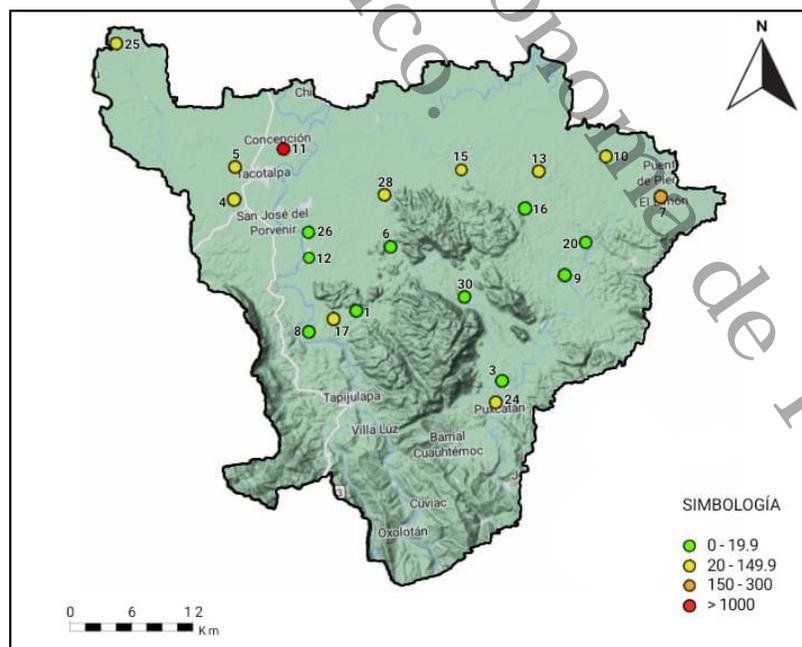


Figura 11. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos modelo 2 (Henderson y Welcomme, 1974)

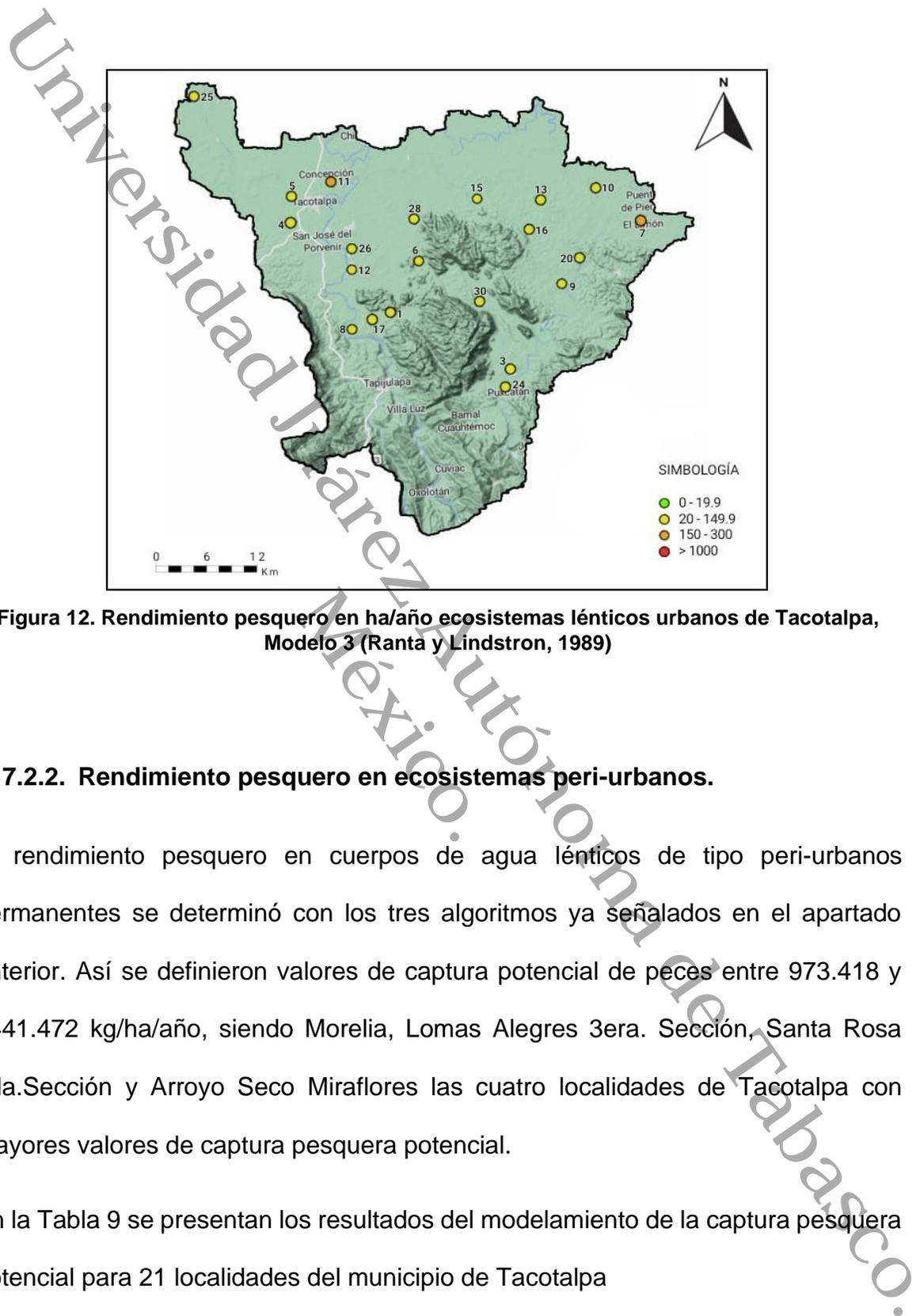


Figura 12. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas lénticos urbanos de Tacotalpa, Modelo 3 (Ranta y Lindstron, 1989)

7.2.2. Rendimiento pesquero en ecosistemas peri-urbanos.

El rendimiento pesquero en cuerpos de agua lénticos de tipo peri-urbanos permanentes se determinó con los tres algoritmos ya señalados en el apartado anterior. Así se definieron valores de captura potencial de peces entre 973.418 y 2441.472 kg/ha/año, siendo Morelia, Lomas Alegres 3era. Sección, Santa Rosa 2da.Sección y Arroyo Seco Miraflores las cuatro localidades de Tacotalpa con mayores valores de captura pesquera potencial.

En la Tabla 9 se presentan los resultados del modelamiento de la captura pesquera potencial para 21 localidades del municipio de Tacotalpa

Tabla 9. Rendimiento pesquero (kg/ha/año) de los ecosistemas lénticos de tipo peri-urbano permanente del municipio de Tacotalpa.

LOCALIDAD	MOD 1	MOD 2	MOD 3
Arroyo Ciego 1era. Secc.	27.418	25.148	107.427
Arroyo Seco Miraflores	62.736	57.540	129.955
Agua Escondida			
Ceiba 2da. Secc. (San Luis)			
Ceibita 1era. Secc.	24.430	22.407	104.614
Ejido Poana	38.854	35.636	116.395
El Limón			
Graciano Sánchez			
Gran Poder	15.887	14.572	94.756
José María Morelos	20.293	18.612	100.243
La Raya 1era. Secc.			
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	22.932	21.033	103.102
Lomas Alegres 1era. Secc.	55.765	51.147	126.482
Lomas Alegres 2da. (Castañal)	24.380	22.361	104.564
Lomas Alegres 3era. Secc.	89.981	82.530	141.195
Lomas Alegres 4ta. Secc.	25.297	23.202	105.456
Madrigal 4ta. Secc.	7.578	6.950	79.921
Morelia	366.553	336.199	195.037
Paraíso	71.670	65.735	133.996
Pasamonos			
Pochitocal 1era. Secc.	8.765	8.039	82.642
Pochitocal 4ta. Secc.	25.298	23.203	105.457
Pomoca	9.668	8.868	84.527
Puxcatan			

Puyacatengo 2da. Secc. Ceiba	7.826	7.178	80.516
Reforma Madrigal 2da. Secc.	36.173	33.177	114.496
San Ramón			
Santa Rosa 2da. Secc.	64.764	59.401	130.910
Tacotalpa			
Xicotencalt	6.558	6.015	77.308
Sin Localidad	48.479	44.464	122.474
TOTAL	1061.305	973.418	2441.472

Nota: Las localidades sin información de rendimiento no tienen ecosistemas lénticos peri-urbanos de tipo permanente

7.2.3. Rendimiento pesquero en ecosistemas lénticos.

Para modelar la captura pesquera realizada en los ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, se revisó la información de la red nacional de medición de la calidad del agua de la CONAGUA en la que se cuenta con una sola estación para el municipio de Tacotalpa, la cual se corresponde con el río Tacotalpa ubicada cerca de la cabecera municipal. De esta fuente se obtuvieron los valores del promedio histórico del caudal del río Tacotalpa para el ciclo 2012-2021.

Los caudales de los otros cinco ríos del municipio de Tacotalpa se tomaron de los valores propuestos por Velázquez Villegas (1994). Las ecuaciones predictivas se tomaron de las propuestas por MRAG (1993). En la Tabla 10 se presentan los resultados de la captura pesquera en los sistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

Tabla 10. Captura potencial (ton/año) de los ecosistemas lóticos de Tacotalpa, Tabasco.

RIO	MOD 1	MOD 2	MOD 3	MOD 4	MOD 5
R. Grijalva	0.09	0.52	0.23		
R. de la Sierra	0.53	2.18	1.11	6.91	3.29
R. Tacotalpa	3.11	9.29	5.46	2.125	1.24
R. Almandro	0.74	2.87	1.50		
R. Puxcatan	1.45	4.96	2.74	7.99	3.7
R. Macuspana	0.07	0.39	0.17	2.54	1.44
TOTAL	5.99	20.21	11.21	19.57	9.67

Fuente: Todos los Modelos se tomaron de MRAG (1993).

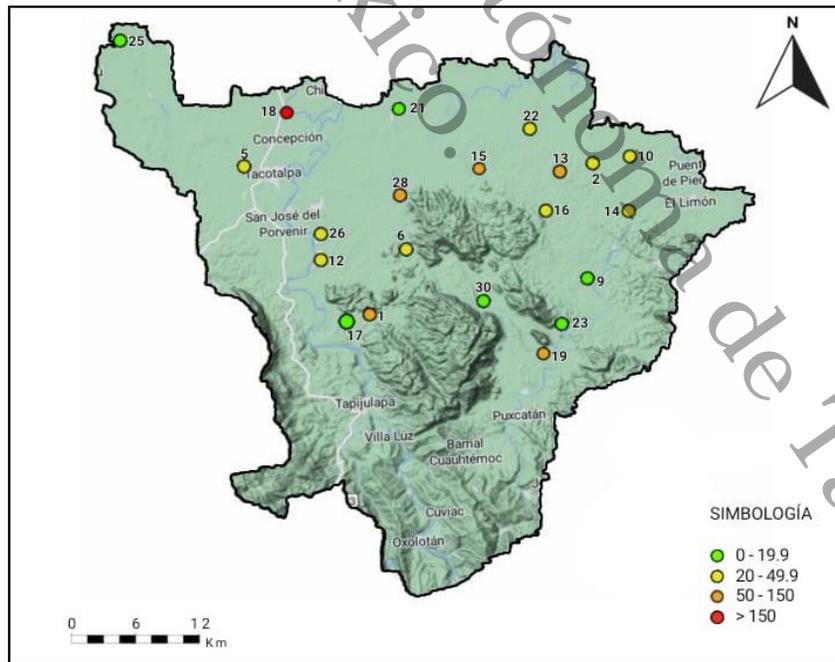


Figura 13. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas peri-urbanos, Tacotalpa. Modelo 1 (Schelesinger y Regier, 1982)

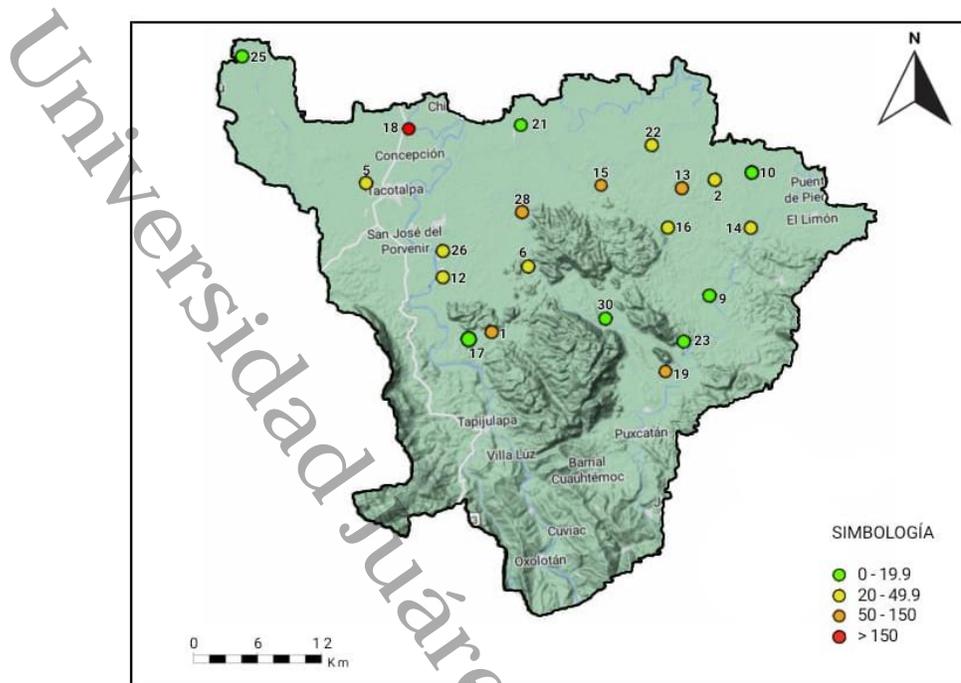


Figura 14. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas Peri-urbanos de Tacotalpa. Modelo 2 (Henderson y Welcomme, 1974)

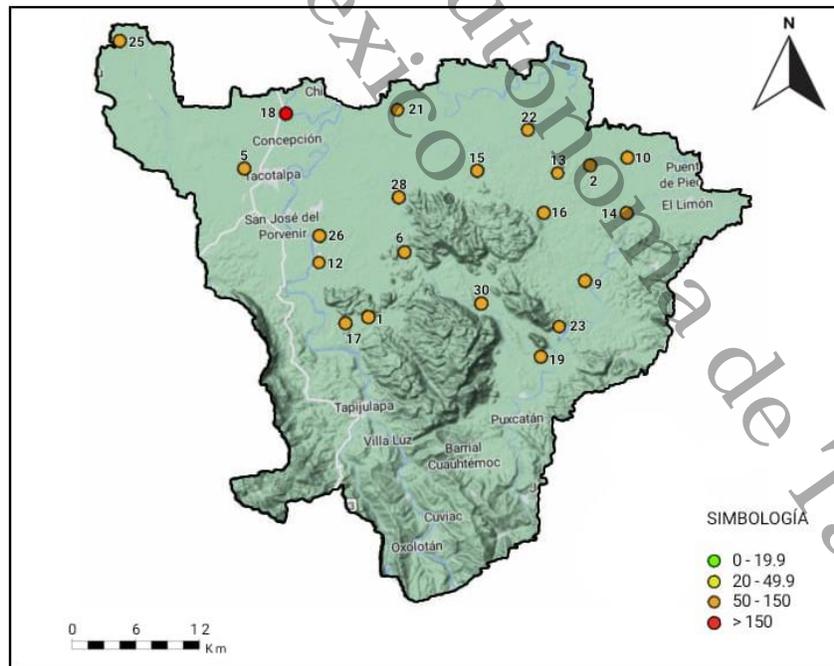


Figura 15. Rendimiento pesquero en ha/año ecosistemas peri-urbanos de Tacotalpa. Modelo 3 (Ranta y Lindstron, 1989)

7.3. Actividad acuícola en el municipio de Tacotalpa.

En el municipio de Tacotalpa se identificaron diez granjas acuícolas con cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), en esta sección se describirán y se presentarán sus características técnicas más relevantes.

7.3.1. Granjas con estanques terrestres circulares.

Granja El Rosario: Se encuentra ubicada al sur de la localidad de Tapijulapa con coordenadas $17^{\circ}27'11.15''$ N y $92^{\circ}47'13.18''$ O, la integran 18 estanques terrestres circulares (solo se tomaron en cuenta aquellos que contenían peces adultos para engorda) con una superficie de ocupación total de $2,639.95 \text{ m}^2$.

Granja acuícola San Isidro: esta se encuentra ubicada al oeste de la localidad de Oxolotán antes del Rancho Santa Fe, con coordenadas geográficas $17^{\circ}22'29.74''$ N y $92^{\circ}44'13.72''$ O, la integran siete estanques terrestres circulares con una superficie de ocupación total de 451.6 m^2 .

7.3.2. Granjas con estanques terrestres rectangulares

Granja La Esperanza: está ubicada al este de la localidad José María Morelos y Pavón, con coordenadas geográficas $17^{\circ}35'27.43''$ N y $92^{\circ}37'35.42''$ O, la integran dos estanques terrestres rectangulares con una superficie total de $5,626 \text{ m}^2$.

Granja acuícola Loma Bonita: está ubicada al este de la localidad Lomas Alegres 2da. Sección con coordenadas geográficas $17^{\circ}33'49.86''$ N y $92^{\circ}36'47.08''$ O, integrada por cinco estanques terrestres con una superficie total de $1,788 \text{ m}^2$.

Granja Loma Bonita 2: ubicada en la localidad Lomas Alegres 2da. Sección al norte de la granja acuícola cruz, con coordenadas geográficas 17°34'25.78" N y 92°36'44.10" O, integrada por tres estanques terrestres, con una superficie total de 724 m².

Granja Cruz: está ubicada en la localidad Lomas Alegres 2da. Sección, con coordenadas geográficas 17°34'27.53" N y 92°36'30.11" O, integrada por cinco estanques terrestres, con una superficie total de 1,564.6 m².

Granja Nava: está ubicada al este de la localidad Puxcatán y al sur de Arroyo Seco Miraflores, sus coordenadas geográficas son 17°27'25.01" N y 92°40'36.69" O, la integran dos estanques terrestres, con una superficie total de 1446 m².

7.3.3. Granjas con jaulas flotantes.

Se cuantificaron solamente tres tipos de granjas acuícolas con jaulas flotantes:

Granja Puxcatán: ubicada al este de la localidad Puxcatán y a un costado de la carretera principal, sus coordenadas 17°26'46.25" N y 92°41'17.59" O, la integran cuatro jaulas, con 58.3 m² de superficie de ocupación total.

Granja Chut-Haa: que está ubicada al oeste de la localidad Arroyo Seco Miraflores, sus coordenadas geográficas son 17°28'4.03" N y 92°40'31.99" O y sus once jaulas ocupan una superficie total de 161.6 m².

Granja Miraflores: se ubica al oeste de la localidad Arroyo Seco Miraflores y al oeste de la granja Chut-Jaa, sus coordenadas son 17°28'13.23" N y 92°40'28.06" O, la integran tres jaulas flotantes con 35.4 m² de superficie de ocupación total.

En la Tabla 11 se presentan las principales características de las granjas acuícolas operando en el municipio de Tacotalpa, con cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). En la figura 16 se incluyen los intervalos de superficie de todas las granjas acuícolas del municipio de Tacotalpa y en las figuras 17 - 26 se presentan las fotos de mapas satelitales de cada granja acuícola actualmente operando en este municipio de Tabasco

Se debe señalar que las granjas acuícolas con estanques terrestres (circulares o rectangulares) toman el agua del río más cercano o incluso de acuíferos subterráneos, como es el caso de las de mayor tamaño y producción. De acuerdo con los datos de calidad del agua de la RENMCA, en el río Tacotalpa, no se tienen aún problemas de contaminación.

Tabla 11. Lista de granjas acuícolas del municipio de Tacotalpa

NOMBRE	JAULAS O ESTANQUES	SUPERFICIE m ²	DESCRIPCIÓN
Puxcatán	4	58.3	Jaulas flotantes
Chut-Jaa	11	161.6	Jaulas flotantes
Arroyo Seco Miraflores	3	35.4	Jaulas flotantes
SUBTOTAL	18	255.3	
El Rosario	18	2639.95	Estanques circulares
San Isidro	7	451.594	Estanques circulares
SUBTOTAL	25	3091.544	
La Esperanza	2	5626	Estanques rectangulares
Loma Bonita	5	1788	Estanques rectangulares
Nava	2	1446	Estanques rectangulares
Cruz	5	1564.603	Estanques rectangulares
Loma Bonita 2	3	724	Estanques rectangulares
SUBTOTAL	17	11148.603	
TOTAL	60	14495.45	

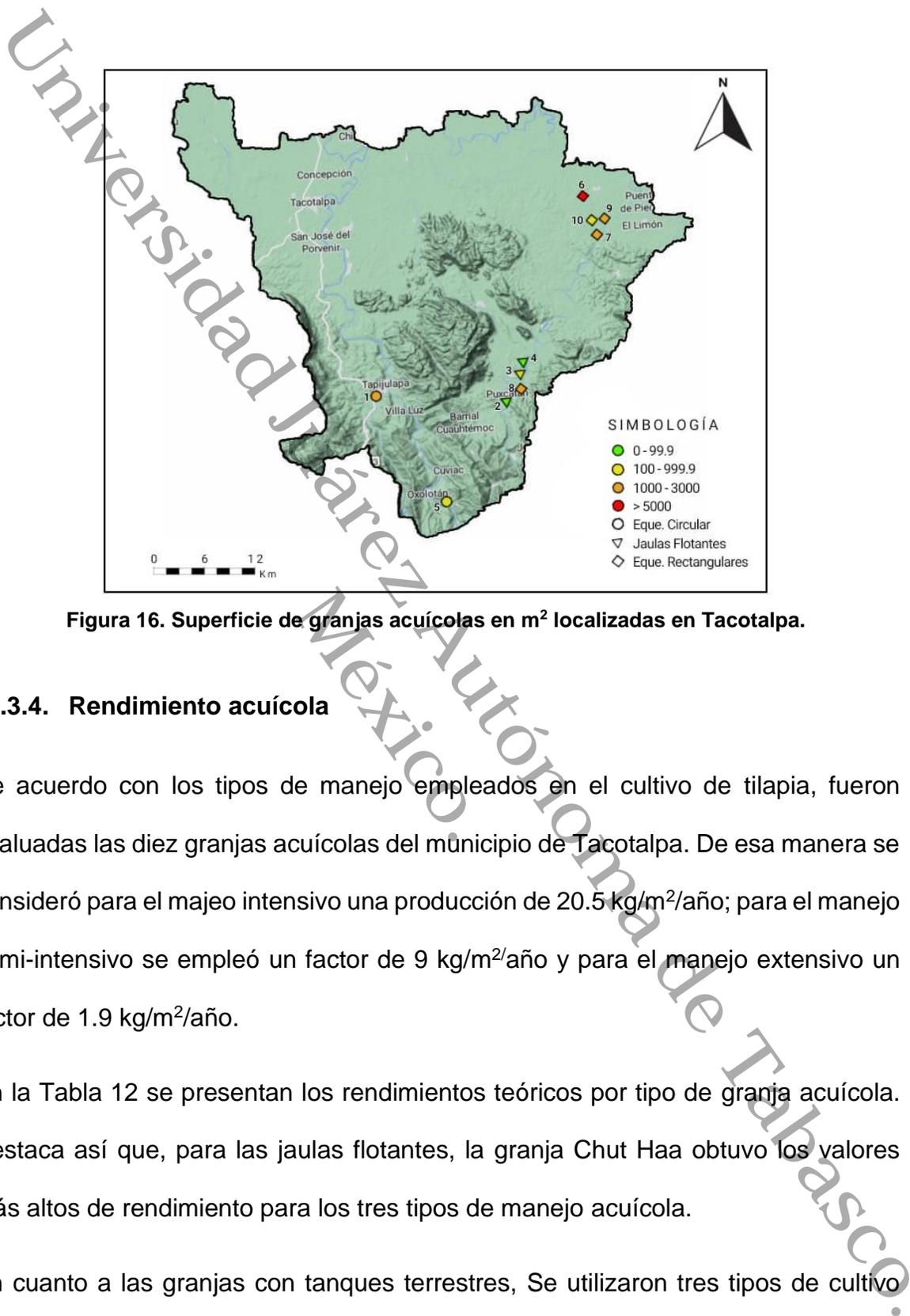


Figura 16. Superficie de granjas acuícolas en m² localizadas en Tacotalpa.

7.3.4. Rendimiento acuícola

De acuerdo con los tipos de manejo empleados en el cultivo de tilapia, fueron evaluadas las diez granjas acuícolas del municipio de Tacotalpa. De esa manera se consideró para el majeo intensivo una producción de 20.5 kg/m²/año; para el manejo semi-intensivo se empleó un factor de 9 kg/m²/año y para el manejo extensivo un factor de 1.9 kg/m²/año.

En la Tabla 12 se presentan los rendimientos teóricos por tipo de granja acuícola. Destaca así que, para las jaulas flotantes, la granja Chut Haa obtuvo los valores más altos de rendimiento para los tres tipos de manejo acuícola.

En cuanto a las granjas con tanques terrestres, Se utilizaron tres tipos de cultivo (rangos) para la obtención de estos resultados y una constante en kg/m²/año para

cada tipo de cultivo los cuales son intensivo (20.5), semi intensivo (9) y extensivo (1.5), las constantes de cada rango se multiplicaron por la superficie total de cada granja dada en m² para obtener un rendimiento acuícola por rango y por granja en kg/año, por último, se realizó la conversión a ton/año.

Para las jaulas flotantes, la granja Chut-Jaa obtuvo los resultados más altos por cada rango, intensivo (3.3128 ton/año), semi intensivo (1.4544 ton/año) y extensivo (0.2424 ton/año)., La granja Arroyo Seco Miraflores obtuvo los resultados menores en los tres rangos, intensivo (0.7257 ton/año), semi intensivo (0.3186 ton/año) y extensivo (0.0531 ton/año).

Tabla 12. Rendimiento de los tres tipos de granjas acuícolas de Tacotalpa.

RENDIMIENTO ACUÍCOLA (ton/año) EN GRANJAS			
TIPO DE CULTIVO	INTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	EXTENSIVO
JAULAS FLOTANTES			
Puxcatán	1.19515	0.5247	0.08745
Chut-Jaa	3.3128	1.4544	0.2424
Arroyo Seco Miraflores	0.7257	0.3186	0.0531
SUBTOTAL	5.23365	2.2977	0.38295
ESTANQUES CIRCULARES			
El Rosario	54.1189504	23.7595392	3.9599232
San Isidro	9.25766743	4.064341798	0.6773903
SUBTOTAL	63.37661783	27.823881	4.6373135
ESTANQUES RECTANGULARES			
La Esperanza	115.333	50.634	8.439

Loma Bonita	36.654	16.092	2.682
Nava	29.643	13.014	2.169
Cruz	32.07436935	14.08143045	2.346905074
Loma Bonita 2	14.842	6.516	1.086
SUBTOTAL	228.5463694	100.3374304	16.72290507
TOTAL	297.1566372	130.4590114	21.74316857



Figura 17. Granja acuícola Puxcatan 1 de Tacotalpa, Tabasco.



Figura 18. Granja acuícola Miraflores 1 Chut-Haa de Tacotalpa, Tabasco



Figura 19. Granja acuícola Arroyo Seco Miraflores, Tacotalpa, Tabasco



Figura 20. Granja acuícola San Isidro de Tacotalpa, Tabasco.

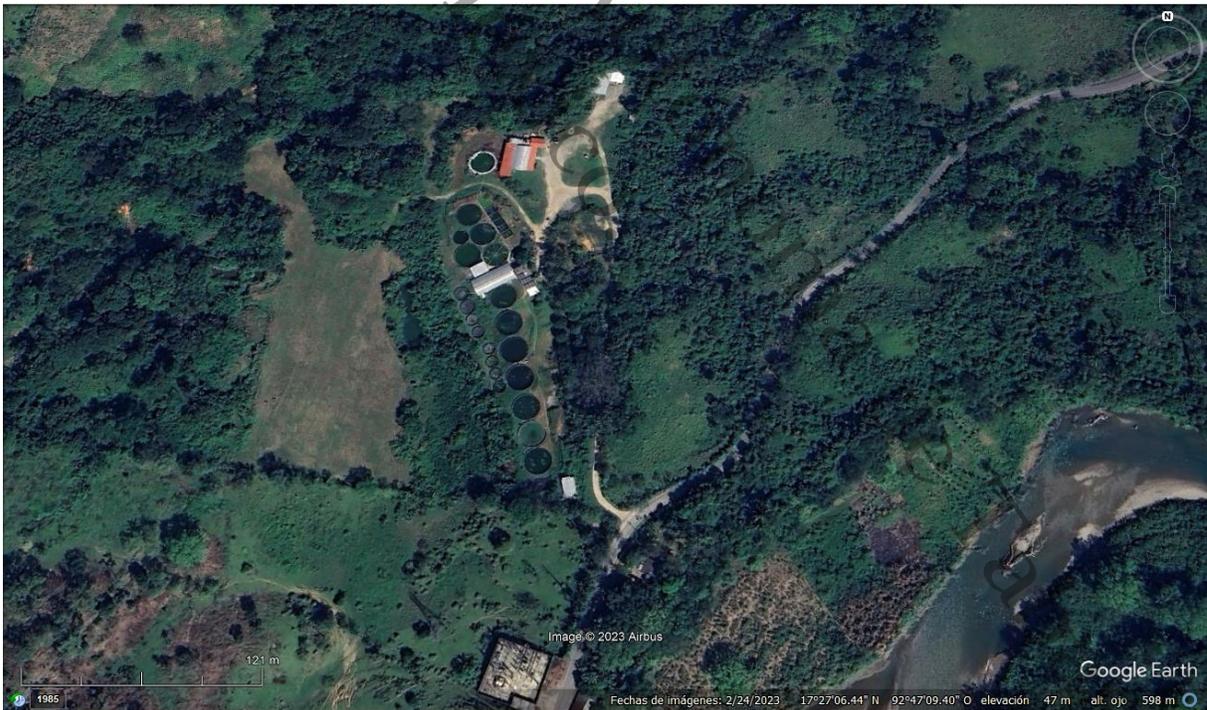


Figura 21. Granja acuícola El Rosario de Tacotalpa, Tabasco.



Figura 22. Granja acuícola Nava de Puxcatan, Tacotalpa, Tabasco.



Figura 23. Granja acuícola La Esperanza, Arroyo Ciego 1era. Sección



Figura 24. Granja acuícola Loma Bonita, Tacotalpa, Tabasco



Figura 25. Granja acuícola Loma Bonita 2, Tacotalpa.

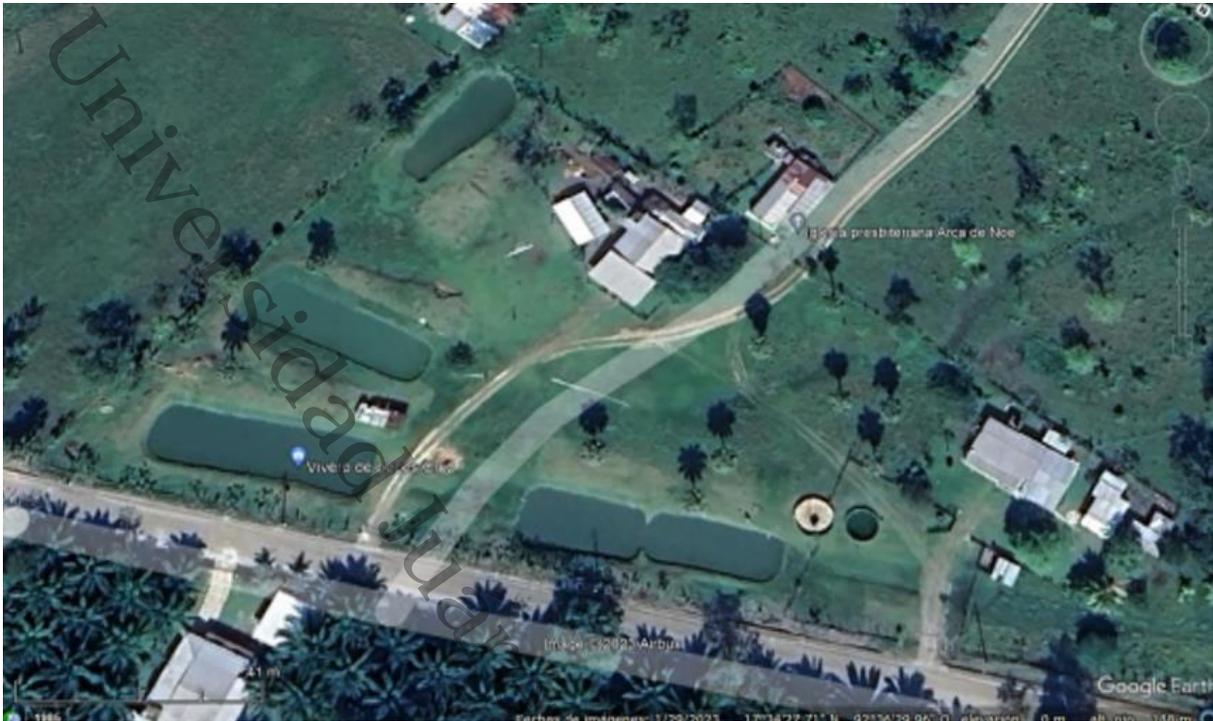


Figura 26. Granja acuícola Cruz, Loma Bonita, Tacotalpa.

7.4. Comparativa entre el rendimiento pesquero y acuícola.

Con la aplicación de modelos predictivos para pesca y acuicultura en los ecosistemas lóticos y lénticos del municipio de Tacotalpa se puede afirmar que la acuicultura con jaulas flotantes, es la que tendría mejores niveles de productividad, lo cual se puede comparar en la Tabla 13.

Tabla 13. Rendimiento pesquero y acuícola (ton/año) en los ecosistemas y granjas con jaulas flotantes del municipio de Tacotalpa, Tabasco

ECOSISTEMA LACUSTRE/TIPO DE CULTIVO	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
Pesca Ecosistemas Lenticos Urbanos	1.940343	1.779615	2.256306
Pesca Ecosistemas Lenticos Periurbanos	1.061305	0.973918	2.441472
Jaulas Flotantes Actual	5.23365	2.2977	0.3829
Jaulas Flotantes Ecosistemas Urbanos	139.1097	61.07257	10.17876
Jaulas Flotantes Ecosistemas Peri-Urbanos	91.4087	40.1307	6.6884

De esa manera, si se aplicarán sistemas con jaulas flotantes en los ecosistemas lénticos (Urbanos-Periurbanos) del municipio de Tacotalpa se podrían obtener rendimientos totales adicionales al manejo actual obtenidos para solo tres granjas acuícolas, equivalentes a 230.5184 ton/año con el sistema Intensivo 101.20327 ton/año con el sistema de cultivo semi-intensivo y 16.86716 ton/año con el sistema extensivo, con lo cual se estaría beneficiando a los pobladores de las etnias Chol y Zoque (ver Figura 27, cuyos rangos de población fueron tomados del Censo INEGI 2020).

Del mismo modo, en la figura 28 se incluyen las principales localidades del estado de Tabasco con población étnica, en la que destaca el municipio de Tacotalpa por su número de localidades y por el número de etnias incluidas dentro de su territorio.

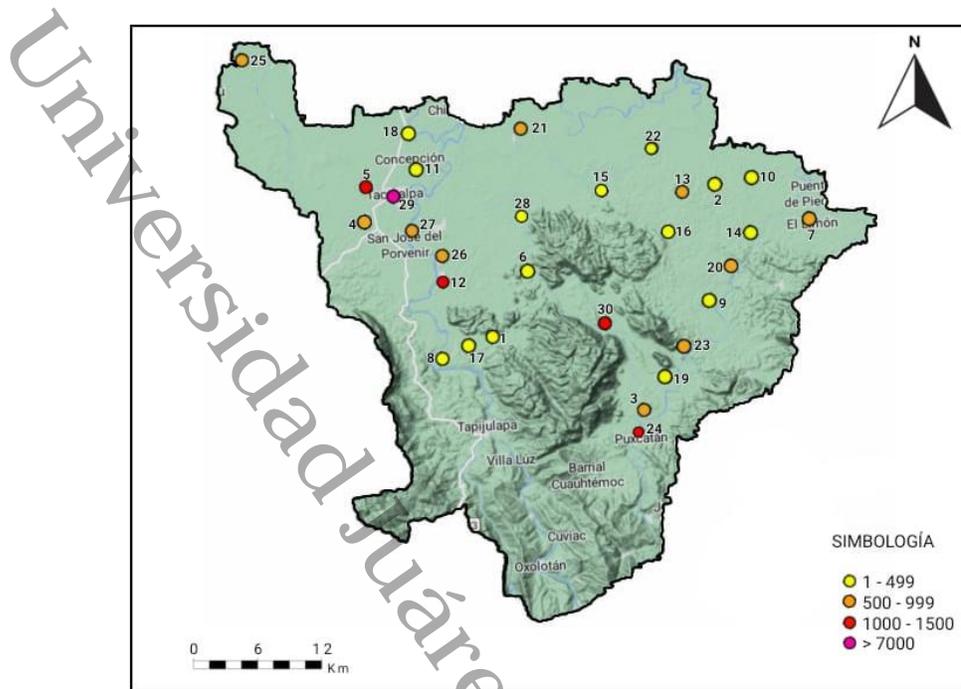


Figura 27. Habitantes de las localidades con ecosistemas urbanos y peri-urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

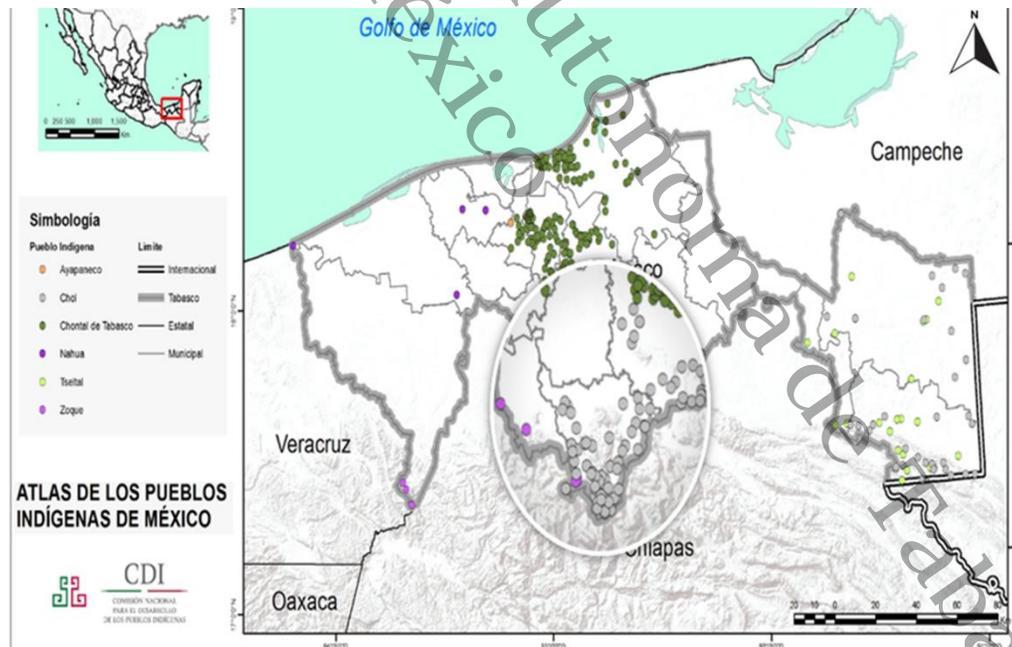


Figura 28. Localidades Étnicas del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

7.5. Propuesta de gestión para la pesca y la acuacultura

La importancia de promover la acuicultura en jaulas flotantes en los ecosistemas urbanos y peri-urbanos permanentes del municipio de Tacotalpa, Tabasco, tiene así implicaciones técnicas, económicas, sociales y ambientales las cuales serán revisadas en esta sección de la presente investigación.

7.5.1. Aspectos técnicos

Promover la acuicultura en los sistemas urbanos y peri-urbanos del municipio de Tacotalpa, Tabasco, puede realizarse con tilapia (*Oreochromis niloticus*) o con especies de mojarra nativas de la entidad como la castarrica (*Mayaheros urophthalmus*) o la Tenguayaca (*Petenia splendida*), que han sido reportadas para ríos y lagunas continentales del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

De hecho, en todas las granjas acuícolas del municipio se cultiva únicamente Tilapia, con los rendimientos que han sido ya evaluados, aunque el potencial para las especies nativas ya mencionadas, dadas las condiciones climáticas y de altitud (ver Fig. 29), es también importante.

El hecho de operar en el municipio de Tacotalpa actualmente 10 granjas acuícolas, define que existe ya cierta experiencia técnica entre los habitantes del municipio, pero dado que entre este número solamente se identificaron tres granjas con jaulas flotantes, se hace necesario promover la capacitación de los pobladores sobre el uso y manejo de este tipo de tecnología de producción.

Otro aspecto técnico relevante a destacar es el hecho de que la piscifactoría de producción de alevines de tilapia más antigua y de mayor tamaño (293,976.32 m² de estanques) en Tabasco, colinda con el municipio de Tacotalpa (ver Fig. 30).

Esta condición geográfica de dicha piscifactoría, permitirá reducir el costo y el tiempo del traslado de los alevines hacia los sitios de cultivo ubicados en cualquier parte del territorio del municipio de Tacotalpa.

Adicionalmente, de promoverse la acuicultura en jaulas flotantes que estén ubicadas en los diversos ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, permitirá dada las condiciones de altitud y de biodiversidad acuática y terrestre, promover alternativas tecnológicas para reducir el costo del alimento destinado a los peces en cultivo, con el uso de alimento de origen natural.

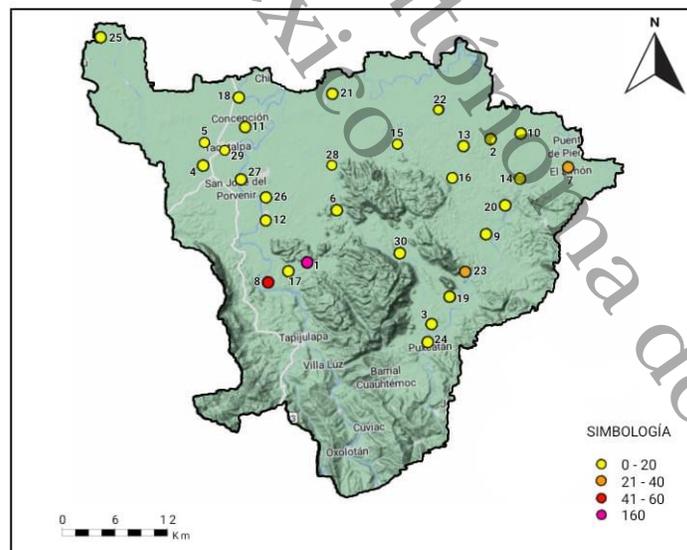


Figura 29. Condiciones de altura media sobre el nivel del mar de las localidades y de los ecosistemas urbanos y peri-urbanos de Tacotalpa, Tabasco.

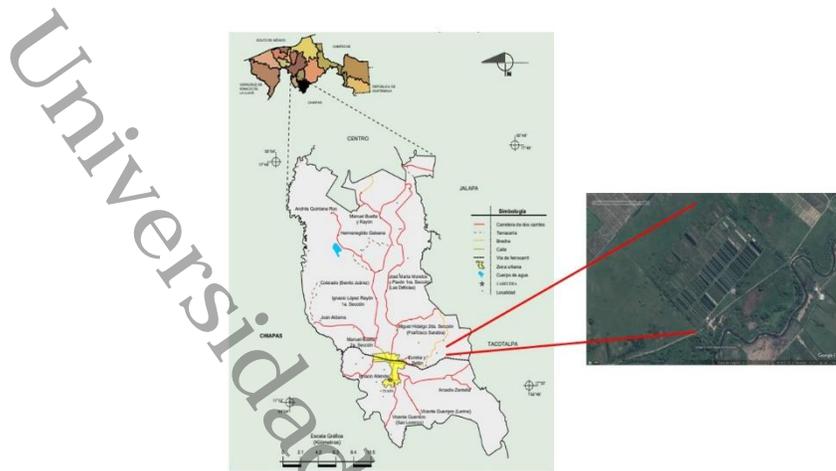


Figura 30. Ubicación de la piscifactoría de SEDAFOF en el municipio de Teapa, Tabasco.

7.5.2. Aspectos Económicos.

El costo de inversión es menor en una granja acuícola en la que se emplean jaulas flotantes para el cultivo de cualquier especie acuática, si se compara con el costo que representa el cultivo de peces en estanques terrestres, los cuales requieren incluso de una dotación de agua incluso de tipo subterráneo. Esta reducción también se puede observar por la distancia entre las localidades que cuentan con ecosistemas lénticos urbanos y peri-urbanos permanentes y la piscifactoría de SEDAFOF del municipio de Teapa, lo cual también permitiría, como ya se mencionó, reducir el tiempo y el costo del traslado de alevines a los sitios de engorda del municipio de Tacotalpa.

Otro aspecto económico a considerar es que promover un programa de desarrollo acuícola basado en el uso sustentable de los ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, permitirá diversificar las actividades económicas de la región y la

búsqueda de alternativas para reducir el costo derivado de la alimentación de los peces en engorda por productos naturales.

No debe de obviarse que este tipo de programas deberían ser impulsados para beneficio de una zona dedicada principalmente a la agricultura y la pesca de autoconsumo.

7.5.3. Aspectos Sociales.

En el municipio de Tacotalpa de acuerdo con el censo 2020 se asienta una población de 47,905 habitantes, de ellos 7,630 habitantes hablan por lo menos una de las tres lenguas indígenas presentes en el municipio. Así, el 15% de la población de este municipio habla lengua materna, ya sea Chol (7034 habitantes), Zoque (324 habitantes) y Tzotzil (101 habitantes).

De 45 localidades con lengua étnica del municipio de Tacotalpa, en 30 de ellas se cuantificaron ecosistemas urbanos y peri-urbanos permanentes, susceptibles de aprovecharse en el desarrollo de la acuicultura con el uso de granjas con jaulas flotantes.

De esa manera y dada la elevada marginalidad de dichas localidades se brindarían mejores alternativas para el desarrollo económico y social para sus habitantes con la aplicación de la actividad acuícola en esta zona con grandes requerimientos de desarrollo social.

7.5.4. Aspectos ambientales.

En este programa de desarrollo de la acuicultura mediante el uso de granjas acuícolas con jaulas flotantes para el cultivo de tilapia o de especies nativas de la entidad, se deberán tener presentes las condiciones ambientales prevaletentes y los posibles efectos sobre el medio ambiente acuático y terrestre.

Para estos propósitos se deberá descartar el uso de ecosistemas urbanos y periurbanos cuyo espejo de agua este completamente o parcialmente rodeado por suelos con el cultivo de palma de aceite, pues diversos autores han señalado que para este cultivo en México se emplean algunos agroquímicos no aprobados por la unión europea por sus efectos para la salud humana, como es el caso de Glufosinate-ammonion, Indaziflan, Saflufenacil y Etipral (de la Vega Leinert y Sandoval (2021).

Por esa razón, se recomienda no utilizar para uso acuícola ninguno de los seis ecosistemas lénticos permanentes urbanos o periurbanos como el que se presenta en la figura 31, que fueron inventariados en el municipio de Tacotalpa, pues presentan su cuenca de drenaje cubierta completamente con el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guinnensis*).



Figura 31. Ecosistema urbano permanente con cuenca de drenaje ocupada con sembradío de palma de aceite en el municipio de Tacotalpa, Tabasco.

En Granjas acuícolas con estanques terrestres, aunque se puede emplear agua proveniente de ríos, en el municipio de Tacotalpa las siete granjas de este tipo utilizan agua proveniente del subsuelo, y sus aguas residuales no están siendo tratadas en ninguna de las granjas evaluadas. Para el caso de las granjas acuícolas con jaulas flotantes, propuestas a implementar en los ecosistemas lénticos urbanos y peri-urbanos del municipio se recomienda que la superficie ocupada por las jaulas flotantes sea siempre inferior al 5% de la superficie ocupada por el ecosistema léntico en la que estén ubicadas.

Lo anterior permitirá reducir riesgos de contaminación ambiental por nutrientes y promoverá un manejo sustentable en cada ecosistema léntico utilizado para tal fin.

Otra alternativa para reducir los niveles de contaminación deberá estar basada en el uso de alimento natural, que podrá sustituir total o parcialmente al comercial que es utilizado para la engorda de peces.

Dado que en este programa acuícola los propósitos de sustentabilidad ecológica a alcanzar están orientados no solo hacia la acuicultura sino también hacia la pesca, en la Tabla 14 se presentan los aspectos más relevantes a tener en cuenta, incluyendo entre ellos los relacionados con la normativa ambiental.

Tabla 14. Aspectos de sustentabilidad del programa acuícola del municipio de Tacotalpa, Tabasco.

CAPTURA PESQUERA	ACUACULTURA
Revisión y apego a la Ley de Pesca y Acuicultura de Tacotalpa, Tabasco	Revisión y apego a la Ley de Pesca y Acuicultura de Tacotalpa, Tabasco
Promover la pesca para autoconsumo y de tipo comercial	Fomentar la actividad acuícola de acuerdo con el tipo de agua con la que se cuenta en las localidades
Fortalecer la captura de especies nativas de escama y de crustáceos	Seleccionar especies nativas e introducidas en los proyectos acuícolas sociales y privados
Realizar una captura pesquera de manera sustentable en ríos y ecosistemas epicontinentales permanentes	Realizar actividades acuícolas en ríos, estanques y ecosistemas epicontinentales de tipo permanente
Programar y evaluar de manera periódica actividades de repoblamiento con especies nativas	Reducir y controlar la contaminación del recurso acuático que se genere por la actividad acuícola extensiva e intensiva
Crear y apoyar técnica y con recursos económicos a las organizaciones privadas y sociales dedicadas a actividad pesquera	Combinar en lo posible la actividad pesquera sustentable con la de tipo acuícola
Fomentar la investigación sobre la actividad pesquera realizada a nivel municipal	Promover una tecnología acuícola ecológica orientada al aprovechamiento sustentable del agua y de los recursos naturales del municipio
GENERAR Y EVALUAR LA INFORMACION HISTORICA DE LA CAPTURA PESQUERA Y DE LA PRODUCCION ACUICOLA EN EL MUNICIPIO	

Nota: Elaboración propia

8. DISCUSION

En el estado de Tabasco se han empleado modelos de rendimiento y potencial pesquero para ecosistemas lénticos de los municipios de Centro, Nacajuca, Macuspana y Tenosique. Así, Rodríguez Rodríguez (2002) valida con ponderación morfológica y climática los modelos propuestos por Toews y Griffith (1979) y Schlesinger y Regier (1982) con 11 ecosistemas lénticos de esta entidad, obteniendo rangos para el rendimiento pesquero de 88.8 - 221.3 kg/ha y para el potencial pesquero de 21.5 - 95.8 ton/año.

En la presente investigación se reportan valores de rendimiento y de potencial pesqueros para los ecosistemas lénticos urbanos y permanentes del municipio de Tacotalpa, con rangos que oscilan entre 44 y 110.42 kg/ha para el rendimiento pesquero y entre 0.97 y 2.44 ton/año para el potencial pesquero. Estos valores inferiores a los que se han obtenido en cuerpos de agua lénticos de otros municipios de la entidad, se pueden explicar por las condiciones de menor temperatura promedio que se pueden observar en ecosistemas de alta montaña y de menor área superficial, que son las que prevalecen en el municipio de Tacotalpa.

Estos resultados demostraron que la pesca realizada en los ríos y ecosistemas lénticos del municipio de Tacotalpa, tendrá siempre stocks de captura sustentables por debajo de las esperadas en otras regiones bioclimáticas e hidrológicas de la entidad, como las obtenidas por Rodríguez Rodríguez op. cit (2002) para ecosistemas lénticos ubicados en municipios de la planicie costera de Tabasco.

No obstante, el gran número de ecosistemas lenticos que fuera inventariado en el presente estudio, que en total contaron para 385 ecosistemas lénticos permanentes y temporales de tipo urbano y peri-urbano, permitió identificar que no obstante una pesca con escaso potencial y rendimiento, la acuacultura en jaulas flotantes puede ser empleada como una mejor alternativa para promover el cultivo de especies nativas e introducidas con mejores rendimientos que la pesca de autoconsumo.

Sin embargo, derivado de esta investigación y al comparar los rasgos del rendimiento acuícola, se pudo comprobar que la técnica de cultivo de peces empleada principalmente en el municipio de Tacotalpa, es la que emplea tanques terrestres en la que se derivan un mayor consumo de agua incluso aquella proveniente del manto freático, un mayor costo de inversión y una generación de mayor contaminación del agua y del suelo.

Por otra parte, se pudo identificar que 30 de las 45 localidades del municipio de Tacotalpa que cuentan con población de las etnias Tzotzil, Zoque y Chol, se asientan cerca de ecosistemas lénticos, tanto urbanos como peri-urbanos de tipo permanente, los cuales se han propuesto en el presente estudio, como los más factibles para que en ellos se realice el cultivo de diversas especies de peces nativas o introducidas con el uso de jaulas flotante, lo cual permitirá el desarrollo económico y social en dichas localidades con población étnica.

9. CONCLUSIONES

Se demostró con el uso de modelos rendimiento pesquero y acuícola, aplicados a una base de datos proveniente del inventario de ecosistemas lénticos presentes en el municipio de Tacotalpa, que la acuicultura realizada con el uso de jaulas flotantes en tales ecosistemas acuáticos, es la mejor opción tecnológica para un aprovechamiento sustentable de los recursos ícticos de esta región del trópico húmedo tabasqueño.

Se propone así el desarrollo de la acuicultura con especies nativas e introducidas en aquellos ecosistemas lénticos del municipio, que por sus dimensiones y condiciones bioclimáticas, morfométricas e hidrológicas, permitan el desarrollo de un aprovechamiento acuícola que esté basado en criterios técnicos, sociales, económicos y ambientales, y que apegado también a la normativa ambiental mexicana, le proporcione rasgos sustentables a la actividad de cultivo de peces para beneficio de la población más vulnerable de este municipio.

10. RECOMENDACIONES

Para conseguir un programa sustentable de acuicultura en los ecosistemas urbanos y peri-urbanos permanentes del municipio de Tacotalpa, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se requiere el fomento de una capacitación técnica de la población étnica involucrada
- Es necesario el apoyo gubernamental con proyectos económicos y financieros
- No se pretende desplazar a ninguna actividad de carácter privado solamente facilitar el desarrollo de proyectos sociales sólidos y con viabilidad económica, ambiental y social
- Es importante involucrar de manera multidisciplinaria a las diferentes instituciones de carácter académico y de investigación para constituir y mejorar la implementación de dicho proyecto.
- Se deberá monitorear con variables físico-químicas los ecosistemas urbanos y peri-urbanos en los que se implementen este tipo de granjas e incluso en los que no se implementen dichas instalaciones productivas.
- Es necesario también realizar programas y actividades de seguimiento de la calidad física y química del agua subterránea, pues es la única fuente de aprovisionamiento de agua potable para la población del municipio, como

también para las granjas acuícolas privadas que emplean estanques acuícolas terrestres, cuyos efectos sobre el manto freático no se conocen.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

11. Literatura citada.

Arredondo F. J. L. y C. Aguilar D. (1987). Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas en Lagos Mexicanos, con especial énfasis en la ictiofauna. Mem. De la 1era. Reunión "Alejandro Villalobos." UNAM. 92-133

Arreguín Cortés, F. I., R. Murillo Fernández y H. Marengo Mogollón. (2013). Inventario Nacional de Presas. *Tecnología y Ciencias del Agua*. IV (4):179-185.

Beltrán Álvarez, R., J. Sánchez Palacios y G. Arroyo Bustos. (2015). Diagnóstico limnológico y pesquero de los principales embalses de Sinaloa. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 234 pp.

Benítez Abud, J. A., E. Barba Macias y J. Juárez. Flores. (2016). Composición y distribución de la entomofauna acuática en arroyos de Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 26(3), 509-518.

Bruwer, C.A., y Claassens, G.C.D. (1978). Die vispotensiaal van Suid Afrikaanse damme. Hidrologiesnavorsings Instituut. Department van Waterwese.

Bueno Soria, J., F. Álvarez Noguera y S. Santiago. (2005). Biodiversidad del estado de Tabasco. UNAM. Instituto de Biología. 370 pp.

CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Sierra 2705 estado de Tabasco. 17 pp.

Crul, R. C. (1992). Models for estimating potential fish yields of African Inland Waters. CIFA Occasional Paper (FAO). No. 16.

De la Vega Leinert, A. C. y D. Sandoval. (2021). Cultivo de Palma de Aceite en México. Balance de la Situación Actual y Análisis Espacial. Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano. 154 pp.

De la Lanza Espino G. y García Calderón J. L. (1995). Lagos y Presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo. Universidad de Texas. 320 pp

Delebecque, A. (1989). Les lacs francais. Berenger. París. 435 pp.

Dowing, J. A., Plante C. y G.Tang (1990) Fish Production Correlated with primary productibility, not the Morphoedaphic Index. *Can. J. Fish Aquat.* 47:1929-1936.

Espinoza Pérez, H. y Daza Zepeda, A. (2005). Peces. J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago. (Eds.). Biodiversidad del Estado de Tabasco. CONABIO, UNAM. 225-240 pp.

Gilliland, J. A. (1973). Inventory of Canadian freshwater lakes. Environment of Canada. Inland Water Directorate. Ottawa. 34 pp.

Guerrero Hernández, Y. N. (2023). Inventario y diagnóstico ambiental de los ecosistemas epicontinentales del estado de Michoacán, México. Tesis de Ingeniería Ambiental, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 76 pp +Anexos.

Granados Ramírez, J. G., J. L. Gómez Márquez, B. Peña Mendoza y M. Martínez Alanís. (2014). Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos. AGT Editor, Méx. 357 pp.

Hanson, J. M., y W. C. Leggett. (1982). Empirical prediction of fish biomass and yield. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 38:257–263.

Hernández, A. M., M. A. V. Escobar y G. D. Zavaleta. (1993). Actualización del estudio, manejo y explotación acuícola de los embalses de México. In: Palacios, J. R. J. y E. Varesi (Eds.). *Avances en el maengo y aprovechamiento acuícola de embalses en América Latina y El Caribe*. Documento de Campo No. 8, FAO, México. 162 pp.

Henderdorf, C.E. (1984). Inventory of morphometric and limnologic characteristics of the large lake of the world. Ohio State University. Sea Grant Program. *Tech Bull.* 17. OSU 78 pp.

Henderson, H.F., y Welcomme, R.L. (1974). La relación entre el rendimiento y el índice morfoedáfico y el número de pescadores en las pesquerías continentales africanas. Documento ocasional de CIFA 1, 19 p.

INEGI. (1986). Síntesis geográfica nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Tabasco.

INEGI. (1995). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 116 pp.

INEGI. (1997). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 131 pp.

INEGI. (1998). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 147 pp.

INEGI. (2000). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 152 pp.

INEGI. (2002). Síntesis Geográfica del estado de Tabasco. Nomenclator y Anexos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 116 pp.

INEGI. (2017). Anuario Estadístico y Geográfico 2017. México.

INEGI. (2023). Archivo Histórico de localidades geoestadísticas <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>

Kurata, A. (1990). Natural lakes in Japan. Lake Biwa. *Res. Inst. Ann. Rep. Obsu.* 65-73

Lista de verificación de Tacotalpa, (2022). colombia.inaturalist.org. https://colombia.inaturalist.org/check_lists/40540-Tacotalpa-Check-List

Maldonado Sánchez, E.A. y Maldonado Mares, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia de Tacotalpa, Tabasco. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo.* 26(3):235-245.

Marshall, B., y Maes, M. (1994). Small water bodies and their fisheries in southern Africa. *CIFA Technical Paper*, No. 29, Rome, FAO. 68 pp.

Marshall, B. E. (1984). Predicting ecology and fish yield in African reservoirs from preimpoundment physicochemical data. FAO (Food and Agriculture Organization of FISH YIELD IN PATAGONIAN LAKES 855 the United Nations) Committee for Inland Fisheries of Africa Technical Paper 12.

Marshall, B. E. (1984). Predicting ecology and fish yield in African reservoirs from preimpoundment physicochemical data. FAO (Food and Agriculture Organization for the United Nations) Committee for Inland Fisheries of Africa Technical Paper 12.

MRAG. (1993). Synthesis of Simple Predictive Models for Tropical River Fisheries. Fisheries Management Science Programme Overseas Development Administration. 83 pp.

MRAG. (1995). A Synthesis of Simple Empirical Models to Predict Fish Yields in Tropical Lakes and Reservoirs (R. 6178). Final Report. Produced under the Fisheries Management Science Programme of the Overseas Development Administration MRAG Ltd. October 1995.

Morales-Valenzuela, G., Villegas-Ramírez, M. I., Carrillo-Contreras, J. y Jiménez-Arango, C. M. (2019). Región y patrimonio biocultural de los ch'oles de Tacotalpa, Tabasco. *Revista de Sociología Contemporánea.* 6-19: 20-30.

Medina Torres, S. M., M. Márquez Olivas y E. García Moya. (2007). Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la región El Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie).* 23(2):163-181

Meseguer Elizondo, R. (2012). Vistas de las principales unidades de producción de tilapia en la junta del Centro, Tabasco. Comité estatal de sanidad acuícola de Tabasco A. C. 27,36-37.

Meybeck, M. (1995). Global distribution of lakes. In. A. Lerman, D. Imboden y J. Gat (Eds.). *Physic and Chemistry of lakes.* Springer-Verlag. 1-35

- Nikitin, A. M.** (1977). Morphometry and morphology of lakes in Central Asia. *Tr Sredneaziat Regional Nak Issleduk Gidionet Inst. V. A. Bugevia*. 50(131):14-21
- Oglesby, R.T.**, (1977). Phytoplankton summer standing crop and annual productivity as function of phosphorus loading and various physical factors. *J Fish. Res. Bd Canada*. 34 (12): 2255- 2270.
- PNUD.** (2010). Cumplir con los compromisos. 47 pp.
- PNUMA (2007).** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe anual. 122 pp.
- Palma López, D.J., J. Cisneros, E. Moreno y J.R. Rincón.** (2007). Suelos de Tabasco y manejo sustentable. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Colegio de Posgraduados. 214 pp.
- Quirós, J. R. y E. Drago.** (1985). Relaciones entre variables físicas, morfométricas y climáticas en lagos patagónicos. *Rev. Asoc. Ciencias Naturales Litoral*. 16:181-189
- Ranta, E., y K. Lindstrom,** (1989). Predicción del rendimiento pesquero específico de un lago. *Investigación Pesquera*. 8: 113–128.
- Reyna Besusán, N.** (2011). Retos de la gestión sustentable de los servicios de agua y saneamiento en comunidades rurales: caso de estudio de Tacotalpa, Tabasco. CEPAL 66 pp.
- Rodríguez Ocaña, L.** (2017). Turismo, desarrollo local y servicios ambientales culturales en Tacotalpa, Tabasco. Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández, Departamento de Ciencia Sociales y Humanas. 310 pp.
- Rodríguez Rodríguez, E.** (2002). Las lagunas continentales de Tabasco. Colección José N. Roviroso. UJAT. 265 pp. +Anexos.
- Rubio Jiménez, M. A.** (2019). Disyunción y prospectiva de la cultura ch'ol. *Número Nueve*. 6(9):1-9
- Ryder, R.A.** (1965). A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes. *Transaction of the American Fisheries Society*, 94: 214 – 218.
- Ryder, R.A.** (1982). The Morphoedaphic Index – Use, Abuse, and Fundamental Concepts. *Transactions of the American Fisheries Society*, 111: 154 – 164.
- Salazar, C. E. del C., Zavala C. J., Castillo A. O. y Cámara A. R.** (2014). Evaluación espacial y temporal de la vegetación de la Sierra Madrigal, Tabasco, México (1973-2003). *Boletín del Instituto de Investigaciones Geográficas*. UNAM, 54, 7-23.
- Salinas Castillo; W. E., E.J. Treviño Garza, J. G. Jaramillo Torres y J. A. Campos Flores.** (2002). Identificación y clasificación de humedales interiores del

estado de Tamaulipas por percepción remota y sistemas de información geográfica. *Boletín del Instituto de Investigaciones Geográficas*. 49:74-91

SNIM-INAFED. (2000). Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Tacotalpa, 20 pp.

Schlesinger, D.A. y Regier, H.A. (1982). Climatic and morphoedaphic indices of fish yields from natural lakes. *Transactions of the American Fisheries Society*. 111 (2): 141 - 150.

SAGARPA (2013). Atlas Pesquero y Acuícola de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacán. 112 pp.

Shuncaí, S. (1988). Lakes in China and lacustrine sedimentology a brief survey. *Mitt. Geol. Paleont. Inst. University Hamburgo*. 65:165-175

Sippel, S.J., S.K. Hamilton y J. M. Melack. (1993). Inundation area and morphometry of lakes on the Amazonian River floodplain, Brazil. *Arch. Hydrobiol*. 123:385-400

Sugunan, V. V. (1997). Fisheries Management of small water bodies in seven countries in Africa, Asia and Latin America. FAO, Fisheries Circular No. 933. 149 pp. 123:385-400

Tamrayzan, G.P. (1974). Total lakes water resources of the planet. *Bull. Geol. Soc. Finl*. 46:23-27

Toews, D.R., y J. S., Griffith (1979), Estimaciones empíricas del rendimiento potencial de peces para el sistema del lago Bangweulu, Zambia, África central. *Trans. Trans. Amer. Fish. Soc.* 108: 241–252.

Tello B. y F. López. (1988). Los lagos. Guía física de España. No. 4 Alianza Editorial, España. 264 pp.

Tomasini, E. O. (1992). Situación actual y las perspectivas de la acuicultura en México. In: Manejo y explotación acuícola de embalses de agua dulce en América Latina. Documento de Campo No. 1. FAO, México. 193 pp.

Treviño Garza, E. J. (2005). Identificación, Ubicación y Diagnóstico de los embalses permanentes e intermitentes del Estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. 28 pp. +Anexos

Van der Leeden, F., F.F.L. Troise y D.K. Tood. (1989). Water Encyclopedia. Lewis. 808 pp.

Vázquez-Negrín, I., O. Castillo-Acosta, Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J. y J. L., Martínez-Sánchez. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroe Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*. (32), 41-61.

Velázquez Villegas, G. (1994). Los Recursos Hidráulicos de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 242 pp.

Williams, W. D. (1964). A contribution to lake tipology in Victoria Australia. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 15:158-168

Welcomme, R. L. (1975). The Fisheries ecology of African floodplains. CIFA Tech. Pap., (3)51 p.

Welcomme, R. L. (1974). Algunas consideraciones generales y teóricas sobre la producción pesquera de los ríos africanos. Ocasiones CIFA. Papilla. (3): 26 págs.

Welcomme, R. L. (1975). La ecología pesquera de las llanuras aluviales africanas. Tecnología CIFA. Papilla. 3: 51 págs.

Welcomme, R. L. (1979). La ecología pesquera de los ríos de llanuras aluviales. Londres, Longman, 317 págs.

Welcomme, R. L. (1985). Pesca fluvial. Tecnología de la FAO. Paper Técnico, 262: 330 pp.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

12. Anexos

Rendimiento pesqueros en ecosistemas urbanos, Tacotalpa, Tabasco.

Localidad	Superficie (ha)	Rendimiento y(kg/año)	Rendimiento y(kg/año) 2	Rendimiento pesquero y (4) kg/ha	Rendimiento pesquero y (5) kg/ha	Rendimiento pesquero y (6) kg/ha	Rendimiento pesquero ton/año
Tacotalpa	13.65	2.86	2215.65	2812.46	2032.17	295.01	1.43
Tacotalpa	9.83	2.06	1596.13	2026.09	1463.97	273.57	1.06
La Raya 1era. Secc.	8.33	1.75	1351.84	1716.00	1239.91	263.32	0.91
Arroyo Seco Miraflores	0.06	0.01	9.48	12.03	8.70	84.15	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.29	0.06	47.86	60.76	43.90	122.11	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.08	0.02	12.42	15.77	11.39	89.54	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.14	0.03	22.20	28.18	20.36	102.33	0.02
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.08	0.02	12.35	15.68	11.33	89.42	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.05	0.01	8.23	10.45	7.55	81.46	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.02	0.00	3.73	4.74	3.42	67.90	0.00
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.45	0.09	73.00	92.66	66.95	134.56	0.06
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.27	0.06	43.54	55.26	39.93	119.48	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.45	0.10	73.76	93.63	67.65	134.88	0.06
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.10	0.02	16.04	20.36	14.71	94.97	0.02
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.02	0.00	3.07	3.89	2.81	64.91	0.00
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.04	0.01	7.09	9.00	6.51	78.71	0.01

Lomas Alegres 1era. Secc.	0.30	0.06	48.87	62.03	44.82	122.70	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.17	0.04	27.61	35.04	25.32	107.60	0.03
Lomas Alegres 1era. Secc.	1.89	0.40	306.51	389.08	281.13	187.18	0.23
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.30	0.06	48.55	61.63	44.53	122.52	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.30	0.06	48.12	61.08	44.13	122.26	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.40	0.08	65.43	83.06	60.01	131.22	0.06
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.09	0.02	15.12	19.19	13.87	93.68	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.87	0.18	140.52	178.37	128.88	156.44	0.11
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.39	0.08	63.01	79.98	57.79	130.09	0.05
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.79	0.16	127.62	162.00	117.05	153.01	0.10
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.19	0.04	30.69	38.96	28.15	110.25	0.03
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.44	0.09	70.90	90.00	65.03	133.66	0.06
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.25	0.05	40.63	51.58	37.27	117.60	0.04
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.53	0.11	85.75	108.84	78.65	139.64	0.07
Xicotencalt	0.10	0.02	16.56	21.02	15.19	95.67	0.02
Xicotencalt	0.03	0.01	4.90	6.22	4.49	72.28	0.01
Xicotencalt	0.08	0.02	12.92	16.40	11.85	90.36	0.01
El Limón	2.36	0.50	383.73	487.09	351.95	197.10	0.28
El Limón	1.29	0.27	208.70	264.92	191.42	171.34	0.16
El Limón	1.34	0.28	217.63	276.25	199.61	173.00	0.17
El Limón	2.43	0.51	394.02	500.15	361.39	198.31	0.29
Graciano Sánchez	3.43	0.72	557.48	707.64	511.31	214.78	0.40

Graciano Sánchez	0.06	0.01	9.91	12.57	9.09	85.00	0.01
Graciano Sánchez	0.04	0.01	6.45	8.19	5.92	77.02	0.01
Graciano Sánchez	0.04	0.01	7.10	9.01	6.51	78.73	0.01
Graciano Sánchez	0.04	0.01	6.81	8.64	6.24	77.98	0.01
Graciano Sánchez	0.16	0.03	25.99	33.00	23.84	106.12	0.02
Graciano Sánchez	0.05	0.01	8.56	10.86	7.85	82.19	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	1.14	0.24	185.00	234.83	169.68	166.65	0.15
Madrigal 4ta. Sec.	0.08	0.02	12.53	15.91	11.49	89.72	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	0.11	0.02	17.10	21.71	15.69	96.38	0.02
Madrigal 4ta. Sec.	0.16	0.03	26.71	33.90	24.49	106.78	0.02
Madrigal 4ta. Sec.	0.03	0.01	4.59	5.82	4.21	71.21	0.00
Madrigal 4ta. Sec.	0.10	0.02	16.03	20.35	14.71	94.96	0.02
Madrigal 4ta. Sec.	0.79	0.17	128.27	162.82	117.65	153.19	0.10
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.04	0.01	6.92	8.78	6.34	78.26	0.01

Fragmento de las tablas original realizada en Excel.

Rendimiento pesquero en ecosistemas periurbanos, Tacotalpa.

LOCALIDAD	Superficie (ha)	R. P. (kg/año)	R. P.(kg/año)	R.P. Y (Kg/ha)	R.P. Y(kg/ha)	R.P. Y (kg/ha)	R.P. Y(ton/año)
Arroyo Seco Miraflores	0.57	0.12	92.31	117.17	84.66	142.03	0.08
Arroyo Seco Miraflores	0.39	0.08	62.74	79.63	57.54	129.96	0.05
Arroyo Seco Miraflores	0.03	0.01	4.82	6.12	4.42	72.03	0.01
Arroyo Seco Miraflores	0.03	0.01	4.40	5.59	4.04	70.54	0.00
Arroyo Seco Miraflores	0.04	0.01	6.22	7.89	5.70	76.36	0.01
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.03	0.01	4.68	5.94	4.29	71.54	0.00
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.61	0.13	99.44	126.22	91.20	144.48	0.08

Lomas Alegres 1era. Secc.	0.34	0.07	55.77	70.79	51.15	126.48	0.05
Lomas Alegres 1era. Secc.	0.06	0.01	10.39	13.19	9.53	85.94	0.01
Xicotencalt	0.07	0.01	11.32	14.37	10.38	87.65	0.01
Xicotencalt	0.04	0.01	6.56	8.32	6.02	77.31	0.01
Xicotencalt	0.04	0.01	6.66	8.46	6.11	77.59	0.01
Xicotencalt	0.04	0.01	6.64	8.42	6.09	77.52	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	0.18	0.04	29.10	36.93	26.69	108.91	0.03
Madrigal 4ta. Sec.	0.06	0.01	9.35	11.86	8.57	83.87	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	0.03	0.01	5.20	6.60	4.77	73.30	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	0.05	0.01	7.58	9.62	6.95	79.92	0.01
Madrigal 4ta. Sec.	0.02	0.00	3.64	4.62	3.33	67.50	0.00
Madrigal 4ta. Sec.	0.07	0.01	11.32	14.37	10.38	87.65	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.11	0.02	17.78	22.57	16.31	97.25	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.26	0.05	41.73	52.98	38.28	118.33	0.04
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.20	0.04	33.25	42.21	30.50	112.30	0.03
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.77	0.16	124.92	158.57	114.57	152.26	0.10
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.55	0.12	89.63	113.78	82.21	141.07	0.07
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.19	0.04	30.83	39.13	28.28	110.36	0.03
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.11	0.02	17.58	22.31	16.12	96.98	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.11	0.02	18.46	23.44	16.93	98.09	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.18	0.04	28.67	36.39	26.29	108.53	0.03
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.11	0.02	17.66	22.42	16.20	97.09	0.02

Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.21	0.04	33.76	42.86	30.97	112.69	0.03
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.26	0.05	41.42	52.58	37.99	118.12	0.04
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.10	0.02	16.31	20.70	14.96	95.33	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.06	0.01	9.74	12.36	8.93	84.66	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.08	0.02	13.03	16.54	11.95	90.53	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.03	0.01	5.57	7.07	5.11	74.47	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.09	0.02	15.29	19.41	14.02	93.92	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.14	0.03	22.93	29.11	21.03	103.10	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.07	0.01	10.86	13.78	9.96	86.82	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.07	0.02	11.86	15.05	10.87	88.59	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.13	0.03	21.31	27.06	19.55	101.38	0.02
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.03	0.01	5.23	6.64	4.80	73.40	0.01
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.26	0.05	42.32	53.72	38.82	118.71	0.04
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	0.03	0.01	4.76	6.04	4.36	71.80	0.01
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.13	0.03	21.80	27.67	19.99	101.91	0.02
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.13	0.03	20.58	26.13	18.88	100.57	0.02
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.14	0.03	22.83	28.98	20.94	102.99	0.02
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.20	0.04	32.96	41.83	30.23	112.07	0.03

Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.13	0.03	21.74	27.59	19.94	101.84	0.02
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.22	0.05	36.05	45.76	33.06	114.40	0.03
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.22	0.05	36.48	46.31	33.46	114.72	0.03
Reforma Madrigal 2da. Sec.	0.23	0.05	37.98	48.21	34.83	115.79	0.03

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Población de localidades de Tacotalpa y superficie de ecosistemas lénticos y valores de rendimiento acuícola.

LOCALIDADES	POBLACION	ASN	N° de C. AGUA URB Perm	SUPERFICIE TOTAL EN Ha	SUPERFICIE ACUICOLA DE ESTANQUES	INTEN	SEMI	EXT	PESCA
Agua Escondida	154	160	1	0.03	8.16	167.34	73.47	12.24	0.07
Arroyo Ciego 1era. Secc.	55	20	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Arroyo Seco Miraflores	834	20	1	0.06	17.20	352.58	154.79	25.80	8.66
Ceiba 2da. Secc. (San Luis)	870	10	3	0.43	125.75	2577.79	1131.71	188.62	20.87
Ceibita 1era. Secc.	1114	10	1	0.22	65.63	1345.51	590.71	98.45	13.02
Ejido Poana	336	20	17	2.19	645.38	13230.29	5808.42	968.07	35931.79
El Limón	437	30	4	7.42	2184.42	44780.54	19659.75	3276.62	3032605.34
Graciano Sánchez	331	50	7	3.83	1128.95	23143.50	10160.56	1693.43	38484.48
Gran Poder	100	20	5	0.20	58.45	1198.32	526.09	87.68	290.07
José María Morelos	459	20	14	5.25	1545.66	31685.97	13910.91	2318.49	64679.50
La Raya 1era Secc.	175	10	1	8.33	2452.50	50276.30	22072.52	3678.75	111887684.43
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	1289	20	13	1.08	318.89	6537.30	2870.04	478.34	5964.73
Lomas Alegres 1era. Secc.	855	20	26	8.89	2617.17	53652.07	23554.57	3925.76	391034.64
Lomas Alegres 2da. Secc.	450	20	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Lomas Alegres 3era. Secc.	265	10	6	1.31	385.53	7903.39	3469.78	578.30	11616.52
Lomas Alegres 4ta.	229	20	8	0.81	237.11	4860.83	2134.02	355.67	2272.02

Madrigal 4ta. Secc.	136	20	7	2.40	707.95	14512.99	6371.56	1061.93	25205.59
Morelia	7	20	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Paraíso	41	20	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pasamonos	521	20	1	0.03	9.69	198.71	87.24	14.54	30.74
Pochitocal 1era. Secc.	710	10	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pochitocal 4ta. Secc.	343	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pomoca	728	40	0	0	0	0	0	0	
Puxcatan	1285	10	1	0.191821	56.491	1158.071	508.422	84.737	8.761
Puyacatengo 2da. Ceiba	756	10	2	0.175188	51.593	1057.654	464.336	77.389	3.856
Reforma Madrigal 2da. Secc.	578	20	5	0.166527	49.042	1005.365	441.380	73.563	0.581
San Ramón	731	20	0	0	0	0	0	0	
Santa Rosa 2da. Secc.	476	10	8	1.158198	341.089	6992.331	3069.804	511.634	77.098
Tacotalpa	7710	20	3	51.83469	15265.316	312938.982	137387.846	22897.974	1481530.975
Xicotencalt	1480	20	3	0.211789	62.372	1278.623	561.347	93.558	2.429
sin localidad			0	0	0	0	0	0	

Población de localidades con ecosistemas periurbanos y rendimiento pesquero y acuícola

LOCALIDADES	POBLACION	ASN M	N° de C. AGUA PERIURB Perm	SUPERFICIE TOTAL EN Ha	SUPERFICIE ACUICOLA DE ESTANQUES	INTEN	SEMI	EXT	PESCA
Arroyo Seco Miraflores	154	160	5	1.050	309	6341	2784	464	3
Arroyo Ciego 1era. Secc.	55	20	10	1.576	464	9518	4178	696	59
Agua Escondida	834	20	0		0	0	0	0	
Ceiba 2da. Secc.	870	10	0		0	0	0	0	
Ceibita 1era. Secc.	1114	10	2	0.257	76	1550	681	113	8
Ejido Poana	336	20	21	4.357	1283	26305	11549	1925	248
El Limón	437	30	0		0	0	0	0	
Graciano Sánchez	331	50	0		0	0	0	0	
Gran Poder	100	20	1	0.098	29	591	259	43	2
José María Morelos	459	20	15	2.999	883	18106	7949	1325	115
La Raya 1era Secc.	175	10	0		0	0	0	0	
Lázaro Cárdenas (Madrigal)	1289	20	24	4.158	1224	25100	11020	1837	304
Lomas Alegres 1era. Secc.	855	20	4	1.049	309	6333	2780	463	127
Lomas Alegres 2da. Secc.	450	20	16	3.002	884	18127	7958	1326	69
Lomas Alegres 3era. Secc.	265	10	27	12.285	3618	74168	32561	5427	926
Lomas Alegres 4ta.	229	20	6	0.998	294	6024	2645	441	25
Madrigal 4ta. Secc.	136	20	6	0.408	120	2461	1081	180	3
Morelia	7	20	1	2.258	665	13632	5985	997	8342
Paraíso	41	20	1	0.442	130	2665	1170	195	82
Pasamonos	521	20	12	1.462	431	8828	3876	646	36
Pochitocal 1era. Secc.	710	10	1	0.054	16	326	143	24	0
Pochitocal 4ta. Secc.	343	8	7	1.043	307	6295	2764	461	13
Pomoca	728	40	3	0.162	48	975	428	71	1
Puxcatan	1285	10	0		0	0	0	0	

Puyacatengo 2da. Ceiba	756	10	1	0.048	14	291	128	21	0
Reforma Madrigal 2da. Secc.	578	20	26	5.695	1677	34381	15094	2516	267
San Ramón	731	20	0		0	0	0	0	
Santa Rosa 2da. Secc.	476	10	2	1.240	365	7488	3287	548	194
Tacotalpa	7710	20	0		0	0	0	0	
Xicotencalt	1480	20	4	0.192	57	1160	509	85	1
sin localidad			6	1.220	359	7363	3233	539	40

12.1. Anexo fotográfico



Medición de transparencia en laguna



Bitácora con datos de muestreo para los modelos de rendimiento pesquero



Medición de variables ambientales usadas en los modelos de rendimiento pesquero.





Colaboración para el muestreo de la laguna con pescadores locales

Un
México. Autónoma de Tabasco.

Anexo 7

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	
Título de Tesis:	Inventario de agua continental en el municipio de Tacotalpa, Tabasco y propuesta de gestión acuícola y pesquera
Autor(a) o autores(ras) de la Tesis:	Jesus Salvador Cruz Hernandez
ORCID:	0009-0000-3184-9996
Resumen de la Tesis:	Se llevó a cabo un inventario lacustre en Tacotalpa, Tabasco, identificando 396 ecosistemas acuáticos lénticos, de los cuales 144 son urbanos y 252 peri-urbanos. Se propone el uso de jaulas flotantes en ecosistemas lénticos para la acuicultura. Se analizó el rendimiento pesquero en diferentes ecosistemas acuáticos, destacando la presencia de especies de peces y aves características de la zona. Se concluye la necesidad de una gestión adecuada para el manejo de aguas residuales domésticas en Tacotalpa, implementando plantas de tratamiento para evitar daños ambientales y problemas de salud.
Palabras claves de la Tesis:	Inventario lacustre, Acuicultura, Municipio de Tacotalpa. Ecosistemas acuáticos, Ecosistemas lenticos, Ecosistemas loticos, Pesca, Gestión, Jaulas flotantes, Especies de peces y aves, Rendimiento pesquero, Tratamiento ambiental

Referencias citadas:

- Arredondo F. J. L. y C. Aguilar D.** (1987). Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas en Lagos Mexicanos, con especial énfasis en la ictiofauna. Mem. De la 1era. Reunión "Alejandro Villalobos." UNAM. 92-133
- Arreguín Cortés, F. I., R. Murillo Fernández y H. Marengo Mogollón.** (2013). Inventario Nacional de Presas. *Tecnología y Ciencias del Agua*. IV (4):179-185.
- Beltrán Álvarez, R., J. Sánchez Palacios y G. Arroyo Bustos.** (2015). Diagnóstico limnológico y pesquero de los principales embalses de Sinaloa. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 234 pp.
- Benítez Abud, J. A., E. Barba Macias y J. Juárez. Flores.** (2016). Composición y distribución de la entomofauna acuática en arroyos de Tabasco, México. *Hidrobiológica*, 26(3), 509-518.
- Bruwer, C.A., y Claassens, G.C.D.** (1978). Die vispotensiaal van Suid Afrikaanse damme. Hidrologiesnavorsings Instituut. Department van Waterwese.
- Bueno Soria, J., F. Álvarez Noguera y S. Santiago.** (2005). Biodiversidad del estado de Tabasco. UNAM. Instituto de Biología. 370 pp.
- CONAGUA.** (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero La Sierra 2705 estado de Tabasco. 17 pp.
- Crul, R. C.** (1992). Models for estimating potential fish yields of African Inland Waters. CIFA Occasional Paper (FAO). No. 16.
- De la Vega Leinert, A. C. y D. Sandoval.** (2021). Cultivo de Palma de Aceite en México. Balance de la Situación Actual y Análisis Espacial. Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano. 154 pp.
- De la Lanza Espino G. y García Calderón J. L.** (1995). Lagos y Presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo. Universidad de Texas. 320 pp
- Delebecque, A.** (1989). Les lacs français. Berenger. París. 435 pp.
- Dowing, J. A., Plante C. y G.Tang** (1990) Fish Production Correlated with primary productivity, not the Morphoedaphic Index. *Can. J. Fish Aquat.* 47:1929-1936.
- Espinoza Pérez, H. y Daza Zepeda, A.** (2005). Peces. J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago. (Eds.). Biodiversidad del Estado de Tabasco. CONABIO, UNAM. 225-240 pp.

	<p>Gilliland, J. A. (1973). Inventory of Canadian freshwater lakes. Environment of Canada. Inland Water Directorate. Ottawa. 34 pp.</p> <p>Guerrero Hernández, Y. N. (2023). Inventario y diagnóstico ambiental de los ecosistemas epicontinentales del estado de Michoacán, México. Tesis de Ingeniería Ambiental, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 76 pp +Anexos.</p> <p>Granados Ramírez, J. G., J. L. Gómez Márquez, B. Peña Mendoza y M. Martínez Alanís. (2014). Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos. AGT Editor, Méx. 357 pp.</p> <p>Hanson, J. M., y W. C. Leggett. (1982). Empirical prediction of fish biomass and yield. <i>Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences</i>. 38:257–263.</p> <p>Hernández, A. M., M. A. V. Escobar y G. D. Zavaleta. (1993). Actualización del estudio, manejo y explotación acuícola de los embalses de México. In: Palacios, J. R. J. y E. Varesi (Eds.). <i>Avances en el maengo y aprovechamiento acuícola de embalses en América Latina y El Caribe</i>. Documento de Campo No. 8, FAO, México. 162 pp.</p> <p>Henderdorf, C.E. (1984). Inventory of morphometric and limnologic characteristics of the large lake of the world. Ohio State University. Sea Grant Program. <i>Tech Bull.</i> 17. OSU 78 pp.</p> <p>Henderson, H.F., y Welcomme, R.L. (1974). La relación entre el rendimiento y el índice morfoedáfico y el número de pescadores en las pesquerías continentales africanas. Documento ocasional de CIFA 1, 19 p.</p> <p>INEGI. (1986). Síntesis geográfica nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Tabasco.</p> <p>INEGI. (1995). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 116 pp.</p> <p>INEGI. (1997). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 131 pp.</p> <p>INEGI. (1998). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 147 pp.</p> <p>INEGI. (2000). Tacotalpa, Cuaderno Estadístico Municipal. 152 pp.</p> <p>INEGI. (2002). Síntesis Geográfica del estado de Tabasco. Nomenclator y Anexos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 116 pp.</p> <p>INEGI. (2017). Anuario Estadístico y Geográfico 2017. México.</p> <p>INEGI. (2023). Archivo Histórico de localidades geoestadísticas https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/</p> <p>Kurata, A. (1990). Natural lakes in Japan. <i>Lake Biwa. Res. Inst. Ann. Rep. Obsu.</i> 65-73</p>
--	--

<p style="text-align: center; opacity: 0.3; font-size: 2em; transform: rotate(-45deg);"> Universidad Juárez Autónoma de México </p>	<p>Lista de verificación de Tacotalpa, (2022). colombia.inaturalist.org. https://colombia.inaturalist.org/check_lists/40540-Tacotalpa-Check-List</p> <p>Maldonado Sánchez, E.A. y Maldonado Mares, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia de Tacotalpa, Tabasco. <i>Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo</i>. 26(3):235-245.</p> <p>Marshall, B., y Maes, M. (1994). Small water bodies and their fisheries in southern Africa. <i>CIFA Technical Paper</i>, No. 29, Rome, FAO. 68 pp.</p> <p>Marshall, B. E. (1984). Predicting ecology and fish yield in African reservoirs from preimpoundment physicochemical data. FAO (Food and Agriculture Organization of FISH YIELD IN PATAGONIAN LAKES 855 the United Nations) Committee for Inland Fisheries of Africa Technical Paper 12.</p> <p>Marshall, B. E. (1984). Predicting ecology and fish yield in African reservoirs from preimpoundment physicochemical data. FAO (Food and Agriculture Organization for the United Nations) Committee for Inland Fisheries of Africa Technical Paper 12.</p> <p>MRAG. (1993). Synthesis of Simple Predictive Models for Tropical River Fisheries. Fisheries Management Science Programme Overseas Development Administration. 83 pp.</p> <p>MRAG. (1995). A Synthesis of Simple Empirical Models to Predict Fish Yields in Tropical Lakes and Reservoirs (R. 6178). Final Report. Produced under the Fisheries Management Science Programme of the Overseas Development Administration MRAG Ltd. October 1995.</p> <p>Morales-Valenzuela, G., Villegas-Ramírez, M. I., Carrillo-Contreras, J. y Jiménez-Arano, C. M. (2019). Región y patrimonio biocultural de los ch'oles de Tacotalpa, Tabasco. <i>Revista de Sociología Contemporánea</i>. 6-19: 20-30.</p> <p>Medina Torres, S. M., M. Márquez Olivas y E. García Moya. (2007). Uso y selección de embalses por el pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) en la región El Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. <i>Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)</i>. 23(2):163-181</p> <p>Meseguer Elizondo, R. (2012). Vistas de las principales unidades de producción de tilapia en la junta del Centro, Tabasco. Comité estatal de sanidad acuícola de Tabasco A. C. 27,36-37.</p> <p>Meybeck, M. (1995). Global distribution of lakes. In: A. Lerman, D. Imboden y J. Gat (Eds.). <i>Physics and Chemistry of lakes</i>. Springer-Verlag. 1-35</p> <p>Nikitin, A. M. (1977). Morphometry and morphology of lakes in Central Asia. <i>Tr Sredneaziat Regional Nak Issleduk Gidionet Inst. V. A. Bugevia</i>. 50(131):14-21</p>
--	--

Oglesby, R.T., (1977). Phytoplankton summer standing crop and annual productivity as function of phosphorus loading and various physical factors. *J Fish. Res. Bd Canada*. 34 (12): 2255- 2270.

PNUD. (2010). Cumplir con los compromisos. 47 pp.

PNUMA (2007). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe anual. 122 pp.

Palma López, D.J., J. Cisneros, E. Moreno y J.R. Rincón. (2007). Suelos de Tabasco y manejo sustentable. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Colegio de Posgraduados. 214 pp.

Quirós, J. R. y E. Drago. (1985). Relaciones entre variables físicas, morfométricas y climáticas en lagos patagónicos. *Rev. Asoc. Ciencias Naturales Litoral*. 16:181-189

Ranta, E., y K. Lindstrom, (1989). Predicción del rendimiento pesquero específico de un lago. *Investigación Pesquera*. 8: 113–128.

Reyna Besusán, N. (2011). Retos de la gestión sustentable de los servicios de agua y saneamiento en comunidades rurales: caso de estudio de Tacotalpa, Tabasco. CEPAL 66 pp.

Rodríguez Ocaña, L. (2017). Turismo, desarrollo local y servicios ambientales culturales en Tacotalpa, Tabasco. Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández, Departamento de Ciencia Sociales y Humanas. 310 pp.

Rodríguez Rodríguez, E. (2002). Las lagunas continentales de Tabasco. Colección José N. Rovirosa. UJAT. 265 pp. +Anexos.

Rubio Jiménez, M. A. (2019). Disyunción y prospectiva de la cultura ch'ol. *Número Nueve*. 6(9):1-9

Ryder, R.A. (1965). A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes. *Transaction of the American Fisheries Society*, 94: 214 – 218.

Ryder, R.A. (1982). The Morphoedaphic Index – Use, Abuse, and Fundamental Concepts. *Transactions of the American Fisheries Society*, 111: 154 – 164.

Salazar, C. E. del C., Zavala C. J., Castillo A. O. y Cámara A. R. (2014). Evaluación espacial y temporal de la vegetación de la Sierra Madrigal, Tabasco, México (1973-2003). *Boletín del Instituto de Investigaciones Geograficas*. UNAM, 54, 7-23.

Salinas Castillo; W. E., E.J. Treviño Garza, J. G. Jaramillo Torres y J. A. Campos Flores. (2002). Identificación y clasificación de humedales interiores del estado de Tamaulipas por percepción remota y sistemas de información geográfica.

<p style="text-align: center; opacity: 0.3; font-size: 2em; transform: rotate(-45deg);"> Universidad Juárez Autónoma de México </p>	<p><i>Boletín del Instituto de Investigaciones Geográficas</i>. 49:74-91</p> <p>SNIM-INAFED. (2000). Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Tacotalpa, 20 pp.</p> <p>Schlesinger, D.A. y Regier, H.A. (1982). Climatic and morphoedaphic indices of fish yields from natural lakes. <i>Transactions of the American Fisheries Society</i>. 111 (2): 141 - 150.</p> <p>SAGARPA (2013). Atlas Pesquero y Acuícola de Michoacán. Gobierno del Estado de Michoacán. 112 pp.</p> <p>Shuncai, S. (1988). Lakes in China and lacustrine sedimentology a brief survey. <i>Mitt. Geol. Paleont. Inst. University Hamburgo</i>. 65:165-175</p> <p>Sippel, S.J., S.K. Hamilton y J. M. Melack. (1993). Inundation area and morphometry of lakes on the Amazonian River floodplain, Brazil. <i>Arch. Hydrobiol.</i> 123:385-400</p> <p>Sugunan, V. V. (1997). Fisheries Management of small water bodies in seven countries in Africa, Asia and Latin America. FAO, Fisheries Circular No. 933. 149 pp.</p> <p>123:385-400</p> <p>Tamrayzan, G.P. (1974). Total lakes water resources of the planet. <i>Bull. Geol. Soc. Finl.</i> 46:23-27</p> <p>Toews, D.R., y J. S., Griffith (1979), Estimaciones empíricas del rendimiento potencial de peces para el sistema del lago Bangweulu, Zambia, África central. <i>Trans. Trans. Amer. Fish. Soc.</i> 108: 241–252.</p> <p>Tello B. y F. López. (1988). Los lagos. Guía física de España. No. 4 Alianza Editorial, España. 264 pp.</p> <p>Tomasini, E. O. (1992). Situación actual y las perspectivas de la acuicultura en México. In: Manejo y explotación acuícola de embalses de agua dulce en América Latina. Documento de Campo No. 1. FAO, México. 193 pp.</p> <p>Treviño Garza, E. J. (2005). Identificación, Ubicación y Diagnóstico de los embalses permanentes e intermitentes del Estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. 28 pp. +Anexos</p> <p>Van der Leeden, F., F.F.L. Troise y D.K. Tood. (1989). Water Encyclopedia. Lewis. 808 pp.</p> <p>Vázquez-Negrín, I., O. Castillo-Acosta, Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J. y J. L., Martínez-Sánchez. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroe Tenosique, Tabasco, México. <i>Polibotánica</i>. (32), 41-61.</p>
--	--

	<p>Velázquez Villegas, G. (1994). Los Recursos Hidráulicos de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 242 pp.</p> <p>Williams, W. D. (1964). A contribution to lake typology in Victoria Australia. <i>Verh. Int. Ver. Limnol.</i> 15:158-168</p> <p>Welcomme, R. L. (1975). The Fisheries ecology of African floodplains. CIFA Tech. Pap., (3)51 p.</p> <p>Welcomme, R. L. (1974). Algunas consideraciones generales y teóricas sobre la producción pesquera de los ríos africanos. Ocasiones CIFA. Papilla. (3): 26 págs.</p> <p>Welcomme, R. L. (1975). La ecología pesquera de las llanuras aluviales africanas. Tecnología CIFA. Papilla. 3: 51 págs.</p> <p>Welcomme, R. L. (1979). La ecología pesquera de los ríos de llanuras aluviales. Londres, Longman, 317 págs.</p> <p>Welcomme, R. L. (1985). Pesca fluvial. Tecnología de la FAO. Paper Técnico, 262: 330 pp.</p>
--	---