



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCION EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE PESQUERÍAS

LA TECNOCIENCIA EN LA PISCICULTURA EN TABASCO

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta:

Biol. José Francisco Iracheta Martínez

Director de Tesis:

Dr. Arturo Garrido Mora

Villahermosa, Tabasco, México. 2023.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

Villahermosa, Tab., a 15 de Noviembre de 2022

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. JOSÉ FRANCISCO IRACHETA MARTÍNEZ** egresado de la Maestría en **CIENCIAS AMBIENTALES** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"LA TECNOCENCIA EN LA PISCICULTURA EN TABASCO"**.

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**

**U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN

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"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**

NOVIEMBRE 15 DE 2022

**C. JOSÉ FRANCISCO IRACHETA MARTÍNEZ
PAS. DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES
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 de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"LA TECNOCIENCIA EN LA PISCICULTURA EN TABASCO"**, asesorado por el Dr. Arturo Garrido Mora sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado integrado por el Dr. Francisco Javier Félix Torres, M. en C. Yessenia Sánchez Alcudia, Dr. Arturo Garrido Mora, Dr. Rodimiro Ramos Reyes y Dra. Ana Rosa Rodríguez Luna

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**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.
C.c.p.- Archivo

**U.J.A.T.
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



DIRECCIÓN



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias
Biológicas

Jefatura de Posgrado



2022 Flores
Año de Magón

PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Villahermosa, Tabasco a 10 de noviembre de 2022

C. JOSÉ FRANCISCO IRACHETA MARTÍNEZ

EST. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTE

En cumplimiento de los lineamientos de la Universidad, y por instrucciones de la Dirección de Posgrado, se implementó la revisión de los documentos recepcionales (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, el Reglamento General de Estudios de Posgrado, el Código Institucional de Ética para la Investigación y con los requerimientos para los posgrados en el SNP-CONACyT.

Por este conducto, hago de su conocimiento las observaciones y el reporte de originalidad de su documento de tesis. Con el objetivo de fortalecer y enriquecer el programa de posgrado, el responsable del programa realizó la revisión del documento en la plataforma iThenticate, obteniendo el reporte de originalidad, el índice de similitud y emitió las siguientes sugerencias y recomendaciones para dar seguimiento en el documento de tesis del proyecto de investigación: **"La tecnociencia en la piscicultura en Tabasco"**.

OBSERVACIONES:

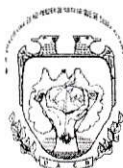
1. **El índice de similitud obtenido fue de 10%**, el cual se ubica dentro del estándar de tolerancia de acuerdo a las Políticas y Lineamientos para el uso y manejo del Software Antiplagio de la UJAT
2. Aun que el índice de similitud obtenido indica coincidencias, éstas se refieren a frases y lenguaje propio del tema de investigación. No obstante, se recomienda al estudiante realizar un esfuerzo de síntesis en los párrafos con coincidencias mayores a 20 palabras.
3. **Se adjunta el informe de originalidad de la tesis** del C. José Francisco Iracheta Martínez a través de la herramienta Turnitin iThenticate.
4. Es importante recordar que citar otros estudios implica de un análisis y síntesis de la información, que debe privilegiarse por encima del parafraseo y la cita textual. También, se debe indicar las fuentes de donde se obtuvieron los mapas e imágenes en caso de no ser de elaboración del autor.





UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**División
Académica
de Ciencias
Biológicas**

Jefatura de Posgrado



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

5. Se recomienda seguir el sistema de citas de acuerdo con las normas APA, para acreditar las autorías correspondientes y homogeneizar el formato de las fuentes citadas y la lista de referencias en el documento.
6. Se adjunta, el reporte de revisión de la tesis a través de la herramienta Turnitin iThenticate.
7. Finalmente, se le solicita al C. José Francisco Iracheta Martínez, integrar en la versión final de tesis, este oficio e informe de originalidad, realizado por el 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. ALLAN KEITH CRUZ RAMÍREZ
JEFATURA DE POSGRADO

UJAT



**DIVISION ACADEMICA
CIENCIAS BIOLOGICAS
JEFATURA DE POSGRADO**

C.C.P. Dr. Arturo Garrido Mora. Director de Tesis.
Archivo

La tecnociencia en la piscicultura en Tabasco

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docslide.us Internet	92 palabras — 2%
2	issuu.com Internet	82 palabras — 2%
3	siesp.conapesca.gob.mx Internet	76 palabras — 2%
4	atabasco.com.mx Internet	54 palabras — 1%
5	docplayer.es Internet	53 palabras — 1%
6	cuatrocuadernos.files.wordpress.com Internet	35 palabras — 1%
7	pt.slideshare.net Internet	29 palabras — 1%
8	es.slideshare.net Internet	16 palabras — < 1%
9	sinat.semarnat.gob.mx Internet	14 palabras — < 1%
10	www.mysciencework.com Internet	

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 Maestría denominado: **"LA TECNOCENCIA EN LA PISCICULTURA EN TABASCO"**, 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 este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el día 15 de noviembre del dos mil veintidós.

AUTORIZO



JOSÉ FRANCISCO IRACHETA MARTÍNEZ

AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno del Estado de Tabasco por la oportunidad de contar con la información para llevar a cabo los dos programas de investigación en piscicultura durante los años 2013 al 2017, sin la cual no se habría podido realizar la presente tesis.

A la Universidad del País Vasco, España, que ha descrito una nueva modalidad de ciencia: la Tecno-ciencia, que no se limita a describir o explicar el mundo, sino que pretende transformarlo, cuyos criterios y conceptos sirvieron de base para integrar la investigación en esta tesis.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, que a través de su Laboratorio de Pesquerías de la División de Ciencias Biológicas fungió como Alma Mater de mi posgrado.

Al Consejo de Ciencia y Tecnología: CONACYT, por el apoyo de beca otorgada con número (CVU/Becario) 300608

Al Dr. Arturo Garrido Mora por su excepcional y distinguida ayuda académica, administrativa y de dirección de tesis. Equitativo, centrado, agudo, inteligente, respetuoso, son algunos de sus numerosos valores mostrados como director.

Al Dr. Francisco Javier Félix Torres por su valioso tiempo empleado para sus extensas, pero atinadas, revisiones de mi tesis.

A los miembros del Jurado, por sus numerosas y profundas experiencias académicas que fueron de vital ayuda para la conformación de esta tesis.

Dr. Francisco Javier Félix Torres
M. en CA. Yessenia Sánchez Alcudia
Dr. Arturo Garrido Mora
Dr. Rodimiro Ramos Reyes
Dra. Ana Rosa Rodríguez Luna

A todos los profesores de la maestría por su esmero, dedicación y conocimientos que compartieron para explicar sus temas. A mis compañeros del Laboratorio de pesquerías: Julio, Luis, Eider, Aaron y Karla, una especial mención, a Moisés Burelo por su constante ayuda.

DEDICATORIA

A DIOS

Y creó Dios los grandes monstruos marinos, y todo ser viviente que se mueve, que las aguas produjeron según su género, Gen. 1:21

Y los bendijo Dios, y les dijo: Fructificad y multiplicaos; llenad la tierra, y sojuzgadla, y señoread en los peces del mar, Gen. 1:28

A LA F.A.O.

.....”en el próximo decenio, la producción total de la pesca de captura y la acuicultura superará a la de carne de vacuno, porcino y aves de corral”..... Árni M. Mathiesen subdirector General Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, 2012

A MIS PADRES

En un presente, extendido en el recuerdo, reflexiona la procedencia, en mi memoria, el origen que desborda las imágenes tangibles, de un pasado sin remordimientos, de mis padres en sus mejores momentos, esta meta académica que, a mis años llega tarde, no lo es para la dedicatoria a mis padres, que en mi ser y en mi tiempo, continúan vivos.

A MI FAMILIA

En mi esfera íntima emerge la visión particular del sentimiento familiar que, en mi realidad física, trasciende a sus miembros, pero en lo profundo, en lo esencial, subsisten en mi pensamiento y existencia, a todos ellos y ellas en su circunstancia.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION	5
ANTECEDENTES	7
OBJETIVOS	10
AREA DE ESTUDIO	11
METODOLOGIA	14
BIBLIOGRAFIA	16
ARTICULO EN EXTENSO. La tecnociencia en la Piscicultura en Tabasco	20

INTRODUCCION

Para poder superar cualquier adversidad en el desarrollo de la actividad acuícola y pesquera en la entidad, como la impresionante baja de la producción de la captura de la mojarra ocasionada por la invasión del pez diablo y por las perturbaciones climáticas, registradas recientemente, en las cuencas hidrológicas de los ríos Grijalva y Usumacinta se requiere instrumentar un estado de alerta continuo en Tabasco, para incrementar la producción pesquera permanentemente, generar empleos en el campo, coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria y mejorar la calidad de la misma, (Martínez y González, 2016),

Para resolver este constante descenso de la producción en la pesquería de la mojarra, la segunda en importancia por volumen y significancia social en el Estado, los gobiernos federal y estatal llevaron a cabo, en conjunto, la aplicación de una investigación científica empleando una nueva modalidad de la ciencia: **LA TECNO-CIENCIA**, mediante la cual se instrumentaron dos programas para guiar el desarrollo de la investigación en piscicultura, a lo largo de los años de 2013 al 2017 (CONAPESCA-SEDAFOP, 2013-2017), en los que se produjeron 9,523 toneladas de tilapia cultivada, se adiestraron a más de 100 productores del sistema producto Tilapia, se otorgaron 235 apoyos económicos para la investigación y fomento de la piscicultura y se crearon y/o ampliaron 187 granjas piscícolas, aplicándose los nuevos conceptos y criterios de la investigación científica de la Tecnociencia, que requieren de la práctica científica, de los sistemas de Investigación + Desarrollo + Innovación: (I+D+i), de la corrección de las acciones, y de una mayor pluralidad de valores para evaluar la obtención de resultados de aplicación inmediata, redituables y de amplio beneficio social, enfocándose más en el quehacer científico que en el conocimiento teórico, prestando mucha más atención a la tecnología, y ocupándose ante todo, del análisis de la actividad tecnocientífica, en lugar de centrarse, solamente, en el conocimiento teórico o en los artefactos tecnológicos.

Existe la hipótesis de que, a finales del siglo XX, gran parte de la ciencia ha experimentado una profunda mutación y se ha transformado en tecnociencia, ha surgido como una nueva modalidad de ciencia que se ha esparcido por todo el

planeta, la cual no se limita a describir o explicar el mundo, sino que pretende transformarlo, constituye una auténtica revolución que ha cambiado la estructura de la práctica científica, más que los paradigmas del conocimiento (Echeverría, 2010). La revolución tecnocientífica, que posibilita un nuevo modo de hacer ciencia, se inició en los E.U.A., durante la segunda guerra mundial y se distinguen tres etapas: En la primera “de 1940 a 1965, surge la primera etapa de la tecnociencia, la llamada macrociencia con la implementación de enormes proyectos de investigación como la creación de la bomba atómica, la carrera espacial y la carrera armamentista, la segunda etapa, de 1966 a 1976, fue una etapa de estancamiento por el fracaso tecnológico de la guerra de Vietnam y la repulsa mundial social a la macrociencia militarizada, y la tercera etapa, de 1977 a la actualidad, que ya surge como tecnociencia impulsada por grandes empresas más que por los Estados, (Echeverría, 1995). Así como la ciencia moderna fue europea, la tecnociencia es norteamericana.

Es esencial desarrollar la genealogía de la ciencia en México, no la búsqueda de su origen, ni el relato descriptivo de una cronología lineal, escasa y de poca trascendencia, se trata de situar, determinar, encontrar las particularidades que han conformado una ciencia que por perder su historia no tuvo camino propio y que, en el tiempo, extravió su rumbo y su destino.

Por lo tanto, la Tecnociencia tuvo que arribar a México desde otro país: los E.U.A, la genealogía de nuestra ciencia no la pudo gestar, es sorprendente como este concepto, que se originó en los Estados Unidos desde mediados del siglo pasado, no se haya desarrollado aún en México, donde continuamos sumergidos, sin poder “evitar la interminable expresión ciencia y tecnología” (Latour, 1983) y donde el conocimiento científico sigue apareciendo como un conducto riguroso y el método científico como una sola manera de investigar ajeno a los movimientos sociales, políticos, culturales y económicos (Castaño, 2013). Sin embargo, aquí en el sureste de la República, en Tabasco, hay ejemplos del desarrollo de una macrociencia mexicana con el proyecto del control hidráulico de la cuenca del río Grijalva, la construcción del Plan Chontalpa, la introducción de la Tilapia, y por supuesto, ya

como una acción de tecnociencia propiamente dicha: la construcción de la Refinería “Olmeca” en Paraíso Tabasco.

Hay una distinción entre saber y conocimiento, lo propio del saber no es ni ver ni demostrar, sino interpretar (Foucault, 2010), y agregaría: concretar. La parte principal del saber la constituye la práctica del sujeto, “...esa práctica en que los conceptos que aparecen, se definen, se aplican y se transforman para instrumentar discursos con criterios formales de cientificidad...” (Foucault, 2008).

Dentro de la percepción científica que se ha tenido, el conocimiento ha sido diferente en la medida en que no se conoce la diferencia, este conocimiento, por todas partes ve únicamente semejanzas y signos de la semejanza, para él todos los signos se asemejan y todas las semejanzas valen como signos.

La ciencia ha estado reducida a la soberanía de lo mismo, a una determinada modalidad de conocimiento, el conocimiento de lo mismo: el conocimiento teórico y que debía de ocuparse, solamente de las teorías científicas y de la epistemología, “se forzó a no entender la diferencia, a no distinguirla, a no alcanzarla a lo largo de un recorrido indefinido en el tiempo”, (Foucault, 2006) pero ahora con el concepto de la tecno-ciencia o sea un nuevo modo de hacer ciencia en el siglo XXI, se intercepta la parte más importante del saber: la práctica, se privilegia la práctica científica y está en pleno auge en las áreas científicas de donde surgieron las matemáticas, la física, la química, la biología y la medicina, e influye cada vez más en las ciencias sociales y humanas (Echeverría, 2005).

El surgimiento de la tecnociencia ha traído consigo la instauración de un nuevo ámbito de reflexión moral, la axiología de la tecnociencia, con una mayor pluralidad de sistemas de valores involucrados en los procesos de evaluación. La filosofía de la ciencia no debe limitarse a ser una teoría del conocimiento científico (epistemología), sino que también ha de ser una teoría de la actividad científica. Otro tanto cabe decir de la filosofía de la tecnología. La tecnociencia no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede, sino que interviene en el mundo, sea éste, físico, biológico, social, simbólico o de otro tipo, para transformarlo (Echeverría, 2010)

Sin duda, la principal fortaleza de Tabasco para llevar a cabo la pesca de captura y la acuicultura son los recursos acuáticos con que cuenta, concentra casi el 30% de los recursos hídricos del país (Kauffer, 2005) en tan sólo el 1.3% de la superficie nacional, su red hidrológica, está formada por los dos sistemas fluviales más importantes del país: el Grijalva y el Usumacinta, Tabasco es, sin duda, el estado de la república con más cuerpos de agua en su superficie, cerca de la tercera parte de su territorio, 750,000 has aprox., llegan a estar cubiertas de agua (Galván, 2013), 100,000 son embalses permanentes, 30,000 son lagunas costeras, 350,000 son humedales y 270,000 son aéreas de inundación, conformando más de 300 lagunas permanentes, una intrincada red de ríos, arroyos, riachuelos, extensos y múltiples pantanos y una enorme profusión de pequeños embalses y pozas, se cuenta además con poco más de 11,000 km² de plataforma continental y más de 190 kms de costa; en todo este territorio acuático, 17,000 pescadores han llegado a capturar poco más de 64,000 ton de 80 especies de peces, moluscos, reptiles, crustáceos y tiburones (Iracheta, 2013), haciendo de Tabasco la región ideal para el desarrollo de la pesca y la acuicultura.

Otra fortaleza de Tabasco, digna de mención, es su condición de trópico, que hace que todos los organismos acuáticos se desarrollen rápidamente y a lo largo de todo el año (Juárez, 2013), la entidad cuenta con las condiciones climáticas y ambientales óptimas para impulsar y desarrollar la piscicultura, la ostricultura, la camaronicultura y cualquier otro tipo de cultivo acuático, pero especialmente el orientado al cultivo de la Tilapia, ya que hoy en día, existe amplio conocimiento del manejo de esta especie en la zona y una gran aceptación en su consumo (Galván, 2013). Además, se tiene establecida en la entidad una demanda popular de productos pesqueros, cuyo origen se encuentra en las tradiciones del tabasqueño, al cual no es necesario enseñarle a pescar o comer pescado y a la riqueza de su entorno (Ocaña, 2013).

La pesca mundial de captura continental y marina está estancada en los 90 millones de toneladas anuales de promedio, desde la década de los 90's del siglo pasado, pero el crecimiento a nivel mundial de la acuicultura continental y marina, prosigue

a un ritmo mayor que cualquier otra actividad productiva actual en el campo, (F.A.O. 2020).

Esta numeralia nos orienta y afirma con precisión, que el futuro de los incrementos de los volúmenes de productos pesqueros de Tabasco esta precisamente en el desarrollo de la acuicultura continental y marina y ya no solamente en la pesca de captura de existencias silvestres continentales y marinas (Iracheta, 2013).

Cuando existe a través del tiempo, el interés y rectoría de los gobiernos federal y estatal, por el crecimiento de la actividad acuícola en la entidad, esto se ha convertido indudablemente, en otra de las fortalezas para su éxito (Juárez, 2012).

JUSTIFICACION

Antes de que la economía nacional pasara del desarrollo estabilizador al desarrollo privatizador (P.N.D. 2019-2024), el quehacer de la actividad pesquera en la entidad, al igual que en el resto del país, se caracterizaba por una fuerte hegemonía del sector público en todas sus ramas, la influencia del estado era monopólica y la pesca se manejaba como un sector estratégico (Celaya y Almaraz, 2018). Actualmente, debido a las características e importancia nacional de los principales componentes ecológicos de la actividad pesquera y acuícola: el mar, los ríos, los lagos, las lagunas, los embalses, los humedales, la totalidad de las especies acuáticas, el agua misma, deben pertenecer a la nación (Iracheta, 2012) y por razones de seguridad nacional, su manejo tiene que ser regulado por el Estado, para asegurar el objetivo de la actividad: generar empleos en el campo, coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria y mejorar la calidad de la misma, por lo que hay la necesidad de incrementar la producción permanentemente (Martínez y González, op.cit.), y agregaría de manera sustentable.

En 2017 se contaba con un total de **17,705** pescadores registrados en **423** agrupaciones o unidades económicas, que realizaban la pesca comercial con 700

permisos y una flota pesquera de 5,547 embarcaciones registradas, compuesta por 26 barcos para la pesca de escama y 5,521 embarcaciones menores que en su conjunto se dedicaban principalmente a la pesca ribereña en aguas interiores. sin embargo, debido al número de pescadores (“libres”) y embarcaciones no registradas se consideraba aún mayor, por lo que la población dedicada a la pesca puede llegar a las 60,000 personas. Según la FAO, en las actividades pesqueras por cada empleo directo existen por lo menos 2 o más indirectos, por lo que la población tabasqueña dependiente económicamente de la pesca puede alcanzar las 120,000 personas (CONAPESCA, 2017).

Con respecto a la producción pesquera, existe una similitud entre la producción nacional y la estatal, las capturas están integradas por tres especies principales, en el 2015, el 51.5% del volumen pesquero nacional lo conformaron la sardina, el camarón y el atún, y en el mismo año, el 56.2% del volumen total de Tabasco lo integraron el ostión, la tilapia y la carpa, para el caso de Tabasco, estas tres especies están consideradas como pesquerías acuiculturales.

En el año 2000 se obtiene en Tabasco la mayor captura pesquera registrada en la entidad: 64,384 tons. la cual decae, paulatinamente, hasta el 2012 a 40,741 tons, (CONAPESCA, 2007, 2017), debido a una suma de factores como: sobrepesca, contaminación, modificaciones de hábitat, comercialización incipiente, ausencia de políticas de regulación y fomento, la invasión del llamado pez diablo, cuyo efecto fue devastador en la pesquería de mojarras en el estado, donde hubo reducciones en las capturas anuales del 50 al 80% y daños a las artes de pesca, además, este escenario se agravó recientemente por las perturbaciones climáticas que tuvieron lugar en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, las principales de la entidad y de la nación, que por la falta de lluvias se redujeron las superficies de los embalses y por consiguiente de las áreas de captura.

Por lo anterior los gobiernos federal y estatal instrumentaron durante los años del 2013 al 2017, una serie de medidas para contrarrestar estos efectos negativos en la producción pesquera de la entidad, como la ejecución de dos programas de

investigación en piscicultura y la aplicación de los conceptos de la tecnociencia, entre otros. A partir del año 2013 se inicia la recuperación de los volúmenes de captura anuales del estado, ver tabla 1.

TABLA 1: PRODUCCION PESQUERA ANUAL DE TABASCO

Año	Tons (miles)	Año	Tons (miles)	Año	Tons (miles)	Año	Tons (miles)
1971	13.5	1981	21.9	1991	51.1	2001	61.1
1972	16.4	1982	22.3	1992	46.7	2002	54.1
1973	13.3	1983	25.7	1993	37.4	2003	56.2
1974	12.4	1984	32.5	1994	45.2	2004	55.5
1975	13.4	1985	33.6	1995	45.2	2005	47.3
1976	12.4	1986	29.5	1996	47.9	2006	50.7
1977	12.0	1987	32.9	1997	59.9	2007	52.3
1978	15.3	1988	31.1	1998	51.8	2008	45.6
1979	14.2	1989	40.3	1999	56.1	2009	38.7
1980	21.2	1990	45.7	2000	64.4	2010	40.8

FUENTE: ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA Y ACUICULTURA 2017, CONAPESCA

La piscicultura tiene que continuar evolucionando en la entidad y hoy en día tiene una excelente oportunidad de hacerlo con nuevos conceptos tecnológicos, la consecución de los conocimientos están supeditados a la obtención de innovaciones, es la surgencia de una nueva modalidad de la ciencia: la tecnociencia donde los sistemas de **I+D** (investigación y desarrollo) están emplazados a innovar, con consenso social, creación de tecnologías y nuevos sistemas de valores para la evaluación de resultados. La ciencia deja de estar reducida a una determinada modalidad de conocimiento: el conocimiento teórico.

ANTECEDENTES

La introducción de la tilapia en todo México, se fundamentó en una decisión técnica llevada a cabo por el Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras (I.N.I.B.P.) en los años 1960's, para incrementar la producción pesquera, coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria del mexicano y mejorar su dieta (Morales, 1974),

muy controvertida hasta principios de los 1980's, pero con el tiempo demostró haber sido una decisión acertada, tuvo gran éxito en toda la república, a tal grado, que la participación de la mojarra, en el volumen de la producción de acuicultura en peso vivo, por modalidad de cultivo, del año 2017, registró 149,095 toneladas, cifra que le permitió ocupar el segundo lugar como la especie más cultivada en la nación (CONAPESCA, op. cit.).

La selección de la tilapia, como la especie fundamental para llevar a cabo la piscicultura en las regiones tropicales, como Tabasco, ya no ha tenido discusión técnica alguna, "En el trópico, la tilapia es a la acuicultura lo que el cebú es a la ganadería" dicho popular entre los piscicultores, así de efectiva ha sido la introducción de este cíclido en el país.

En Tabasco la tilapia fue introducida de manera masiva (Ramírez, 1974), a partir de 1973 y 1974 en adelante, por la Dirección de Acuicultura de la Secretaría de Recursos Hidráulicos a través del distrito de acuicultura No 6 de Tabasco, la cual dispersó por todo el territorio estatal decenas de miles de alevines de tilapia de diferentes especies (Martínez, 2012) traídas de Temazcal, Oaxaca y Tezontepec, Hidalgo, el efecto de estas "siembras" se empezó a registrar con el aumento de la producción pesquera de la entidad a principios de los 1980's (CONAPESCA, 1989).

Estas acciones del gobierno federal en la piscicultura generaron el incremento paulatino de la producción pesquera de Tabasco de tal forma que para el año de 1997 se alcanzaron a capturar 15,813 toneladas de mojarra, el máximo volumen anual registrado hasta ahora de esta especie. Desde entonces por las perturbaciones climáticas que tuvieron lugar, del 2015 al 2017, en las cuencas de los ríos: Grijalva y Usumacinta, disminuyeron significativamente las precipitaciones pluviales, reduciendo las superficies de los embalses y por consecuencia las áreas de captura, y por la invasión del llamado pez diablo que motivó que las poblaciones de tilapia fueran decreciendo, a tal grado que la producción colapsó en el año 2012 a solo 3,840 toneladas (CONAPESCA, 1997, 2007, 2017)

Como precedentes de tecnociencia, hemos podido encontrar, algunas acciones de una primera etapa de una macrociencia mexicana realizadas en el sureste de la República y en el mismo Tabasco, que cumplen con criterios de la tecnociencia: como lo fue el inicio del megaproyecto, “.....a finales de los 1950’s, para la construcción multimillonaria de 4 presas sobre la cuenca del río Grijalva, para su control hidráulico y cuyo resultado y beneficio inmediato fue el suministro de energía eléctrica a millones de compatriotas y el control de las macro inundaciones en la cuenca del bajo río Grijalva,” (Domínguez, 2019) otro ejemplo de proyecto de macrociencia, en la década de los 1960’s, ya en territorio de Tabasco, lo constituyó la enorme inversión para la construcción del Plan Chontalpa, cuya primera etapa fue el drenado y nivelación de 60,000 hectáreas, construcción de 22 poblados electrificados con viviendas para 2,500 habitantes cada uno, centros de salud, escuelas, templos, parques, caminos pavimentados y demás infraestructura para la producción agrícola y pecuaria; (Rodríguez, 2006) posteriormente en la década de los 1970’s y muy inferior en inversión, pero muy significativo en resultados e impacto social y económico, el ejemplo más modesto de los proyectos de macrociencia en Tabasco: la introducción masiva de la mojarra tilapia en el sistema lagunar continental dulceacuícola de la entidad, que de no haber habido un solo ejemplar, en 1973, de esta especie en aguas tabasqueñas, para 1997 ya se habían capturado 15,813 toneladas, beneficiando a miles de pescadores tabasqueños en su economía familiar y alimentación. (CONAPESCA, 1997).

Y actualmente, como una acción de tecnociencia propiamente dicha, la construcción del proyecto multimillonario de la refinería “Olmeca” en Paraíso Tabasco.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Implementar la aplicación de una investigación científica para incrementar la producción acuícola, capacitar productores en sistemas de I+D+i, elevar el nivel técnico, científico, productivo y de inversión de las granjas piscícolas e implementar un paradigma para guiar el desarrollo de la piscicultura en el Estado de Tabasco con los conceptos y criterios de la tecnociencia

Objetivos Específicos

Primer objetivo: Estructurar una investigación científica en Tabasco en dos etapas: 1era Capacitar a los productores integrantes del Sistema Producto Tilapia, en sistemas de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y en la corrección de errores en las acciones. 2a Implementar los conceptos y criterios de la tecnociencia en la piscicultura durante los años: 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 por medio de dos programas de investigación en acuicultura: el de Concurrencia y el de Acuicultura Rural para Incrementar la productividad, elevar los niveles de inversión de las unidades de producción acuícola y recuperar la producción (CONAPESCA y SEDAFOP, op. cit.).

Segundo objetivo: Instrumentar un paradigma para guiar el desarrollo de la investigación y obtención de la producción en la piscicultura en el estado de Tabasco, con los conceptos de la Tecnociencia, que precisa la práctica y la actividad científica (Echeverría, op.cit.), los Sistemas de Investigación + Desarrollo + Innovación: (I+D+i) y la Corrección de Errores en las acciones, para obtener resultados de aplicación inmediata (Barrios, 2015), redituables y de amplio beneficio social, enfocándose más en una mayor pluralidad de sistemas de valores involucrados en los procesos de evaluación, (Echeverría, 2015).

AREA DE ESTUDIO

El área geográfica de las 187 granjas piscícolas, motivo del estudio, se ubican en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, en 15 de los 17 municipios en que se constituye el estado de Tabasco, ver tabla 2.



Se caracteriza por su relieve escaso, casi plano, con altitudes menores de 100 metros, donde ocurren extensas planicies de inundación con una gran cantidad de lagunas y albuferas diseminadas por todo el territorio, que se conectan con las corrientes en época de crecida y básicamente en la Región Hidrológica No 30 Grijalva-Usumacinta que representa el 80 % de la superficie del estado (Sánchez, 2015) y donde concurren los dos ríos más grandes y caudalosos del país: El Usumacinta y El Grijalva, en ese orden (Kauffer, op. cit.).

Tabasco es una entidad pequeña, su litoral está limitado al oeste por el río Tonalá, al este por el río San Pedro, al sur por el estado de Chiapas y al norte por el Golfo de México (Iracheta, 1972), cuenta con 24 738 km² de superficie territorial representa 1.3% de la superficie total del territorio nacional y posee una longitud de línea de costa de 191 km, que lo ubica como el penúltimo estado con mayor litoral, superando a Colima (142 km) y a 15 entidades que no tienen litoral (INEGI, 2009).

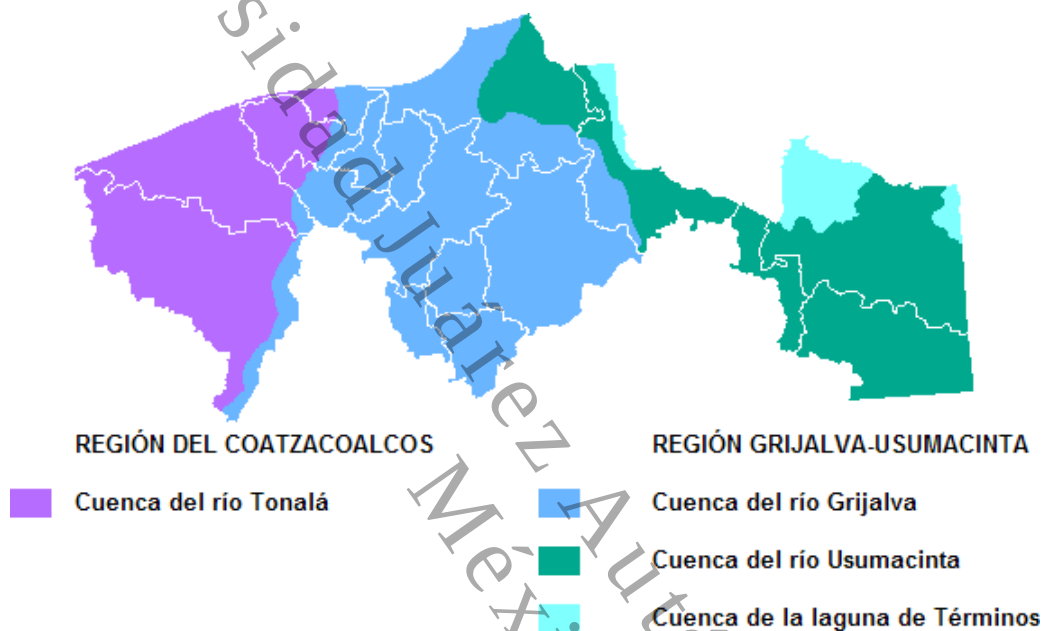
La costa tabasqueña experimenta constantemente grandes cambios geomorfológicos, desde modificaciones aisladas de su costa, hasta aperturas naturales de barras, estos fenómenos han generado accidentes geográficos, más o menos estables de dimensiones variables como son sus lagunas litorales estuarinas (West, et. al.,1969). Los tipos o subtipos climáticos en Tabasco son poco variados, los que predominan de acuerdo con la superficie que rigen son: cálido húmedo con abundantes lluvias en verano que predomina en 75.8% de la superficie del estado; el cálido húmedo con lluvias todo el año predomina en 19.7% de la superficie y el cálido subhúmedo con lluvias en verano impera en 4.5 por ciento (INEGI, op. cit.).

TABLA 2 TIPOS DE GRANJAS PISCICOLAS POR MUNICIPIO

Municipios / tipos de granjas	Tinas	Jaulas	Estanques	TOTAL
Balancán	2	0	1	3
Cárdenas	18	4	3	25
Centla	24	21	1	46
Centro	33	3	0	36
Comalcalco	6	0	0	6
Cunduacán	7	3	1	11
Emiliano Zapata	-	-	-	-
Huimanguillo	3	0	0	3
Jalapa	1	1	1	3
Jalpa	13	0	0	13
Jonuta	1	0	0	1
Macuspana	11	3	2	16
Nacajuca	5	8	0	13
Paraíso	1	6	1	8
Tacotalpa	2	0	0	2
Teapa	1	0	0	1
Tenosique	-	-	-	-
TOTAL	128	49	10	187

FUENTE: cuadro del autor

En la entidad se encuentran cuatro cuencas hidrológicas la del Río Grijalva-Villahermosa que abarca el 41.45% del territorio estatal, Río Usumacinta con el 29.24%, Río Tonalá y laguna del Carmen y Machona con el 24.78% y Laguna de Términos con el 4.53% del territorio tabasqueño (INEGI, op. cit.).



La principal cuenca es la del Río Grijalva-Villahermosa que abarca, tan solo en la entidad, 10,586.60 km², en ella desembocan gran parte de los ríos que cruzan la llanura del estado. Su corriente principal se origina en la Sierra de Cuchumatanes, en territorio guatemalteco. (INEGI, op. cit.).

La cuenca del Río Usumacinta, que en Tabasco abarca 7,231 km² tiene como afluente derecho al río San Pedro. La cuenca se desarrolla en parte de México, Guatemala y Belice, a este último le corresponde una porción mínima. (INEGI, op. cit.).

La cuenca del Río Tonalá, es la menos importante por volumen de agua, sin embargo, por extensión territorial ocupa 6,128 km² lo cual la hace relevante. (INEGI, op. cit.).

METODOLOGIA

Ha sido difícil conceptualizar, con los criterios de la tecnociencia, la metodología empleada para llevar a cabo la ejecución de este trabajo, ya que, más que el conocimiento, transforma la práctica científico-tecnológica, en lugar de reducirse, solamente en el conocimiento científico o en los artefactos tecnológicos, se privilegia la actividad científica, los procedimientos, las acciones y los sistemas de valores con que se evalúan los resultados con que se determinan las tecnologías a aplicar para obtener las metas de producción o beneficios, lo más rápido posible, luego entonces la ciencia deja de estar reducida a una determinada modalidad de conocimiento: el conocimiento teórico (Echeverría, op. cit.).

La metodología en la tecnociencia tiene una distinción, ...” en la práctica tecnocientífica, la inexactitud, la falsedad y los yerros tienen una trascendencia primordial ya que generan errores técnicos que sesgan los resultados que se logran por lo que la mediación técnica es indispensable, por lo anterior, es esencial asegurar que todos los aditamentos técnicos y acuaculturales incluyendo los insumos que se emplean en la piscicultura funcionen bien y que las actividades acuícolas a efectuarse hayan sido validadas en la práctica, por lo que la corrección de las acciones, tanto en su ejecución como en su diseño previo, son condición necesaria para la validez de sus resultados...” (Echeverría, op. cit.).

Podríamos decir que la metodología para ejecutar este trabajo se ha llevado a cabo en dos etapas o momentos diferentes en el tiempo. Una, la de investigación, para consolidar las zootecnias a aplicar (Delgadillo, 2010) y la otra, la de obtener resultados de aplicación inmediata (SAGARPA, 2013-17), para crear las nuevas granjas o ampliar las existentes para obtener la producción.

La primera etapa, la de la consolidación de la investigación (Barrios, op. cit.), se llevó a cabo con las capacitaciones sobre técnicas de actualización en el cultivo de tilapia y de su comercialización a los productores integrantes del sistema producto tilapia Tabasco, por medio de ciclos de cursos teórico-práctico basados en sistemas de Investigación + Desarrollo + innovación para corregir errores, solucionar problemas productivos, planteamiento de metas de producción y de acciones

operativas necesarias para lograrlas, durante los meses de junio y diciembre del 2010, febrero del 2011 y diciembre del 2012 (Iracheta, 2012), en que la CONAPESCA, contrató a los mejores especialistas en producción de tilapia que había en el país, los cuales depuraron y validaron, en campo, las zootecnias que se estaban utilizando para el cultivo de la tilapia: la de tinas circulares de geomembrana, la de estanques rústicos y la de jaulas piscícolas, visitando las granjas seleccionadas para supervisar sus instalaciones y bitácoras de controles, orientando a los productores para la adquisición de equipos y estimando la eficiencia y eficacia de las buenas prácticas de cultivo ahí realizadas (Delgadillo, 2011). Con este esfuerzo se pudo capacitar a más de 100 productores, miembros del Sistema Producto Tilapia de Tabasco en las zootecnias de alto rendimiento ya mencionadas (Delgadillo, 2013)

La segunda etapa, la de obtener resultados de aplicación inmediata, consistió básicamente, en aplicar las Reglas de Operación de los programas productivos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de los años: 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 en sus Programas de Concurrencia y Desarrollo de la Acuacultura con las Entidades Federativas, para que los productores, miembros del Sistema Producto Tilapia de Tabasco aportaran la documentación requerida para conseguir los apoyos en investigación con que el gobierno los beneficiaría, esto es que cumplieran con los criterios de elegibilidad, requisitos generales y procedimientos para ser seleccionados y pudieran ampliar sus granjas piscícolas ya existentes o crear otras nuevas. (SAGARPA, op. cit.).

BIBLIOGRAFIA

Barrios Galán M., (2015), “Modelo de Desarrollo Empresarial Fundamentado en I+D Aplicada en Acuicultura”, Universidad de Málaga, España

Castaño T. R., (2013), Ciencia, tecnología y tecnociencia. Una propuesta para su enseñanza desde CTS, Revista Vínculos Vol. 10 Número 2, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Celaya Tentori M., Almaraz Alvarado A. (2018), Recuento histórico de la normatividad pesquera en México: un largo proceso de auge y crisis Historical recount of fishing regulations in Mexico: A long process of growth and crisis, Entreciencias 6(16) © ENES Unidad León/UNAM, México

CONAPESCA, (1989). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca

CONAPESCA, (1997). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA, (1997-2007-2017). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA, (2007-2017). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA, (2017). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA-SEDAFOP, (2013-2017) Archivos

Delgadillo T. M.S. (2010), Curso de Capacitación en Técnicas de Operación en el Cultivo de Tilapia, SEPARS, CONAPESCA, Villahermosa, Tabasco

Delgadillo T. M.S. (2011), Aspectos Indispensables para el Diseño de una granja Acuícola. SEPARS, CONAPESCA, Villahermosa, Tabasco.

Delgadillo T. M.S. (2013). “Asistencia Técnica para Productores de Tilapia en Tabasco”, Diagnóstico y Asistencia técnica a 5 granjas en Producción, Tabasco.

- Domínguez S.J. (2019).** La Política del Agua en México: a Través de sus Instituciones, 1917-2017, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, 1ª Edición, Ciudad de México.
- Echeverría E. J. (1995),** Filosofía de la ciencia, Ediciones Akal, Madrid, España
- Echeverría E. J. (2005).** La Revolución Tecnocientífica, Fondo de Cultura Económica, España
- Echeverría E. Javier (2010),** Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología, Universidad El Bosque, Revista Colombiana de Bioética. Vol. 5 No 1
- Echeverría E. J. (2010)** De las Políticas de Investigación a las Políticas de Innovación. Acta Sociológica núm. 51, pp. 13-37
- Echeverría E. J. (2015).** De la Filosofía de la Ciencia a la Filosofía de las Tecnociencias e Innovaciones. CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, ISSN 1668-0030, Vol. 10, Nº. 28, págs. 109-119.
- F.A.O., 2020,** El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- Foucault M. (2006).** Nietzsche, La Genealogía, La Historia, Pre-Textos, Valencia, España.
- Foucault M. (2008).** Las Palabras y Las Cosas, Siglo XXI, México D.F.
- Foucault M. (2010).** La Arqueología del Saber, Siglo XXI, México D.F.
- Galván U. J.R. (2013),** Recursos Hídricos, Foro: Rescate del Campo Tabasqueño, SEDAFOP, Villahermosa, Tabasco
- Galván U. J.R. (2013),** Problemática Pesquera, Foro: Sinergia para la Transformación del Campo, SEDAFOP, Gob. Del Edo de Tabasco
- INEGI, (2009),** Estadísticas a Propósito del Día del Medio Ambiente, Datos de Tabasco, Villahermosa, Tab.

- Iracheta M. J.F., (1972).** La ostricultura en el estado de Tabasco. Tesis profesional. Fac. Cienc. UNAM.
- Iracheta M. J.F., (2012).** Un Nuevo Modelo Pesquero: Necesidad de un Cambio Campaña a Gobernador del Senador Arturo Núñez Jiménez, Villahermosa, Tabasco
- Iracheta M. J.F., (2012).** Taller de Análisis y Asesoría Sobre Canales de Comercialización de la Tilapia en el Estado de Tabasco, Sistema Producto Tilapia, COMPES, Villahermosa, Tabasco
- Iracheta M. J.F., (2013).** Conclusiones, Foro: Rescate del Campo Tabasqueño, SEDAPOP, Villahermosa, Tabasco.
- Iracheta M. J.F., (2013).** Informe Final, MESA "HACIA UN NUEVO MODELO EN LA PESCA", RUMBO AL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2013 – 2018, Villahermosa, Tabasco
- Juárez B. M. (2012).** Necesidad de un Organismo Rector de la Actividad, Foro: Hacia un Nuevo Modelo en la Pesca, Necesidad de un Cambio, Campaña a Gobernador del Senador Arturo Núñez Jiménez, Villahermosa, Tabasco.
- Juárez B. M. (2013).** La Acuacultura: Generadora de Empleo y Alimento, Foro: Sinergia para la Transformación del Campo, SEDAPOP, Gob. Del Edo de Tabasco
- Kauffer E., (2005).** El consejo de cuenca de los ríos Usumacinta y Grijalva: los retos para concretar la participación y la perspectiva de cuencas, Eric Mollard Editor, Jutepec, Morelos, México.
- Latour Bruno, (1983).** Science in Action, Buckinham Open University Press, London, U.K.
- Martínez R. M. (2012).** La Acuacultura: Generadora de Empleo y Alimento, Foro: Hacia un Nuevo Modelo en la Pesca, Necesidad de un Cambio, Campaña a Gobernador del Senador Arturo Núñez Jiménez, Villahermosa, Tabasco

- Martínez S.T., González F., (2016).** La construcción de la política pesquera en México. Una mirada desde el campo geográfico, Revista Atlántica de Economía
- Morales A. (1974).** El Cultivo de la Tilapia en México, Datos Biológicos, Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca de la Sría. de Ind. y Com., México
- Ocaña de los S., B, (2013).** La Industrialización y la Comercialización Pesquera para Contribuir al Desarrollo Sustentable, MESA "HACIA UN NUEVO MODELO EN LA PESCA", RUMBO AL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2013 – 2018
- P.N.D. (2019-2024).** Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, Diario Oficial 19/jul/2019, Ciudad de México, México
- Ramírez G. R. (1974).** Antecedentes y Perspectivas de la Acuicultura en México y su Papel en el Comercio Internacional de Productos Pesqueros, FAO, Inf. Pesca, (159)Vol.3: 136 p. Vol. 3 Montevideo, Uruguay.
- Rodríguez C. I. (2006),** El Plan Chontalpa en el Desarrollo de Tabasco, Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco, México
- SAGARPA, (2013-17).** Reglas de Operación de los Programas de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola para los ejercicios 2013-17, México
- Sánchez A. et al, (2015).** Ciclos de inundación y conservación de servicios ambientales en la cuenca baja de los ríos Grijalva-Usumacinta, ContactoS 97, 5-14, DACBIOL, UJAT, Tabasco.
- West Robert C., Psuty Norbert P., Thom Bruce G. (1969).** The Tabasco Lowlands of Southeastern Mexico. Louisiana University Press, Baton Rouge. LA., U.S.A.

LA TECNOCIENCIA EN LA PISCICULTURA EN TABASCO

TECHNOSCIENCE IN THE PISCICULTURE OF TABASCO

José Francisco Iracheta Martínez, Arturo Garrido Mora, Francisco Javier Félix Torres

1. Laboratorio de pesquerías, Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART), División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México. Jim7@hotmail.com, garri5609@hotmail.com, francisco7933@gmail.com.

RESUMEN

Debido a que, en el Estado de Tabasco México, la producción acuícola y pesquera durante doce años seguidos había mostrado un comportamiento hacia la baja y las unidades de producción acuícola presentaban baja productividad, bajos niveles de inversión y falta de estrategias, el gobierno federal y el gobierno estatal llevaron a cabo, en conjunto, la aplicación de una investigación científica con una nueva modalidad de la ciencia: la tecno-ciencia, por medio de la cual, se ejecutaron dos programas de investigación en acuicultura a lo largo de los años de 2013 al 2017, para incrementar la producción, elevar la inversión y productividad en las granjas y diseñar estrategias. Se analizan los resultados obtenidos de 9,532 toneladas de cultivo de tilapia con los 235 proyectos para la investigación y fomento a la piscicultura otorgados a los productores, para crear y/o ampliar 187 granjas piscícolas y coadyuvar a garantizar la seguridad alimentaria y bienestar general de los habitantes de Tabasco. Con los datos se estructuró una estrategia técnico-científica para guiar el desarrollo de la piscicultura en Tabasco, basado en los principios de la tecnociencia, que destacan la corrección de acciones, la preferencia por la práctica científica y la estructuración de sistemas de Investigación + Desarrollo + innovación: (I+D+i), sobre el conocimiento teórico. Se enlistan los materiales más utilizados, que demuestran que la zootecnia más popular en Tabasco para cultivar tilapia es la de la tina circular de geomembrana; se describe la metodología, donde se aplican los conceptos de la nueva modalidad de la ciencia:

la tecnociencia, que, para obtener resultados (Echeverría J. 2005) de aplicación inmediata y de amplio beneficio social, prioriza la práctica científica y la corrección de acciones, desestimando la investigación para la simple obtención del conocimiento teórico como producto final. Consiste de dos etapas, la primera, la de consolidación de la investigación, corrección de acciones, capacitación de productores y preparación de zootecnias, y la segunda, la de la obtención de resultados, para crear y/o ampliar granjas piscícolas, de acuerdo a la mecánica operativa de las Reglas de Operación para la asignación y aplicación de las inversiones de los programas. Se mencionan las principales innovaciones logradas en piscicultura, durante los cinco años de este trabajo.

PALABRAS CLAVE: Tecno-ciencia, granjas, piscicultura, investigación, desarrollo, innovación, sistemas I+D+i.

ABSTRACT

Because of the fact that the yearly fish production in Tabasco, Mexico had a continuous fall for 12 years long and the aquaculture units had low productivity, low investment levels and lack of strategies for pisciculture development, the Federal and State Governments, worked together to execute two projects, between the years of 2013, to 2017, applying a new form of scientific research: the techno-science, which are described in this article, to increase the production. It analyzed the obtained results of the 235 projects supported, granted to the producers, along these five years, to create or enlarge 187 pisciculture farms in order to increase the production in 9,532 tons and rise the investment levels in the tilapia culture to guarantee the food security and general welfare of the local population. With the data, a techno-scientific strategy has depicted, to lead the pisciculture development in Tabasco, based on the techno-science concepts which privilege the praxis and scientific activity, mistake corrections, and the Investigation + Development + innovation: (I+D+i) systems above the theoretical knowledges. The following enlisted materials

showed that the most popular zoothechnic in Tabasco, for tilapia rearing, is the intensive tank culture. The methodology was done with the concepts of this new form of science, the techno-science, who selects the scientific practice to obtain fast, profitable and wider social benefits results, rejecting research that only achieve theoretical knowledges as a final results, it consisted of two stages: the first: to ensure the research and zootechniques manufacture and relates how the farmers were capacitated in the I+D+i systems and proved the efficient and efficiency of the culture techniques employed in their farms, the second: obtainment results, to create or enlarge pisciculture farms, explains the operative mechanic of the operation rules for the assignment and application of the proyects funds. The main innovations achieved in pisciculture along the five work years are mentioned.

KEY WORDS: Techno-science, farms, pisciculture, investigation, development, innovation, I+D+i systems.

INTRODUCCION

En el año 2000 se logra en Tabasco la mayor captura pesquera jamás registrada en el estado: 64,384 tons. la cual decae, durante doce años seguidos a 40,741 tons., en el año 2012, (CONAPESCA, 2007, 2017), debido a una suma de factores como: sobrepesca, contaminación, comercialización incipiente, ausencia de políticas de regulación y fomento, la invasión del llamado pez diablo, y las perturbaciones climáticas recientes que tuvieron lugar en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, las principales de la entidad y de la nación, que por la falta de lluvias redujeron las superficies y los volúmenes de agua de los embalses de la zona lagunar dulceacuícola continental y por consiguiente disminuyeron las áreas de captura; cuyo efecto fue devastador en la pesquería de la mojarra de la entidad, donde hubo descensos en las capturas anuales hasta del 80% y daños a las artes de pesca.

Para resolver esta baja de la producción en la pesquería de la mojarra, la segunda en importancia por volumen y significancia social en el estado, los gobiernos federal y estatal llevaron a cabo, en conjunto, la implementación de la aplicación de una investigación científica para incrementar la producción acuícola, la capacitación de productores en sistemas de I+D+i, la corrección de acciones, el aumento en los niveles de inversión y productividad de las granjas piscícolas y la implementación de estrategias para guiar el desarrollo de la piscicultura en el Estado de Tabasco con los conceptos y criterios de una nueva modalidad de la ciencia: LA TECNO-CIENCIA, por medio de la cual se instrumentaron dos programas de investigación en piscicultura, a lo largo de los años de 2013 al 2017 (CONAPESCA-SEDAFOP, 2013-2017), en que se produjeron 9,532 toneladas, se adiestraron a más de 100 productores del sistema producto Tilapia y se otorgaron 235 apoyos para la investigación y fomento técnico de la piscicultura para crear y/o ampliar 187 granjas piscícolas. Los nuevos conceptos y criterios de la investigación científica de la Tecnociencia, requieren de la práctica, de la actividad científica, de los sistemas de Investigación + Desarrollo + Innovación: (I+D+i) y de la corrección de las acciones, para obtener resultados de aplicación inmediata, redituables y de amplio beneficio social, enfocándose más en el quehacer científico que en el conocimiento teórico, prestando mucha más atención a la tecnología, y ocupándose, ante todo, del análisis de la actividad tecnocientífica, en lugar de centrarse, solamente, en el conocimiento teórico o en los artefactos tecnológicos.

El futuro de la actividad pesquera está en el desarrollo de la acuicultura y no hay una entidad más apropiada en México, que Tabasco para llevarla a cabo, el potencial continental de la entidad para cultivar peces sigue vigente ya que continúa fluyendo por su territorio el 30% del recurso hídrico del país y también tiene circunstancias excepcionales para el desarrollo de la maricultura, lo cual incrementa su potencial (Iracheta, 2013).

Al igual que en el resto de la república, Tabasco ha observado en los últimos años un avance sólido en la acuicultura por sistemas controlados que requiere incentivarse con la construcción de infraestructura básica para la acuicultura (Abreu,

2013) Los cultivos acuícolas se presentan como la única opción para desarrollar la producción de peces en la entidad, ya como ha sucedido en otros lugares de China, Vietnam, Indonesia, etc., no tan solo para aumentar la producción, sino también, para que la actividad acuícola cumpla con las expectativas de oferta de empleo, mitigación de la pobreza y solución al problema alimentario en el campo (Martínez, 2012). La producción acuícola en nuestro País se inició hace más de 60 años con la implementación de proyectos aislados de piscicultura y hasta los años 1970's fue reconocida oficialmente como una actividad productiva al constituirse la Dirección de Acuacultura dentro de la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, la cual crea en Tabasco el Distrito de Acuacultura No. 3 en Puerto Ceiba, municipio de Paraíso (González, 1974), donde se realizaron estudios limnológicos de las lagunas costeras, se implementaron técnicas japonesas para el cultivo extensivo e intensivo del ostión, llegándose a producir hasta 25,000 toneladas anuales de este molusco y se realizaron siembras masivas de tilapia en las cuencas hidrológicas del Grijalva y del Usumacinta, lográndose con estas siembras la máxima captura de tilapia: 15,813 toneladas en 1997 (CONAPESCA, 1997, 2017).

METODOLOGIA Y MATERIALES

La metodología en la tecnociencia tiene una distinción, ..." en la práctica tecnocientífica, la inexactitud, la falsedad y los yerros tienen una trascendencia primordial ya que generan errores técnicos que sesgan los resultados que se logran por lo que la mediación técnica es indispensable, por lo anterior, es esencial asegurar que todos los aditamentos técnicos y acuaculturales incluyendo los insumos que se emplean en la piscicultura funcionen bien y que las actividades acuícolas a efectuarse hayan sido validadas en la práctica, por lo que la corrección de las acciones, tanto en su ejecución como en su diseño previo, son condición necesaria para la validez de sus resultados..." (Echeverría, op. cit.)

Por ello estamos ante una nueva modalidad de la ciencia: la Tecnociencia, donde lo primero, en la metodología, es la corrección, el control y la comprobación de las

acciones técnicas prediseñadas por un experto y realizadas por operadores. (Echeverría, op- cit.).

Por lo anterior se instrumentó una etapa de cursos que se realizaron en los meses de junio y diciembre del 2010 y febrero del 2011, destinados a la capacitación de los productores, integrantes del sistema producto tilapia Tabasco, para lo cual se contrató a la mejor especialista en producción de tilapia que hay en México la Biol. María Soledad Delgadillo Tiburcio, la cual llevó a cabo tres ciclos de capacitación sobre sistemas de investigación + desarrollo + innovación en piscicultura. Las acciones técnicas prediseñadas para llevar a cabo la zootecnia de cultivo, estuvieron estrechamente relacionadas con la infraestructura, los equipos, herramientas, aparatos, insumos etc., con que se apoyaron y se utilizaron en las granjas. La biotecnología de cultivo de la tilapia, que se emplea, ha sido validada y se practica a nivel comercial en la mayor parte del País y sobre todo en nuestra entidad, por lo que existe facilidad en el suministro de las crías con calidad genética y disponibilidad de alimento balanceado específico para asegurar el éxito de los cultivos acuícolas, existe demanda regional y nacional importante para las tallas a producir y se cuenta con la factibilidad de adquisición de equipos, insumos y soporte técnico garantizado (Hernández, 2015).

Para operar con esta zootecnia, se requiere de personal capacitado y del suministro e instalación de los siguientes materiales e insumos: Tinas circulares de geomembrana de polietileno de alta densidad de 1 mm de espesor de 9 mts de diámetro y 1.2 mts de altura con malla electrosoldada con instalación de drenaje para la obtención de la producción. (Hernández, op. cit.).

Bombas sumergibles con instalación incluida, para la obtención de agua de 2 HP a 25 HP para el llenado de las tinas circulares y mantenimiento de la producción.

Generadores eléctricos para solventar perturbaciones energéticas, a gasolina de 5,500 a 8,000 watts o más y de 127/220 hasta 440.

Aireadores y blowers para inyección de oxígeno en el agua, para el sostenimiento de la vida de los peces, de diferentes marcas de 1 o 2 HP.

Rollos de malla anti aves, para evitar la predación de los pájaros, de 4 mts X 150 mts X 1" de apertura de malla.

Oxímetros y potenciómetros digitales de diferentes marcas, para medición de oxígeno disuelto en el agua para prevenir bajas de oxígeno que pongan en peligro la producción, vigilar el pH y disco de Secchi para controlar la turbidez.

Celdas solares para producción de energía eléctrica, de diferentes marcas y capacidades (opcional).

Dotación de alevines de tilapia *Oreochromis nilótica*, monosexados y de línea genética apropiada para crecimiento y producción.

Alimento balanceado específico para peces, tanto iniciador como finalizador.

El agua para las tinas se obtiene por tuberías de distribución de PVC de 3" de diámetro alimentadas por bombas de tipo lápiz bifásica 220 volts salida 2", equipadas e instaladas dentro de pozos profundos (Hernández, op. cit.).

En la actualidad la acuicultura está teniendo un resurgimiento, los cultivos de tilapia están extendiéndose por todo el estado, inclusive en las áreas salobres (Hernández, op. cit.). Por lo anterior se determina que la zootecnia de tinas circulares de geomembrana es técnicamente la más viable para el desarrollo de la piscicultura en Tabasco, ya que existen los proveedores y expendios para obtener todos los equipos, insumos y servicios básicos, que se requieren para llevar con éxito esta actividad, (Hernández, op. cit.).

RESULTADOS

Debido a que en la entidad la producción acuícola y pesquera, durante doce años seguidos había disminuido, de 64,384 toneladas en el año 2,000 a 40,741 en el 2012 y las unidades de producción acuícola presentaban baja productividad, bajos niveles de inversión, falta de estrategias (SAGARPA, 2013-2017) y que además, el complejo lagunar continental conformado por las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta había sido impactado recientemente por perturbaciones ambientales relevantes, el gobierno determinó realizar urgentemente acciones para generar un estado de alerta continuo para sostener e incrementar la producción y el empleo en el campo, por lo anterior, la Federación y el Estado instrumentaron en Tabasco dos

programas de investigación acuícola: el de Concurrencia y el de Acuicultura Rural, aplicando una nueva modalidad de la investigación científica: la tecno-ciencia, aportando entre los dos, 235 apoyos para la investigación y fomento a la piscicultura (Tabla 1), que se llevaron a cabo durante los años: 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017, y que se distribuyeron a los miembros del Sistema Producto Tilapia, que fueron capacitados en sistemas de I+D+i, en casi todos los municipios del estado (Tabla 2), para la creación y/o ampliación de 187 de sus granjas (Tabla 3): 128 con tinas circulares de geomembrana, 10 con estanques rústicos, 46 con jaulas piscícolas y 3 con jaulas para maricultivo (SEADFOP, 2018).

TABLA 1: Número de apoyos para la investigación y fomento de la piscicultura por programa por año

Programas / años	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Concurrencia	23	32	16	9	10	90
Acuicultura Rural	0	94	0	23	28	145
Total	23	126	16	32	38	235

FUENTE: CUADRO DEL AUTOR

TABLA 2: Apoyos para piscicultura por municipio por año en Tabasco

Municipios / años	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Balancán	3	3	1	1	1	9
Cárdenas	7	14	8	5	9	43
Centla	3	33	0	4	7	47
Centro	0	31	3	4	4	42
Comalcalco	0	4	1	0	4	9
Cunduacán	2	4	1	2	4	13
Emiliano Zapata	0	0	0	0	0	0
Huimanguillo	0	0	0	1	2	3
Jalapa	1	3	1	3	1	9
Jalpa	0	3	0	7	2	12
Jonuta	1	0	0	0	0	1
Macuspana	4	8	1	2	3	18
Nacajuca	2	13	0	1	1	17
Paraíso	1	6	0	1	0	8
Tacotalpa	1	1	0	1	0	3
Teapa	0	1	0	0	0	1
Tenosique	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23	126	16	32	38	235

FUENTE: cuadro del autor

TABLA 3: Número de granjas diferentes apoyadas por año y por programa

Programas / años	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Concurrencia	23	21	2	1	1	48
Acuicultura Rural	0	94	0	22	23	139
Total	23	115	2	23	24	187

FUENTE: CUADRO DEL AUTOR

Los materiales más suministrados, ver Tabla 4, con los apoyos a las granjas piscícolas fueron: Tinas circulares de geomembrana de polietileno de alta densidad de 1 mm de espesor de 9 mts de diámetro y 1.2 mts de altura con malla electrosoldada con instalación de drenaje, para la obtención de la producción, (Hernández, op. cit.).

Bombas sumergibles con instalación incluida, para la obtención de agua de 2 HP a 25 HP, para el llenado de las tinas circulares y mantenimiento de la producción. (Hernández, op. cit.).

Generadores eléctricos para solventar perturbaciones energéticas, a gasolina de 5,500 a 8,000 watts o más y de 127/220 hasta 440. (Delgadillo, 2010)

Aireadores y blowers, de diferentes marcas de 1 o 2 HP para inyección de oxígeno en el agua, para el sostenimiento de la vida de los peces. (Delgadillo, op. cit.)

Rollos de malla anti aves, de 4 mts X 150 mts X 1" de apertura de malla, para evitar la predación de los pájaros (Delgadillo, op. cit.)

Oxímetros y potenciómetros digitales de diferentes marcas, para medición de oxígeno disuelto en el agua y prevenir bajas de oxígeno que pongan en peligro la producción, vigilar el pH y disco de Secchi para el control de la turbidez. (Delgadillo, 2011)

Celdas solares (opcional) para producción y ahorro de energía eléctrica, de diferentes marcas y capacidades. (Delgadillo, op. cit.)

Jaulas piscícolas flotantes para la producción de tilapia de 3 mts de largo X 3 mts de ancho X 1 mt de profundidad, tubería de pvc hidráulico de 1 ", bolso de 3 X 3 X 1mts de malla de nylon de multifilamento aquiltranado con nudo de 1" de luz de malla con codos de pvc para conexiones y flotadores de diversos materiales. (Hernández,

op. cit.)

Dotación de alevines de tilapia *Oreochromis nilótica* para crecimiento y producción.
(Delgadillo, op. cit.)

TABLA 4: Resumen de materiales apoyados para la investigación y fomento de la piscicultura por programas y por años

MATERIALES	2013	2014		2015	2016		2017		SUBTOTAL		TOTAL
	CONCURRENCIA	A.R.	CON.	CONCURRENCIA	A.R.	CON.	A.R.	CON.	A.R.	CON.	
TINAS DE GEOMEMBR	27	86	98	39	60	14	71	10	217	188	405
BOMBAS PARA AGUA	15	39	19	6	18	3	16	2	73	45	118
GENERADOR DE ELECTR.	15	22	11	7	17	3	12	3	51	39	90
AIREADORES Y BLOWERS	44	114	87	21	54	17	84	11	252	180	432
MALLA ANTI PAJARO	40	3	82	14	3	17	26	3	32	156	188
CRÍAS DE TILAPIA	0	893*	0	0	126*	0	173*	0	1'192*	0	1'192,000
OXÍMETROS	0	0	5	0	15	0	20	0	35	5	40
CELDA SOLARES	0	0	5	4	0	0	0	1	0	10	10
JAULAS FLOTANTES	0	446	0	0	0	0	0	0	446	0	446

FUENTE: CUADRO DEL AUTOR

NOTA * miles

A.R. programa de acuicultura rural
CON. Programa de concurrencia

La producción de tilapia logró incrementarse paulatinamente, ver tabla 5, con la aplicación de zootecnias de alto rendimiento en las granjas piscícolas para cultivo intensivo de tilapia obteniéndose un total de 9,532 toneladas en los 5 años de duración de ambos programas (CONAPESCA, 2014). El volumen de tilapia logrado, no solamente incrementó la productividad de las unidades de producción, como fue uno de los objetivos de los programas, sino que también aumentaron los niveles de inversión de las mismas, por lo que los programas fueron completamente redituables, pues los productores obtuvieron 476.6 millones de pesos por la venta de esa producción (a precios de 2017), superando con creces, lo que se invirtió.

TABLA 5: Producción obtenida por cultivo en ambos programas por año

Programas / años	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Toneladas	612	831	1,664	2,972	3,453	9,532

FUENTE: CUADRO DEL AUTOR

TABLA 6: Producción total de tilapia en Tabasco (silvestre y de cultivo)

Año	Ton.		Año	Ton		Año	Ton
1987	3,212		1998	9,860		2009	3,472
1988	4,391		1999	9,870		2010	3,082
1989	5,237		2000	11,675		2011	3,487
1990	4,976		2001	12,748		2012	3,840
1991	3,471		2002	7,290		2013	3,785
1992	3,938		2003	5,715		2014	4,079
1993	4,071		2004	6,150		2015	5,267
1994	6,638		2005	4,530		2016	6,572
1995	6,718		2006	4,759		2017	7,053
1996	13,677		2007	6,324			
1997	15,813		2008	3,774			

FUENTE: Anuarios estadísticos de pesca y acuicultura: 1997, 2007 y 2017 de la CONAPESC

Con estos resultados obtenidos en las investigaciones en las 187 granjas piscícolas apoyadas, como una respuesta sostenida durante 5 años se pudo implementar una estrategia para guiar el desarrollo de la piscicultura con variados criterios, ya que Tabasco, en lo que respecta a recursos hídricos, es el más importante en la nación, por lo que requiere entonces una mayor atención por parte del Gobierno Estatal, (no tan solo del Gobierno Federal), con el mismo enfoque que tenía durante el período del desarrollo estabilizador, pero con mayor alcance, ya que la actividad ha evolucionado con el progreso de la acuicultura y con la aplicación de nuevos conceptos para su ejecución como el de la Tecnociencia, que está ligada a los sistemas de Investigación + Desarrollo + innovación (I+D+i), y que requieren de la corrección de las acciones y la práctica científica (Echeverría, 2003), permitiendo una mayor aceleración y mayor escala de producción de conocimientos prácticos. Lo básico de la Tecnociencia consiste en realizar investigaciones, con acciones corregidas, que terminan en resultados de aplicación inmediata, de amplio beneficio social y repercusión comercial, desestimando la investigación para la simple obtención del conocimiento teórico como producto final. La estrategia para el desarrollo de la piscicultura requiere que los Gobiernos Federal y Estatal establezcan una política permanente para dar apoyo constante, de largo plazo, para consolidar la acuicultura, en sus diferentes expresiones en la entidad, (Celaya, Almaraz, 2018)

Los criterios a tomarse en consideración serían los siguientes:

1.- Fortalecer al Estado, sobre todo la parte estatal, para restablecer la rectoría de la actividad en la entidad, reestructurar de nueva cuenta la dependencia, para que recupere sus funciones originales (Celaya, Almaraz, op. cit.) y vuelva a tener la injerencia en los eslabones de la cadena económica que conformaban la actividad pesquera que detentaba durante el desarrollo estabilizador, por lo que es indispensable, destinar mayor inversión en la piscicultura para incrementar la productividad de las granjas y mejorar la comercialización del producto.

2.- Seleccionar la tecnociencia como el principio científico de la estrategia que privilegia la práctica científica y la corrección de las acciones y conformar los sistemas de Investigación, Desarrollo e innovación (I + D + i) (Echeverría, op. cit.) para el desarrollo de la piscicultura con el consenso de tres partes principales: 1.- El Estado (Federal, Estatal o Municipal) para el Desarrollo de la actividad. 2.- Los Centros (universidades, institutos, consultores) para la Investigación y 3.- Las unidades de producción (Productores organizados en sus diferentes expresiones sociales-legales-comerciales) para la innovación y obtención del producto.

3.- El principio técnico-práctico de la estrategia para el desarrollo de la piscicultura de la tilapia, más apropiada para el piscicultor en Tabasco, es la zootecnia de producción de alto rendimiento de las tinas circulares de geomembrana, porque se genera a partir de sistemas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), corrige sus acciones prediseñadas, es de fácil manejo, mejores resultados, más rentable, más eficiente, más eficaz, más barato para su inicio y crecimiento, más adecuada para poder innovar y no requiere grandes superficies de terreno para producir altos tonelajes de producción. (Delgadillo, 2011), y todos sus componentes estructurales, equipamiento, insumos, etc., se encuentran disponibles, a la venta en el comercio.

4.- En suma, la filosofía de la ciencia ha de modificar considerablemente sus planteamientos, deviniendo filosofía de la tecnociencia, (Echeverría, 2015). Para eso ha de enfocarse más en la actividad científica que en el conocimiento,

desarrollando una teoría de la acción científica y una mayor pluralidad de valores involucrados en los procesos de evaluación, es preciso ocuparse ante todo del análisis de la actividad tecnocientífica, en lugar de centrarse, únicamente, en el conocimiento científico o en los artefactos tecnológicos, “la ciencia del siglo XX dedicó muchos esfuerzos a justificar el conocimiento científico, su objetividad y racionalidad, ahora se le superpone otra cuestión, acaso más importante: la validación de la práctica científica” (Echeverría, op. cit.).

DISCUSION

La zootecnia seleccionada como eje de la estrategia para guiar el desarrollo de la piscicultura en la entidad, conformada en los conceptos y criterios de la tecnociencia es sustentable, ya que emana de los sistemas de I+D+i, de la corrección de las acciones técnicas prediseñadas y de la práctica científica, se desarrolla de tal manera que su **impacto es positivo**, para la calidad de vida de las personas y para el medio ambiente, porque no hace uso de los recursos naturales en el proceso, sino que todas las etapas para la obtención de la producción, se llevan a cabo en los equipos y aditamentos acuaculturales que se han instrumentado en la zootecnia, por lo que esa piscicultura es hoy en día en la entidad, un proceso de cultivo completo de alto rendimiento en medios controlados, que la hace una tecnología limpia, que al aplicarse no produce ningún efecto nocivo a los sistemas naturales donde se desarrolla, ni ninguna alteración al equilibrio ambiental, no vierten sustancias tóxicas al agua o emanación nociva alguna al aire, busca el equilibrio con su entorno basado en procedimientos que sustituyen la explotación de las existencias de las poblaciones silvestres naturales por la producción de poblaciones cultivadas. Contribuye con los objetivos establecidos en el Acuerdo de París (COP21) en 2016, y los 17 objetivos y 169 metas de la AGENDA 2030, es la transición energética hacia el uso responsable de recursos renovables y la implementación de tecnologías limpias.

En estos últimos cincuenta años la acuicultura se ha convertido en la mejor actividad productiva en el campo a nivel mundial, actualmente es la mejor opción para producir alimentos de calidad para cubrir la demanda de una población mundial que crece año con año y contribuir a la seguridad alimentaria de muchos países, (FAO, 2020), por el contrario en la República Mexicana al igual que en Tabasco, su crecimiento no ha sido espectacular, su desarrollo se ha caracterizado por una falta de constancia, a través del tiempo, de la atención a los asuntos que componen la actividad de la acuicultura debido a los vaivenes de la política federal y estatal que de manera discontinua, a través de las diferentes administraciones sexenales, han impulsado o frenado las políticas enfocadas a lograr el éxito de la acuicultura (Iracheta, op. cit.).

La ralentización en el país y en la entidad, del desarrollo de la actividad se ha caracterizado por una falta de persistencia en la consolidación de las propuestas legales, científicas, técnicas, comerciales, industriales, de infraestructura, de organización y capacitación de productores, de consenso social, de sustentabilidad ambiental, de suficiencia presupuestal, etc., etc., para concretar los cultivos acuícolas, (Alcalá, 2003), en esta falta de orden y disposición política para normalizar la acuicultura, emerge una modalidad para llevar a cabo una piscicultura en el trópico completamente original y propia, a partir de la práctica de la actividad acuícola por profesionistas y productores que mejoraron las zootecnia iniciales y generaron un proceso, lento pero constante, de innovaciones en la piscicultura tabasqueña (SEDAFOP, op. cit.), en las que hay que entender que no todas las actividades innovadoras surgen a partir de sistemas de I+D+i y que éstos no son los únicos mecanismos para innovar, sino que existen otras interacciones de los productores con gobiernos, universidades, consultores y entre ellos mismos (OEI, 2012), lo que sería la Innovación Abierta (Open Innovation), ya que los productores rara vez innovan solos, sino que lo hacen en procesos interactivos que no están basados en sistemas I+D+i, como la copia de tecnologías, procesos productivos, empleo de materiales, imitación de diseños de granjas, etc., de tal forma que la búsqueda de nuevos conocimientos en la actividad, pueden instrumentar en el futuro inmediato, los sistemas de I+D, (Barrios, 2015).

Lo anterior nos lleva a la construcción de una tecno-ciencia por una vía muy sólida: de abajo hacia arriba, esto es de la praxis (práctica) hacia los resultados inmediatos, a partir de las experiencias-actividades de profesionistas y productores en cultivos acuícolas de alto rendimiento, generando las innovaciones y éstas, en el corto plazo, facilitarán la integración de los sistemas I+D, los cuales a su vez conformarán los criterios de la tecno-ciencia en la entidad (Echeverría, 2010).

Tabasco no está aprovechando el vasto recurso hidráulico que existe en su territorio y que en reiterados planes nacionales de desarrollo se ha mencionado como la entidad con más futuro para la acuicultura en el país, las granjas piscícolas actuales presentan baja productividad como problemática a resolver, y enfrentan limitantes por los bajos niveles de inversión y falta de estrategias para la agregación de valor en las actividades primarias (SAGARPA, op. cit), de igual forma se observa una constante falta de coordinación y comunicación entre los gobiernos municipales, estatal y federal, que son los únicos organismos que pueden generar programas específicos en Tabasco, para incrementar la productividad y destinar recursos al sector pesquero y acuícola (SEDAFOP op. cit.).

A pesar de los altibajos de las políticas públicas en acuicultura en el país y en el Estado se ha atestiguado en los últimos años innovaciones espectaculares: la generación y consolidación en algunas granjas, de zootecnias de reproducción de alevines y producción de adultos terminados con talla comercial, cuyo logro ha hecho posible que la piscicultura sea hoy en día un proceso de cultivo completo de alto rendimiento en medios controlados (SEDAFOP op. cit.), así como también el uso, por primera vez en Tabasco, de sistemas de celdas solares para la producción de energía eléctrica en 10 granjas piscícolas para disminuir sus costos de producción (SEDAFOP op. cit.) y la optimización del uso del alimento balanceado para mejorar el rendimiento de la conversión alimento/carne de 2:1 a 1.3: 1 (SEDAFOP op. cit.).

Se puede considerar que el sector acuícola en Tabasco se encuentra en una etapa de maduración, donde el recurso acuícola y el medio ambiente son los principales aliados de los productores, inmerso en una diversidad de factores a veces adversos,

rara vez favorables, el sector sobrevive en altibajos. (Iracheta, op. cit.).

CONCLUSIONES

El desarrollo histórico de la acuicultura comercial en Tabasco (en sus tres formas principales: la piscicultura, la ostricultura y la camaricultura) ha demostrado que, como actividad por sí sola, sujeta a las leyes del mercado, no ha tenido éxito (Moran, et al 2010), pero que, cuando el Estado ha intervenido con inversión, consenso social, creación de zootehnias e innovaciones constantes en el impulso de la Integración de las cadenas productivas que componen esta actividad ha habido resultados positivos, por lo que el Estado necesita fundamentar el desarrollo de la piscicultura con los conceptos de la tecnociencia para obtener su desarrollo constante.

La actividad de la pesca, hoy en día, está conformada por dos partes principales: La Acuicultura y La Captura, esto es: la parte moderna, que cultiva y la parte tradicional, que captura, el cultivo ha superado a la captura en la producción y ahora lo acuícola es el futuro, el Estado mismo, como rector de ambas actividades, deberá reconstruirse prioritariamente, con todos los eslabones de la cadena económica que integran la acuicultura y la pesca, para que el cultivo sea ahora el ente hegemónico de la actividad. A la investigación se le configura una nueva pauta, con la aplicación de los conceptos de la tecnociencia: indagación científica que se inicie deberá concluir, en el corto plazo, en resultados con aplicación inmediata, con incremento de producción y de conocimientos de amplia repercusión social y comercial y no en una investigación que concluya en la obtención de más conocimientos teóricos.

La discordancia y contradicción de un Estado en querer privatizar actividades fundamentalmente sociales como la pesca y la acuicultura, obstaculizaron su desarrollo durante mucho tiempo, pero, aun así, en estas circunstancias, los gobiernos que se sucedieron en México entre 1982 y 2018 no pudieron, en definitiva, suprimir el carácter social de las mismas. (PND 2019-2024). La piscicultura tiene que continuar evolucionando en el estado y hoy en día tiene una

excelente oportunidad de hacerlo con la surgencia de esta nueva modalidad de la ciencia: la tecno-ciencia, con nuevos criterios: la corrección de las acciones y privilegiando la práctica científica, que forja la experiencia y la ciencia deja de estar reducida a una determinada modalidad de conocimiento: el conocimiento teórico.

Existe la necesidad de incrementar la producción para generar empleos en el campo y coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria y mejorar la calidad de la misma permanentemente (SAGARPA, op. cit.) pero, además, con el diseño de la estrategia para el desarrollo de la piscicultura, basada en los conceptos y criterios de la tecnociencia, se podrá mantener un estado de alerta continuo con el que se podrá superar cualquier adversidad, como la pasada baja de producción, ocasionada a la captura de la pesquería de la mojarra, en la década de los 1990's, por la invasión del pez diablo (Iracheta, 2015) y por las recientes perturbaciones ambientales de los años 2007-09 y 2015-20. (CONAPESCA, 2007, 2017).

El volumen de producción de 9,532 toneladas de tilapia, logrado durante los cinco años de investigación aplicada en los dos programas de acuicultura no solamente incrementó la productividad de las unidades de producción, como fue uno de los objetivos de los programas, sino que también aumentaron los niveles de inversión de las mismas, por lo que los programas fueron completamente redituables, pues los productores obtuvieron 476.6 millones de pesos por la venta de esa producción (a precios de 2017), superando con creces, lo que se invirtió.

La tecnociencia se caracteriza ante todo por la emergencia, consolidación y desarrollo estable de un sistema científico-tecnológico que da un lugar a un nuevo modo de producción de conocimiento. El diseño de granja piscícola, que cumple las expectativas para integrar la estrategia propuesta es en la que se maneja la zootecnia de tina circular de geomembrana que va acompañada por los materiales arriba descritos y que tiene a la tilapia *Oreochromis nilótica* como la especie básica para ser cultivada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abreu Menéndez, Á. E., (2013), Reconstrucción de la Infraestructura Pesquera, Mesa: "Hacia un Nuevo Modelo en la Pesca", rumbo al Plan Estatal de Desarrollo 2013 – 2018, SEDAFOP, Gob. Del Edo., Villahermosa, Tabasco.

Alcala Graciela. (2003). Políticas Pesqueras en México 1946-2000: Contradicciones y Aciertos en la Planificación de la Pesca Nacional. México: Colegio de México/Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada/Colegio de Michoacán.

Barrios Galán M. M., (2015), "Modelo de Desarrollo Empresarial Fundamentado en I+D Aplicada en Acuicultura", Universidad de Málaga, España, Ciencia, tecnología y tecnociencia. Una propuesta para su enseñanza desde CTS, Revista Vínculos Vol. 10 Número 2, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Celaya Tentori M., Almaraz Alvarado A. (2018), Recuento histórico de la normatividad pesquera en México: un largo proceso de auge y crisis Historical recount of fishing regulations in Mexico: A long process of growth and crisis, Entreciencias 6(16) © ENES Unidad León/UNAM, México

CONAPESCA, (1997). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA, (2007). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

CONAPESCA, SEDAFOP. (2013-2017). Programas anuales de Concurrencia y Acuicultura Rural en Tabasco

CONAPESCA, (2014). Archivo General, Producción pesquera por especies 90 al 2014, Subdelegación de Pesca en Tabasco.

Delgadillo Tiburcio M.S. (2010), Curso de Capacitación en Técnicas de Operación en el Cultivo de Tilapia, SEPARS, CONAPESCA, Villahermosa, Tabasco

Delgadillo Tiburcio M.S. (2011), Aspectos Indispensables para el Diseño de una granja Acuícola. SEPARS, CONAPESCA, Villahermosa, Tabasco

- Echeverría E. J. (2005).** La Revolución Tecnocientífica, Fondo de Cultura Económica, España
- Echeverría E. J. (2010).** De las Políticas de Investigación a las Políticas de Innovación. Acta Sociológica núm. 51, pp. 13-37
- Echeverría E. J. (2010).** Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología, Universidad El Bosque, Revista Colombiana de Bioética. Vol. 5 No 1
- Echeverría E. J. (2015).** De la Filosofía de la Ciencia a la Filosofía de las Tecno-Ciencias e Innovaciones. CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, ISSN 1668-0030, Vol. 10, N°. 28, págs. 109-119.
- F.A.O., (2020).** El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- Gonzalez P. J., (1974).** La Acuicultura en México - Reseña Nacional, FAO, Informes de Pesca, n° 159, Volumen 3
- Hernández M. R., (2015).** Cultivo de Tilapia en Tinajas de Geomembrana en Cocolital, mpio. de Comalcalco y Ej. Puerto Rico mpio. de Jalapa, Tabasco
- Iracheta M. J.F., (2013),** Conclusiones, Foro: Rescate del Campo Tabasqueño, SEDAFOP, Villahermosa, Tabasco.
- Iracheta M. J.F., (2015).** Evaluación de la biomasa capturable del pez “armado (*Pterygoplichthys spp.*)”. En el sistema lagunar continental del estado de Tabasco. Instituto Tecnológico de los Ríos, Balancán, Tabasco
- Martínez R. M. (2012).** La Acuicultura: Generadora de Empleo y Alimento, Foro: Hacia un Nuevo Modelo en la Pesca, Necesidad de un Cambio, Campaña a Gobernador del Senador Arturo Núñez Jiménez, Villahermosa, Tabasco
- Morán A., Téllez L., Cifuentes L., (2010).** La investigación pesquera: una reflexión epistemológica Theomai, núm. 21, pp. 97-112 Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo Buenos Aires, Argentina

O.E.I. (2012). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios, Madrid, España oei@oei.es <http://www.oei.es> @cienciadelaoei | @espacioIBC

P.N.D. (2019-2024). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, Diario Oficial 19/jul/2019, Ciudad de México, México

SAGARPA, (2013-17). Reglas de Operación de los Programas de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola para los ejercicios 2013-17, México

SEDAFOP (2013-17). Archivos varios de la Dirección de Acuicultura de la Subsría de Pesca de la SEDAFOP de los años: 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017.

SEDAFOP, (2018). Cajas 1-31, Archivo General, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Gobierno del Estado, Villahermosa, Tabasco