



PROGRAMA DE MONITOREO DE ESPECIES EXÓTICAS.

PROYECTO:

***Reintroducción de *Zoogoneticus tequila* en los
manantiales del Río Teuchitlán, Jalisco. Fase I***



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Diagnóstico y problemática	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Líneas y estrategias de acción	3
1.4 Coordinación o actores principales	4
1.4.1 Sector gubernamental	5
1.4.2 Sector educativo	6
1.4.3 Sector no gubernamental	7
2. ÁREA DE ESTUDIO	7
3. PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS	8
3.1 FASE I.	8
3.1.1 Aspectos biológicos	8
3.1.2 Técnicas de captura de peces seleccionadas	9
3.1.3 Aspectos reproductivos	9
3.1.4 Biometrías	10
3.1.5 Aspectos ambientales	10
3.2 FASE II	10
3.2.1 Procesamiento de las capturas	11
3.2.2 Plan de trabajo	11
3.2.2.1 Definición de unidad de esfuerzo y recolecta	11
3.2.2.2 Modulación del esfuerzo de pesca	11
3.2.2.3 Distribución espacial de los eventos de pesca	12
3.2.2.4 Recopilación y análisis de datos	12
3.2.2.5 Información general sobre la pesca	13
3.2.2.6 Información de los eventos de captura	14
3.2.2.7 PRocedimiento de toma de datos	14



3.2.2.8	Estructura de la base de datos	14
3.3	FASE III.	15
3.3.1	Acciones para evitar nuevas introducciones	15
3.3.2	Material para la comunicación y divulgación de ciencia	16
4.	<i>CONCLUSIONES</i>	17
5.	<i>RECOMENDACIONES</i>	17
6.	<i>REFERENCIAS</i>	18



1. INTRODUCCIÓN

El papel que las especies exóticas juegan en los ecosistemas es un fenómeno biológico de interés global (Bartley y Subasinghe, 1996; Daszak, 2000; IUCN. 2000; Gozlan *et al.*, 2010). El riesgo para la fauna silvestre derivado de la introducción de especies ha sido probado bajo diferentes condiciones y escalas ambientales, por lo tanto es de vital importancia para la conservación y manejo, por lo que entender el papel de las especies introducidas en los sistemas naturales, como lo es el río Teuchitlán Jalisco, es un paso fundamental para su restauración.

Si bien la introducción de especies es indeseable en términos ambientales y económicos, es inevitable que suceda bajo las dinámicas actuales de actividades humanas a escala global. Así mismo, la modificación que las poblaciones humanas realizan de manera paralela a la introducción puede crear las condiciones idóneas para el establecimiento de especies generalistas (Daszak, P. 2000; Gozlan *et al.*, 2010), y con ello perjudicar el desempeño de especies menos tolerantes. Los ríos y sistemas acuáticos del occidente de México se encuentran bajo estas circunstancias. Numerosos estudios han documentado el aumento en abundancia y distribución de especies exóticas invasoras (Díaz, *et al* 2016.).

1.1 Diagnóstico y problemática

Debido a la reducción alarmante de la diversidad de peces en los manantiales y río Teuchitlán es necesario desarrollar estrategias urgentes de conservación, por lo que el estudio de la dinámica estructural y funcional de la comunidad debe ser el punto de partida para la planificación informada. Estas medidas serán útiles para fortalecer las acciones de preservación de la fauna nativa del río, así como realizar el manejo de las especies exóticas introducidas.

Relacionados con esta pérdida de diversidad íctica, se reconocen dos grandes disturbios que han sido fundamentales en provocar y acelerar la pérdida de especies en el río Teuchitlán: a) la destrucción y contaminación del hábitat; la construcción del embalse La Vega, el cambio



de uso del suelo por la cercanía del poblado de Teuchitlán, así como de las zonas agrícolas aledañas que han modificado directa e indirectamente el cauce del río y por ende la disponibilidad de hábitat y su hidrodinámica (ver capítulo 4 del informe general) y b) la introducción de especies exóticas; principalmente de la familia Poeciliidae, cuya presencia se asocia por efecto de la acuariofilia, acuacultura y control de vectores (ver capítulo 6 del informe general)(López-López y Paulo Maya 2001; Domínguez-Domínguez et al., 2008a, b, Webb y Miller 1998). Como resultado de la interacción de los diferentes procesos de disturbio humano, se ha registrado una reducción mayor del 70% de su ictiofauna nativa, e incluso la extinción en su hábitat de las especies *Skiffia francesae*, *Zoogoneticus tequila* y *Notropis amecae* (López-López y Paulo-Maya 2001; Dzul-Camaal *et al.* 2013).

Por otra parte, de acuerdo con los análisis ecológicos a nivel de comunidad que se han realizado como parte del proyecto, el río Teuchitlán sustenta una comunidad íctica dominada principalmente por especies introducidas (ver capítulo 6 del informe general). Los datos en el aspecto funcional apuntan a que la cadena trófica se ha acortado, donde predominan las poblaciones de omnívoros oportunistas. Aunque el traslape de nicho trófico es menor entre las especies omnívoras. Todos estos síntomas hacen pensar que el ecosistema del río Teuchitlán cae en la categoría de "Síndrome de un sistema deprimido".

Por otro lado los resultados obtenidos en el aspecto reproductivo (ver apartado 6.4.5. del informe general) describen a las especies exóticas como precoces, con una maduración más temprana que las especies nativas, una mayor fertilidad y mayor número de puestas por ciclo reproductivo, lo cual podría estar indicando que las especies exóticas tienen una ventaja sobre las especies nativas.

La problemática e impactos que se han detectado a la ictiofauna nativa por parte de las especies exóticas, y que parecen ser una de las causas de su disminución, son el fundamento para establecer el presente programa de monitoreo y control. Para ello hay que tener claro que una vez establecida una especie exótica en un sistema natural, su remoción no siempre es viable, por la función que representa en el sistema, el esfuerzo necesario o el alto costo que representa su remoción. Con los estudios realizados se ha identificado que los sitios de manantiales, en la parte alta del río Teuchitlán son los más adecuados para la reintroducción



y conservación de la fauna nativa y endémica del río (ver capítulo 3 del informe general), por lo que es también el sitio elegido para promover el control de las especies exóticas o no nativas. De igual forma, se ha detectado que la temporada del año donde estas especies pueden ser más vulnerables es justo antes de la época reproductiva, entre los meses de enero a abril. Con estos proceso de monitoreo y control, se pretende la mejora en las condiciones del hábitat, que lleven a la mejora de poblaciones de especies nativas y abonen en el éxito de reintroducción de la especie endémica *Zoogoneticus tequila*.

Para su captura se estableció que las trampas tipo nasas y la extracción manual es el mejor método de erradicación, esto por su fácil manejo y por ser menos agresivas en la captura de peces, lo cual generaría menores impactos en las poblaciones de peces nativos (ver apartado 6.4.7. del informe general). Otro aspecto importante es involucrar a la comunidad local en las acciones de control de especies exóticas, creando consciencia de las consecuencias negativas de estas especies en el ecosistema, todo ello mediante un programa planificado de educación ambiental y de actividades de comunicación pública de la ciencia (ver apartado 9 del reporte general y anexo 13).

1.2 Objetivos

1. Controlar las poblaciones de las especies exóticas: *Pseudoxiphophorus bimaculatus* y *Poecilia sphenops*.
2. Evitar nuevas introducciones de especies exóticas e invasoras a los Manantiales y río Teuchitlán.

1.3 Líneas y estrategias de acción

Las líneas de acción que se proponen buscan garantizar la integración de diferentes sectores de la población del Municipio de Teuchitlán, al igual que incidir en las instituciones de diferentes niveles de gobierno. Además se debe procurar la continuidad del plan de control de las especies exóticas e implementar acciones que posibiliten hacer visibles para la población los resultados del plan de control de las especies exóticas, así como de todos aquellos derivados del proyecto de Reintroducción de *Zoogoneticus tequila*.



- a) Establecimiento de una red de comunicación con los diferentes actores y usuarios entorno al río (ver punto 1.4).
- b) Llevar a cabo talleres y capacitación con estudiantes del Colegio de Bachilleres del Estado de Jalisco, plantel Teuchitlán (COBAEJ) y los dueños del predio del balneario El Rincón, respecto a los factores ambientales del río, haciendo énfasis en las especies de peces y su importancia.
- c) Capacitar a pobladores locales y a los dueños del predio del balneario El Rincón e implementar la extracción de las especies exóticas en los sitios de la parte alta del río.
- d) Implementar obras que eviten o limiten la introducción de especies exóticas a la zona de manantiales, en coordinación con los dueños del predio del balneario El Rincón, la Sociedad de Ganaderos y la Cooperativa de Pescadores.
- e) Generar una base de datos de la captura. Capacitar al grupo de trabajo (alumnos del COBAEJ y dueños del predio del balneario El Rincón) en la captura de los datos.
- f) Establecer un programa de divulgación y comunicación del plan de control de especies exóticas.

1.4 Coordinación o actores principales

Debido a que la propuesta apunta a una extracción sistemática, se debe considerar que el actor principal debe recaer en esta red ciudadana, buscando que el gobierno municipal se involucre mediante un representante del área ambiental. Otro de los actores que se deben considerar son los dueños de los balnearios, quienes forman a su vez, consejos de administración y son quienes toman las decisiones respecto al uso y acceso a las instalaciones.

Se han clasificado a los actores en el Plan de monitoreo de especies exóticas en los manantiales del río Teuchitlán, Jalisco, en tres categorías. El sector gubernamental, el sector educativo y el sector no gubernamental, como elementos clave para la implementación intersectorial de las actividades propuestas en el presente documento.



1.4.1 Sector gubernamental

Actor	CONABIO	SEMARNAT	PROFEPA	GOBIERNO MUNICIPAL
Función	Coordinar la generación de conocimiento sobre especies invasoras	Aplicar la normatividad vigente en materia de conservación o aprovechamiento	Aplicar la normativa ambiental y vigilar su cumplimiento	Generar y aplicar la normativa complementaria en materia ambiental y vigilar su cumplimiento
Impacto	Promover iniciativas de investigación para la generación de conocimiento útil en la generación y actualización del marco normativo y su aplicación.	Establecer áreas prioritarias de conservación para especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Vigilar el control en la introducción de especies exóticas y las extracciones ilegales de especies endémicas	Vigilar las prácticas de pesca y los permisos relativos a las mismas Proponer áreas de conservación
Relación con el proyecto	Promueve la generación de estrategias de manejo de especies exóticas y aporta los recursos económicos para la generación de conocimiento	Dicta restricciones para la introducción y manejo de especies exóticas en sitios prioritarios de conservación	Establece programas de vigilancia en los sitios con especies endémicas	Establece programas de vigilancia en los sitios con especies endémicas Facilita los permisos para el trabajo de investigación en campo Interlocutor entre instituciones
Impacto potencial	Alto	Crítico	Alto	Muy Alto
Recomendaciones	Crear una vía de interlocución institucional entre organismos gubernamentales Realizar difusión sobre las especies invasoras	Coordinarse con el gobierno municipal para establecer áreas de protección y restringir la introducción de especies exóticas	Crear un protocolo de vigilancia para especies endémicas en los polígonos de protección.	Ampliar el polígono de protección del sitio Ramsar Proponer un área de protección ambiental para los sitios con especies endémicas para controlar la introducción de especies endémicas
Prioridad	Alta	Muy alta	Alta	Muy Alta



1.4.2 Sector educativo

Actor	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Colegio de Bachilleres del Estado de Jalisco Plantel Teuchitlán	Centro Interpretativo Guachimontones
Función	Generar y difundir conocimiento sobre especies exóticas	Difundir el conocimiento sobre especies exóticas	Facilitar los instrumentos educativos para la difusión del conocimiento sobre especies exóticas
Impacto	Gestión de proyectos de investigación y construcción de vías de interlocución institucionales	Incluir en el plan de estudios materias del ámbito ambiental, conformando grupos de monitores ambientales	Difusión masiva del conocimiento a la población estudiantil residente y visitante.
Relación con el proyecto	Coordina y realiza las actividades de investigación y divulgación científica	Colabora en el programa de educación ambiental	Colabora en el programa de educación ambiental
Impacto potencial	Alto	Muy Alto	Alto
Recomendaciones	Continuar con la Fase II del proyecto para efectuar el monitoreo de especies endémicas y exóticas Consolidar el programa de educación ambiental en el municipio	Continuar con el acompañamiento técnico de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para consolidar el programa de educación ambiental	Involucrar a la Secretaría de Cultura del Estado de Jalisco para fortalecer al programa de educación ambiental
Prioridad	Muy Alta	Muy Alta	Alta



1.4.3 Sector no gubernamental

Actor	DUEÑOS DE LOS PREDIOS DEL BALNEARIO EL RINCÓN	COOPERATIVA DE PESCADORES	SOCIEDAD DE GANADEROS
Función	Administran el acceso a los manantiales en donde se encuentran especies endémicas	Realizan el manejo y aprovechamiento de especies exóticas de interés comercial	Utilizan zonas de abrevadero en las colindancias a los manantiales con especies endémicas
Impacto	Regulan el ingreso a las áreas en donde se encuentran especies endémicas con fines recreativos	Controlan la introducción y pesquerías de las poblaciones de especies exóticas	Participan en la administración de las áreas colindantes a los manantiales con especies endémicas
Relación con el proyecto	Colaboran en las actividades de conservación de especies endémicas	Colaboran en el control de especies exóticas de interés comercial	Colaboran en la conservación de las áreas de abrevadero colindantes a los manantiales con especies endémicas
Impacto potencial	Muy Alto	Alto	Alto
Recomendaciones	Establecer estrategias para que la administración y manejo de los manantiales garantice el desarrollo de actividades recreativas y de conservación	Generar un plan de pesquerías que permita la conservación de especies endémicas y el desarrollo de pesquerías de especies exóticas de interés comercial	Establecer lineamientos que permitan la adecuada administración de los sitios de abrevadero, favoreciendo a la conservación de especies endémicas
Prioridad	Muy Alta	Muy Alta	Alta

2. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Teuchitlán está ubicado en la Región Hidrológica número 14 Ameca, entre los paralelos 20°34' y 20°28' latitud norte y entre los meridianos 103°44' y 103° 55' de longitud oeste (Fig. 1). La altitud en la que se encuentra el municipio es entre los 1300 y



2100 msnm. Teuchitlán colinda en la parte norte con los municipios de Ahualulco de Mercado y Amatitán, en la parte este con los municipios de El Arenal, Tala y Amatitán; la parte sur con los municipios de Tala, Ameca y San Martín Hidalgo y en la parte oeste con Ameca y Ahualulco de Mercado.

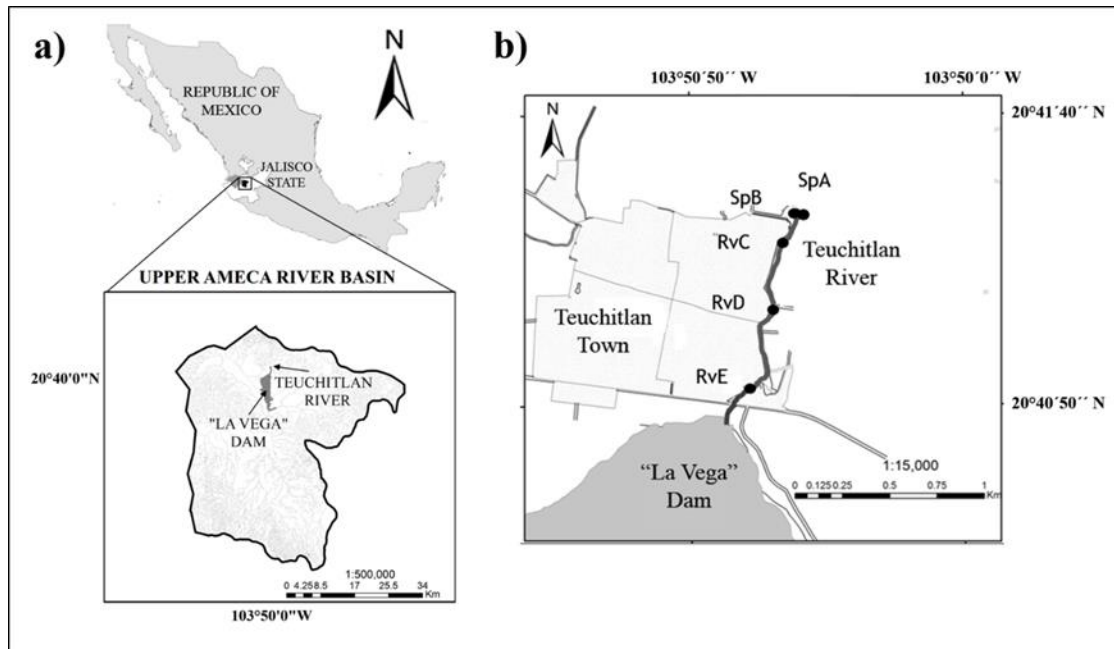


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio

3. PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS

3.1 FASE I.

3.1.1 Aspectos biológicos

Ya que se considera que no será posible la erradicación de las especies exóticas, se parte del supuesto de lograr un adecuado proceso de monitoreo y control. Para ello es necesario contar con información básica de su biológica y ecología. Esta información se generó a lo largo del trabajo de investigación del presente proyecto (ver apartado 6 del informe técnico del proyecto).



3.1.2 Técnicas de captura de peces seleccionadas

Selección del arte de pesca

Para los fines de captura en el río Teuchitlán, se seleccionó de entre tres artes de pesca a las trampas tipo nasas. Para llegar a esto se comparó su utilidad para los fines que nos concierne. Por un lado la electropesca es costosa, de mantenimiento y cuidados sumamente delicados. La red tipo chinchorro es eficiente en la captura, pero con la desventaja de que la genera un daño importante a los peces, algunas especies nativas no se logran recuperar y un alto porcentaje de ellas puede morir. A partir de estos resultados y debido a que no requiere de mayor capacitación para su uso, así como las pocas afectaciones que genera a las especies capturadas, se consideró la trampa tipo nasa la más adecuada (ver apartado 6.4.7 del informe general). Las nasas que se utilizarán son de aluminio con una abertura de malla de 2 mm, orificio de entrada de 22 mm de diámetro, 190 mm de diámetro central, 120 mm de diámetro externo y 419 mm de largo. Se colocarán cinco trampas en cada sitio, se dejarán un lapso de tres horas.

3.1.3 Aspectos reproductivos

Como parte del proyecto general, se analizó el ciclo reproductivo de al menos tres especies exóticas (ver apartado 6.4.5 de informe general), donde se evaluaron aspectos como son: la talla a la que inician su primera reproducción, proporción de hembras y machos, las diferentes fases de desarrollo de las gónadas. Utilizando técnicas de disección y modelos matemáticos. Estos resultados aportaron información que permitieron determinar entre otros aspectos, que las especies exóticas utilizan tácticas que les permiten tener numerosos crías en corto tiempo, los sitios prioritarios para la extracción son del 1 al 3. Siendo de forma temporal la época más propicia de enero, febrero, marzo (secas frías), abril y mayo (secas cálidas), julio, agosto (lluvias). Esta temporalidad abarca lo que se encontró como meses de etapa más vulnerable (enero-abril), el resto de los meses son además para asegurar captura de tallas mínimas y de hembras grávidas.



Para iniciar programas o proyectos de esta índole se sugiere tener este tipo de datos previo, ya que deben ser analizados por un experto. Los datos generados por el investigador deben ser utilizados en lo que se propone como fase I y como material para implementar actividades de la fase III.

3.1.4 Biometrías

Se realizará la toma de datos como es la longitud patrón, para lo cual se utiliza un vernier (calibrador). Esta medida se toma a partir del extremo anterior del organismo, hasta el punto que suele coincidir con el término del pedúnculo y el inicio de la aleta caudal. Para su peso se utilizará una balanza granataria.

Estas medidas se utilizan para tener registro de las tallas y peso por sitios y temporada, lo cual puede aportar información importante de la tendencia de la población y aspectos de su establecimiento en el sistema, lo cual puede ser crucial para modificar o adecuar el plan de monitoreo en el tiempo.

3.1.5 Aspectos ambientales

Variables fisicoquímicas. Se recomienda que en cada uno de los sitios elegidos para el control de especies exóticas, se siga la propuesta de monitoreo de calidad de agua (ver Anexo 2. Programa de monitoreo de la calidad del agua). Estos datos apoyan y relacionan las condiciones de la calidad del agua con la presencia o ausencia de las especies.

Adicionalmente se anotarán las observaciones sobre los impactos, contaminantes o actividad que se considere importante.

3.2 FASE II

Una vez terminado la primera fase se considera tener establecido los sitios en los que se están reproduciendo, la fase o etapa de desarrollo vulnerable.



3.2.1 Procesamiento de las capturas

Una vez obtenida la captura se procederá a separar por especie, las especies nativas se deben regresar al sistema de manera inmediata. Las especies exóticas serán registradas el número, peso, talla, esto de acuerdo con los formatos que se requieran para su control.

Destino de los peces exóticos.

Una vez separados las especies exóticas, estas deberán sacrificarse. Se podrán mantener en hielo para su posterior traslado. Se propone que sean procesadas por un método de compostaje, de esta forma podrán tener alguna utilidad práctica.

3.2.2 Plan de trabajo

3.2.2.1 Definición de unidad de esfuerzo y recolecta

El esfuerzo de pesca se debe sistematizar con base en las unidades de esfuerzo establecidas inicialmente, de forma que los resultados de las capturas sean cuantificables y comparables entre sectores y también a lo largo del tiempo. Esta comparación forma parte del análisis de los resultados de las campañas de control poblacional de los peces exóticos, que se debe llevar a cabo para evaluar su efectividad, y en caso que sea oportuno volver a diseñar o bien adaptar el protocolo de actuación.

3.3.2.2 Modulación del esfuerzo de pesca

Se debe tener en cuenta el esfuerzo en término del número de campañas, para la planificación operativa de las tareas de campo. Por sobre de esto se establecen también los sitios de esfuerzo, a efectos de la modulación del esfuerzo total en cada fase del proyecto, así como de su recolecta, tanto en el espacio como en el tiempo. Su establecimiento en eventos de



recolecta deberán facilitar también el análisis en continuo de los resultados y la revisión, si es pertinente, de la estrategia general de control.

3.2.2.3 Distribución espacial de los eventos de pesca

El objetivo principal es conseguir una disminución significativa, y tan grande como sea posible, de las poblaciones de las especies exóticas invasoras que son objetivo de este proyecto. Se procurará llevar a cabo el máximo número de campañas de pesca, de acuerdo con los recursos disponibles para ello. Por otra parte, la intensidad global del esfuerzo de pesca, entendido como el número total de eventos de captura, se modulará en función de los resultados que progresivamente se vayan obteniendo durante el proyecto.

Sin embargo, a partir del conocimiento y de los resultados conseguidos, tanto en relación al rendimiento de las técnicas de pesca como a la respuesta de las poblaciones de peces al control, se recomienda una recolecta bimestral, o como mínimo tres eventos en el año tomando en cuenta las épocas de mayor vulnerabilidad de la población, las secas cálidas (abril y mayo), secas frías (diciembre y enero), lluvias (julio y agosto).

El número de trampas (nasas) se recomienda sean cinco, con tres horas sumergidas a media agua, es decir unos 10 centímetros abajo. Se deben colocar de tal manera que sean visibles, que no se pierdan y que abarquen en línea recta más o menos 20 metros.

3.2.2.4 Recopilación y análisis de datos

La información generada durante los eventos de control de las especies exóticas objetivo, debe permitir la evaluación de su eficacia, y revisar de ser así, los métodos, técnicas y planes previstos en este protocolo. Dado que hay que optimizar los esfuerzos a destinar en el proceso para recopilar esta información, tanto como los propios eventos de captura de peces exóticos, a continuación, se exponen las métricas y variables a medir, así como el tamaño mínimo de las muestras.



3.2.2.5 Información general sobre la pesca

Para cada evento de captura se obtendrán los datos por sitio. De forma complementaria se tomarán datos en cada formato como se lista en el siguiente cuadro (ver Anexo 14. Base de datos Control de exóticas.exe).

Cuadro 1. Datos requeridos en el control de especies exóticas

Aspecto o tipo de datos	Variable	Técnica o aparato de medición
Datos y posición	Nombre del sitio, fecha. Número consecutivo de recolecta.	Formato
Datos del o los colectores	Nombre de quienes realizan la actividad	Nombres completos
Condiciones ambientales	Nubosidad, estado del tiempo. Viento	
Variables Físicoquímicas	En el sitio: Temperatura, pH, Se tomarán muestras de agua para su análisis en laboratorio.	Ver en el apartado de análisis de aguas. Botellas para toma de agua.
Observaciones cualitativas	Todas aquellas que se consideren de importancia como es fuentes de contaminantes, presencia de ganado entre otros.	Observación directa
Tipo y arte de pesca empleado	Arte de pesca que se empleó. Tiempo de captura, número de trampas (en su caso) etc.	
Captura	Listado de las especies nativas y exóticas	Se llevará un catálogo impreso a color.
Otras capturas	Registrar la presencia de alguna otra especie u otros grupos o comunidades acuáticas (anfibios, reptiles)	Anotación en el registro.



3.2.2.6 Información de los eventos de captura

Para la toma de datos se establecerán los formatos de campo (Método de captura), por cada evento, sitio y fecha, se obtendrá información detallada de la captura (datos cualitativos o cuantitativos de cada muestra).

3.2.2.7 Procedimiento de toma de datos

Se tomarán los datos de las muestras de los peces exóticos: Especie, peso (gr), longitud patrón (mm), sexo y observaciones generales (Cuadro 2 y Anexo 14)

Cuadro 2. Observaciones en campo

Datos	Técnica o aparato de medición
Especie	Se contará con un catálogo visual
Peso (gr)	Balanza granataria
Talla (mm)	Vernier
Sexo	De forma visual, esto en el caso de los peces vivíparos de la familia Goodeidae y Poeciliidae. Se hará disección en el caso de las tilapias del género <i>Oreochromis</i> spp.
Otras observaciones	De tipo cualitativo, revisando la parte externa de los peces.

3.2.2.8 Estructura de la base de datos

Esto constituirá una base de datos donde cada tipo de datos sea una columna (Anexo 14). Se tendrá una clave por evento de recolecta, el siguiente será del sitio, tipo de arte de pesca. En forma consecutiva seguirán las columnas de los datos fisicoquímicos (Anexo 2. Programa de monitoreo de la calidad del agua). Como una segunda base de datos será las especies (biológicos), donde se harán anotaciones en las hojas para los datos de abundancia y biométricos (Anexo 14).



3.3 FASE III.

3.3.1 Acciones para evitar nuevas introducciones

Además de las Fase I y II que consisten básicamente en la extracción de organismos de las especies exóticas, de manera paralela y coordinada con el grupo de educación ambiental que estará coordinando el programa de educación ambiental (ver Anexo 13. Programa de educación ambiental).

Se debe buscar incidir a tres niveles

- A) Instituciones gubernamentales. Como acción necesaria es dar a conocer mediante ponencias y documentos (ver mapa de actores en punto 1.4)
 - i. Gobierno municipal. Diferentes miembros del organigrama del gobierno municipal que tienen que ver de forma directa con la toma de decisiones en el aspecto ambiental. Esto deberá retomarse cada tres años debido a los cambios de sucesión en el Ayuntamiento. Pero se deberá buscar mantener un instrumento legal que permita tener una línea de acción permanente.
 - ii. Instituciones del Gobierno estatal. Secretaria del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Se debe buscar el establecimiento de convenios de colaboración, para el seguimiento del programa de control.

B) Instituciones educativas.

Se deberá trabajar con talleres y ponencias que deben ser revisadas y programadas junto con el coordinador del área de educación ambiental. Se establecerá una convocatoria para llevar estos esfuerzos a los diferentes centros educativos del Municipio de Teuchitlán, que abarque los niveles de preescolar, primaria, secundaria y medio superior (ver mapa de actores en punto 1.4).



C) Población relacionada con los manantiales del río Teuchitlán y población residente en general

Se buscará la implementación de actividades de capacitación y concientización para los actores (ver mapa de actores en punto 1.4), así como actividades de divulgación científica para el público en general, ya que se debe buscar no solo la participación de las instituciones educativas. Debido a que se han detectado y establecido contacto con otros sectores como ONG's y organizaciones con objetivos culturales y sociales. Se ha visto su interés por apoyar en la conservación del río y sistemas aledaños.

3.3.2 Material para la comunicación y divulgación de ciencia

Como un aspecto y objetivo necesario, se deberá desarrollar como parte de las acciones, un programa donde se elabore material y herramientas para la divulgación del conocimiento que se ha generado en torno al sistema acuático (manantiales, río, presa) (Ver apartado 9 del informe general y anexo 13. Programa de educación ambiental). Se debe buscar relacionar la ciencia y las bellas artes. Es conocido que el utilizar y enlazar estas actividades permiten un acercamiento y despierta el interés de la población en general.

Se debe de establecer un programa donde se incluya:

- a) Material impreso como son folletos, infografía.
- b) Uso de videos sobre aspectos generales y funcionamiento del sistema acuático y del grupo de los peces.
- c) Teatro guiñol u obras de teatro resaltando la importancia del conocer a las especies acuáticas invasoras
- d) Talleres lúdicos donde aborden aspectos del conocimientos tanto de las especies nativas, importancia de la pérdida de la fauna nativa y de la problemática de las especies invasoras. Se deberán presentaran en diversas fechas que puedan tener un mayor impacto en la población.
- e) Charlas informales (tipo café científico) donde expertos en diferentes temas y líneas de investigación logren un espacio de dialogo, en un formato donde se deje de lado la conferencia. Esto logrará acercamiento y confianza entre los asistentes.



4. CONCLUSIONES

Los datos obtenidos de los aspectos comunitarios y poblacionales han permitido establecer sitios preferenciales para el inicio del programa de control en los sitios 1 y 2.

Se determinó la construcción de las compuertas y escalones a fin de tener un filtro que ayude a que las especies introducidas no se dispersen hacia la parte alta del río.

Los datos de abundancia de especies introducidas para los sitios 1 al 3 al parecer fueron menores en el año 2018. Lo que puede estar ligado al parecer con la captura que se ha llevado hasta el momento (Ver apartado 6 del informe general), así como la instalación de dichos mecanismos de control.

Establecimiento del programa de control, donde se ve la necesidad apremiante de la colaboración con los diferentes usuarios del río Teuchitlán.

El esfuerzo que debe dedicarse tanto en tiempo, así como el económico en la captura de las especies introducidas es importante. Por lo que debe redoblarse el número de personas y de esfuerzo de captura. En este aspecto lo que vendría ayudar a paliar esta necesidad es tener vías de apoyo del grupo de pobladores de Teuchitlán.

5. RECOMENDACIONES

1. Se debe continuar con la captura sistemática de *Pseudoxiphorus bimaculatus*, y en general de las especies introducidas de la familia Poeciilidae presentes en el río Teuchitlán.
2. Aunque ya se registró una disminución en los sitios 1 a 3, siguen siendo las especies de mayor abundancia.
3. Dentro del programa de control, es necesario realizar más trabajo en relación al destino de los peces que serán sacrificados y su mejor provecho, lo que incluye evitar cualquier afectación secundaria de dicho proceso.
4. Es necesario continuar con el programa de educación ambiental con énfasis en la problemática de las especies introducidas. A fin de lograr ampliar la concientización



sobre la conservación del río y de la necesidad de la participación activa de los pobladores para salvaguardar su recurso a largo plazo.

5. Se debe buscar la vía de comunicación para trabajar también con el gobierno estatal, ya que hasta el momento es con el gobierno municipal con quién se ha trabajado.

6. REFERENCIAS

- Bartley, D. M. y R. P. Subasinghe. 1996. Historical aspects of international movement of living aquatic species. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties* 15, 387–400.
- Díaz P., E., Campos M. A., Contreras M. T., Mejía G. O., Soto G. E., G. Ceballos. 2016. Parte 2. Situación actual y conservación. En Ceballos G, Díaz P. E., Martínez E. L., Espinosa P.H. Coord. Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción. Fondo de Cultura Económica.
- Daszak, P. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health (vol 287, pg 443, 2000). *Science* 287, 1756.
- Dzul-Caamal R., H. F. Olivares-Rubio, C. G. Medina-Segura y A. Vega-López. 2013. Endangered Mexican fish under special protection: Diagnosis of habitat fragmentation, protection, and future—a review. En Lucas-Borja M. E. (Ed.) *Endangered species: habitat, protection and ecological significance*. Nova Science Publishers, New York, 109-130.
- Domínguez-Domínguez O, Pérez-Rodríguez R, Doadrio I, 2008a. Morphological and genetic comparative analyses of populations of *Zoogoneticus quitzeoensis* (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Central Mexico, with description of a new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 373-383
- Domínguez-Domínguez O, Zambrano L, Escalera-Vázquez L H, Pérez-Rodríguez R, Pérez-Ponce de León G, 2008b Changes in the distribution of goodeids (Osteichthyes: Cyprinodontiformes: Goodeidae) in river basins of Central Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79(2): 501-512
- Gozlan R. E., J. R. Britton, I. Cowx y G.H. Copp 2010 Current knowledge on non-native fresh water fish introductions. *Journal of fishbiology*, 76(4), 751-786.



López López E, Paulo-Maya J, 2001 Changes in the fish assemblages in the upper río Ameca, México. *Journal of Freshwater Ecology* 16(2): 179-187

Webb SA, Miller RR, 1998. *Zoogoneticus tequila*, a new goodeid fish (Cyprinodontiformes) from the *Ameca* drainage of Mexico, and a rediagnosis of the genus. *Occasional Papers of the Museum of Zoology the University of Michigan* No. 725, 23 pp.