

2018

***PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DE
LA TILAPIA DEL NILO (*Oreochromis niloticus*) EN
LA JURISDICCIÓN CAR CUNDINAMARCA***



Corporación Autónoma Regional
de Cundinamarca - CAR

Dirección de Recursos Naturales

**PLAN DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DE LA TILAPIA DEL NILO
(Oreochromis niloticus) EN LA JURISDICCIÓN CAR CUNDINAMARCA**

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR

DIRECCIÓN DE RECURSOS NATURALES-DRN

Néstor Guillermo Franco González

DIRECTOR GENERAL

Cesar Clavijo Ríos

DIRECCIÓN TÉCNICO DRN

John Eduard Rojas Rojas

COORDINADOR GRUPO DE BIODIVERSIDAD-DRN

Felipe Veloza Romero

Ecólogo

2018

Contenido

1	Introducción	4
2	Objetivos generales y específicos del Plan de Manejo y Control	5
2.1	Objetivo general	5
2.2	Objetivos específicos	5
3	Taxonomía, distribución, biología y ecología de la especie	6
3.1	Clasificación taxonómica	6
3.2	Origen	6
3.3	Distribución	7
3.4	Bio-Ecología	7
4.	Estado e impactos de la especie.	9
4.1	Árbol de problemas	9
Ilustración 1	Árbol de problemas	9
4.2	Impacto y efectos	9
5	Marco socio-político	11
5.1	Políticas públicas	11
5.2	Antecedentes	12
6	Marco Normativo	13
Tabla 1	Normatividad vigente	14
7	Metodología del diagnóstico y formulación del Plan	14
7.1	Metodología del diagnóstico	14
Revisión de información secundaria		14
Generación de información primaria		15
Monitoreo de la especie		15
8	Diagnóstico del Estado de la especie en el territorio CAR	15
8.1	Distribución Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR	16
8.2	Riesgos e impactos Tilapia del Nilo en Jurisdicción CAR	16
9	Marco Operativo o Plan de acción	17
Líneas de acción		17
9.1	Distribución y estado de la especie	18
Objetivo 1		18

Meta 1.1	18
Actividad 1.1.1	18
Actividad 1.1.2	19
Actividad 1.1.3	19
Tabla 2 Meta 1.1 con sus indicadores, prioridad y plazo.....	19
Meta 1.2	19
Actividad 1.2.1	19
Actividad 1.2.2	19
Tabla 3 Meta 1.2 con sus indicadores, prioridad y plazo.....	20
9.2 Educación ambiental y sensibilización	20
Objetivo 2	20
Meta 2.1	20
Actividad 2.1.1	20
Actividad 2.1.2	21
Actividad 2.1.3	21
Tabla 4 Meta 2.1 con sus indicadores, prioridad y plazo.....	21
9.3 Fortalecimiento institucional	21
Objetivo 3	21
Meta 3.1	21
Actividad 3.1.1	22
Actividad 3.1.2	22
Tabla 5 Meta 3.1 con sus indicadores, prioridad y plazo.....	22
9.4 Acciones Priorizadas	22
10. Propuesta Financiera	22
11. Seguimiento y evaluación del plan de acción (indicadores para el seguimiento)	24
11 Bibliografía	26
12 ANEXOS	31
Anexo 1 Lista de municipios con reportes	32
Tabla 6 Municipios con reportes.....	33
Anexo 2 Mapa de distribución potencial de Tilapia del Nilo	34
Ilustración 2 Mapa de distribución potencial de tilapia del Nilo	34
Anexo 3 Lista de municipios visitados	35
Tabla 7 Municipios visitados.....	35

1 Introducción

El Ministerio del Medio Ambiente asume entre sus funciones el adoptar medidas necesarias para asegurar la protección y conservación de las especies de fauna y flora silvestres, además de tomar las previsiones y medidas necesarias con el fin de propender por la defensa de las especies nativas, en extinción o con un alto riesgo de serlo.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), como autoridad ambiental responsable de proteger y hacer uso sostenible del patrimonio ambiental que se encuentra en su jurisdicción, contribuye a su vez al conocimiento, uso, conservación y manejo sostenible de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, además de la adopción de medidas de prevención, control y manejo de aquellas especies tanto de fauna como de flora que son catalogadas como invasoras.

En consideración del marco de los compromisos de las autoridades ambientales de formular e implementar estrategias para el control y manejo de especies invasoras, mediante la Dirección de Recursos Naturales - DRN se elabora el Plan de Prevención, Control y Manejo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para la jurisdicción CAR, con el fin de promover y fomentar el manejo y producción responsable de la especie a nivel regional, salvaguardando a las especies y ecosistemas nativos.

Por medio de una exhaustiva revisión de planes de manejo y control internacionales, diversos documentos revisados acerca de las especies invasoras a nivel mundial y nacional y la Resolución 207 de 2010 del MAVDT (hoy MADS), la Dirección de Recursos Naturales, ha desarrollado labores de catalogar a las especies de fauna y flora invasoras en la Jurisdicción. Por medio de ello se decidió priorizar a la especie de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para la Jurisdicción CAR, debido a ser considerada como una de las principales especies invasoras a nivel mundial

El presente documento, titulado “**Plan de Prevención, Manejo y Control de la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en la Jurisdicción CAR**” es el producto de las labores del grupo de Fauna de la Dirección de Recursos Naturales de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR. En este se incluyen las características generalidades de la especie, el diagnóstico de la especie en la Jurisdicción CAR y las Líneas de Acción elaboradas para la generación del Plan de Manejo y Control. Las Líneas que se plasmaron en el presente documento son las de: Investigación y Monitoreo, Educación Ambiental y Fortalecimiento Institucional.

2 Objetivos generales y específicos del Plan de Manejo y Control

Debido a la falta de información, estudios e investigaciones existentes en relación a la especie de tilapia del Nilo en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, por medio de la Dirección de Recursos Naturales - DRN, el grupo de Biodiversidad ha adelantado acciones relacionadas con el manejo y control de esta y otras especies catalogadas como invasoras para el territorio CAR, y con impactos directos sobre la biodiversidad nativa.

Con la elaboración del “Plan de Prevención, Control y Manejo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en la jurisdicción CAR” se espera corregir, mitigar y/o minimizar los efectos que tiene o puede llegar a generar la especie en la biodiversidad nativa del territorio.

2.1 Objetivo general

Garantizar la integridad y protección de los ecosistemas y especies naturales y nativos de los impactos y/o efectos directos de la especie tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), en el territorio CAR.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el control, monitoreo, y vigilancia de la especie en sistemas tanto productivos como naturales con el fin de evitar propagaciones e invasiones y por ende impactos negativos e irreversibles en el territorio CAR.
- Generar los lineamientos para los productores, entidades e instituciones para el manejo, tenencia, producción y disposición responsable de la especie en el territorio CAR.
- Fortalecer el control, seguimiento, vigilancia y correctivos de las malas prácticas con la especie en el territorio CAR.

3 Taxonomía, distribución, biología y ecología de la especie

3.1 Clasificación taxonómica

Phylum: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Subfamilia: Pseudocrenilabrinae

Género: *Oreochromis*

Especie: *Oreochromis niloticus*

Nombres comunes: Tilapia del Nilo, tilapia plateada, tilapia, mojarra lora, mojarra plateada.

3.2 Origen

El cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) no es un evento reciente, ya que puede rastrearse desde los antiguos tiempos egipcios, hace más de 4000 años atrás. En las décadas de 1940 y 1950, la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), se distribuyó aceleradamente en varios países del mundo, sin embargo, la tilapia del Nilo (*O. niloticus*), la cual es más apreciada, se introdujo con gran fuerza durante la década de 1960 y hasta los años 80s, llegando a Tailandia en 1965, Brasil en 1971 y a Estados Unidos en 1974 (FAO, 2005-2017).

En 1978, la tilapia del Nilo llegó a China, actualmente el mayor productor a nivel mundial; con más de la mitad de la producción global desde 1992 a 2003. Inicialmente la producción tuvo grandes fallas de mercado, no consiguiendo las tallas comerciales deseadas además de otros problemas; pero con el desarrollo de técnicas de reversión sexual por medio del uso de hormonas, en los años 70s generó un boom comercial, ya que permitió el cultivo de poblaciones monosexuadas con tallas comerciales uniformes. Luego de ello se generó una rápida expansión de este sistema de producción, gracias a avances tanto tecnológicos, como en términos de nutrición y mercado; en la actualidad, aún si se cultivan diversas especies de tilapia a nivel mundial, la tilapia del Nilo es la de mayor importancia económica (FAO, 2005-2017).

Para el caso colombiano, la introducción de la especie se da a principios de la década de 1980 con el fin de fomentar la acuicultura en estanques y diversificar las fuentes de ingreso de los pequeños productores campesinos, mediante los esfuerzos realizados por la Federación Nacional de Cafeteros y más tarde por el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) (Plan Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura en Colombia, AUNAP – FAO).

3.3 Distribución

A causa de su introducción, la especie se encuentra en mayor medida en la región tropical, donde las similitudes con las condiciones ambientales de su área de origen son mayores al 70%, favoreciendo por ende su fácil y rápida adaptación.

Debido a su estrategia de vida Tipo r, el alto cuidado parental que presenta y su elevada adaptabilidad a distintos ambientes, desde aguas salobres, marinas, hasta estuarinas y continentales puede encontrarse virtualmente en todos los ecosistemas acuáticos tropicales.

Para el caso colombiano, se registran poblaciones de *O. niloticus* en las cuencas hidrográficas y en los ecosistemas artificiales de 30 departamentos: Amazonas, Antioquia, Atlántico, Arauca, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guajira, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, Vichada y San Andrés, Providencia y Santa Catalina. (Alvarado y Gutierrez 2002, Álvarez-León *et al.* 2002, Álvarez-León *et al.* 2002). La presencia de piscicultivos o actividades de fomento en estos departamentos han permitido el ingreso de las poblaciones a los ecosistemas naturales favoreciendo su dispersión y establecimiento (Alvarado y Gutiérrez 2002, Gutiérrez 2010), y por ende su difícil control.

Actualmente se tienen reportes de poblaciones establecidas en aguas naturales de las cuencas Magdalena-Cauca, subcuencas río Magdalena, Cesar y San Jorge, en la cuenca Caribe, subcuenca río Sinú, en la cuenca Pacífica, Chocó biogeográfico y en todas las ciénagas de sus planos inundables. También se reporta en 13 embalses: Arroyo Grande, Arroyo La Matuna, Betania, Calima I, Camedagua, Chisacá, Guájaro, Peñol-Guatapé, Porce II, Hidroprado, Punchiná, Salvajina y San Francisco (Gutiérrez-Bonilla *et al.*, 2012, Jiménez-Segura *et al.* 2014).

Su distribución en la Jurisdicción CAR, en departamentos de Cundinamarca y Boyacá aún no se conoce, por lo tanto, es imperante hacer el monitoreo de la especie con el fin de determinar las zonas de presencia, además de entablar un diálogo directo con la Gobernación, alcaldías y comunidades, con el fin de garantizar su sustento económico, salvaguardando la salud y protección de los ecosistemas y especies naturales.

3.4 Bio-Ecología

A causa de su capacidad de reproducirse durante todo el año, acompañado de su cuidado parental, una estrategia tipo r (pero con un número reducido de crías), su alimentación omnívora altamente adaptable, su carácter generalista y su capacidad de subsistencia en todo tipo de hábitats, desde aguas salobres, marinas, hasta estuarinas y continentales, con un rango

de tolerancia entre los 8 y los 42°C de temperatura, encontrándose virtualmente en todos los ecosistemas acuáticos tropicales. Esta especie se ha establecido como una de las dominantes en sus nuevos hábitats, desplazando con ello a especies nativas, o llevándolas a su desaparición; adicional a esto, se ha demostrado que se beneficia y/o prospera en ambientes y ecosistemas alterados por disturbios antrópicos y/o naturales (FAO, 2005-2017).

Todo lo anterior constituye además un gran obstáculo para su manejo y control, ya que los esfuerzos y costos necesarios para tener algún efecto positivo, son demasiado altos y aquellos que se han generado no han sido efectivos.

A causa de la presencia de especies nativas del mismo género o subespecies, se puede suponer que pueda existir riesgo de hibridación en las zonas de invasión; esta posibilidad de hibridación hace que la introducción de especies pueda ser un riesgo para la desaparición de especies nativas o la desaparición de características genéticas de estos organismos.

La tilapia del Nilo es una especie tropical, con preferencias por aguas someras con temperaturas ideales entre los 31° y los 36 °C; tiene una gran adaptabilidad a distintos ambientes, desde aguas salobres, marinas, hasta estuarinas y continentales puede encontrarse virtualmente en todos los ecosistemas acuáticos tropicales. Es una especie omnívora que se alimenta de fitoplankton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus (FAO, 2005-2017).

En estanques, la madurez sexual la alcanzan a la edad de 5 ó 6 meses. El desove inicia cuando se alcanza una temperatura de 24 °C. Para el proceso de reproducción el macho establece un territorio, excava un nido en forma de cráter y vigila su territorio. La hembra madura desova en el nido, huevos que son fertilizados por el macho (un macho puede fertilizar nidos de varias hembras a la vez), luego son recogidos por la hembra con su boca y se retira. La hembra incuba los huevos en su boca y cría a los pececillos hasta que se absorbe el saco vitelino; este proceso de incubación y crianza se completa en un período de 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura. Los alevinos pueden volver a la boca de la madre en momentos de estrés o peligro en cualquier momento (FAO, 2005-2017).

Cabe resaltar que el número de huevos, a causa de su incubación en la boca de la hembra no es tan masivo como con otros peces cultivados, el número varía de acuerdo con el tamaño corporal de la hembra, desde unos 100, hasta 1500 huevos en casos de hembras de 2 libras; es imperante hacer un énfasis en que en países como Colombia donde no existen estaciones, el desove es constante durante todo el año; además de informar que una tilapia puede vivir más de 10 años, y alcanzar un peso de más de 10 libras, siendo fértil toda su vida. Estos datos son muy relevantes e importantes para los sistemas piscícolas, a causa de su alta productividad, pero generan una gran alarma para los sistemas naturales, ya que indican la alta complejidad de esta especie como invasora, y por ende su alta peligrosidad.

4. Estado e impactos de la especie.

4.1 Árbol de problemas

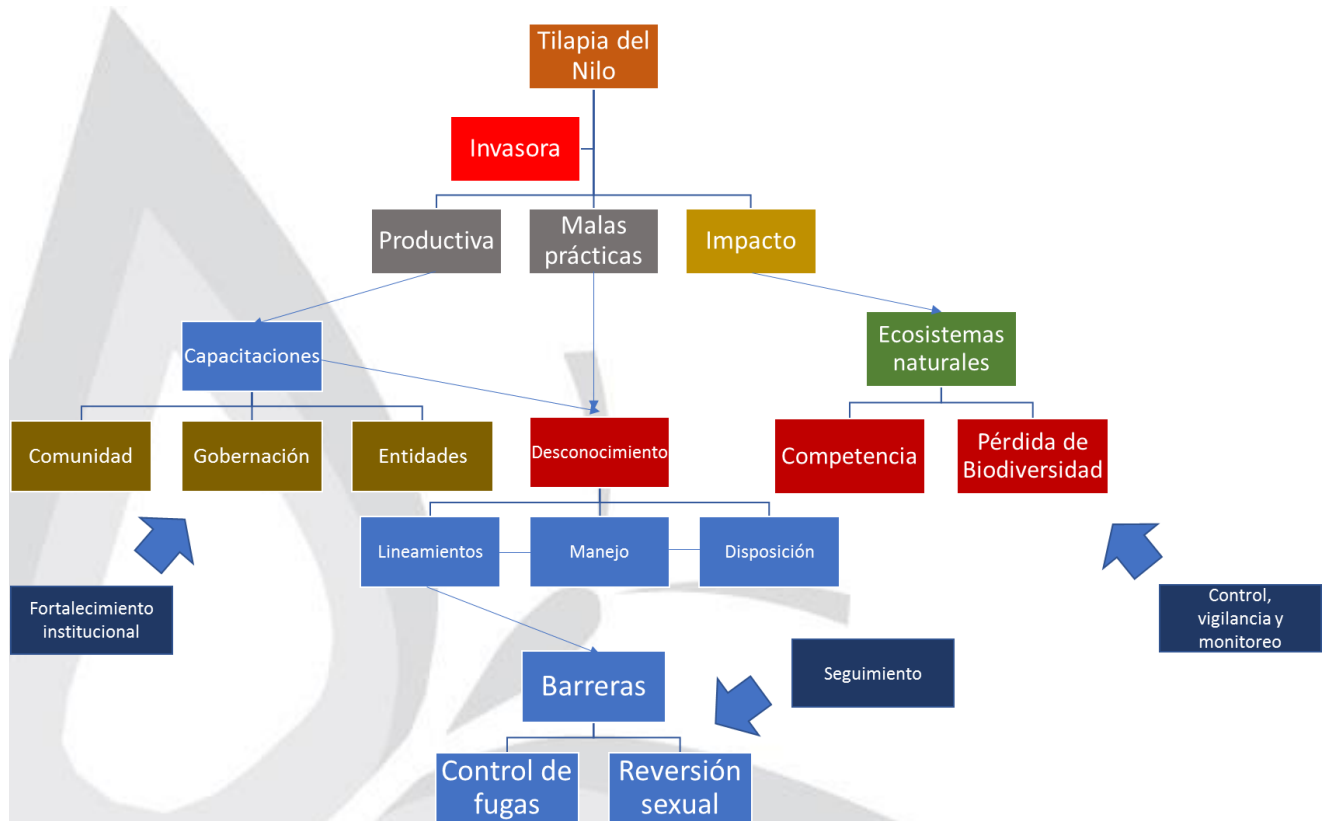


Ilustración 1 Árbol de problemas

4.2 Impacto y efectos

A nivel mundial, las especies de peces comúnmente introducidas han sido Goldfish calico (*Carassius auratus*), carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carpa común (*Cyprinus carpio*), pez mosquito (*Gambusia affinis*), carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabezona, (*Hypophthalmichthys nobilis*), perca americana (*Micropterus salmoides*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia negra (*Oreochromis mossambicus*) y **tilapia nilótica** (*Oreochromis niloticus*). En crustáceos, predominan: camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), cangrejo californiano o del Pacífico (*Pacifastacus leniusculus*), cangrejo

americano (*Procambarus clarkii*), y en moluscos, el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) (Baptiste *et al.*, 2010).

Como consecuencia de las introducciones mal planificadas y con propósitos estrictamente económicos, se han presentado casos drásticos de pérdida de biodiversidad nativa, como lo es el caso del lago Tanganika (compartido por Burundi, República Democrática del Congo, Tanzania y Zambia) donde se extinguieron más de 200 especies endémicas, el lago Malawi (Mozambique, Malawi y Tanzania) con más de 300 especies y el lago Victoria (Uganda, Tanzania y Kenia) con 220 especies (Contreras-Balderas 1999, Contreras 2002).

En el lago Victoria, se tuvo la intención de generar una nueva pesquería a través de la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*) y la tilapia nilótica (*O. niloticus*), el resultado fue la total modificación de la situación original del sistema, donde las especies introducidas pasaron a dominar completamente la pesquería y la constitución de las poblaciones ícticas, desplazando y eliminando a las especies nativas dominantes, nativas e incluso endémicas (Barel 1985, Demoor & Bruton 1988; Goldschmidt 1996; Seehausen *et al.* 1996; Barliwa *et al.* 2003).

Para el caso de América Latina se han presentado casos de introducción de la tilapia del Nilo, con efectos directos sobre la biodiversidad nativa; en países como Cuba (Fernando 1991, Courtenay 1993), Costa Rica (Hernández 2002), Argentina y Chile (De Buen 1958; Báez *et al.* 1998).

Para el caso de Colombia, en los embalses de Betania e Hidroprado, la tilapia roja (*O. mossambicus*) y nilótica (*O. niloticus*), se han convertido en las especies más abundantes (Mckaye 1977, Mckaye *et al.* 1995, Alvarado 1998, Márquez y Guillot 2001), siendo objeto de una intensa actividad de pesca artesanal comercial y de proyectos intensivos de acuicultura en jaulas flotantes, las cuales presentan grandes problemas de manejo, a causa de las permanentes fugas. En la Ciénaga Grande de Santa Marta *O. niloticus* ha dominado desde 1999 la pesquería, llegando a representar el 67% de las capturas, considerándose por lo tanto abundante (Narváez-Barrandica *et al.* 2009).

En ninguno de los casos mencionados ha existido alguna previsión de los impactos negativos, evidentes en la actualidad, o algún tipo de control de estos. Es por ende necesario implementar acciones de prevención, manejo y erradicación de la especie, con el fin de propender por la conservación de la biodiversidad nativa.

Se han aplicado análisis de riesgo para el caso de la tilapia nilótica (*O. niloticus*), la cual, siendo exótica, ha sido reconocida como invasora a escala global, regional (Sudamérica) y nacional, existiendo sobre la misma abundante información biológica, de su historia natural, de sus impactos (negativos y positivos) incluyendo la imposibilidad de su manejo o control una vez se encuentre establecida en los ecosistemas naturales. Estos análisis han arrojado al final del ejercicio una puntuación muy elevada, la cual confirma la validez del análisis de riesgo y las características de la especie como de alto riesgo, y con alta dificultad de control (Baptiste *et al.*, 2010).

Finalmente, esta especie es considerada un transmisor y portador de enfermedades bacterianas (*Streptococcus iniae*), tanto a las poblaciones de peces nativos o comerciales, como a los seres humanos que mantengan contacto con peces portadores o infectados (Schüttler y Karez, 2008).

5 Marco socio-político

5.1 Políticas públicas

Para el caso de Colombia, en escenarios como el seminario realizado en 1998 por la Convención sobre la Diversidad Biológica, la Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS- y la UICN, se analizó el tema de las especies introducidas y el reporte de Colombia incluye siete especies: seis de peces y un crustáceo: cachama negra (*Colossoma macropomum*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), *M. rosenbergii*, *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *Oreochromis* sp., y pirañas (*Serrasalmus* sp.) (Gutiérrez y Villaneda 1998).

En 2001 la UICN elaboró el documento “100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo”, en el que incluyó cuatro plantas acuáticas, ocho invertebrados acuáticos y ocho peces; entre estas, en Colombia están establecidas en el medio natural los peces: *Salmo trutta*, *O. mykiss* y *O. niloticus* (Lowe et al., 2004).

En 2005, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con base en la consulta a expertos, seleccionó el grupo de especies invasoras de Colombia. En cuanto a plantas acuáticas se encuentra el buchón (*E. crassipes*), en peces la trucha común (*S. trutta*), la trucha arcoíris (*O. mykiss*) y la tilapia nilótica (*O. niloticus*). Posteriormente, en 2008 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declaró oficialmente como especies invasoras a los peces *O. mykiss*, *O. niloticus*, *O. mossambicus*, *C. carpio*, *M. salmoides* y al gurami (*Trichogaster pectoralis*).

Infortunadamente, la tilapia del Nilo, a causa de su rápido crecimiento, en comparación a otras especies, y su enorme importancia económica y productiva a nivel mundial, se encuentra catalogada también como especie productiva a nivel país, generando conflicto con su categoría de invasora, la cual es desconocida por las distintas entidades del estado, las cuales generan jornadas de entrega de alevinos sin prevención o información alguna a los distintos productores, se ha inserido en la categoría de especies domésticas de acuerdo al **Decreto 1780 de 2015** de acuerdo con el cual “Las especies declaradas como domesticadas no se consideraran especies invasoras”, el cual ha sido fuertemente criticado por la esfera científica del país.

5.2 Antecedentes

En el marco operativo de Sudáfrica existen varias opciones de control de la introducción y dispersión de especies de peces dulceacuícolas exóticos. El mayor y principal enfoque debe hacerse a la prevención de la dispersión o introducción intencional, además de la búsqueda de erradicación de estos peces de aquellos sistemas donde su impacto sobre la biodiversidad es crítico, ya que su erradicación total en cuerpos naturales resulta imposible.

Los antecedentes a nivel internacional resaltan la dificultad extrema de control de la especie, donde las medidas de control implementadas no han sido efectivas para controlar las poblaciones ya establecidas en cuerpos naturales.

El control de la dispersión y propagación de las especies invasoras es considerado como la estrategia más costo eficiente (Leung et al., 2002). Medidas rigurosas en términos de la construcción de instalaciones y su respectivo manejo, además, pueden reducir los riesgos en bioseguridad y con ello las probabilidades de propagaciones accidentales.

- Se recomienda que las instalaciones continentales piscícolas se construyan sobre la línea de inundación, con una infraestructura capaz de resistir los impactos de inundaciones y corrientes (Hinrichsen 2007);
- Creación de barreras físicas alrededor de las instalaciones, también pueden ser efectivas para la prevención de la propagación de especies invasoras (Novinger & Rahel 2003);
- El uso de presas puede prevenir la propagación a contracorriente, pero para ello se deben considerar los impactos de este tipo de construcción en los ecosistemas, además de contar con los debidos permisos (Driver et al. 2011);
- El uso de cercas de seguridad, además de la restricción del acceso prevendrá la remoción de individuos vivos (Hinrichsen 2007);
- Para disminuir el riesgo de escapes o fugas, los sistemas de estanques deben diseñarse con muros fijos;
- Debe realizarse un monitoreo permanente de los niveles de agua, con la capacidad de soportar desbordes, y de ser drenados completamente;
- Todos los ductos deben contar con mallas de ojo fino, con el fin de prevenir la fuga de huevos.
- El sistema de producción más riesgoso es aquel de jaulas, para ello deben tenerse jaulas debidamente demarcadas y construidas para soportar condiciones climáticas severas, además de evitar cualquier fuga;
- Se deben inspeccionar continuamente las líneas de anclaje y el enmallado (Hinrichsen 2007);
- Debido a la prolífica reproducción de las especies de tilapia, una estrategia de control es la triploidia, la producción de progenie estéril (FAO 2005-2017);

En la actualidad solo existe un ejemplo de una población establecida de tilapia del Nilo exitosamente erradicada; para ello los métodos pueden ser mecánicos o químicos:

- Las técnicas de erradicación mecánicas como el uso de electropesca, entre otros, son altamente demandantes en tiempo y no son consideradas costo-efectivas (Bainbridge et al. 2005);
- Las técnicas de erradicación químicas como el uso de “piscicidas”, como el **rotenone** pueden ser usadas para el control de las poblaciones de *O. niloticus*;
- Puntualmente para el caso de Palau, se hizo uso del rotenone para erradicar de forma exitosa la tilapia de cinco zonas invadidas (GISD, 2012);
- Como alternativa puede hacerse uso de piscicidas de carácter botánico, con una alta efectividad y una menor toxicidad (Caguan et al., 2004);
- La creación de asociaciones de cultivadores de tilapia en los países productores ha sido promovida y facilitada (FAO, 2005-2017), estos grupos deberán adherirse a la normatividad de la FAO;
- Regulación de criaderos.

Cabe resaltar que estas estrategias de erradicación son válidas para cuerpos de agua naturales de tamaño reducido, y para el caso ejemplo de un país muy pequeño; para el caso de Colombia estas estrategias no son para nada costo-eficientes, además que el uso de piscicidas, sean estos botánicos o químicos deben ser monoespecíficos, con el fin de afectar tan solo a la tilapia del Nilo, lo cual es de alta complejidad, y puede poner en riesgo la salud de especies nativas.

6 Marco Normativo

Tipo de instrumento	Observación
Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD, 1992)	Prioriza la amenaza que representan las especies invasoras y solicita a los países que realicen esfuerzos conjuntos para prevenir la propagación de estas especies en todo el mundo
Ley 165 del 1994 MAVDT hoy MADS – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 8 ítem h. Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies;
Plan Estratégico Del CDB 2011 – 2020 Y Las Metas De Aichi	Meta 9: Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento.

<p>Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios ecosistémicos 2012</p>	<p>EJE VI. BIODIVERSIDAD, CORRESPONSABILIDAD Y COMPROMISOS GLOBALES / Líneas estratégicas: ítem 5: Desarrollo de acciones nacionales que contribuyan al logro de objetivos globales para hacer frente al cambio ambiental global, especialmente en lo relacionado con el cambio climático (incluida la lucha contra la desertificación y la sequía), el suministro de servicios ecosistémicos, la bioseguridad, las especies exóticas invasoras y el tráfico ilegal de especies.</p>				
<p>Decreto 1780 de 2015</p>	<p>De acuerdo con el cual “<i>Las especies declaradas como domesticadas no se considerarán especies invasoras</i>”, dentro de estas se encuentra <i>Oreochromis niloticus</i>.</p>				
<p>RESOLUCION 0848 DE 2008 MAVDT hoy MADS – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones.</p>				
<p>Resolución 207 de 2010 MAVDT hoy MADS – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>Por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones. listado de especies exóticas invasoras Fauna / Anfibio</p> <table border="1" data-bbox="596 1070 1311 1167"> <thead> <tr> <th data-bbox="596 1070 962 1122">Nombre Científico</th> <th data-bbox="962 1070 1311 1122">Nombre Común</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="596 1122 962 1167"><i>Oreochromis niloticus</i></td> <td data-bbox="962 1122 1311 1167">Tilapia nilótica</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre Científico	Nombre Común	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilótica
Nombre Científico	Nombre Común				
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilótica				

Tabla 1 Normatividad vigente

7 Metodología del diagnóstico y formulación del Plan

7.1 Metodología del diagnóstico

Revisión de información secundaria

Para la elaboración del diagnóstico de la especie tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) se ha realizado un proceso de revisión de información secundaria, ya sea este de carácter Nacional como internacional, enfocada principalmente a la biología de la especie, su distribución y propagación, su manejo y riesgos en este, además de antecedentes en el manejo, control y erradicación de la especie a nivel mundial. Para lo anterior se generó una base de datos de la literatura consultada, la cual fue procesada y se empleó para la redacción del documento “**Diagnóstico de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en la jurisdicción CAR**” donde fue debidamente citada.

Generación de información primaria

Posteriormente se inició el proceso de identificación y distribución de la especie en el territorio de la jurisdicción CAR, para ello se emplearon diversos métodos, por medio del contacto directo, vía telefónica y visitas a las distintas entidades y comunidades, además de la elaboración de oficios dirigidos hacia las Direcciones Regionales de la Corporación, las UMATAs, la AUNAP y los ICAs entre otros (para ello se solicitó información de producción de la especie en los distintos territorios, además de las concesiones de agua, con el fin de poder contactarse con los propietarios de los predios y realizar las posteriores visitas de campo), con el fin de conocer reportes, e información sobre la presencia, ubicación, y manejo de la especie; por medio de ello se generó una matriz de municipios con sus respectivos reportes de presencia de la especie, en total 19 (Anexo 1). Cabe resaltar que la especie es reconocida como *mojarra plateada* y no como *tilapia del Nilo*. Además, se ha entablado un diálogo directo con expertos para generar los lineamientos propicios para el control de la especie en el territorio y evitar con ello la generación de objetivos, líneas de acción o actividades inalcanzables.

Dentro de estas reuniones, se realizó una con el señor Juan Felipe Zamudio Reinoso, Dirección Técnica de Administración y Fomento, como apoyo al diagnóstico de la especie Tilapia del Nilo, donde se generó un documento en donde se aclara las dudas con respecto a los permisos y controles que se deben dar a la especie.

Monitoreo de la especie

Se ha iniciado un proceso de consolidación de información acerca de la presencia-ausencia de la especie, veredas y predios con presencia de esta, además de la realización de visitas técnicas a los lugares con reporte de la especie, con el fin de recopilar información de primera mano, para su posterior análisis; por medio de este proceso se ha generado un mapa preliminar de la distribución de la especie en la jurisdicción CAR, además de un mapa de distribución potencial de la especie, en el supuesto de alta presencia de fugas (Anexo 2), una tabla con la lista de municipios visitados, con presencia-ausencia de la especie, el cual se basó en el generado por medio de la respuesta de oficios de las distintas entidades, y complementado con otros municipios, en total se han visitado 19 municipios (Anexo 3), además en las visitas de campo se pudo recopilar información valiosa respecto a los riesgos actuales y malas prácticas. Con dichas observaciones y de acuerdo con la consulta de información secundaria, y el diálogo con expertos, se ha generado el presente Plan de Prevención, Control y Manejo.

8 Diagnóstico del Estado de la especie en el territorio CAR

La jurisdicción de la CAR está localizada en la Cordillera Oriental en el sistema montañoso de los Andes; sus límites están definidos por las cuencas de los ríos Ubaté, Suárez, Blanco, Bogotá, Minero, Sumapaz, Macheta, Gacheta, Negro y la cuenca de la vertiente oriental del río Magdalena, con una extensión total de 18.681 Km². Se encuentra constituida por 98 municipios del departamento de Cundinamarca y 6 del departamento de Boyacá, incluyendo el Distrito Capital de Bogotá; y su área se encuentra subdividida en 14 provinciales administrativas.

8.1 Distribución Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), mediante la Dirección de Recursos Naturales (DRN) ha identificado la presencia de la especie de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* mediante el monitoreo de la especie, la revisión de información bibliográfica y el contacto con las autoridades ambientales municipales; con ello se han identificado de forma preliminar 19 municipios con reportes de presencia de la especie en la jurisdicción. Varios de estos municipios, además de los municipios aledaños deben ser monitoreados de forma exhaustiva con el fin de verificar la presencia actual de la especie o generar nuevos sitios de reportes; se han visitado ya 19 municipios, con algunos no incluidos en el listado de reportes; de estos se ha corroborado la presencia de la especie en 15, y su ausencia en 4.

8.2 Riesgos e impactos Tilapia del Nilo en Jurisdicción CAR

Por medio de las labores de monitoreo y contacto con los diversos municipios se han identificado los mayores riesgos que conlleva la especie en la Jurisdicción CAR; esta labor se ha llevado a cabo a través de la observación directa en campo, el dialogo con las comunidades, evidencia directa y el contacto con las autoridades ambientales. Entre los mayores riesgos se encuentran las malas prácticas y manejos productivos, ya que los estanques se encuentran cercanos a cuerpos de agua naturales, el control de fugas es mínimo o nulo, y en algunos casos de liberan individuos indiscriminadamente en ecosistemas naturales.

Se ha podido observar a su vez la realización de actividades de entrega de alevinos a los productores, por parte de las autoridades municipales y en algunos casos la Gobernación; estas entregas se han realizado de manera irresponsable, sin lineamientos o medidas de manejo y producción responsable de la especie, o precauciones para los productores, esto debido a la categoría de especie doméstica y productiva que se le ha otorgado, dejando de lado su carácter de invasora, por ende el total desconocimiento de ello por parte de los productores constituye uno de los principales riesgos de la producción de la especie.

Estas problemáticas son persistentes y no se encuentran en disminución, motivo por el cual es imperante generar acciones de prevención, manejo, control y vigilancia de la especie, con el apoyo de las distintas entidades municipales y departamentales, con el fin de disminuir y de ser posible eliminar los impactos que esta genera.

9 Marco Operativo o Plan de acción

Líneas de acción

Para el alcance de los objetivos propuestos en el **Plan de Prevención, Control y Manejo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en la Jurisdicción CAR**, se propone desarrollar tres líneas de acción:

1. **DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE LA ESPECIE**
2. **EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SENSIBILIZACIÓN**
3. **FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL**

9.1 Distribución y estado de la especie

Objetivo 1

Realizar el control, monitoreo y vigilancia de la especie Tilapia del Nilo en sistemas productivos y naturales, con el fin de evitar propagaciones e invasiones, y por ende impactos negativos e irreversibles en el territorio CAR.

Meta 1.1

Determinar la distribución actual de la especie en la jurisdicción CAR y así mismo su grado de dispersión en los ecosistemas naturales.

Actividad 1.1.1 - Identificar la distribución actual de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* en el territorio de la Jurisdicción CAR.

Actividad 1.1.2 – Desarrollar la caracterización de ecosistemas naturales aledaños a las áreas de producción de la especie.

Actividad 1.1.3 - Priorizar áreas con presencia actual de la especie.

RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	PRIORIDAD	PLAZO
Identificación de municipios y núcleos de distribución	No de municipios con distribución identificados/No de municipios con reporte *100	Alta	Corto-mediano (5-10 años)
Caracterización de ecosistemas aledaños	No de áreas caracterizadas/No de áreas propuestas *100	Alta	Corto-mediano (5-10 años)
Áreas priorizadas para el monitoreo	No de áreas priorizadas/No de áreas propuestas *100	Alta	Corto (1-5 años)

Tabla 2 Meta 1.1 con sus indicadores, prioridad y plazo

Meta 1.2

Desarrollar el monitoreo de la especie en el territorio CAR con el fin de conocer y controlar su dispersión y propagación.

Actividad 1.2.1 - Desarrollar e implementar estrategias de investigación y monitoreo de la especie.

Actividad 1.2.2 - Realizar el diagnóstico de los impactos y efectos de la especie en los ecosistemas y especies nativas, y las tendencias de estas variables.

RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	PRIORIDAD	PLAZO
Monitoreo de la especie	No de áreas con monitoreo/No de áreas propuestas *100	Alta	Corto-mediano-largo (de 1 año en adelante)

Estado de conservación de ecosistemas naturales	Estado de salud de los ecosistemas.	Media	Mediano-largo (5-10 años)
Diagnóstico de impactos	No de áreas con diagnóstico realizado/No de áreas propuestas *100	Media	Mediano-largo (5-10 años)

Tabla 3 Meta 1.2 con sus indicadores, prioridad y plazo

9.2 Educación ambiental y sensibilización

Objetivo 2

Consolidar estrategias de control y manejo orientadas a reducir y evitar las malas prácticas de producción de la especie en la jurisdicción CAR.

Meta 2.1

Implementar programas de sensibilización y capacitación con las comunidades y entidades, además de generar documentos con los lineamientos para una producción responsable.

Actividad 2.1.1 - Desarrollar jornadas de educación y sensibilización de las comunidades el fin de propender por el buen manejo y la producción responsable de la especie.

Actividad 2.1.2 - Generar un documento de protocolo de manejo y producción responsable de tilapia del Nilo

Actividad 2.1.3 - Divulgar en medios de comunicación local y regional, las precauciones y lineamientos para el manejo de la especie, además de tener un acompañamiento en las jornadas de entrega de alevinos.

RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	PRIORIDAD	PLAZO
Jornadas de sensibilización	No de programas y campañas educativas y divulgativas, elaborados/No de jornada propuestas *100	Alta	Corto-mediano (5-10 años)
Protocolo de manejo y producción responsable	Documento elaborado	Alta	Mediano-largo (5-10 años)
Divulgación de información	No de espacios de divulgación realizados/No de espacios propuestos *100	Media	Mediano-largo (5-10 años)

Tabla 4 Meta 2.1 con sus indicadores, prioridad y plazo

9.3 Fortalecimiento institucional

Objetivo 3

Fortalecer la red de control, vigilancia y seguimiento de la especie de Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR.

Meta 3.1

Promover acciones interinstitucionales e intersectoriales para mejorar el manejo y control de la especie de Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR.

Actividad 3.1.1 - Generar alianzas estratégicas regionales y nacionales con diversas instituciones para garantizar la producción responsable de la especie.

Actividad 3.1.2 – Reforzar el control, vigilancia y seguimiento de la especie en el territorio CAR.

RESULTADO ESPERADO	INDICADOR	PRIORIDAD	PLAZO
Generación de alianzas	No de alianzas para el control generadas/No de alianzas propuestas *100	Baja	Mediano-largo (10-15 años)
Control, vigilancia y seguimiento	No de jornadas de control y vigilancia, generadas/No de jornadas propuestas *100	Alta	Mediano-largo (5-10 años)

Tabla 5 Meta 3.1 con sus indicadores, prioridad y plazo.

9.4 Acciones Priorizadas

Con base en las líneas de acción del “Plan de Prevención, Manejo y Control de la Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR” se propone la priorización de las acciones de **Distribución y estado de la especie en la Jurisdicción CAR** *Identificar la distribución actual de la tilapia del Nilo Oreochromis niloticus en el territorio de la Jurisdicción CAR; Realizar el diagnostico de los impactos y efectos de la especie en los ecosistemas y especies nativas, y las tendencias de estas variables.* Además de las acciones de **Educación ambiental y sensibilización** *Desarrollar jornadas de educación y sensibilización de las comunidades el fin de propender por el buen manejo y la producción responsable de la especie, Generar un documento de protocolo de manejo y producción responsable de tilapia del Nilo.*

10. Propuesta Financiera

Línea	Descripción	Costo (en pesos)	Duración
1	Investigación y conocimiento de la especie.	\$50'000.000	5 años
1	Protección y manejo del hábitat	\$100'000.000	5 años
1	Diagnóstico de impactos y efectos negativos	\$50.000	5 años
2	Educación y comunicación	\$20'000.000	5 años
2	Capacitaciones	\$20'000.000	10 años

3	Alianzas estratégicas institucionales para el refuerzo del control y vigilancia	\$150'000.000	15 años
Total		\$390'000.000 (Trescientos noventa millones de pesos)	

Tabla 6. Propuesta financiera Plan de Prevención, Manejo y Control de la Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR.

Institución	Tipo de institución	Tipo de apoyo	Tiempo de apoyo	Compromiso
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS	Pública	Asesoría y apoyo técnico-científica Publicaciones Transferencia de tecnologías	5-10 años	
AUNAP	Pública	Asesoría y apoyo técnico-científica Publicaciones Transferencia de tecnologías	5-10 años	
Gobernación de Cundinamarca	Pública	Recursos económicos Cooperación en proyectos; apoyo en jornadas de capacitación y entrega de alevinos.	5-10 años	
Instituto Alexander von Humboldt IAvH	Pública	Asesoría técnico-científica Publicaciones Transferencia de tecnologías	10 años	
Alcaldías Municipales de la jurisdicción CAR	Pública	Espacios físicos Recursos económicos Recursos humanos	5-10 años	
Universidad Nacional de Colombia	Pública	Asesoría técnico-científica Publicaciones Transferencia de tecnologías	5-10 años	
Pontificia Universidad Javeriana	Privada	Asesoría técnico-científica Publicaciones Transferencia de tecnologías	5-10 años	

Tabla 7. Apoyo y alianzas institucionales.

11. Seguimiento y evaluación del plan de acción (indicadores para el seguimiento)

Línea de acción 1: Distribución y estado de la especie					
Objetivo específico 1: Realizar el control, monitoreo y vigilancia de la especie Tilapia del Nilo en sistemas productivos y naturales, con el fin de evitar propagaciones e invasiones, y por ende impactos negativos e irreversibles en el territorio CAR.					
Meta 1: Determinar la distribución actual de la especie en la jurisdicción CAR y así mismo su grado de dispersión en los ecosistemas naturales.					
A	B	C	D	E	F
Indicadores de ejecución:	Tiempo de ejecución:	Cumplimiento del indicador:	Tiempo de ejecución (Realizado)	% Cumplimiento de la actividad	% Cumplimiento del tiempo
Actividad 1: Identificar la distribución actual de la tilapia del Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> en el territorio de la Jurisdicción CAR.	5-10 años				
Actividad 2: Desarrollar la caracterización de ecosistemas naturales aledaños a las áreas de producción de la especie.	5-10 años				
Actividad 3: Priorizar áreas con presencia actual de la especie.	1-5 años				
Meta 2: Desarrollar el monitoreo de la especie en el territorio CAR con el fin de conocer y controlar su dispersión y propagación.					
Actividad 1: Desarrollar e implementar estrategias de investigación y monitoreo de la especie.	1-5 años				
Actividad 2: Realizar el diagnóstico de los impactos y efectos de la especie en los ecosistemas y especies nativas, y las tendencias de estas variables.	5-10 años				
Línea de acción 2: Educación ambiental y sensibilización.					

Objetivo específico 2: Consolidar estrategias de control y manejo orientadas a reducir y evitar las malas prácticas de producción de la especie en la jurisdicción CAR.

Meta 3: Implementar programas de sensibilización y capacitación con las comunidades y entidades, además de generar documentos con los lineamientos para una producción responsable.

A	B	C	D	E	F
Indicadores de ejecución:	Tiempo de ejecución:	Cumplimiento del indicador:	Tiempo de ejecución (Realizado)	% Cumplimiento de la actividad	% Cumplimiento del tiempo
Actividad 1: Desarrollar jornadas de educación y sensibilización de las comunidades el fin de propender por el buen manejo y la producción responsable de la especie.	5-10 años				
Actividad 2: Generar un documento de protocolo de manejo y producción responsable de tilapia del Nilo	5-10 años				
Actividad 3: Divulgar en medios de comunicación local y regional, las precauciones y lineamientos para el manejo de la especie, además de tener un acompañamiento en las jornadas de entrega de alevinos.	5-10 años				

Línea de acción 3: Fortalecimiento Institucional

Objetivo específico 3: Fortalecer la red de control, vigilancia y seguimiento de la especie de Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR.

Meta 4: Promover acciones interinstitucionales e intersectoriales para mejorar el manejo y control de la especie de Tilapia del Nilo en la Jurisdicción CAR.

Actividad 1: Generar alianzas estratégicas regionales y nacionales con diversas instituciones para garantizar la producción responsable de la especie.	10-15 años				
Actividad 2: Reforzar el control, vigilancia y seguimiento de la	5-10 años				

especie en el territorio CAR.					
----------------------------------	--	--	--	--	--

Tabla 8. Estrategia de seguimiento y evaluación del plan de acción. (Fuente: modificado a partir de Kattan y colaboradores 2016).



11 Bibliografía

-Alvarado, H. 1998. Plan de ordenamiento pesquero del embalse de Betania. INPA. Bogotá.
Informe INPA. Bogotá, 38pp.

-Alvarado Forero H. y Gutiérrez, F. P. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente.

Unión gráfica Ltda. 170p.

-Álvarez-León, R.; Gutiérrez-Bonilla, F. de P. y Rodríguez-Forero, A. (2002). La introducción y trasplante de peces dulceacuícolas en Colombia: impactos ecológicos, económicos y legales.

En: Mojica-Corzo, J.I.; Castellanos-Castillo, C.; Usma-Oviedo, J.S. y Álvarez-León, R. (eds.), *El libro rojo de los peces dulceacuícolas de Colombia*. La Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia (pp. 55-62 + 270-274). Santa Fe de Bogotá, D.C.: ICN-UNC / IIRBAvH / MINAMBIENTE / CI-Colombia. 285 p.

-Álvarez- León R. y Gutiérrez F. P. 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fis. Nat.*, 31 (121): 557-574.

-AUNAP-FAO, 2014. Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia – PlaNDAS.

-Báez, P. Meléndez, R. M. Ramírez, E. & Letelier, S. 1998. Efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el medio marino y costero chileno. Pacífico Sudeste. El caso de Chile. CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 28pp.

-Bainbridge, W., Alletson, D., Davies, M., Lax, I. & Mills, J. 2005. The Policy of FOSAF on the Presence of Trout in the Freshwater Aquatic Systems of South and Southern Africa : Position Paper No. 3. Environmental Committee, Federation of Southern African Flyfishers. Unpublished report, FOSAF Secretariat, Johannesburg. 17 pp.

-Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D.L. y Lasso C.A. (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 p.

- Barel, C. D. N. 1985. Cichlid species flock of lake Victoria on the verge of extinction. Haplocchromis Ecol. Surv. Team. (HEST), Leiden. 2pp.
- Barliwa, J. Chapman, C. A, & Chapman, L. 2003. Biodiversity an fishery sustainability in the lake Victoria basin: ¿An unexpected marriage? BioScience. Vol 53. Num. 8: 703-15.
- Caguan, A.G., Galaites, M.C. and Fajardo, L.J. 2004. Evaluation of botanical piscicides on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. and mosquito fish *Gambusia affinis* Baird and Girard. Proceedings on ISTA, 12-16 September. Manila, Phillipines: 179-187.
- Contreras, B. S. 2002. Base de datos del proyecto AE002 Especies de peces introducidas en aguas continentales de México. Catálogo y manuscrito. Proyecto en seguimiento SNIBConabio. México.
- Contreras-Balderas, S. 1999. Annotated checklist of introduced invasive fishes in Mexico, with examples of some recent introductions, en R. Claudi y J.H. Leach (eds.), Non-indigenous freshwater organisms: Vectors, biology, and impacts. Lewis Publishers, Boca Ratón, pp. 35-54.
- Courtenay, W. R. 1993. Biological pollution through fish introductions. Pages 36-61. In: B. N. Mcknight, editor. Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species. Proceedings of a symposium, Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- De Buen, F. (1958). Ictiología. La familia Ictaluridae nueva para la fauna aclimatada de Chile y algunas consideraciones sobre los Siluroidei. Invst. Zoolo. Chilenas, Vol. IV, pp. 146-158, 1fig.
- Demoor, I. J. & Bruton, M. N. 1988. Atlas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. South African National Scientific Programmes Report No. 144. Foundation for Research Development & Council for Scientific & Industrial Research, Pretrorial, South Africa.

- Driver, A., Nel, J.L., Snaddon, K., Murray, K., Roux, D., Hill, L., Swartz, E.R., Manuel, J. & Funke, N. 2011. Implementation Manual for Freshwater Ecosystem Priority Areas. WRC Report No. 1801/1/11. ISBN 978-1-4312-0147-1. Pretoria.
- FAO, 2005-2017. Cultured Aquatic Species Information Programme *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas. **Texto de Rakocy, J. E.** In: *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO* [en línea]. Roma. Actualizado 18 February 2005. [Citado 7 October 2017].
- Fernando, C. H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol 48 (Suppl. 1): 24-32.
- Fitzsimmons, K. 2001. Environmental and conservation issues in tilapia aquaculture, pages 128-131. En: R. Subasinghe and T. Singh (eds.), *Tilapia: Production, Marketing, and Technological Developments*. FAO Infofish, Kuala Lumpur, Malaysia.
- GISD 2012. Global Invasive Species Database – *Oreochromis niloticus* – Available from: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1322&fr=1&sts=sss&lang=EN>
- Goldschmidt, T. 1996. Darwin's dreampond: drama in Lake Victoria. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 274pp.
- Gutiérrez F. de P. 2010. Las invasiones biológicas y el cambio climático. Universidad Jorge Tadeo Lozano P. 109- 122. *Revista La Tadeo*. Calentamiento global. Más ciencia mejores políticas.
- Gutiérrez-Bonilla, F de P.; Lasso-Alcalá, C.A.; Baptiste, M.P.; Sánchez-Duarte, P. y Díaz, A.M. (2012). VI Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de investigación Alexander von Humboldt.

- Gutiérrez, F. y Villaneda, A. A. 1998. La introducción de especies exóticas en el Pacífico colombiano. CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 14pp.
- Hernández, G. 2002. Invasores en Mesoamérica y El Caribe. Invasives in Mesoamerica and the Caribbean. Unión Mundial para la Naturaleza. UICN. San José, Costa Rica.
- Hinrichsen, E. 2007. Generic Environmental Best Practice Guideline for Aquaculture Development and Operation in the Western Cape: Edition 1. Division of Aquaculture, Stellenbosch University Report. Republic of South Africa, Provincial Government of the Western Cape, Department of Environmental Affairs & Development Planning, Cape Town.
- Jiménez-Segura, L. F., D. Restrepo-Santamaría, S. López-Casas, J. Delgado, M. Valderrama, J. Álvarez y D. Gómez. 2014. "Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca (Colombia)". Biota (en prensa).
- Leung, B., Lodge, D.M., Finnoff, D., Shogren, J.F., Lewis, M.A. & Lamberti, G. 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. Proceedings of the Royal Society of London B 269: 2407-2413.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2004) 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp. Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista Aliens, Diciembre 2000. Versión traducida y actualizada: Noviembre 2004.
- Márquez, G. y G. Guillot. 2001. Ecología y efecto ambiental de embalses: aproximación con casos colombianos. Universidad Nacional. Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -. Bogotá, Colombia.
- Mckaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of Lake Jiloa Nicaragua. Ecology, 58: 291-302.

- Mckaye, K. R. Rayan, J. D. Stauffer JR, J. R. Lopez Perez, L. J. Vega G. I. & Van Der Berghe, E. P. 1995. African tilapia in Lake Nicaragua. *Bioscience* 45: 406-411.
- Narváez-Barandica, J. C., Blanco Racedo, J., Vilorio Maestre, E., Santos Acevedo, M. y Gil-Agudelo, D. L. 2009. La tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) en Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales. En: Gracia, A., Medellín-Mora, J., Gil-Agudelo, D. L. y Puentes, V. 2009. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 128 pp.
- Novinger, D.C. & Rahel, F.J. 2003. Isolation management with artificial barriers as a conservation strategy for cutthroat trout in headwater streams. *Conservation Biology* 17: 1–11.
- Picker, M.D. & Griffiths, C.L. 2011. Alien and Invasive Animals – A South African Perspective. Randomhouse/Struik, Cape Town, South Africa. 240 pp.
- Schüttler, E. y Karez, C.S. (eds) 2008. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo.
- Seehausen, O. Witte, F. Katunzi, E. F. Smits, J. & Bouton, N. 1996. Patterns of the remnant cichlid fauna in Southern Lake Victoria. *Cons. Biol.* Vol, 11, No 4: 890-904.

12 ANEXOS

Anexo 1 Lista de municipios con reportes

Cuenca	Municipio	Tema	Actividad
Río Magdalena	Guayabal de Síquima	Tilapia del Nilo	Verificar reportes de producción piscícola de la especie de tilapia del Nilo
	Viani	Tilapia del Nilo	Verificar reportes de producción piscícola de la especie de tilapia del Nilo
	Chaguaní	Tilapia del Nilo	Verificar reportes de producción piscícola de la especie de tilapia del Nilo
	San Juan de Rio Seco	Tilapia del Nilo	Verificar reportes de producción piscícola de la especie de tilapia del Nilo
	Bituima	Tilapia del Nilo	Verificar reportes de producción piscícola de la especie de tilapia del Nilo
	Guaduas	Tilapia del Nilo	Visita a piscicultores que se dedican a la actividad de producción de tilapia del Nilo
Río Negro	Pacho	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
	La Palma	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
	San Cayetano	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
	Yacopí	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
	Paima	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
	Topaipí	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja

Caparrapí	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
El Peñón	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de tilapia plateada, ya que se ha promovido la explotación agropecuaria de Tilapia Roja
La Vega	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de la especie en fuentes hídricas donde ha sido reportada: Laguna del Tabacal y Río Gualivá
Nocaima	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de la especie en fuentes hídricas donde ha sido reportada: Laguna El Vergel
Nimaima	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de la especie en fuentes hídricas donde ha sido reportada: Laguna Liverpool
Villeta	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de la especie en fuentes hídricas donde ha sido reportada: Río Villeta
Sasaima	Tilapia del Nilo	Verificar presencia de la especie en fuentes hídricas donde ha sido reportada: Río Gualivá

Tabla 9 Municipios con reportes. CAR, 2017.

Anexo 2 Mapa de distribución potencial de Tilapia del Nilo

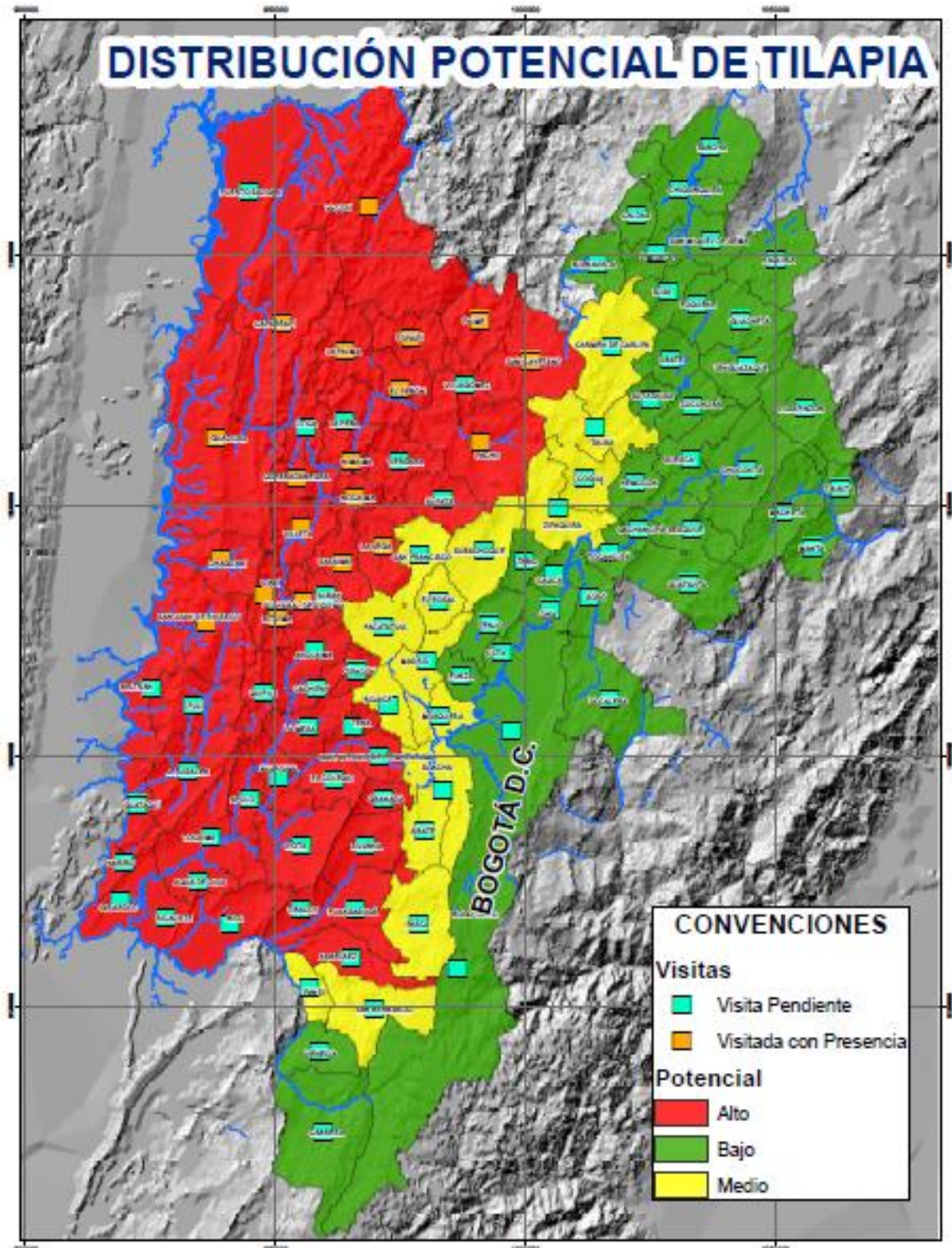


Ilustración 2 Mapa de distribución potencial de tilapia del Nilo

Anexo 3 Lista de municipios visitados

Cuencas	Municipio visitado	Presencia/Ausencia
Río Negro, Río Tobia	Guayabal de Síquima	PRESENTE
Río Negro, Río Tobia	Viani	PRESENTE
Río Negro	El Peñón	PRESENTE
Río negro	La Vega	PRESENTE
Río Negro, Río Tobia	Nocaima	PRESENTE
Río Negro, Río Tobia	Nimaima	PRESENTE
Río Negro, Río Tobia	Villeta	PRESENTE
Río Negro	Guaduas	PRESENTE
Río Bogotá	Zipacón	PRESENTE
Río Tobia	Anolaima	PRESENTE
Río Apulo	Cachipay	PRESENTE
Río bajo Ubaté-Fúquene	Fúquene	PRESENTE
Río Pinzaima	Supatá	PRESENTE
Río Bogotá	El Colegio	PRESENTE
Río Quebradanegra	Quebradanegra	PRESENTE
Río Bogotá	San Antonio de Tequendama	AUSENTE
Río Alto Negro	Pacho	AUSENTE
Río Murca	El Peñón	AUSENTE
Río Murca	La Palma	AUSENTE

Tabla 10 Municipios visitados. CAR, 2017.



Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR
Dirección de Recursos Naturales DRN - Grupo de Biodiversidad

