

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)



**“DETERMINACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN PECES DE
ESTANQUE DE AGUA DULCE EN LA REPUBLICA DOMINICANA”**

RAYSA ELENA REYES SANTIAGO

**PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

San José, Costa Rica

Noviembre, 2014

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)

**PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

Dr. Carlos Ariel G. Castillo Vicioso, MIA
PROFESOR TUTOR

Licda. Ana Cecilia Segreda Rodríguez, MIA
LECTORA

RAYSA ELENA REYES SANTIAGO
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi DIOS TODOPODEROSO porque en esta etapa de mi vida y en los momentos que he estado atravesando, más que nunca he sentido su misericordia, AMOR y compañía.

A mis hijos Sebastián José y Eloísa Marie porque en sus cortas vidas les he robado mucho tiempo para estudios y trabajo

A mis Padres Domitila y José Cristóbal, por ser tan buenos padres e incomparables abuelos.

A mis hermanas: Wanda Cristina y Yajaira Carmen sin ustedes que sería de mí, a Laura Esther, Josecito y a mi querido Wilson Antonio allá desde donde nos ves.

A cada uno de mis hijos/sobrinos: Cristopher, Génesis, Isabela, Amelia, Wilda, Arlette, Ana, Wileny, Aby, José E., Laura.

A mis amig@s del nivel de grado y compañer@s entrañables de trabajo en Manatí Veterinaria y en la Autónoma de Santo Domingo.

A EFNN.

AGRADECIMIENTOS

Al DIOS supremo, mi creador por todo lo que ha permitido y me ha dado en la vida, porque todo es por TI, y Gracias a TI, Todo el Honor y la Gloria es para Ti Padre mío.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF), por su apoyo económico, sin ustedes no habría podido realizar este sueño.

Al Ing. Modesto Reyes por ayudarme a la obtención de la beca.

A mi asesor Dr. Ariel Castillo por ser sobre todo un amigo que acompaña y motiva.

A mi compañera de travesía Argentina Figueroa por ser más que toda una amiga, con palabras oportunas y de aliento.

A cada uno de los profesores de la UCI por su apoyo y dedicación, en especial a la Profesora MIA Ana Cecilia Segreda y a Eugenia Gamboa.

A todo el personal administrativo de la UCI: en especial Meizell Madriz y Merlen Rodríguez.

A cada amig@, vecin@, Hermanas de la iglesia en especial Dona Aida y Rosa.

A las Dras.: Teresa Peguero, Isa Medina, y Ángela Martínez por su cariño y ayuda en variados momentos y circunstancias.

ÍNDICE GENERAL.

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE GENERAL	iii
LISTA DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	vii
ABSTRACT AND KEY WORDS	viii

1. Introducción.	01
1.2 Antecedentes	03
1.3 Justificación	07
2. Objetivos	09
2.1 Objetivo General	09
2.2 Objetivos Específicos	09
3. Marco teórico	10
3.1 Origen de la acuicultura	10
3.2 Diferencia entre la acuicultura y piscicultura	11
3.3 Situación de la acuicultura mundial	13
3.4 La acuicultura en América Latina y el Caribe	16
3.5 República Dominicana: características climatológicas generales.	17
3.6 República Dominicana: breve resumen histórico de la acuicultura en el país.	19
3.7 Características de la acuicultura dominicana infraestructura de producción	22
3.8 Los peces	24
3.9 Características generales del agua para piscicultura	
3.10 Pesticidas y Plaguicidas en Acuicultura	32
4. Metodología	35
4.1 Metodología del estudio	35
4.1.2 Universo y muestra	36
4.1.3 Tamaño de la muestra	36
4.2 Procedimiento de muestreo, envío y recolección de Muestra.	37
4.2.1 Descripción del instrumento	37
4.2.2 Recolección de muestra	37
4.2.3 Embalaje y envío de muestra al laboratorio	38
4.2.4 Entrega de muestras al laboratorio	39
4.3 Análisis de residuos en el laboratorio	39

4.4	Método de laboratorio utilizado	39
4.5	Método Estadístico	40
4.5.1	Equipos y materiales de laboratorio	40
4.5.2	Equipos	40
4.5.3	Materiales de vidrio	41
4.6	Interpretación de resultados del laboratorio	42
5.	Resultados	42
6.	Discusión	47
7.	Conclusiones	49
8.	Recomendaciones	50
9.	Bibliografía	51
10.	Anexos	54

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1. Mercado mundial de productos pesqueros.	14
Cuadro N° 2. Ubicación de fincas con su georeferenciación.	42
Cuadro N° 3. Ubicación de fincas y número de muestras Obtenidas por ubicación.	43
Cuadro N° 4. Presencia de residuos de Mercurio (Hg) en las granjas muestreadas.	44
Cuadro N° 5. Número y porcentaje de muestras con presencia de Mercurio HG	45
Cuadro N° 6. Análisis del agua de los estanques positivos a coliformes.	46

LISTA DE FIGURAS.

Figura N° 1. Evolución de la producción pesquera mundial en millones de TM (2000– 2009)	15
Figura N° 2. Evolución de la acuicultura en América Latina y El Caribe (2000- 2009)	16
Figura N° 3. Numero de muestra en porcentaje si existe presencia de mercurio.	45

LISTA DE ABREVIATURAS.

ADOA	Asociación Dominicana de Acuacultores, Inc.
CODOPESCA	Consejo dominicano de pesca y acuicultura.
CCA	Codex Alimentarius, Código de alcance mundial para el establecimiento de las normas sanitarias y de inocuidad de los alimentos.
CONAPROPE	Consejo Nacional de Producción Pecuaria.
EMEA	Agency for the Evaluation of the Medicinal Products.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FDA	Food and Drugs Administration.
FEDA	Fondo Especial para el Desarrollo Agropecuario.
HACCP	Hazard analysis and critical control points.
IDIAF	Instituto Dominicano de Investigadores Agropecuarios.
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
LMR	Límite máximo de residuos.
LMRV	Límite máximo de residuos veterinarios.
SEMAREN	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, actualmente Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
JEFCA	Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios.
USAID	La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
EPA	Agencia de protección ambiental (por sus siglas en inglés)
WECAFC	Comisión de pesca del Atlántico central este (por sus siglas en inglés)
INFOPESCA	Centro para los servicios de información y asesoramiento sobre la comercialización de los productos pesqueros en América latina y el Caribe.
ICRAFT	Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería.
COPESCAL	Comisión de Pesca Continental para América Latina.

RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto: “Determinación de residuos de plaguicidas en Peces de estanque de agua dulce en la República Dominicana” persigue aportar información sobre la posible presencia de contaminantes químicos en los peces criados en estanque de aguas dulces, destinados para consumo humano. El objetivo es conocer cuáles y en qué niveles se encuentran estas sustancias en los canales de los peces. En el mismo han sido monitoreados los residuos de plaguicidas en peces producidos en las provincias de: Monte Plata, Azua de Compostela, Sánchez Ramírez, y Santiago de los Caballeros. En cada finca o granja se capturaron peces para la determinación de plaguicidas y muestras de agua para el análisis químico y microbiológico de la misma. En total fueron muestreadas 6 fincas. Se realizaron inspecciones de las instalaciones y los estanques, toma de muestras de agua (2 frascos por finca), la captura de los peces se realizó, cumpliendo con la norma de tamaño y peso vigente en el país para estas especies. Se tomó un (1), kg total por muestra de peces para el laboratorio. El total de muestras tomadas fueron 12 (2 por finca) Las muestras fueron sometidas a análisis para la determinación de organofosforados, organoclorados, carbamatos y piretroides. Las principales especies de agua dulce que se producen en la acuicultura del país son: tilapia: *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*, Carpas: *Ciprinus carpius*, Cobia: *Rachycentron canadum*, *Pangasius*: *Pangasius hypophthalmus*, Colosoma: *Colossoma macropomum*. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN). Las muestras fueron tomadas, a partir de la segunda semana de junio hasta la segunda semana de agosto, recolectadas según las recomendaciones del Codex alimentarius. El transporte de las muestras se realizó refrigeradas y procesadas por el método de espectrofotometría de absorción atómica (AA) y vapor frío. Para el análisis microbiológico del agua se utilizó la técnica del número más probable (NMP) para coliformes totales y *E. coli*. Los resultados indican la presencia de mercurio en los canales de los peces de estanque de agua dulce. Los valores reportados por el laboratorio se encuentran dentro de los Límites Máximos Permitidos (LMR), establecidos por el Codex alimentarius. En lo que respecta al análisis microbiológico del agua los resultados indican la presencia de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y *E. coli*. Como recomendaciones se sugiere realizar un análisis a nivel nacional, en combinación con el Estado dominicano y la asociación dominicana de acuicultores (ADOA), para obtener información más completa sobre la presencia de plaguicidas en peces y el agua así como los niveles de los mismos. Otros aspectos a considerar, son los análisis microbiológicos del agua, analizando los principales agentes patógenos durante la producción de los peces y su impacto en la inocuidad de los alimentos en República Dominicana.

Palabras claves: Plaguicidas, peces, veterinaria, consumo, estanques.

ABSTRACT

The project "Determination of pesticide residues in fish freshwater pond in the Dominican Republic" aims to provide information on the possible presence of chemical contaminants in fish reared in fresh water pond, intended for human consumption. The aim is what and at what levels are these substances in fish carcasses. In the same have been monitored pesticide residues in fish produced in the provinces of Monte Plata, Azua de Compostela, Sánchez Ramírez and Santiago de los Caballeros. In each farm or farm fish were caught for the determination of pesticides and water samples for chemical and microbiological analysis of it. In total six farms were sampled. Facility inspections and ponds, sampling water (2 bottles per farm), the capture of fish was conducted in compliance with standard size and weight force in the country for these species were performed. It took one (1) kg total fish sample to the laboratory. Total samples were 12 (2 per farm) Samples were subjected to analysis for the determination of organophosphates, organochlorines, carbamates and pyrethroids. The main freshwater species produced in aquaculture in the country are: tilapia: *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*, carp: *Cyprinus carpius*, Cobia: *Cobia*, Pangasius: *Pangasius hypophthalmus*, Colosoma: *macropomum*. The analyzes were performed at the Veterinary Central (LAVECEN) Laboratory. The samples were taken, from the second week of June until the second week of August, collected as recommended by the Codex Alimentarius. The transport of samples was performed chilled and processed by the method of atomic absorption spectrophotometry (AA) and cold vapor. For microbiological water analysis technique most probable number (MPN) for total coliforms and *E. coli* was used. The results indicate the presence of mercury in fish channels freshwater pond. The values reported by the laboratory are within the Maximum Allowable Limits (MRLs) established by the Codex Alimentarius. Regarding the water microbiological analysis results indicate the presence of mesophilic aerobic bacteria, total coliforms and *E. coli*. As recommendations suggested an analysis at national level, in combination with the Dominican State and the Dominican Association of aquaculturists (ADOA) for more complete information about the pesticides present in fish and water and the levels thereof. Other things to consider are the microbiological analyzes, analyzing the main pathogens during production of fish and its impact on food safety in Dominican Republic.

Keywords: Pesticides, fish, veterinary, consumer ponds.

ANEXOS

ANEXO 1. Acta del proyecto aprobado. (PFG).	54
ANEXO 2. Acta de muestreo por el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana.	58
ANEXO 3. Plan de muestreo según Codex Alimentarius para alimentos pre-envasados. (NCA 6,5) 1 Codex Stan 233.	60
ANEXO 4. Fotos Durante La Captura Y Toma De Muestras De Los Peces Y Agua.	61

1. INTRODUCCION.

La investigación tuvo como fin determinar la presencia de residuos de plaguicidas en peces criados en estanques de agua dulce, producidos para consumo local, con la finalidad de aportar informaciones relevantes sobre la sanidad e inocuidad de estos; y controlar su uso a fin de evitar niveles de residuos por encima de los permitidos por las legislaciones vigentes, de modo que los consumidores locales tengan acceso a productos sanos e inocuos, que garanticen su salud.

En República Dominicana hasta la fecha, no se han realizado estudios que permitan conocer la presencia o no de sustancias químicas en los peces criados en estanques y cuyos efectos en la salud humana han sido ampliamente demostrados. Como todo contaminante alimentario han sido establecidos los rangos o límites en los cuales el efecto sobre la salud humana es un claro riesgo sanitario.

La acuicultura es un sector de la economía mundial que representa una fuente de alimento nutritivo y en muchos casos de bajo costo económico comparándolo con el país o área en cuestión. Es una forma de aprovechar las tierras y sobrantes de la agricultura y ganadería que se ha demostrado pueden ser usados para la cría y engorde de peces de agua dulce.

En el país es una “industria” de relativa juventud en comparación con otros sectores de producción, y la cantidad de escollos que se han presentado, sobre todo de índole económica y climática, han desacelerado su crecimiento y mejoramiento. Sumándole a esto, el desconocimiento y la falta de información en el área.

El organismo responsable del control administrativo de la pesca y la acuicultura en República Dominicana, es el Concejo Dominicano de Pesca y acuicultura (CODOPESCA) creado por la ley No. 307-04 promulgada el 3 de diciembre del 2004. Este organismo es una entidad pública dotada de personalidad jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. Esta Institución organismo es el encargado de regular, desarrollar, fomentar y fiscalizar la explotación e investigación pesquera y acuícola y/o extracción de los recursos bióticos de la República Dominicana. (Acuicultura, 2004).

En el sector de los acuacultores, existe una asociación: La Asociación Dominicana de Acuacultores (ADOA) que se ha esforzado por hacer más eficiente el sector.

Las muestras de las unidades de producción (estanques), que estén actualmente activos y con peces en el momento del muestreo aptos para el consumo humano, según el tamaño y condiciones establecidos por el régimen de pesca para este caso vigente en el país. (Según normativa de CODOPESCA) y del Codex alimentarius.

Los análisis de residuos de plaguicidas han sido realizados en el Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN) del Ministerio de Agricultura o en su defecto en los laboratorios que sean oficializados de acuerdo con la legislación vigente. El Laboratorio oficial LAVECEN en la unidad de residuos de plaguicidas, tiene la capacidad para identificar 516 moléculas en cada análisis.

1.1 ANTECEDENTES

La República Dominicana tiene un gran potencial en cuanto a recursos naturales para el desarrollo de la acuicultura y, pese a ello, su industria acuícola no pasa de ser una actividad artesanal. Se estima que existen unas 21,000 hectáreas para el cultivo de especies de agua dulce, y unas 15,000 para el cultivo de especies marinas, en las zonas de Barahona, Pedernales, Azua y Monte Cristi. La práctica de la acuicultura en el país, comienza en la década de los cincuenta mediante la instalación de programas de población y repoblación de las aguas interiores, con la asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos (USAID).

La producción acuícola comercial inicia en los 80's con la introducción del camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*), una especie de langostino de agua dulce. En esa década, con un gran apoyo de parte de los gobiernos de turno, se establecen numerosas granjas para producir en casi la totalidad de los casos el langostino de agua dulce. Esa iniciativa recibió el respaldo de la Secretaría de Estado de Agricultura y de la Misión Técnica de Taiwán, así como del incipiente productor taiwanés Tsu, en Bonaire, quien sirvió de orientador. (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007).

Desde 1989, la industria acuícola no ha podido escapar a los problemas económicos y a las políticas desfavorables, que han causado un decrecimiento en la producción y un gran déficit en la oferta de productos acuícolas en el país. La falta de préstamos, la inaccesibilidad al crédito, y el incremento en los costos de los alimentos importados y de la asistencia técnica dio como resultado la

quiebra de muchas operaciones y ha limitado el desarrollo de buenas prácticas, la tecnificación y la organización entre los productores.

De 67 granjas y proyectos existentes en 1990, sólo 27 seguían en operación en 1999.

El censo realizado en el año 2006 refleja que sólo un 20,3% del total de las granjas de acuicultura instaladas en el país estaban en operación, frente a un 79,7% de la capacidad instalada que se encontraba inactiva. CONAPROPE. 2006 <http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=33>.

A partir del año 2005, se observa un cambio en el accionar de las instituciones del Estado. Por iniciativa del sector productivo, y como resultado del Taller Diagnóstico de la acuicultura en la República Dominicana, se gestó, dentro del Consejo Nacional de Producción Pecuaria (CONAPROPE), la subcomisión de seguimiento a la formulación del plan estratégico para el desarrollo de la acuicultura en la República Dominicana, con la coordinación y dirección de la Comisión Acuícola Nacional. Desde entonces, la situación es de gran expectativa y grandes oportunidades para la reactivación de las granjas inoperativas y el desarrollo a gran escala de nuevos proyectos. La entrada en vigencia del DR-CAFTA sirve de incentivo para la inversión de capital en el sector, en especial para la producción de tilapia y camarones para exportar a Estados Unidos de Norteamérica (EEUU) y Puerto Rico. <http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=33>.

Para la realización de la presente investigación, se visitaron 6 fincas o granjas acuícolas ubicadas en 5 zonas geográficas con diferencias acentuadas en un caso particular (Azua, finca 3), y con características comunes como en los casos de (Monte Plata, fincas 1, 2 y 6) y (Santiago y Santiago Ramírez fincas 4 y 5).

Las informaciones suministradas para la toma de muestra fueron provistas por la Asociación Dominicana de Acuacultores Inc. (ADOA).

1.1.1 Fuentes de Agua: En el caso de las fincas muestreadas el origen del agua utilizada es como se detalla a continuación:

Finca 1: Agua de Rio Sabita represada para usarse en estanques.

Finca 2: Agua de canal de riego (Rio Jabacao).

Finca 3: Agua extraída de Pozo.

Finca 4: Agua de canal de riego (Monsieur Bogaert).

Finca 5: Agua de rio (Represa de generación hidroeléctrica, Presa de Hatillo).

Finca 6: Agua de rio represada para usarse en estanques.

1.1.2 Alimentación: En todos los casos, se utiliza alimento concentrado de fabricación nacional e importada, con los porcentajes de nutrientes y tamaño de partícula según etapa de cría. La frecuencia de la alimentación, varía según el tamaño del productor y condición económica.

Solo en un caso en que se participó en un proyecto de investigación, éstos se alimentaban con una planta acuática conocida como Lemna: nombre científico: *Lemna minor*. (http://www.ecured.cu/index.php/Lenteja_de_agua.)

El resultado de la investigación que se realizó, generó los datos que se mencionan a continuación:

Finca 1: Alimento en pellets 2 veces/ día + Lemna.

Finca 2: Alimento en pellets 2 veces/ día.

Finca 3: Alimento en pellets 2 veces/ día.

Finca 4: Alimento en pellets 2 y 3 veces/ día (Depende etapa de cría y los reproducen para la venta de alevines).

Finca 5: Alimento en pellets 3 veces/ día.

Finca 6: Alimento 2 y 3 veces/día (Depende etapa de cría y los reproducen para la venta de alevines).

1.1.3 Limpieza y desinfección: Manejo de estanque pre –siembra y durante el cultivo.

En todos los casos, antes de sembrar los peces se da un vaciado sanitario a los estanques se les aplica cal o carbonato de calcio (CaCO_3) según las especificaciones por dimensión de estanques. Se les aplica fertilizantes de origen natural (heces de bovino, heces de gallina) y melaza en el caso de la finca 4. En el caso de la finca 3, también se utilizan fertilizantes de uso agrícola.

Se deposita agua (de 15 a 25 cm^3) y se deja por 15 días, antes de proceder a llenar a punto requerido estanques.

El recambio de agua en todos los casos menos en la finca 1, se hace constantemente por la entrada de agua y salida por desagües.

En la finca 3, se informó de la utilización de medicación en el alimento cuando fuere necesario.

1.1.4 Condiciones climáticas de zona a las que pertenecen los estanques

Fincas 1,2 y 6 pertenecen a Monte Plata, la finca 4 a Santiago, la finca 3 a Azua, y la finca 5 a Sánchez Ramírez.

Monte Plata, forma parte de la Región IX Higuamo, es la quinta provincia en superficie, teniendo 5,4% del territorio nacional. En la parte occidental de la

provincia se encuentra la Sierra de Yamasa, al noroeste Los Haitises. Los principales ríos son Ozama y Yabacoa. Está a 76,6 km de Santo Domingo por la Autopista del Nordeste y a 95.6 km por la carretera.

La provincia de Santiago, está ubicada en el centro del Valle del Cibao en la Región Central del país, a 155 km al noroeste de Santo Domingo, República Dominicana, con una altitud media de 183 sobre el nivel del mar. La temperatura es agradable debido a los vientos alisios tropicales que ayudan a mitigar el calor. Bañada por varios ríos importantes como el Yaque del Norte.

La provincia de Azua, se encuentra en la Región Sur del país, limitada al sur por el Mar Caribe, al este la Provincia Peravia, al norte y nordeste La Vega, al norte San Juan y al oeste Bahoruco y Barahona. Es una de las provincias con mayor territorio, ocupa el 5.6% del territorio nacional. El clima muy tropical con brisas frescas en la noche.

Provincia Sánchez Ramírez, se encuentra en el centro del país en el Cibao Oriental en el Valle del Yuna, a 113 km al noroeste de Santo Domingo. La cruza el río más caudaloso de la República Dominicana el Yuna. Aquí se encuentra la Presa de Hatillo la cual almacena las aguas del río Yuna.

1.2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

La producción y el consumo de peces producidos en estanques en el país, es de gran importancia en República Dominicana. El crecimiento demográfico, combinado con la alta migración de la población a las ciudades, ejerce una fuerte presión sobre el sector pecuario en demanda de incrementar la producción de alimentos.

En consecuencia, se tiene la obligación de producir más en la misma extensión de estanques y terreno cultivable. Por otro lado, el rendimiento de la producción pecuaria se ve continuamente afectado por organismos nocivos. Ante esta situación, es fundamental proteger los animales de dichos contaminantes, para evitar la disminución del rendimiento o los daños a los productos y además, garantizar tanto la calidad e inocuidad de los productos recolectados con una productividad pecuaria elevada.

Uno de los medios más comunes para la protección de los animales de abastos contra los efectos de los contaminantes nocivos consiste en el uso sustancias y productos tales como plaguicidas. Sin embargo, el uso de estas sustancias químicas sintéticas puede tener como consecuencia la presencia de residuos indeseables en los productos tratados. Si bien el empleo de plaguicidas se considera necesario para satisfacer los requerimientos alimentarios, los consumidores se preocupan cada vez más por el efecto de estos compuestos químicos y sus residuos en la salud. En términos generales, los consumidores aceptan más fácilmente los peligros alimentarios que pueden ver, sentir, gustar y oler; sin embargo, los peligros invisibles, como los residuos contaminantes, son los que más les preocupan.

La utilización de plaguicidas químicos sintéticos será un método de control de plagas y enfermedades que los criadores de peces siempre considerarán para la protección de sus peces, por tal motivo su uso traerá como consecuencia la posible aparición de residuos en estos, por lo que los consumidores seguirán preocupados por la inocuidad de los alimentos y continuarán exigiendo la adopción de medidas, políticas, técnicas y administrativas para garantizar que los alimentos no constituyan un riesgo a la salud.

2. OBJETIVOS.

2.2 OBJETIVO GENERAL.

Detectar la presencia de plaguicidas en peces criados en estanques de agua dulce de la República Dominicana, para conocer cuáles y en qué niveles se encuentran estas sustancias en las canales de los peces que consume la población.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Revisar los compuestos químicos más comunes en los peces criados en los estanques de agua dulce, para definir formas de prevención y control viables en las piscifactorías.
- Validar el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) existentes en los peces producidos en estanques de agua dulce, según lo establecido por el Codex Alimentarius, para contribuir a la definición y/o cumplimiento de los mismos por los piscicultores y el país.

3. MARCO TEORICO.

3.1 ORÍGENES DE LA ACUACULTURA.

Una de las actividades que el hombre realizaba para alimentarse desde el origen mismo de la humanidad ha sido la pesca, pues no solo ha representado una fuente de alimento de buen sabor, sino que además era y ha sido dependiendo de la ubicación geográfica del individuo una manera de acceder a alimentos de origen animal sin necesidad de grandes o sofisticadas herramientas para su captura.

En la edad de Piedra, la pesca se limitaba a una simple recolección, principal actividad del hombre prehistórico, que durante la bajamar recolectaba cangrejos, pequeños peces y bivalvos que encontraba al descubierto. También se utilizaron los ingenios habituales de caza, tales como la lanza, el arco y las flechas, tanto en las aguas continentales como en el mar. (Maestro pescador, 2010).

Los estudiosos consideran que los primeros organismos acuáticos que el hombre comió fueron peces que provenían de los ríos, lagos y otros sistemas de agua dulce y que aprendió a cultivarlos en estanques rústicos, posiblemente desde 2000 años antes de la era actual. Existe evidencia de que los primeros informes escritos indican que la carpa común fue el primer pez que se cultivó, en el año 475 a.C. (Cifuentes Lemus, Torres-Garcia, & Frias Mondragon, 1997).

La piscicultura como tal, nació hace 4.000 años en China con los cultivos de la carpa. En la Edad Media, es conocida la labor de cría de trucha y carpa que realizaban diferentes monasterios y abadías europeas de una forma continuada. (Sanz, 2001).

3.2 DIFERENCIAS ENTRE ACUACULTURA Y PISCICULTURA.

Es oportuno definir claramente el término “acuicultura o acuicultura” del término “piscicultura” con el objetivo de diferenciarlos y evitar confusiones entre los mismos:

- Acuicultura o acuicultura: (Del lat. *aqua* o agua y esp. *cultura*). f. Técnica del cultivo de especies acuáticas vegetales y animales.
- Piscicultura: (Del lat. *piscis*, pez, y *-cultura*, cultivo). f. Arte de repoblar de peces los ríos y los estanques o de dirigir y fomentar la reproducción de los peces y mariscos. (Real Academia Española, 2012).

Según el portal Botanical on line: La diferencia entre acuicultura y piscicultura es que en la Acuicultura se crían peces, moluscos, crustáceos y plantas, mientras que en la Piscicultura se crían peces. Es señalado en este site que la “Piscicultura” es un tipo concreto de Acuicultura o acuicultura de peces <http://www.botanical-online.com/>.

Para Sanz 2001, la acuicultura o acuicultura es definida como: “La técnica de cultivo en el agua de especies vegetales y animales” Según varios autores, es considerada como una forma de agricultura, como puede ser el caso de los cultivos de la ostra, pero en lo referente al cultivo de pescado, es claramente una “nueva” forma de ganadería, ya que las piscifactorías de agua dulce o marina poseen unos métodos y unos objetivos muy similares a cualquier cría de animales de abasto.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología,

para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la *piscicultura* o cultivo de peces. (Cifuentes Lemus, Torres-García, & Frias Mondragon, 1997).

Se considera que la acuicultura es una transición entre la pesca y la agricultura, por lo tanto ésta no es una disciplina pura, sino que combina aspectos de diferentes ciencias y tecnologías. En su carácter de operación productiva interactúa con otras actividades tales como la agricultura, pesca, irrigación, almacenamiento de agua, generación de electricidad, recreación, entre otros. (Aguilera Hernández, 2002)

La acuicultura ha sido desarrollada para servir los más variados propósitos. En la actualidad, sus objetivos más frecuentes son:

- 1) La producción de alimentos de alto valor nutritivo para el consumo humano.
- 2) La contribución a la formación del ingreso y a la creación de empleo rurales.
- 3) El mejoramiento de la captura y la pesca deportiva.
- 4) El cultivo de especies ornamentales con propósitos estéticos.
- 5) El control de malezas acuáticas o los riesgos de plagas y enfermedades tanto para la agricultura como para los seres humanos.
- 6) La desalinización y otras formas de recuperación de suelos agrícolas. (FAO, 2000).

3.3 SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA ACUACULTURA MUNDIAL.

La FAO asegura que es el sector productivo alimentario con el mayor crecimiento en todo el mundo y recomienda potenciar aun más esta actividad, por su gran contribución a la seguridad alimenticia, además de ser una fuente de ingresos y empleo. (Eroski Consumer, 2011).

La pesca y la acuicultura realizan contribuciones importantes al bienestar y la prosperidad mundiales. En los últimos 50 años, el suministro mundial de productos pesqueros destinados al consumo humano ha superado el crecimiento de la población mundial; actualmente, el pescado constituye una fuente esencial de alimentos nutritivos y proteínas animales para gran parte de la población mundial. Además, el sector proporciona medios de vida e ingresos, tanto directa como indirectamente, a una parte considerable de la población mundial. (AGRICULTURA, 2012).

La producción acuícola mundial ha seguido creciendo en el nuevo Milenio, aunque más lentamente que en los decenios de 1980 y 1990. En el transcurso de medio siglo aproximadamente, la acuicultura ha pasado de ser casi insignificante a equipararse totalmente a la producción de la pesca de captura en cuanto a la alimentación de la población en el mundo. Este sector también ha evolucionado respecto a innovación tecnológica y la adaptación para satisfacer las necesidades cambiantes. (AGRICULTURA, 2012). Las estimaciones de la FAO apuntan a que la producción mundial podría superar los 160 millones de toneladas en 2013 (FAO, 2013).

Cuadro N° 1. Mercado mundial de productos pesqueros.

(millones de tm)	2012	2013	Variación
PRODUCCIÓN	156,7	161,2	2,9%
PESCA EXTRACTIVA	90,2	92	0,9%
ACUICULTURA	66,5	70,2	5,6%
VALOR COMERCIALIZADO (exports en miles millones de €)	128,2	130,8	2%
VOLUMEN COMERCIALIZADO	57,4	57,8	0,7%
UTILIZACIÓN	156,7	161,2	2,9%
CONSUMO HUMANO	135,7	140,5	3,5%
PIENSOS	15,5	15,7	1%
OTROS	5,5	5,1	-7,3%
CONSUMO PER CÁPITA (kg/año)	19,2	19,7	2,4%
DE PESCA EXTRACTIVA	9,8	9,9	0,5%
DE ACUICULTURA	9,4	9,8	4,4%

*Estimación

Fuente: FAO 2012

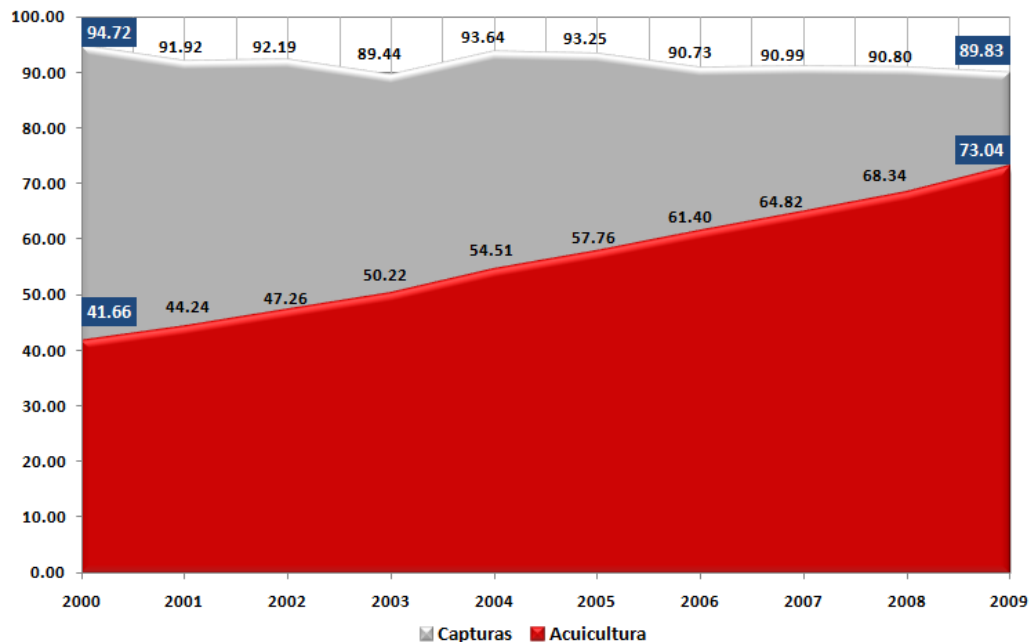
En el cuadro 1, del informe de la FAO titulado “Estado mundial de la Pesca y la acuicultura 2012”, se puede observar de manera rápida y resumida para los años 2012 y 2013 los valores en pesca de extracción versus la acuicultura y los valores concernientes a consumo humano, y lo destinado a fabricación de alimentos, con los respectivos porcentajes de variación de un año a otro. También son expresados en euros los valores comercializados tanto para pesca de extracción como la de cría, lo que evidencia el aumento de la producción de peces en estanques a diferentes escala versus la pesca de mar y/o lagos.

Según el informe: “Panorama de la Acuicultura Mundial, América Latina y el Caribe y en el Perú” en el año 2009, la pesca de captura y la acuicultura en su conjunto, han suministrado al mundo unos 145.5 millones de TM de pescado de los cuales 73 millones de TM fueron aportados por la acuicultura equivalente a un (44,8% del total). Se ha tenido un crecimiento importante a una tasa anual de 8,3%, que equivale a un crecimiento geométrico a escala mundial de un 5,77 %.

Para el año 2015, se estima una producción de 102 millones de TM, para solo la acuicultura sin incluir la pesca de captura. (Mendoza, 2011)

Según la Sociedad Mundial de Acuicultura, citada por la revista española Consumer Eroski 2011, el futuro del sector debe basarse en la innovación, el desarrollo tecnológico, las prácticas sostenibles y la diversificación de especies cultivadas.

Figura Nº 1. Evolución de la producción pesquera mundial en millones de TM (2000– 2009)



Fuente: Informe: Panorama de la Acuicultura mundial, América Latina y el Caribe y en el Perú, 2011

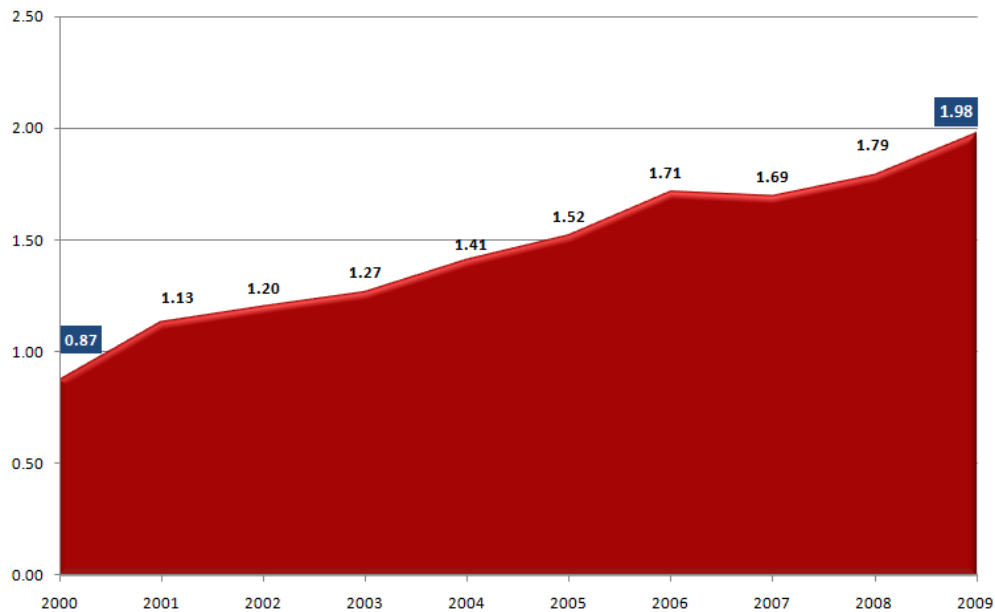
En la figura 1, nos muestra el aumento sostenido de la producción acuícola de peces y otras especies en estanques y otras estructuras en comparación con los

peces obtenidos a partir de la pesca de extracción y la tendencia hacia la baja de la misma. En la figura se analizan los años 2000 hasta el 2009.

3.4 LA ACUICULTURA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.

En la región de América Latina y el Caribe, la producción acuícola en 2009 había alcanzado poco más de 1,98 millones de toneladas con un valor estimado en 8291 millones de dólares, determinando un crecimiento anual de 8,52% en el periodo 2000 - 2009, siendo Chile, Brasil, México y Ecuador los principales productores, con el 85% de la producción. De igual modo, se estima que con la recuperación de algunos mercados la producción acuícola en el 2010 se haya podido incrementado a 2,10 millones de toneladas. (Mendoza, 2011)

Figura Nº 2. Evolución de la acuicultura en América Latina y El Caribe (2000- 2009)



Fuente: Informe: Panorama de la Acuicultura mundial, América Latina y el Caribe y en el Perú, 2011.

En la figura 2, observamos que en el informe citado se señala: “Que si se utiliza la tasa de crecimiento geométrico de 8,52% la producción acuícola podría llegar a los 3,23 millones de TM para el año 2015, dicho crecimiento podría darse

teniendo en cuenta las ventajas comparativas que tiene la región para el desarrollo de la acuicultura frente a otras regiones (Asia; Europa, Norte América, entre otros), como son la disponibilidad de tierra y agua para la expansión de la actividad, zonas marino costeras con muy baja presión y potencial para el crecimiento de la maricultura, expansión de tecnologías para cultivos intensivos para diversas especies acuícolas, crecimiento de los mercados internos”. (Mendoza, 2011).

En el caso del Caribe, la acuicultura tendría mayor capacidad de adaptación que la pesca para afrontar los embates de la subida del nivel del mar y del aumento de ciclones más intensos asociados al cambio climático. (Hurtado, 2014)

Se considera importante señalar, que proyectando el crecimiento de la acuicultura en América Latina y el Caribe empleando la tendencia lineal, la producción de acuicultura en dicha región fue estimada en 2.2 millones de TM para el año 2011 y podría alcanzar las 2,75 millones de TM en el 2015.

3.5 REPÚBLICA DOMINICANA: CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS GENERALES.

La República Dominicana ocupa la parte oriental de la isla Española, con una superficie de 48 194,64 km², y un perímetro de 1963km (1575km de costa y 488 Km. de frontera con Haití). Sus dimensiones máximas son: 390 km. de Este a Oeste (Cabo Engaño a Las Lajas) 265 km. de Norte a Sur (Cabo Isabela a Cabo Beata). La extensión total de la isla es 77914 km² compartida por dos países: República de Haití y República Dominicana que como se mencionó anteriormente, tiene una extensión territorial de 48 194,64km².

Geográficamente, la isla se encuentra situada entre los paralelos 17° 36' (Cabo Beata) y 19° 58' (Cabo Isabela) de latitud Norte y entre los meridianos 68° 19' (Cabo Engaño) y 74° 31' (Cabo Irois) de longitud Oeste. (Marcano, 2014)

La Española o Isla de Santo Domingo, ocupa una posición casi equidistante entre Cuba y Puerto Rico. El *Paso del Viento* la separa de Cuba. La menor distancia es de unos 90 kilómetros, entre el cabo San Nicolás en Haití y la punta Maisí en Cuba. El *Canal de Jamaica*, separa la isla de la de Jamaica y la distancia mínima es de unos 187 km. Otro canal, el de *La Mona*, separa la isla de la de Puerto Rico. La menor distancia es de unos 112 km., entre Cabo Engaño, en la República Dominicana, y punta Higüero, en Puerto Rico.

Ésta, está situada debajo del Trópico de Cáncer, en el hemisferio Norte y limita al Norte con el Océano Atlántico, al Este con el canal de la Mona, al Sur con el Mar Caribe o de las Antillas, y al Oeste con el Paso de los Vientos o Canal de Jamaica. (Marcano, 2014) (Oceano, 2005).

La insularidad y la diversidad topográfica, determinan una gran gama de temperaturas y diferentes microclimas. En los picos más elevados se pueden encontrar durante las noches de invierno temperaturas inferiores a 0°C. Sin embargo, en los mismos lugares durante el día las temperaturas superan los 20° C. En general, el clima es cálido y la temperatura promedio anual es de 25° C. Existen dos épocas de lluvia, que van de mayo a agosto y de octubre a noviembre. La precipitación anual es de 1 387mm con oscilación de 422 mm a 2 305 mm y existe también una época de riesgo de huracanes, desde junio a noviembre (Oceano, 2005).

3.6 REPÚBLICA DOMINICANA: BREVE RESUMEN HISTÓRICO DE LA ACUICULTURA EN EL PAÍS, PERSPECTIVAS A FUTURO.

Citando al Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales IDIAF, en República Dominicana la acuicultura inició a principios de los años 50, cuando el dictador Rafael Leónidas Trujillo instaló una finca piscícola en los predios de Nigua, con asistencia de la Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

[http://www.idiaf.gov.do/publicaciones/Publicaciones/estrategiaacuiculturard/HTML/files/assets/downloads/page0068.pdf](http://www.idiaf.gov.do/publicaciones/Publications/estrategiaacuiculturard/HTML/files/assets/downloads/page0068.pdf).

La producción acuícola comercial inicia en los 80's, con la introducción del camarón gigante de Malasia *Macrobrachium rosenbergii*, una especie de langostino de agua dulce. En esa década, con el apoyo de parte de los gobiernos de turno, se establecen numerosas granjas para producir en casi la totalidad de los casos el langostino de agua dulce. Esa iniciativa recibió el respaldo de la Secretaría de Estado de Agricultura y de la Misión Técnica de Taiwán, así como del incipiente productor taiwanés Tsu, en Bonaó, quién sirvió de orientador. (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007)

El censo realizado en el año 2006, refleja que sólo un 20,3% del total de las granjas de acuicultura instaladas en el país estaban en operación, frente a un 79,7% de la capacidad instalada que se encontraba inactiva.

A partir del año 2005, se observa un cambio en el accionar de las instituciones del Estado. Por iniciativa del sector productivo, y como resultado del taller diagnóstico de la acuicultura en la República Dominicana, se gestó, dentro del Consejo Nacional de Producción Pecuaria (CONAPROPE), la subcomisión de

seguimiento a la formulación del plan estratégico para el desarrollo de la acuicultura en la República Dominicana, con la coordinación y dirección de la comisión acuícola nacional. Desde entonces, la situación es de gran expectativa y grandes oportunidades para la reactivación de las granjas inoperativas y el desarrollo a gran escala de nuevos proyectos. La entrada en vigencia del DR-CAFTA sirve de incentivo para la inversión de capital en el sector, en especial para la producción de tilapia y camarones para exportar a Estados Unidos y Puerto Rico.

<http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=33>

En la actualidad como lo precisa el documento: “Plan estratégico para el desarrollo de la acuicultura en República Dominicana”.

Debido a diversas razones, la falta de conocimiento de los productores y técnicos, la dificultad para acceder a información sobre nuevas tecnologías y asesores en el renglón en los 80's, eventos catastróficos (huracanes, tornados) en los 90's, inestabilidad económica general en los 80's y 90's, los robos en las granjas, efectos adversos provocados por episodios de guerra a nivel mundial - 1991 (Golfo Pérsico, Irak) y pandemias – 1991 (Cólera Humano en Perú), imposibilidad de acceso al crédito, la mayoría de las granjas (>60) perdieron sus capitales y se vieron forzadas a abandonar la producción.

Como resultado de lo anterior, las granjas que iniciaron sus operaciones a partir de los años 1994 y 1995 se mantienen operando, aunque algunas con grandes limitaciones de capital de trabajo. La situación actual es de gran expectativa, y de grandes oportunidades para la reactivación de esas granjas y el desarrollo a gran escala de nuevos proyectos. La entrada en vigencia del DR CAFTA da la seguridad de reglas invariables de manera unilateral a los numerosos inversionistas que en estos momentos visitan nuestro país interesados en la acuicultura, en especial en la Producción de tilapia y camarones para exportar a los EEUU y Puerto Rico. (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007)

República dominicana importa unas 30.000 toneladas de pescados y mariscos que representa unos 78 millones de dólares. Sólo produce unas 14.000 toneladas, tanto de pesca de captura como de acuicultura (estanques y jaulas). (tecnología, 2010).

Entre las limitantes del desarrollo acuícola en la República Dominicana, están las dificultades para conseguir financiamiento, los altos precios y baja calidad de los alimentos, manejo deficiente de las explotaciones a nivel técnico y administrativo, desinformación general entre los productores, falta de capacitación y asistencia técnica y administrativa y degeneración genética de las especies en cultivo, entre otras. (tecnología, 2010) (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007).

Según las informaciones de Consejo dominicano de pesca y acuicultura (CODOPESCA) las especies de peces y/o crustáceos mayormente cultivadas en la acuicultura del país son: **Tilapia**: *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*, **Carpas**: *Ciprinus carpius*, **Cobia**: *Rachycentron canadum*, **Pangasius**: *Pangasius hypophthalmus*, **Colosoma**: *Colossoma macropomum*, langostino de agua dulce: *Macrobrachium rosenbergii*, Camarón marino: *Litopenaeus vannamei*. (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007).

De estas se procederá a describir a las muestreadas y procesadas para la presente investigación, que fueron:

- Tilapia *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus*.
- Carpas: *Ciprinus carpius*.
- Pangasius: *Pangasius hypophthalmus*.
- Colosoma: *Colossoma macropomum*.

El organismo responsable del control administrativo de la pesca y la acuicultura en República Dominicana, es el Consejo dominicano de pesca y acuicultura (CODOPESCA) creado por la ley No. 307-04 promulgada el 3 de diciembre del 2004. Este organismo, es una entidad pública dotada de personalidad jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. Este organismo es el encargado de regular, desarrollar, fomentar y fiscalizar la explotación e investigación pesquera y acuícola y/o extracción de los recursos bióticos de la República Dominicana. (Acuicultura, 2004).

República Dominicana forma parte de varios organismos internacionales referentes al entorno de la acuicultura entre ellos mencionamos: Comisión de pesca del Atlántico Oeste y central de la FAO (WECAFC). Centro para los servicios de información y asesoramiento para la comercialización de los productos pesqueros en América Latina y el Caribe (INFOPECSA). Programa de desarrollo integrado de Agricultura y Pesca de la región del Caribe (ICRAFD) del CARICOM. Miembro de la Comisión de Pesca Continental para América Latina (COPESCAL) de la FAO. Estado asociado de Organización del sector pesquero y acuícola del Istmo Centroamérica (OSPESCA). (Española, 2005).

En el país existe una asociación de acuicultores llamada: Asociación dominicana de Acuicultores (ADOA) fundada en 1994.

3.7. CARACTERÍSTICAS DE LA ACUACULTURA DOMINICANA: INFRAESTRUCTURAS DE PRODUCCIÓN.

3.7.1 TAMAÑO.

El tamaño del estanque se determina midiendo la extensión de la superficie del agua (o sea, el espejo de agua) cuando el estanque está lleno. Para decidir el tamaño del estanque a construir se deben tomar en cuenta (presente y futuro).

- Propósito: un estanque de subsistencia generalmente es más pequeño que un estanque con fines comerciales. Por ejemplo: Estanques de subsistencia: 100-400 m², Estanques comerciales pequeños: 400-1000 m², Estanques comerciales grandes: 1000-5000 m². (Garcia & Tanguay, Manual para la formación de productores de crianza de peces: Características de los estanques piscícolas modulo 3, 2007).

3.7.2 FORMA.

Un estanque piscícola, puede tener cualquier forma: aprovechar la topografía local sirve para reducir los costos de construcción. Sin embargo, la mayoría de los estanques son de forma regular: cuadrados o rectangulares. Un estanque de forma regular puede ser más fácil para cosechar.

3.7.3 PROFUNDIDAD.

Los estanques para piscicultura, son de relativamente poca profundidad (las aguas someras son más productivas que las profundas). Hacer el estanque demasiado profundo es un gran desperdicio de dinero y trabajo. Pero también, si el agua es demasiado somera pueden crecer malezas y otras plantas indeseables. (Garcia & Tanguay, Manual para la formación de productores de crianza de peces: Características de los estanques piscícolas modulo 3, 2007) (Idiaf, Conaprope, Aecid, 2007).

3.7.4 SISTEMA DE ENTRADA Y SALIDA DE AGUA.

Toma de Agua

Si la fuente de la que procede el agua no está a mayor altura que el estanque, puede ser difícil dirigir el agua al mismo cuando lo quiera llenar. Construyendo una presa se puede elevar el nivel del agua del arroyo de modo que fluya más

fácilmente a la zanja o canal de abastecimiento que la conduce al estanque (o a los estanques).

Salida de agua

Se necesita una salida o desagüe para vaciar el agua del estanque. El desagüe debe colocarse en la base del dique en la parte más profunda del estanque. (Garcia & Tanguay, Manual para la formación de productores de crianza de peces: Características de los estanques piscícolas modulo 3, 2007)

3.8. LOS PECES.

Los peces son animales vertebrados acuáticos, típicamente ectotérmicos, es decir su temperatura y metabolismo son regulables. Tienen el cuerpo recubierto por escamas y dotados de dos conjuntos de aletas emparejadas y de varias aletas individuales. La especialidad de la zoología que se ocupa específicamente de los peces se llama Ictiología. (Maestro pescador, 2010).
<http://www.monografias.com/trabajos75/peces/peces.shtml#ixzz3Jw7fCI1>
P.

El grupo es muy heterogéneo e incluye a formas tan dispares como las lampreas, los tiburones o los atunes, totalizando cerca de 30.000 especies, siendo el grupo más numeroso de los vertebrados.

<http://www.monografias.com/trabajos75/peces/peces.shtml#ixzz3Jw8HEHLn>.

Tilapias.

Las tilapias son peces endémicos de África, con un rango muy amplio de adaptabilidad a diferentes tipos de agua lo que la hace ideal para la piscicultura. Se han descrito más de 70 especies (muchas con características morfológicas crípticas) y alrededor de 100 subespecies, agrupadas en la familia *Cichlidae* en

4 géneros, principalmente por sus hábitos reproductivos y dentición (dientes faríngeos): *Oreochromis*, *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Danakilia*, *Tristamellay* *Pelmatochromis*.

Las especies del género *Oreochromis* se caracterizan por incubar sus huevos en la cavidad bucal de las hembras. (CONAPESCA, 2012).

Estos peces viven en el agua cálida y su óptimo desarrollo se logra en temperaturas superiores a los 20°C. La temperatura crítica inferior está alrededor de los 12–13° C. Viven tanto en aguas dulces como saladas e incluso pueden acostumbrarse a las aguas poco oxigenadas. (CONAPESCA, 2012).

Las tilapias alcanzan su madurez sexual a los dos o tres meses cuando llegan a un tamaño de 10 cm, después de un breve rito nupcial se reproducen, incubando la hembra los huevos en la boca.

Algunas de las características a resaltar de este género son: Gran resistencia física, rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y amplio rango de salinidad, capacidad de nutrirse a partir de una gran gama de alimentos naturales y artificiales, constituye un pescado altamente apetecible por la calidad, textura firme de su carne, color blanco y bajo número de espinas intermusculares (ECURED, 2010).

Generalmente son herbívoras, alimentándose de pastos, hojas, vegetación acuática o plantas terrestres sumergidas, lo que la diferencia de otros peces que muestran preferencias por pequeños invertebrados y ciertos peces.

Para un óptimo crecimiento requieren de una alimentación balanceada. Sus requerimientos de proteína varía de acuerdo con su etapa productiva, entre 25 y 45%, presentando mayor requerimiento de proteína cuando más pequeñas son,

por lo que cuando se nutre a los alevines de tilapia desde el momento en que reabsorben el saco vitelino y que es cuando iniciamos la reversión sexual por un mes, se les alimenta con una dieta muy alta en proteínas (45%). (CONAPESCA, 2012) (ECURED, 2010) (Mendoza, 2011).

Carpas:

La carpa o carpa común es una especie perteneciente a la familia de los Ciprínidos, dentro del orden de los Cypriniformes. Es un pez de agua dulce originario de China. En la actualidad se localiza por los ríos y lagos de toda Europa. El barbo y el carpín pertenecen a la misma familia. (Eroski Consumer, 2011).

La carpa es un pez termófilo, amante de las aguas cálidas, pero que tolera extremos, desde un agua altamente cálida, hasta fluctuaciones rápidas de temperatura. Su metabolismo y consecuentemente su demanda por alimentos disminuye al tiempo que disminuyen las temperaturas y prácticamente se detiene con una temperatura de 4° C.

Su capacidad para un rápido crecimiento, característica de la especie, se manifiesta mejor a temperaturas por encima de 20° C. Muestra alta tolerancia a las variaciones de la concentración de iones en el agua y puede vivir en aguas salobres así como en aguas alcalinas de pH 9. Es poco sensitiva a las variaciones de oxígeno. Los individuos alcanzan pesos de hasta 20 kg. Las carpas se alimentan de organismos bentónicos y zooplanctónicos, pero también de semillas de plantas y vegetación acuática, (Pesca, 1992).

La carpa es un pez omnívoro, por lo que su alimentación incluye tanto alimentos vegetales como animales, entre los que se encuentran gusanos, moluscos, larvas de insectos o pequeños crustáceos. (Eroski Consumer, 2011).

Pangasius:

Pangasius hypophthalmus es un pez de agua dulce que ha llegado al segundo lugar de producción en el mundo. Las proyecciones indican que en 5 años pudiese ser el número uno. Su centro de producción es en su país nativo Vietnam.

Hoy en día Vietnam exporta sobre 1.2 millones de toneladas con un valor sobre 1 billón de dólares a más de 100 países mundial. (McGee, 2008).

El Pangasius es de la familia de los bagres (catfish) y vive en el Rio Mekong de S. E. Asia. Crece rápido y es muy tolerante a condiciones de alta producción. Es omnívoro y debe ser alimentado con subproductos agrícolas que brinden una mejor utilización de los recursos disponibles. Se lo cultiva principalmente en el Delta de Mekong en jaulas o estanques de agua dulce. Crece hasta alcanzar el tamaño de mercado en un período de seis a nueve meses. Vietnam y Tailandia son los principales productores. Su dieta de mayor componente vegetal. <http://www.my-fish.info/es/ictiologia/pangasius.html>.

Hoy día existe una fuerte polémica mundial, por la forma en que en lugares específicos como Vietnam y China alimentan estos tipos de peces y las ya demostradas faltas de inocuidad y elevados grados de contaminación por metales pesados y otros contaminantes ambientales en las aguas usadas para su cultivo (tecnología, 2010).

Colosoma:

Colossoma macropomum, la cachama negra o tambaquí es un pez tropical muy robusto, nativo de las cuencas del Río Amazonas y del Río Orinoco en América del Sur. Esta especie es usualmente solitaria. Sus alevines y juveniles se

desarrollan en las aguas negras de planicies inundadas hasta alcanzar la madurez sexual. Se alimenta de zooplancton, insectos, caracoles y plantas caídas al agua. Normalmente los adultos se encuentran en zonas boscosas inundadas durante los primeros meses del periodo lluvioso. En estos ambientes se alimenta de frutos y granos, ejerciendo con ello, un importante rol como agente dispersor de semillas.

En la naturaleza puede alcanzar un largo total de 108 cm y hasta 40 kg de peso. Entre las características reproductivas del *C. macropomum*, se conoce que las hembras en la piscicultura pueden reducir el tiempo de su primera reproducción de 4 a 3 años. La temperatura de reproducción no debe rebasar los 31°C, ya que es perjudicial para la incubación de los huevos. La especie se reproduce durante la época lluviosa, normalmente entre octubre y marzo. En ambiente natural ocurre un desove al año pero en ambientes controlados es posible obtener más. (Navas Flores & Brown, 2010).

Es la principal especie nativa de aguas dulces cultivada en América del Sur, ha sido introducida a Costa Rica, Panamá, Guatemala, Honduras, Estados Unidos, África y el Sudeste Asiático. Existe dominio de las técnicas de reproducción y producción de alevines y se adapta bien al cultivo.

La producción de peces para el mercado es una actividad económica regular tanto para productores de recursos limitados, como para acuacultores de micro y pequeña empresa, así como acuacultores industriales. (Navas Flores & Brown, 2010).

3.9. EL AGUA: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AGUA PARA PISCICULTURA.

La fuente de agua en piscicultura es el punto número uno y en la generalidad de los casos las principales fuente de origen serán: arroyos, ríos, lagos,

manantiales, embalses, y pozos artesanales. Cada uno de estos con sus ventajas y desventajas para el uso en piscicultura dependiendo del tipo de producción.

La disponibilidad en cantidad y calidad de agua es indispensable a tener en cuenta para el desarrollo de la acuicultura. (ANIMAL, 2010).

3.9.1 OXIGENO.

El agua es tan importante para los organismos acuáticos, como el aire para los organismos terrestres, ya que ninguno de los dos puede vivir y desarrollarse sin una buena calidad de ambos recursos respectivamente.

El oxígeno disuelto, es el parámetro más crítico de la calidad del agua. Con niveles bajos de éste, los peces no se alimentan y por lo tanto tampoco crecen. Además, éstos son más sensibles a las enfermedades, si el nivel de oxígeno está por debajo de 1,5 mg/L, los peces pueden morir. (Garcia, Entendiendo la química del agua para la acuicultura, 2003).

Se debe medir el nivel de oxígeno disuelto en las horas más tempranas del día (mañana) que es cuando son más bajos y más altos en horas de la tarde (5 a 6 pm). Éste se mide con el oxímetro, siendo el nivel **mínimo 4 mg/L.**

Las causas más importantes que provocan la disminución de oxígeno disuelto en el agua son:

- 1) Sobrealimentación
- 2) Fertilización excesiva
- 3) Muerte del fitoplancton
- 4) Aumento de la temperatura

- 5) Película de algas en la superficie
- 6) Falta de renovación de agua

(Garcia, Entendiendo la química del agua para la acuicultura, 2003)

3.9.2 TEMPERATURA.

Las variaciones bruscas de temperatura (agudas) o temperaturas extremas por períodos prolongados (crónicas), generan estrés, disminución en las defensas, disminuyen el apetito de los peces y pueden causar la muerte. La disminución en las defensas de los peces y la condición de estrés provocan enfermedades causadas por los agentes patógenos presentes, ya que éstos se adaptan con mayor rapidez a los cambios de temperatura.

La composición química de los cuerpos de agua está vinculada con la estructura química presente en los suelos sobre los cuales reposan.

Los peces pueden sobrevivir a niveles altos de pH, pero no toleran las variaciones bruscas, dichas situaciones ocurren durante lluvias intensas en donde los estanques no disponen de sistema de control de entrada de agua. (Balbuena E. D., 2011)

3.9.3 pH.

El pH es una medida de acidez (iones hidronio) o alcalinidad del agua (iones hidroxilo). Es importante mantener un pH estable a un rango seguro, porque esto afecta el metabolismo y otros procesos fisiológicos de los organismos de cultivo. Puede crear estrés, aumentar la susceptibilidad a enfermedades, disminuir los niveles de producción y causar un pobre crecimiento y aún muerte. Signos de un pH sub-óptimo son, además de otros, mucosidad aumentada en la superficie de las agallas del pez, comportamiento de natación inusual, aletas raídas, daños a los ojos así como también pobre crecimiento del fitoplancton y del zooplancton. Los niveles óptimos de pH en el estanque deben estar en el rango de 7.5 – 8.5. (international, 2012) (Garcia, Entendiendo la química del agua para la acuicultura, 2003).

3.9.4 DIÓXIDO DE CARBONO.

Los niveles de dióxido de carbono (CO_2) y su toxicidad, son más altos cuando los niveles de demanda de oxígeno (DO) son más bajos. Por lo tanto, el amanecer es un momento crítico para monitorear DO y CO_2 . Altas concentraciones de CO_2 inhiben la habilidad de los peces y los camarones de extraer O_2 del agua, reduciendo la tolerancia a bajas condiciones de O_2 y causando un estrés comparable a la sofocación.

Un aumento en el CO_2 puede también disminuir el pH, lo que puede llevar a toxicidad de nitritos. Si las plantas en el agua absorben demasiado CO_2 por la fotosíntesis durante el día, el pH aumentará, y los peces y camarones están sujetos a mayores concentraciones de Amoníaco tóxico no ionizado (NH_3). (international, 2012).

3.9.5 NITRITOS (NO_2^-).

Son otra forma de compuestos nitrogenados que resultan de la alimentación y pueden ser tóxicos para camarones y peces. Los nitritos son un producto intermedio de la transformación del Amoníaco en nitrato por la actividad bacteriana. Los nitritos absorbidos de los intestinos se unen a la hemoglobina y reduce su habilidad de llevar Oxígeno.

Un incremento en el CO_2 , puede disminuir el pH a un valor por debajo de 6,5, lo que puede llevar a toxicidad de nitrito a través de la formación de ácido nitroso (HNO_2). A 2 ppm (mg/L) y debajo, los nitritos son tóxicos (perjudicial y letal) para muchos peces y camarones. (Garcia & Tanguay, Manual para la formacion de productores de crianza de peces: Caracteristicas de los estanques piscicolas modulo 3, 2007) (international, 2012).

3.10 PESTICIDAS Y PLAGUICIDAS EN ACUICULTURA.

Un pesticida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir, repeler, o mitigar cualquier plaga. (Boletín Agrario.com, 2013).

Los plaguicidas o pesticidas son sustancias que ayudan a prevenir, destruir, repeler o mitigar algunas plagas, desde insectos, animales y malezas hasta microorganismos. Si bien producen un beneficio público al incrementar la productividad de la agricultura, tienen riesgos para la salud de las personas, principalmente en grupos de riesgos como madres embarazadas, fetos y en los niños. También los animales y el medioambiente pueden sufrir las consecuencias de sus efectos adversos. (Alimentos y salud, 2010).

La FAO establece que: Insecticidas, herbicidas y fungicidas también se aplican intensamente en muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, lo que provoca la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre. Los plaguicidas también reducen la biodiversidad, ya que destruyen hierbas e insectos y con ellos las especies que sirven de alimento a pájaros y otros animales. (FAO, 2002).

El uso de plaguicidas se ha incrementado considerablemente a lo largo de los últimos 35 años, alcanzando tasas de crecimiento del 4 al 5,4 por ciento en algunas regiones. En los años noventa se apreció una disminución del uso de insecticidas, tanto en países desarrollados, como Francia, Alemania y el Reino Unido, como en unos cuantos países en desarrollo, como la India. En contraste, el uso de herbicidas continuó aumentando en la mayoría de los países. (FAO, 2002).

Dentro de los efectos sobre la salud humana por los pesticidas hay que mencionar: Efectos sobre la reproducción, Cáncer, Alteraciones neuro-conductuales, Efectos endocrinológicos. (Alimentos y salud, 2010).

Con su adhesión al Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, (COP's), la República Dominicana adquiere compromisos ineludibles para la gestión segura de los llamados Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's), incluyendo la preparación de un Plan Nacional de Aplicación (PNA) de las medidas tomadas. El Convenio asigna a los países firmantes las obligaciones de eliminar y/o reducir el uso y la producción de 12 productos químicos, de los cuales nueve son plaguicidas organoclorados muy tóxicos para el hombre y el ambiente. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales/ PNUD, 2007).

El informe de evaluación de pesticidas y plan de acción de manejo y uso seguro (Persuap), auspiciado por la Agencia de los Estados Unidos de Norteamérica (EEUU) para el desarrollo internacional, a través del proyecto diversificación rural (Usaid-Red) que se ejecuta en el país, arrojó que el 45% de los pesticidas usados en el país son tóxicos. Estas sustancias dañinas a la salud humana, así como a especies animales han sido prohibidas o restringidas por la agencia de protección ambiental de los EEUU (EPA, por sus cifras en inglés), así como por el convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COPs). (Mejia, 2010) (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales/ PNUD, 2007).

Entre los elementos tóxicos reportados están el Aldrín, Dieldrin, Bromopropilato, Carbosulfán, Etion, Lindano, Paraquat o MetilParation, Pryrethum, Metamidofos, Metomilo, Fosforo de aluminio, Carbofurano, Endosulfán, Clorpirifos, Tidiocarb, Zineb. Estas sustancias están clasificadas como de banda roja por su alto nivel de toxicidad, por lo que su uso se sugiere discontinuar.

En el último manual editado por la FAO y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay titulado: "Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura", el pescado producido en la acuicultura puede ser agente causante de enfermedades, en dicho aspecto, existen agentes que pueden ser peligrosos para la salud humana, como algunos parásitos, en especial si se comen crudos o semi cocidos, como así también, algunas bacterias que producen toxinas que también son peligrosas.

Además, si no se prevé un estricto control en el agua o productos que se utiliza en la acuicultura se puede generar peligros de contaminaciones con plaguicidas, pesticidas, metales pesados o por los productos utilizados como tratamiento de alguna enfermedad en los peces en las piscigranjas. (Balbuena E. , 2014).

No existe a la fecha en República Dominicana un estudio que haya evaluado la posible contaminación de aguas usadas en acuicultura y su impacto en los peces de dichos estanques o granjas piscícolas. Es por lo anteriormente expuesto que se desconoce la posible presencia de pesticidas y/o plaguicidas en peces de estanque de agua dulce en la República Dominicana".

El mercurio es un metal altamente tóxico que, una vez emitido a la atmósfera, decanta sobre la tierra y los océanos, acumulándose en las especies marinas y en las personas que las consumen. Puede causar serios problemas neurológicos, alterar el normal desarrollo cerebral en niños y fetos e, incluso, producir malformaciones. <http://www.veoverde.com/2014/09/chile-permite-nivel-de-mercurio-en-pescados-que-supera-la-norma-internacional-de-la-fao/>

El mercurio se encuentra de forma natural en un mineral, el cinabrio, pero al extraerse para uso industrial, como en la producción de gas cloro y en la industria petroquímica, se transforma en metilmercurio, sustancia neurotóxica y bioacumulable que se libera a la atmósfera y contamina a grandes distancias, así como al agua. (Ecologistas en acción, 2013)

Una vez liberado el mercurio al medio, ciertas bacterias pueden transformarlo en metilmercurio. Este se acumula entonces en peces y mariscos (se entiende por bioacumulación una concentración de la sustancia más elevada en el organismo que en su entorno). Por lo que se acumula en la cadena alimenticia de los peces (concentraciones más altas en los predadores) y finalmente en los seres humanos. (Organización Mundial de la Salud, 2013).

4. METODOLOGIA.

4.1 METODOLOGIA DEL ESTUDIO.

La investigación se realizó en seis (6) empresas acuícolas de cuatro provincias del país (Santiago, Sánchez Ramírez, Monte Plata, Azua). Las muestras fueron tomadas de estanques en producción. De los estanques seleccionados, previamente se disminuía el nivel de agua, con el personal de la granja se realizó un barrido utilizando una red o chinchorro para obtener la muestra de peces a razón de un (1) kg de peso. Las muestras fueron transportadas y mantenidas refrigeradas hasta llegar al laboratorio. Las muestras de agua fueron tomadas en fresco estéril y colectado del estanque al momento de la toma de muestra de peces. Ambas muestras fueron transportadas refrigeradas y en el tiempo recomendado por el laboratorio.

El diagnóstico fue llevado a cabo en el Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN), en la División de Control de Calidad y sus Secciones. Las partes del pez utilizadas para el diagnóstico fueron carne e hígado. Las pruebas realizadas son avaladas por FDA Y AOAC.

El tipo de estudio que se llevó a cabo es de tipo exploratorio y descriptivo, de corte transversal.

4.1.2 UNIVERSO Y MUESTRA.

El universo lo constituyen seis (6) empresas pesqueras con un total de 105 estanques de agua dulce destinados a la producción de peces para consumo humano, con una capacidad instalada que van desde los 400m³ hasta los 8000m³, por lo que se decidió, un muestreo al azar eligiendo del total de los estanques en producción encontrados al momento de llegar a las granjas. Los estanques constituyen el marco muestral. Las muestras fueron tomadas a partir de la primera semana de junio finalizando en la segunda semana del mes de agosto 2014.

La unidad de análisis está representada por la cantidad de peces que representen un kg (2.2 Lbs), sin importar la variedad o especie de peces contenida en los estanques al momento de la captura.

4.1.3 TAMAÑO DE MUESTRA.

En total se tomaron unas seis muestras en duplicado (en total fueron 12 muestras), aleatoriamente se eligieron los estanques a muestrear, entre el total de estanques que se encontraban en producción el día del muestreo. El tamaño de muestras resulto un total de 6, estanques a muestrear, cabe destacar que cada empresa cuenta con un total de siete (7) a treinta y dos (32) estanques. Ubicados según indica del mapa del anexo no 7. La distribución de las muestras se realizó de manera proporcional, entre las empresas objeto del estudio.

4.2 PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO, ENVIO Y RECOLECCION DE MUESTRAS.

Cada estanque de las seis (6) empresa que se encontraban activas en el momento del estudio fueron seleccionadas al azar y en cada caso se tomaran dos (2) muestras, con un peso de un (1) kg cada una.

La investigación se realizó en seis (6) empresas acuícolas de cuatro provincias del país (Santiago, Sánchez Ramírez, Monte Plata, Azua) (ver Anexo Ilustración No 7). Las muestras fueron tomadas de los estanques en producción, de los estanques seleccionado por el productor se disminuía el nivel de agua y con el personal de la granja se realizó un barrido con un chinchorro para obtener la muestra de peces a razón de un (1) kg de peso

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO.

Se utilizara un acta de muestra, con la que se obtuvieron las siguientes informaciones: lugar, fecha, especie animal, tipo de muestras, temperatura y observaciones pertinentes.

4.2.2 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.

Las muestras fueron tomadas en los estanques de producción y manejo de peces de agua dulce, ubicados en: Provincia Monte Plata (tres granjas), Santiago, Sánchez Ramírez y Azua. La recolección se realizó durante la primera semana del mes de junio hasta la segunda semana del mes de agosto del 2014.

Se muestrearon 6 estanques para un total de 6 muestras en duplicado, correspondiendo a 12 muestras totales, con el peso y tamaño demandados por el mercado local y según ley nacional vigente

La metodología a implementarse para la toma de muestras es la siguiente: previamente se realizó una disminución del nivel del agua del estanque a trabajar. Se tiró la red (chinchorro) conducida por operarios de la granja, hasta el fondo y haciéndose correr hasta la parte final del estanque (barrido), donde se seleccionaron al azar peces que cumplieran con el tamaño, peso y salud ideal para ser consumidos). Se aplicó la metodología del plan de muestreos Codex Alimentarius (CODEX STAN 233 Página 7 de 11) plan de muestreo 2.

4.2.3 EMBALAJE Y ENVÍO DE MUESTRA AL LABORATORIO.

Las muestras fueron almacenadas en bolsas de resina virgen, numerada y en hielera con refrigerante para su conservación, hasta llegar al laboratorio. Los peces fueron transportados enteros hasta el laboratorio LAVECEN, para evitar contaminación cruzada. En un tiempo no mayor a cuatro (4) horas y se procesaron dentro de las 24 horas de ser recolectadas.

Para el análisis del agua del estanque se utilizó un frasco estéril con capacidad de 100 ml, conteniendo soluto para evitar la deshidratación y muerte de las posibles bacterias presentes en el agua, estas fueron tomadas y transportadas

en iguales condiciones que los pescados y en el mismo periodo, llevando el frasco toda la información necesaria para su entrega en el laboratorio.

4.2.4 ENTREGA DE MUESTRAS AL LABORATORIO.

Las muestras, se entregaron al laboratorio antes de las 3:00 pm, o se refrigeraron de 0 a 5 grados hasta entregarlas. La persona que las recibió en el laboratorio entrego comprobante de recepción de las mismas.

4.3 ANÁLISIS DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO.

Personal del Laboratorio de Residuos de Antibióticos de LAVECEN fue el responsable de realizar los análisis de laboratorio respectivos y emitir el informe correspondiente a más tardar tres días laborables después de haber recibido las muestras, en la División de Control de Calidad y sus Secciones.

4.4 METODO DE LABORATORIO UTILIZADO.

Método para el análisis de la muestras de pescados frescos en el laboratorio a través de espectrofotometría de Absorción Atómica (A.A) y vapor frio. Referencia: SOP-Bio/ 0139/ A, CVL- Weybridge, MTL Guia FSIS, julio 1991. La muestra a remitir hígado, riñones, musculo, pez entero.

Método para el análisis microbiológico de las muestras de agua en el laboratorio, en este caso se utilizara la de NMP., que es la prueba oficial para estos casos. Avalado por la Asociación de Métodos Analíticos (AOAC).

El objetivo de la técnica es evaluar la calidad sanitaria de la muestra de agua, diferenciar los microorganismos coliformes totales de los coliformes fecales. El Numero más Probable (NMP) se fundamenta en la capacidad de estos microorganismos de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, utilizando un medio de cultivo con sales biliares. Se realiza en dos fases: en la fase presuntiva se siembra en caldo lauril sulfato de sodio con campana de Dunham. La confirmativa se hace en caldo bilis verde brillante.

La determinación del NMP se realiza a partir de los tubos positivos de la prueba presuntiva. Para la búsqueda de *Escherichia coli* se hace a partir de los tubos positivos, se siembre en Mc, EMB por agotamiento y pruebas bioquímicas básicas (IMVIC) a las colonias típicas.

4.5. MÉTODO ESTADÍSTICO.

Los resultados de laboratorios fueron tabulados y presentados utilizando Excel versión M. Office 2007. La variable analizada fue: presencia de Residuos de plaguicidas en pescados frescos, criados en estanques de agua dulce.

4.5.1 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO.

4.5.2. EQUIPOS:

Para la realización de este estudio, se utilizó los siguientes materiales.

- Autoclave.
- Balanza de precisión.
- Buretas
- Micropipetas
- Aspirador de pipeta
- Gradilla
- Campana de flujo laminar con luz ultravioleta

- Nevera
- Congelador
- Incubadora
- Asa bacteriológica
- Baño María

4.5.3 MATERIALES DE VIDRIO.

- Tubos de ensayo.
- Vasos precipitados.
- Vaso de precipitación
- Tubo de ensayo
- Probeta
- Pipetas 10,0 y 1,0 mL
- Pipetas de Pasteur
- Cajas de Petri
- Porta objeto
- Matraz Erlenmeyer

4.5.4 MATERIAL GASTABLE.

- Agua destilada.
- Cinta adhesiva.
- Cinta de pH.
- Lápiz de cera.
- Medios de cultivo (agar eosina azul de metileno, agar Mc Conkey, caldo lauril sulfato de sodio o caldo lactosado con campana de Dunham, caldo bilis verde brillante con campana de Dunham, caldo RM-VP).

4.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO.

La investigadora conjuntamente con el personal del laboratorio y el asesor, analizará y comparará los resultados con los LMR según se establece en el

Decreto 244-10 que establece el reglamento de LMR permitidos en la República Dominicana, homólogos de los del códex alimentarius.

5. RESULTADOS.

Cuadro N°. 2. Ubicación de fincas con su georeferenciación.

Ubicación	Zona geográfica	Georeferencia
Azua	Sur	N 18° 21'. 964' W 070° 49'. 249' Elev. 59 Ft.
Monte Plata (Guerra)	Este	N 18° 38'. 260' W 069° 40'. 183' Elev. 87 Ft.
Monte Plata (Bayaguana)	Este	N 18° 52'. 375' W 69° 39'. 798' Elev. 177 Ft.
Monte Plata	Este	-----
Sánchez Ramírez	Norte	N 19° 02'. 190' W 070° 11'. 681' Elev. 237 Ft.
Santiago	Norte	N 19° 26'. 572' W 070° 45'. 072' Elev. 588 Ft.

Fuente: Matriz del estudio.

En este cuadro se observa la ubicación geográfica de cada granja o Finca visitada con su respectiva georeferencia, lo que permite acceder de Manera precisa a cada una de las mismas, y obtener información acabada

Respecto a tipos de suelos, fuentes de agua, industrias, etc. Todo lo que Permita tomar decisiones para mejorar las condiciones de productividad e Inocuidad de la acuicultura.

**Cuadro N°. 3. Ubicación de fincas y número de muestras
Obtenidas por ubicación.**

LUGARES DE LOS ESTANQUES MUESTREADOS		
Procedencia	Muestras	%
Azua	2	17%
Monte Plata (Guerra)	2	17%
Monte Plata (Bayaguana)	4	33%
Sánchez Ramírez	2	17%
Santiago	2	17%
Total general	12	100%
Fuente: Matriz del Estudio		

Durante el desarrollo de la investigación relacionada con la detección de plaguicidas en peces criados en estanques de agua dulce de la República Dominicana se presentó una situación imprevista con respecto a lo que se había planteado lograr inicialmente con la elaboración de este proyecto final de graduación.

Vale anotar, que el Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN) que es el ente encargado de realizar esta gestión, no cuenta con las técnicas de análisis validadas para la detección de los citados compuestos en peces.

Esta situación, no permitió conocer cuáles y en qué niveles se encuentran estas sustancias en las canales de los peces que consume la población, razón por la cual no se cumplieron con los objetivos planteados sobre plaguicidas en esta investigación.

Sin embargo, si se obtuvieron resultados relacionados con el mercurio (Hg) en peces de estanque en la República Dominicana, información que se procederá explicar a continuación:

5.1 Presencia de mercurio en los peces.

En el caso de la finca 1 los resultados fueron de: 0,0662 µg/g

En el caso de la finca 2, los resultados fueron de: <1, 00 µg/g. Según los parámetros establecidos por el Codex Alimentarius (0,5 mg/kg), se observa que los niveles de dicho contaminante en ambas fincas no exceden los LMR.

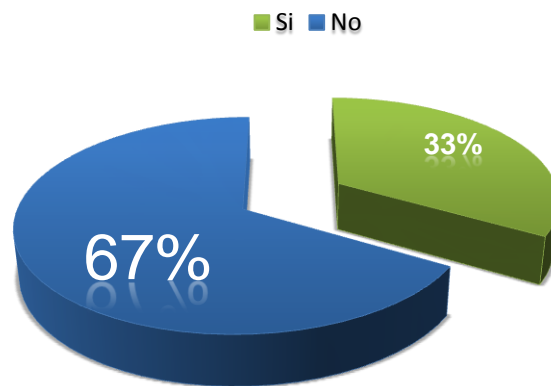
Cuadro Nº. 4. Presencia de residuos de mercurio (Hg) en las granjas muestreadas.

RESULTADOS DETERMINACION PRESENCIA DE RESIDUOS DE MERCURIO				
GRANJAS	RESULTADOS	SUSTANCIAS	VALORES	LMR
Monte plata 1	Positivo	Mercurio	0,0662 µg/g	0,5 mg/kg
Monte plata 2	Positivo	Mercurio	< 1,00 µg/g	0,5 mg/kg
Azua	Negativo			
Santiago	Negativo			
Sánchez Ramírez	Negativo			
Monte Plata 3	Negativo			

Cuadro N°. 5. Número y porcentaje de muestras con presencia de MERCURIO HG

Condición	Muestras	%
Si	2	33
No	4	67
Total	6	100
Fuente: Matriz del estudio		

Figura No. 3
Porcentaje de muestras con presencia de RESIDUOS DE MERCURIO



5.2 ANALISIS DEL AGUA DE LOS ESTANQUES

Cuadro NO. 6 Análisis del agua de los estanques positivos a coliformes

GRANJAS	Resultados NMP	
Monte plata 1	Coliformes totales y <i>E. coli</i>	16 coliformes totales y <i>E. coli</i> /100 mL agua
Monte plata 2	Mesófilos aerobios	17,000 UFC/ mL agua
Empa		
Santiago		
Sánchez Ramírez		
Monte plata 3		

Fuente: Resultados de investigación, Laboratorio Veterinario Central

En el cuadro se observan los resultados positivos de los cultivos realizados a las muestras de agua de cada estanque muestreado y en el mismo observamos la presencia de coliformes totales, *E. coli* y aerobios mesófilos en dichas muestras. En dos de las fincas se determinaron valores por encima de la normas, convirtiéndose esto en un potencial riesgo microbiológico para los consumidores y el personal que labora en estos estanques.

La calidad del agua para acuicultura no debe permitir más de 1000 UFC/mL en agua, de bacterias aerobias mesófilos.

6. DISCUSION

Debido al imprevisto que se presentó durante el procesamiento de las muestras en el Laboratorio Veterinario Central (LAVECEN) no se obtuvieron los resultados previstos en cuanto a la “Determinación de presencia de plaguicidas en peces de estanque de agua dulce en la República Dominicana”.

Sin embargo se obtuvieron resultados sobre la presencia de mercurio en los peces de 2 de las 6 fincas o granjas piscícolas muestreadas. Esto demuestra que en el agua y por lo tanto en los peces de estanque este metal puede estar presente a partir de varias fuentes u orígenes.

Esto pudiera deberse a que la tierra o fuentes de agua utilizadas por los acuacultores el metal se encuentre de forma natural (tipo de tierra o terreno, agua, es decir la naturaleza) y en este sentido hay que resaltar que en las fincas en las que se demostró la presencia del mercurio pertenecen a la misma zona geográfica (Provincia de Monte Plata).

De igual manera tampoco se puede descartar la presencia de plaguicidas que puedan estar siendo utilizados en las plantas en las mismas fincas o en lugares vecinos y que en momentos de lluvia las escorrentías los introduzcan en los estanques.

En cuanto al análisis de las aguas de los estanques se evidencio la presencia de mesófilos aerobios, *E. coli* y coliformes totales, es decir que las aguas además de la contaminación que van recibiendo producto de las heces de los peces, al inicio, durante y al final de la etapa de producción, no se realizan análisis microbiológicos a estas aguas.

Los valores para aerobios mesófilos, coliformes totales y *E. coli* en dos de las fincas muestreadas evidencian valores por encima de lo permitido según las normas del Codex Alimentarius.

7. CONCLUSIONES.

La calidad del agua de los estanques es un problema fundamental para mantener la inocuidad de los peces que se cultivan en estos. Uno de los factores más importantes de esta actividad es el agua, ya que ésta además de que es el medio de vida de estas especies, y un riesgo para la salud de los consumidores y para los empleados que laboran en estas empresas.

El ambiente donde se encuentran los estanques debe ser monitoreado frecuentemente y mantener los controles necesarios para evitar la entrada de otros animales a las proximidades de los estanques.

En lo referente a la presencia de mercurio en estas aguas, es necesario que se investigue la procedencia aunque los límites encontrados son normales y no afectan la salud de los consumidores.

Se deben implementar capacitaciones de buenas prácticas de manejo y producción acuícola para mejorar la calidad e inocuidad del producto final.

En todos los casos, se conocen las ventajas de realizar análisis al agua pero no se realiza con la regularidad adecuada a excepción de la finca 4.

En cuanto a la presencia de *E. coli*, los valores se encuentran dentro de los parámetros permitidos para la acuicultura, aun así se debe tratar de que las aguas utilizadas para la producción acuícola se mantenga lo menos contaminada con este tipo de bacterias.

8. RECOMENDACIONES.

Al analizar la información y comparar los resultados con los parámetros establecidos por el Codex Alimentarius se recomienda:

- Se analice a nivel nacional, combinados el Estado Dominicano y la Asociación Dominicana de Acuacultores (ADOA) para obtener informaciones certeras y reales de la presencia de los plaguicidas en los peces, y el agua así como los niveles de los mismos.
- Hagan análisis microbiológicos del agua, buscando los principales agentes patógenos durante la producción de los peces y su impacto en la inocuidad de los alimentos en República Dominicana.
- Evalúe a nivel nacional la presencia de mercurio (Hg) en las granjas, para determinar presencia de este metal, sus niveles y orígenes (medio ambiental, contaminante por industrias).
- Se analice mediante toma de muestras de peces y del agua a nivel nacional, para determinar los niveles de mercurio presente en la acuicultura dominicana y garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos producidos.
- Aumenten las capacitaciones y mecanismos de difusión que permitan mejorar las prácticas de crianza, cosecha y comercialización de los productos de la acuicultura dominicana.
- Aumenten las capacitaciones al personal de trabajo sobre manejo productivo acuícola, buenas prácticas ganaderas, higiene, sostenibilidad ambiental, registros y rastreabilidad.
- Se mantienen los insumos necesarios para el personal de trabajo: jabón, papel, desinfectantes, zafacones.
- Se mantienen los controles necesarios para evitar la entrada de animales domésticos en las periferias de los estanques.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Acuicultura, C. D. (3 de diciembre de 2004). *Consejo Dominicano de pesca y acuicultura*. Recuperado el 19 de noviembre de 2014, de Codopesca: <http://www.codopesca.gob.do/>

AGRICULTURA, O. D. (2012). *El estado mundial de la pesca y Acuicultura*. Roma.

Aguilera Hernández, P. N. (2002). *¿Qué es la Acuicultura?* Mexico: Secretaría de Pesca.

Alimentos y salud. (2010). *Plaguicidas o pesticidas en alimentos*. Chile.

ANIMAL, D. G. (2010). *Manual de producción Piscícola*. Recuperado el 24 de noviembre de 2014, de <http://www.senacsa.gov.py/>

Balbuena, E. D. (2011). *Manual Básico de Sanidad Piscícola*. Paraguay: FAO.

Balbuena, E. (2014). *Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de acuicultura*. Asunción: FAO.

Boletín Agrario.com. (2013). Pesticida.

Cifuentes Lemus, J., Torres-García, M., & Frias Mondragón, M. (1997). *El Océano y sus Recursos XI*. Recuperado el 21 de julio de 2014, de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/>: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/>

CONAPESCA. (2012). *Criterios Técnicos y Económicos para la Producción Sustentable de tilapias en México*. México.

Ecologistas en acción. (mayo de 2013). *Ecologistas en acción*. Obtenido de <http://www.ecologistasenaccion.org>

ECURED. (2010). *ECURED*. Obtenido de <http://www.ecured.cu/>

Eroski Consumer. (2 de mayo de 2011). *Eroski Consume*. Recuperado el 21 de noviembre de 2014, de <http://www.consumer.es/>

Espanola, P. d. (2005). *Estudio del Sector Acuicola en países Latinoamericanos: República Dominicana*.

FAO. (2013). *Informe FAO sobre el mercado mundial de productos de la pesca*. Roma.

FAO. (2000). *Los Pequeños estanques grandes integradores de la producción agropecuaria y la cría de peces*. Recuperado el 23 de noviembre de 2014, de <http://www.fao.org/>

FAO. (2002). *Perspectivas para el medio ambiente, Agricultura y Medio Ambiente*. Roma.

García, M. (2003). *Entendiendo la química del agua para la acuicultura*. Santo Domingo: IDIAF.

García, M., & Tanguay, T. (2007). *Manual para la formación de productores de crianza de peces: Características de los estanques piscícolas módulo 3*. Santo Domingo: Unidad Difusión IDIAF.

Gómez, D. (6 de noviembre de 2005). Estudios de Monte Plata. Santo Domingo.

Hurtado, M. E. (24 de julio de 2014). *SciDevNet*. Recuperado el 23 de noviembre de 2014, de <http://www.scidev.net/>

Idiaf, Conaprope, Aecid. (2007). *Plan estratégico para el desarrollo de la Acuicultura en República Dominicana*. Santo Domingo.

international, A. (17 de mayo de 2012). Monitoreo de la calidad de agua del estanque para mejorar la producción de camarones y peces. Chile.

Maestro pescador. (2010). *El Maestro Pescador*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2014, de <http://www.maestropescador.com/>

Marcano, J. E. (2014). *Mi País*. Recuperado el 23 de noviembre de 2014, de Mi País: <http://www.jmarcano.com/>

McGee, M. (2008). *Caribe Fisheries*. Recuperado el 2014, de <http://www.caribefish.com/>

Mejía, O. (1 de julio de 2010). Pesticidas usados en el país tienen sustancias que afectan la salud. Santo Domingo, República Dominicana.

Mendoza, D. (2011). *Informe: Panorama de la Acuicultura Mundial, en América Latina y el Caribe y en el Perú*. Lima, Perú.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales/ PNUD. (2007). *PROGRAMA NACIONAL PROYECTO ASISTENCIA INICIAL PARA LA HABILITACIÓN DE LA REPÚBLICA DOMINICANA EN EL CUMPLIMIENTO DE SUS OBLIGACIONES CON EL CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE*. Santo Domingo.

Navas Flores, A., & Brown, A. (2010). *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. FAO.

Oceano, G. (2005). *Enciclopedia de la Republica Dominicana*. Espana: Oceano.

Organizacion Mundial de la Salud. (2013). *Organizacion Mundial de la Salud, Centro de prensa*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <http://www.who.int>

Pesca, M. d. (1992). *CULTIVO DE CARPA Y OTROS PECES EN ESTANQUES*. Recuperado el 2014, de www.minagri.gob.ar

Real Academia Espanola. (2012). *Real Academia Espanola*. Recuperado el 21 de noviembre de 2014, de <http://lema.rae.es/drae/>

Sanz, F. (2001). *La Alimentacion en piscicultura*. Recuperado el 21 de noviembre de 2014, de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal: <http://fundacionfedna.org/>

tecnologia, A. I. (26 de marzo de 2010). *Dicyt*. Recuperado el 19 de noviembre de 2014, de <http://www.dicyt.com/>

9. ANEXOS

ANEXO NO. 1 ACTA DEL PROYECTO

ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

Nombre y apellidos: Raysa Elena Reyes Santiago

Lugar de residencia: Av. Eduardo Brito # 71, Los Mameyes, Santo Domingo Este, República Dominicana

Institución: Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

Cargo / puesto: Docente Cátedra Salud Animal y Zoonosis

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 11 de Agosto del 2013	Nombre del proyecto: Determinación de residuos de plaguicidas en peces de estanque de agua dulce en la República Dominicana
Fecha de inicio del proyecto: 04/11/2013	Fecha tentativa de finalización: 04/02/2014
Tipo de PFG: (tesina / artículo) TESINA	
Objetivo general: Detectar la presencia de plaguicidas en peces criados en estanques de agua dulce de la República Dominicana, para conocer cuáles y en qué niveles se encuentran estas sustancias en las canales de los peces que consume la población. Objetivos específicos: Revisar los compuestos químicos más comunes en los peces criados en los estanques de agua dulce, para definir formas de prevención y control viables en las piscifactorías. Validar el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) existentes en los peces producidos en estanques de agua dulce, según lo establecido por el Codex Alimentarius, para contribuir a la definición y/o cumplimiento de los mismos por los piscicultores y el país.	
Descripción del producto: Con el desarrollo de este proyecto final de graduación (PFG), se realizará un estudio de prevalencia de corte transversal, con una duración de 45 días, que permita determinar la presencia de residuos de plaguicidas en peces producidos en estanques de agua dulce, de las principales empresas productoras existentes en las provincias de la República Dominicana.	

De acuerdo con el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), a partir del 2005 se han hecho cambios significativos en el sector como lo es el mejoramiento de la genética de las especies involucradas. En esa época, se importaron especies de alto rendimiento para su adaptación, reproducción inducida y producción de alevines que han contribuido con el desarrollo del sector, así como con la capacitación de los granjeros en áreas de manejo, al igual en todo aquello que se refiera a la inocuidad y calidad de los peces.

Necesidad del proyecto:

La República Dominicana tiene un gran potencial en cuanto a recursos naturales para el desarrollo de la acuicultura y, pese a ello, su industria acuícola no pasa de ser una actividad artesanal. Se estima que existen unas 21000 hectáreas para el cultivo de especies de agua dulce, y unas 15000 para el cultivo de especies marinas, en las zonas de Barahona, Pedernales, Azua y Monte Cristi. La práctica de la acuicultura en el país comienza en la década de los cincuenta mediante la instalación de programas de población y repoblación de las aguas interiores, con la asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos (USAID).

Desde 1989, la industria acuícola no ha podido escapar a los problemas económicos y a las políticas desfavorables, que han causado un decrecimiento en la producción y un gran déficit en la oferta de productos acuícolas en el país. La falta de préstamos, la inaccesibilidad al crédito, y el incremento en los costos de los alimentos importados y de la asistencia técnica dio como resultado la quiebra de muchas operaciones y ha limitado el desarrollo de buenas prácticas, la tecnificación y la organización entre los productores.

De 67 granjas y proyectos existentes en 1990, sólo 27 seguían en operación en 1999.

El censo realizado en el año 2006 refleja que sólo un 20,3% del total de las granjas de acuicultura instaladas en el país estaban en operación, frente a un 79,7% de la capacidad instalada que se encontraba inactiva.

A partir del año 2005, se observa un cambio en el accionar de las instituciones del Estado. Por iniciativa del sector productivo, y como resultado del Taller Diagnóstico de la Acuicultura en la República Dominicana, se gestó, dentro del Consejo Nacional de Producción Pecuaria (CONAPROPE), la Subcomisión de Seguimiento a la Formulación del Plan Estratégico para el Desarrollo de la Acuicultura en la República Dominicana, con la coordinación y dirección de la Comisión Acuícola Nacional. Desde entonces, la situación es de gran expectativa y grandes oportunidades para la reactivación de las granjas inoperativas y el desarrollo a gran escala de nuevos proyectos. La entrada en vigencia del DR-CAFTA sirve de incentivo para la inversión de capital en el sector, en especial para la producción de tilapia y camarones para exportar a Estados Unidos y Puerto

Rico.<http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=33>

No existe información disponible, que indique la presencia de plaguicidas en los peces criados en estanques de agua dulce en la República Dominicana, ni del impacto que tienen estas sustancias en la salud de los consumidores.

Justificación de impacto del proyecto:

La República Dominicana es una isla que no ha aprovechado su condición insular en beneficio del desarrollo de la acuicultura, viéndose perjudicado este importante sub sector del país, por la poca investigación e información relacionada con esta temática-

Como en cualquier otra área del sector de producción animal, la prevención y el manejo adecuado de los aspectos nutricionales y sanitarios para la producción de alimentos son determinantes para la inocuidad, calidad y rentabilidad, en este caso, de los piscicultores y los consumidores potenciales.

Los piscicultores, los agricultores o las personas en sus alrededores utilizan por razones conocidas, plaguicidas y pesticidas en plantas y animales, y estas sustancias pueden llegar con facilidad hasta los estanques de agua dulce en donde se encuentran los peces mencionados.

Por lo tanto, se considera muy importante el hecho de determinar si se encuentran estos compuestos en las canales de los peces de agua dulce, así como los niveles en que estas sustancias pudieran encontrarse, por el alto impacto que esto significa en la salud de los seres humanos, y las repercusiones económicas en los productores.

Restricciones:

Dentro de las dificultades que se pueden tener para el desarrollo de este PFG, se encuentra la poca disposición de los productores y criadores de peces, en lo que se refiere a la investigación de la posible presencia de residuos de medicamentos en este tipo de alimento, aunado al costo de las pruebas diagnósticas que deben realizarse para poder respaldar la problemática.

Entregables:

Avances del proyecto final de graduación (PFG).
Entrega del documento final del PFG para revisión y aprobación.

Identificación de grupos de interés:

Cliente(s) directo(s): Consumidores, Asociaciones de criadores de peces en República Dominicana, Autoridades del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Salud Pública, Dirección General de Normas y Servicios.(Digenor)

Cliente(s) indirecto(s): Proveedores,

Aprobado por coordinadora de la MIA

Ana Cecilia Segreda Rodríguez

Aprobado por (Tutor):

Carlos Ariel Castillo

Firma:

Estudiante: Raysa Elena Reyes S.	Firma:
--	---------------



República Dominicana, Autoridades del Ministerio de Agricultura, Ministerio de Salud Pública, Dirección General de Normas y Servicios.(Digenor)	
Cliente(s) indirecto(s): Proveedores,	
Aprobado por coordinadora de la MIA Ana Cecilia Segreda Rodríguez	Firma:
Aprobado por (Tutor): Carlos Ariel Castillo	Firma: 
Estudiante: Raysa Elena Reyes S.	Firma: 

ANEXO NO. 2



MINISTERIO DE AGRICULTURA
Vice-ministerio de Extensión y Capacitación Agropecuaria
Departamento de Inocuidad Agroalimentaria
División de Evaluación y Seguimiento



ACTA DE MUESTREO

Determinación de residuos de plaguicidas en peces de estanque de agua dulce
en la República Dominicana

FICHA DE TOMA DE MUESTRAS

A las _____ horas del día _____ del mes _____ del año _____ Se realizó la toma de muestra de carne de pescado fresco, utilizando los principios y recomendaciones establecidos en el Reglamento de toma y envío de muestras de productos pecuarios del Codex Alimentarius y avalado por el Departamento de Inocuidad Agroalimentaria (DIA) inspectores del Ministerio de Agricultura que suscriben, en virtud de las atribuciones conferidas en el Reglamento 52-08 y la Resolución 18-05 y sus modificaciones han realizado un descenso a la propiedad de _____ situada en _____, con el objeto de comprobar el cumplimiento de las disposiciones vigentes en los Reglamentos 244-10 sobre Límites Máximos de Plaguicidas en Frutas, Hortalizas y afines en República Dominicana y 354-10 sobre Límites Máximos de Medicamentos Veterinarios y afines, en presencia de _____ y en calidad de _____ realizamos el presente muestreo por duplicado, aceptándose como representativa de los productos y cantidades que figuran en el Acta.

Número muestra	Especie	Tipo muestra	Peso	Empresa	Temperatura

Las muestras se depositaran en dos envases o bolsas debidamente identificadas. Una de estas muestras será llevada al laboratorio y la otra quedará como testigo en la regional correspondiente o en el Departamento de Inocuidad Agroalimentaria, las cuales deberán estar sellada y firmada por ambas partes. Y en prueba de conformidad con el contenido de la presente Acta, que se extiende por triplicado, se firma por los asistentes al acto, entregándose una copia al _____ que declara recibir.

En la ciudad de _____ de fecha _____ a las: _____ horas.

Persona tomo muestra

Lugar

ANEXO NO. 3 PLAN DE MUESTREO SEGÚN CODEX ALIMENTARIUS PARA ALIMENTOS PREENVASADOS (NCA 6,5)1CODEX STAN 233

PLAN DE MUESTREO 2

(Nivel de inspección II, NCA = 6,5)

PESO NETO IGUAL O INFERIOR A 1 KG (2,2 LB)

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Número de aceptación (c)
4 800 o menos	13	2
4 801 - 24 000	21	3
24 001 - 48 000	29	4
48 001 - 84 000	38	5
84 001 - 144 000	48	6
144 001 - 240 000	60	7
más de 240 000	72	8

PESO NETO MAYOR DE 1 KG (2,2 LB), PERO NO MAYOR DE 4,5 KG (10 LB)

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Número de aceptación (c)
2 400 o menos	13	2
2 401 - 15 000	21	3
15 001 - 24 000	29	4
24 001 - 42 000	38	5
42 001 - 72 000	48	6
72 001 - 120 000	60	7
más de 120 000	72	8

PESO NETO MAYOR DE 4,5 KG (10 LB)

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Número de aceptación (c)
600 o menos	13	2
601 - 2 000	21	3
2 001 - 7 200	29	4
7 201 - 15 000	38	5
15 001 - 24 000	48	6
24 001 - 42 000	60	7
más de 42 000	72	8

ANEXO 4. FOTOS DURANTE LA CAPTURA Y TOMA DE MUESTRAS DE LOS PECES Y EL AGUA



Foto No. 1 Recoleccion de muestras (peces) usando redes. Fondo Negro, Azua, R. D.



Foto No. 2 Recoleccion de muestras (peces) Fondo Negro, Azua, R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 3 Estanques de crecimiento y engorde de Padrotes. Fondo Negro, Azua, R. D.



Foto No. 4 Estanque de crecimiento de alevines de tilapia Fondo Negro, Azua, R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 5 Vista panoramica estacion Sanchez Ramirez. Presa de Hatillo. R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 7 Recoleccion de muestras (peces y agua), para envio y procesamiento en laboratorio, Guerra, R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 6 Padrotes alimentandose Santiago de los Caballeros. R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 8 Recoleccion de muestras (peces). Colocacion en bolsas para su envio al laboratorio para su procesamiento. Santiago de los Caballeros, R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 9 Colocacion de muestras (peces) en bolsas plasticas, para remitir al laboratorio, para su procesamiento. Santiago de los Caballeros, R. D. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 10. Estanques Santiago Rodriguez Presa de Hatillo. Fuente: Raysa Reyes



Foto No. 11. Estanques Santiago Rodriguez. Presa de Hatillo. R.D. Fuente: Raysa Reyes