

**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ
PÉREZ”
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAL**



Trabajo de Diploma

**Estudio de factibilidad económica para el
desarrollo sostenible de granjas
acuícolas**

Autor: Armando Martínez Alfaro

Tutores: MSc. Ing. Orlando de la Cruz Rivadeneira

Ing. Juan Carlos Prieto Marcelo

Sancti Spíritus, 2014

“Año 56 de la Revolución”

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR", con el propósito de desarrollar un procedimiento para evaluar la factibilidad económica de las granjas de cultivo acuícola, bajo nuevas formas de producción, y así contribuir a su desarrollo sostenible. Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se utilizan diferentes métodos y técnicas que ofrecen un soporte científico a la investigación, entre los que se encuentran la revisión de documento, el trabajo en grupo mediante el método de experto, entre otros. La investigación parte de un análisis bibliográfico que abarca diferentes aspectos sobre las nuevas formas de producción, planteadas en los lineamientos, en el desarrollo sostenible del cultivo acuícola. Posteriormente se caracteriza la acuicultura en la provincia de Sancti Spíritus, haciendo énfasis en el potencial de desarrollo que tienen la acuicultura en la provincia basado en los embalses que no se explotan en la actualidad. Por último se propone un procedimiento para la evaluación de la factibilidad económica de las granjas de cultivo acuícola, teniendo en cuenta las especies a cultivar, de manera sostenible.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the Fishing Company of Sancti Spíritus "PESCASPIR", with the purpose of developing a procedure to evaluate the economic feasibility of the farms of cultivation acuícola, under new production forms, and this way to contribute to its sustainable development. For the execution of the proposed objectives different methods are used and technical that offer a scientific support to the investigation, among those that are the document revision, the work in group by means of expert's method, among others. The investigation leaves of a bibliographical analysis that embraces different aspects on the new production forms, outlined in the limits, in the sustainable development of the cultivation acuícola. Later on the acuicultura is characterized in the county of Sancti Spíritus, making emphasis in the development potential that you/they have the acuicultura in the county based on the reservoirs that you doesn't explode at the present time. Lastly he/she intends a procedure for the evaluation of the economic feasibility of the farms of cultivation acuícola, keeping in mind the species to cultivate, in a sustainable way.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura ha crecido rápidamente durante las últimas décadas y, actualmente, está experimentando grandes cambios como respuesta a las presiones de la globalización y a un aumento de la demanda mundial de productos acuáticos. En particular la necesidad de contar con sitios apropiados ha hecho que esta actividad acceda y se expanda a nuevas áreas inexploradas del cultivo en aguas abiertas, como en lagos, reservas, embalses, ríos, y aguas salobres y marinas del mar abierto.

En la actualidad se promueven un grupo de factores que determinan la necesidad de incrementar la producción de alimentos sobre bases sostenibles. La conjugación del incremento de la población mundial (7000 millones en la actualidad) ha conllevado a la implementación de sistemas productivos no sostenibles, entre los que se encuentra la sobre explotación pesquera. A partir de ello se han desarrollado tecnologías para la cría intensiva y extensiva de peces y mariscos, en el medio marino y otras fuentes acuícolas como embalses, lagos y ríos.

La implementación de nuevas formas de producción, la necesidad de incrementar la producción de alimentos ha llevado a un proceso de transformaciones en la economía cubana, identificado como: Actualización del modelo económico. Este abarca la totalidad de los sectores, con implicaciones importantes en los aspectos económicos, sociales y políticos de la nación. Las transformaciones quedaron recogidas en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del PCC, en abril de 2011.

Es de considerar que los Lineamientos, constituyen una guía y que el propio proceso de implementación a la vez, conllevará a actualizaciones, mejoras e introducción de nuevos aspectos y medidas, que la propia teoría y práctica irán recomendando.

Existe una necesidad y una demanda real de integrar el factor productivo no como algo más en las empresas sino como un activo de la gestión empresarial y de

esta forma poder darle cumplimiento a los lineamientos del VI congreso de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, específicamente a los lineamientos 109 que responden a los estudios de factibilidad a la hora de emprender una inversión y al 196 que trata acerca de la explotación de los recursos pesqueros, y de elevar los niveles de eficiencia y productividad en la acuicultura.

Las transformaciones económicas y sociales se hacen sentir de una forma u otra y con intensidades diferentes en cada faceta del proceso de desarrollo del país. Las empresas, no son ajenas a estos cambios, por ende, se ven en la necesidad de realizar investigaciones con el fin de orientar la actividad de la empresa a “producir aquello que es necesario” y no tratando de “comercializar aquello que se produce”.

El país debe buscar alternativas ajustadas a las condiciones de la economía nacional para introducir sobre bases sostenibles una tecnología que permita la cría de peces mediante nuevas formas de producción, que permita encaminarse hacia una soberanía alimentaria, explotando un considerable número de embalses que no se utilizan en la actividad y lograr la producción de alevines necesarios que abastezcan estas áreas.

Sin embargo se carece de una evaluación sobre bases científicas de la viabilidad de esta forma de producción, desde el punto de vista socioeconómico y ambiental en las condiciones de Cuba que demuestre su superioridad y establezca los aportes que esta realiza a la sostenibilidad de la producción de peces, aprovechando áreas en la provincia de Sancti Spíritus con potencial para su explotación, que en varias ocasiones resultaron un fracaso por no contar con un estudio previo de factibilidad, dando lugar esto al **problema científico** que sustenta esta investigación es la necesidad de contar con estudios de factibilidad previos al establecimiento de granjas acuícolas, que permitan su desarrollo sostenible.

El **objetivo general** de la investigación es diseñar un procedimiento que permita evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas que permita su desarrollo sostenible.

Objetivos Específicos:

1. Determinar elementos teóricos y prácticos referenciados en la bibliografía disponible y otras fuentes de información en los temas de nuevas formas de producción y el desarrollo sostenible del cultivo acuícola, que permita la fundamentación de la investigación
2. Caracterizar el cultivo acuícola en el territorio y las especies cultivadas en la provincia.
3. Proponer un procedimiento que permita evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas.

La investigación está estructurada en tres capítulos como se muestra a continuación:

En el capítulo 1 se realiza un análisis bibliográfico donde se recogen los fundamentos sobre la sostenibilidad de las nuevas formas de producción del nuevo modelo económico y social del país, así como la evolución y especies cultivadas en Cuba.

El capítulo 2 caracteriza el cultivo acuícola en el territorio espiritano y cuáles especies se cultivan, exponiendo sus particularidades y su desarrollo potencial teniendo en cuenta la subutilización en la actividad de los embalses. Creándose las bases para un desarrollo sostenible de la acuicultura basado en las nuevas formas de producción.

En el capítulo 3 se propone un procedimiento, que basado en métodos y técnicas científicas, permite de manera sencilla y satisfactoria evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas.

Se incluyen además las conclusiones generales y las recomendaciones, para darle continuidad a la investigación. Por último aparece en este material la bibliografía consultada y los anexos que contribuyen a la mejor comprensión del trabajo.

Capítulo 1 Marco teórico referencial

Partiendo del problema científico a resolver en la investigación precisado en la introducción de esta Tesis, la estrategia seguida por el autor para la construcción del Marco Teórico y Referencial (ver Figura 1.1) se estructuró de forma tal que permitiera el análisis del estado del arte y de la práctica en la temática objeto de estudio, permitiendo sentar las bases teórico-prácticas del proceso de investigación. Se realizó un análisis crítico de la bibliografía y otras fuentes con vistas a precisar los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación, enfatizando en la producción y el cultivo de peces bajo nuevas formas de producción y el impacto de estas para su logro, además de las herramientas y enfoques que deben utilizarse estos procesos. También se abordó sobre la situación actual, su desarrollo y perspectivas.

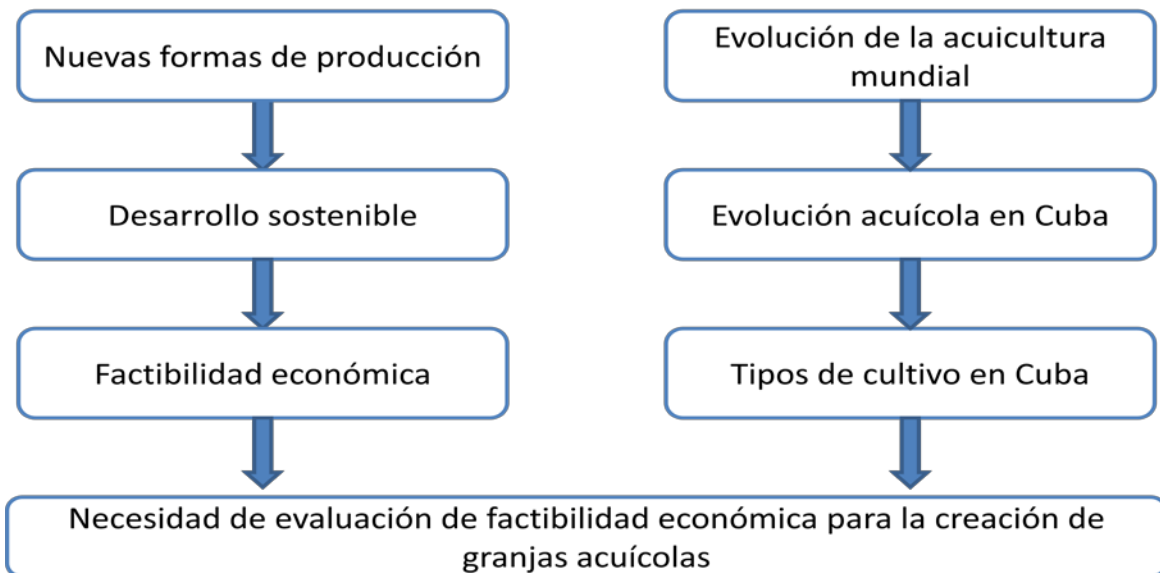


Fig. 1.1 Hilo conductor para la construcción del marco teórico referencial

1.1. Nuevas formas de producción

Una **cooperativa** es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para formar una organización democrática cuya administración y gestión debe llevarse a cabo de la forma que acuerden los socios, generalmente en el contexto de la economía de mercado o la economía mixta, aunque las experiencias cooperativas se han dado también como parte complementaria de la economía planificada. Su intención es hacer frente a las necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes a todos los socios mediante una empresa. La diversidad de necesidades y aspiraciones (trabajo, consumo, comercialización conjunta, enseñanza, crédito, etc.) de los socios, que conforman el objeto social o actividad corporativizada de estas empresas, define una tipología muy variada de cooperativas.

Los principios cooperativos constituyen las reglas básicas de funcionamiento de estas organizaciones. La Alianza Cooperativa Internacional (ACI) es la organización internacional que desde el año 1895 aglutina y promueve el movimiento cooperativo en el mundo. La cooperativa constituye la forma más difundida de entidad de economía social.

1.1.1 Estructura cooperativa

La cooperativa se basa normalmente en el modelo de producción de empresa privada, tomándola como núcleo del quehacer económico aunque como modelo de sociedad mercantil presenta algunas particularidades en su estructura.

A continuación un cuadro que intenta explicar las diferencias entre empresa cooperativa y sociedad mercantil clásica.

Empresa clásica	Empresa cooperativa
Las personas buscan obtener ganancias y beneficiarse unos sobre otros	Las personas buscan dar servicios y el beneficio común
Con la ganancia se beneficia el propietario del capital	Con la ganancia se beneficia la prestación de vicios
Principal objetivo: ensanchar los márgenes hasta hacerlos lo más provechosos posibles para el accionista	Principal objetivo: ofrecer servicios de calidad y económicos, y reportar beneficios a los socios
El beneficio logrado se distribuye entre los accionistas	El excedente disponible se devuelve a los socios proporción a sus actividades o servicios
El accionista dirige	El socio dirige
La persona no tiene ni voz ni voto	La persona tiene voz y voto
El número de socios es limitado	El número de socios es ilimitado. Pueden ser socios todas las personas que lo deseen, según estatutos
Los objetivos son independientes del socio	Los objetivos son dependientes de las necesidades de los socios
Administrada por un número reducido de personas	Se gobierna con la participación de todos los socios

Fig. 1.2 Diferencias entre empresa cooperativa y sociedad mercantil clásica.

1.1.2 Origen de las Cooperativas en Cuba

El movimiento cooperativo nació en el marco de la Revolución Industrial, durante el siglo xx para que sus socios tuvieran acceso a mejores condiciones posibles de precio y calidad (cooperativas de consumo), o bien, a producir y canalizar esta producción hacia el mercado, evitando intermediarios, para maximizar las rentas de los cooperativistas.

Cuba

En los últimos cincuenta años la economía cubana alcanzó un alto grado de concentración de la propiedad bajo las formas de propiedad estatal (Nova, 2007), posiblemente el de mayor o entre los de mayor grado de estatización alcanzado, dentro de los países que conformaban el sistema socialista mundial. A la vez se estableció una identidad entre propiedad social y propiedad estatal, reduciendo a su mínima expresión otras formas de propiedad social o identificándolas como de menor grado de socialización como las cooperativas, por lo general existentes en el sector agropecuario (Nova, 2011).

Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS). Las CCS son organizaciones asociativas donde se mantiene la forma individual de propiedad de la tierra y otros bienes productivos, el trabajo se organiza como economía familiar. La gestión operativa de la CCS facilita la asistencia técnica, crediticia y de suministros a precios módicos de: semillas, fertilizantes, insecticidas, plaguicidas, maquinaria, aperos agrícolas entre otros, así como el aseguramiento de sus cosechas. Es la asociación voluntaria de los agricultores pequeños que tienen la propiedad o el usufructo de sus respectivas tierras y demás medios de producción, así como de la producción que obtienen. Es una forma de cooperación agraria, mediante la cual se tramita y viabiliza la asistencia técnica, financiera y material que el Estado brinda para aumentar la producción de los agricultores pequeños y facilitar su comercialización. Las Cooperativas de Créditos y Servicios son organizaciones

primarias de carácter colectivo que posibilitan el uso común del riego, de algunas instalaciones, servicios y otros medios, así como el trámite global de sus créditos, aunque la propiedad de cada finca, sus equipos y la producción resultante siguen siendo privadas.

Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA), constituye una forma colectiva de propiedad social y se crea a partir de la decisión de los campesinos de unir sus tierras y demás medios de producción fundamentales.

La Ley N 95 de Cooperativas de Producción Agropecuarias y de Créditos y Servicios de 2002, en el Capítulo II Artículo 4, define que una CPA es:

La cooperativa de Producción Agropecuaria es una entidad económica que representa una forma avanzada y eficiente de producción socialista con patrimonio y personalidad jurídica propios, constituidas con las tierras y otros bienes aportados por los agricultores pequeños, a la cual se integran otras personas para lograr una producción agropecuaria sostenible.

Período 1993-2009

Durante la década de los ochenta y principios de los noventa la producción la producción agropecuaria en Cuba alcanzó importantes volúmenes de producción total y por habitante, basado en una agricultura industrial, altamente insumidora, con una importante dotación de inversión, insumos y equipamiento por hectárea, con baja eficiencia y con una alta dependencia externa.

El modelo agrícola en la década de los ochenta sobre la base de una agricultura estatalizada, comenzó a mostrar síntomas de agotamiento (Nova, 2007), particularmente durante la segunda mitad de esta, lo que se puso de manifiesto en el deterioro de un grupo de indicadores económicos de eficiencia; los incrementos en la producción se lograban sobre la base del bajo rendimiento de los fondos, del incremento de los gastos de inversión por hectárea, del aumento de los insumos por cada unidad de producción, entre otros índices. La desaparición del campo

socialista, y con ello del nivel de aseguramiento logrado, de condiciones de mercado seguro, de precios preferenciales y de relaciones de intercambio justas – que entre otras cuestiones significaron un punto de apoyo decisivo para la economía y el sector agropecuario- constituyeron el detonante, lo que unido al deterioro de los indicadores de eficiencia que ya se manifestaba, dieron lugar a la crisis económica de la década de los noventa y en particular del sector agropecuario.

En respuesta a esta situación se inicio un proceso de transformación de las relaciones de producción que posibilitara el desarrollo de las fuerzas productivas. Entre las medidas más importantes adoptadas para el sector agrícola lo constituyó la creación de la **Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC)**, según los acuerdos adoptados por el Buró Político del Partido, el 10 de septiembre de 1993.

Las UBPC se crean a partir de las sobredimensionadas empresas estatales, donde los antiguos obreros agrícolas se agrupan bajo formas cooperadas de producción y reciben la tierra en condiciones de usufructo indefinido, siendo propietarios del resto de los medios de producción, los cuales deberán amortizar durante un tiempo determinado, mediando un periodo de gracia e intereses bajos.

Situación actual

Con el cumplimiento de los puntos contenidos en el Proyecto de Lineamientos de la Política Económica y Social (Lineamientos 25, 26, 27, 28 y 29, 53), se puede lograr de forma gradual un más óptimo aprovechamiento de la propiedad, pero ello se encuentra asociado al reconocimiento objetivo de la existencia y acción del mercado, bajo un enfoque sistémico. Las formas de producción cooperativas que encierran estos lineamientos, dan mayor libertad y un más flexible marco legal al productor para la creación de cooperativas de producción acuícola. El nuevo escenario que se proyecta encierra una tendencia hacia el predominio de la pequeña y mediana empresa, tanto en la posesión, como en la propiedad de la tierra, pero en un movimiento que encierra cambios cualitativos.

El sector agropecuario está integrado por cinco tipos de entidades productivas: las UBPC, CPA y CCS -privado y estatal- estas formas a la vez obedecen o se corresponden con las diferentes formas de propiedad. Es destacable que las formas que registran una mayor eficiencia son las CCS y el privado, en la actualidad estas dos formas que registran producen el 57 % de la producción total de alimentos del país, con solo el 24,4 % de la tierra cultivable, registran 3,7 % y 1,7 % respectivamente de la tierra reportada como ociosa. Producen el 56 % de la leche (el Estado produce el 15 %), dispone de más del 55 % de las vacas en ordeño y de más del 50 % del ganado vacuno existente y posee el 59 % del ganado porcino

La actual entrega de tierras ociosas a la vez conduce a un nuevo modelo agrícola que consolida el predominio de los productores no estatales, particularmente las CCS y el productor privado, pasando de 18,5 % al 51,0 % de tenencia de la tierra (ver tabla 1.1). Si estos suelen ser los mejores productores (de acuerdo con los resultados) y se llevan a la práctica las medidas señaladas con anterioridad, bajo un enfoque sistémico, a lo largo del ciclo producción-distribución-cambio-consumo, y su interrelación con la macro y microeconomía, es de esperarse incrementos importantes en la producción de alimentos (Marcelo, 2010).

Superficie agrícola	Total	Estatal	No estatal	UBPC	CPA	CCS y privado
2007	100	35,8	64,2	36,9	8,8	18,5
2011-2012	100	17,0	83,0	23,0	9,0	51,0

Tabla 1.1 Formas de tenencia de la tierra (%)

Fuente: ONE: Anuario Estadístico de Cuba, La Habana, 2007-2012.

Teniendo en cuenta estos datos, con la incorporación del productor campesino fundamentalmente, la producción pesquera bajo nuevas formas de producción no

estatales incrementaría significativamente. Para ello se necesita de estudios previos de factibilidad, y desarrollar el cultivo sosteniblemente.

1.2. Desarrollo Sostenible.

Los términos **desarrollo sostenible**, **desarrollo perdurable**, y **desarrollo sustentable**, se aplican y se colocan al desarrollo socioeconómico, y su definición se formalizó por primera vez en el documento conocido como *Informe Brundtland* (1987), fruto de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. Dicha definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1992). Fue a partir de este informe que se acotó el término inglés *sustainable development*, y de ahí mismo nació la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable*. A partir de la década de 1970, los científicos empezaron a darse cuenta de que muchas de sus acciones producían un gran impacto sobre la naturaleza, por lo que algunos especialistas señalaron la evidente pérdida de la biodiversidad y elaboraron teorías para explicar la vulnerabilidad de los sistemas naturales (Boullón, 2006).

El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ecológico, económico, y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas, pero que tiene cuatro dimensiones básicas:

- Conservación.
- Desarrollo (apropiado) que no afecte sustantivamente los ecosistemas.
- Paz, igualdad, y respeto hacia los derechos humanos.
- Democracia.

Se deben satisfacer las necesidades sociales y de la población, en lo que concierne a alimentación, vestimenta, vivienda, y trabajo, pues si la pobreza es habitual, el mundo estará encaminado a catástrofes de varias clases, incluidas las

ecológicas y las humanitarias. Asimismo, el desarrollo y el bienestar social, están limitados por el nivel tecnológico, los recursos del medio ambiente, y la capacidad del medio ambiente para absorber los efectos de la actividad humana.

Ante esta situación, se plantea la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social, de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana, para de tal forma evitar un déficit de recursos.

En resumen, el **desarrollo sostenible o sustentable** es un concepto desarrollado hacia el fin del siglo XX, relativo al interés público en que se permite el crecimiento económico y el uso de los recursos naturales a nivel mundial, pero teniendo muy en cuenta los aspectos medioambientales y sociales globales, para que en el largo plazo no se comprometa ni se degrade sustantivamente ni la vida en el planeta, ni la calidad de vida de la especie humana.

Ámbito de aplicación y definiciones

El concepto de desarrollo sostenible refleja una creciente conciencia acerca de la contradicción que puede darse entre desarrollo –entendido como crecimiento económico y mejoramiento del nivel material de vida- y las condiciones ecológicas y sociales para que ese desarrollo pueda perdurar en el tiempo. Esta conciencia de los costos humanos, naturales y medioambientales del desarrollo y el progreso ha venido a modificar la actitud de despreocupación o justificación que al respecto imperó durante mucho tiempo. La idea de un crecimiento económico sin límites y en pos del cual todo podía sacrificarse, vino a ser reemplazada por una conciencia de esos límites y de la importancia de crear condiciones de largo plazo que hagan posible un bienestar para las actuales generaciones, que no se haga al precio de una amenaza o deterioro de las condiciones de vida futuras de la humanidad (UNESCO, 2011).

El uso del término desarrollo sostenible se aceptó exclusivamente en las cuestiones ambientales. En términos más generales, las políticas de desarrollo

sostenible, afectan a tres áreas: económica, ambiental y social. En apoyo a esto, varios textos de las Naciones Unidas, incluyendo el Documento Final de la cumbre mundial en el 2005, se refieren a los tres componentes del desarrollo sostenible, que son el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente, como "pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente".

La puesta en práctica del desarrollo sostenible tiene como fundamento ciertos valores y principios éticos. La **Carta de la Tierra** presenta una articulación comprensiva e integral de los valores y principios relacionados a la sostenibilidad. Este documento -el cual es una declaración de la ética global para un mundo sostenible- fue desarrollado a partir de un proceso altamente participativo global por un período de 10 años, iniciado en la Cumbre de Río 92, y el cual culminó en el año 2000. La legitimidad de la Carta de la Tierra proviene precisamente del proceso participativo el cual fue creada, ya que miles de personas y organizaciones de todo el mundo brindaron su aporte para encontrar esos valores y principios compartidos que pueden ayudar a las sociedades a ser más sostenibles. Actualmente existe una creciente red de individuos y organizaciones que utilizan este documento como instrumento educativo y de incidencia política.

La Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural (Unesco, 2001) profundiza aún más en el concepto al afirmar que "... la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos"; Se convierte en "una de las raíces del desarrollo entendido no sólo en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance más satisfactorio intelectual, afectivo, moral y espiritual". En esta visión, la diversidad cultural es el cuarto ámbito de la política de desarrollo sostenible. En la misma línea conceptual se orienta la organización mundial de ciudades (Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, CGLU) con la Agenda 21 de la cultura.

El "*desarrollo verde*" generalmente es diferenciado del desarrollo sostenible en que el desarrollo verde puede ser visto en el sentido de dar prioridad a lo que algunos pueden considerar "*sostenibilidad ambiental*" sobre la "*sostenibilidad*

económica y cultural". Sin embargo, el enfoque del "desarrollo verde" puede pretender objetivos a largo plazo inalcanzables. Por ejemplo, una planta de tratamiento de última tecnología, con gastos de mantenimiento sumamente altos, no puede ser sostenible en las regiones del mundo con menos recursos financieros. Una planta de última tecnología "respetuosa con el medio ambiente" con altos gastos de operación es menos sostenible que una planta rudimentaria, incluso si es más eficaz desde un punto de vista ambiental. Algunas investigaciones parten de esta definición para argumentar que el medio ambiente es una combinación de naturaleza y cultura. El sitio "Desarrollo sostenible en un mundo diverso" trabaja en esta dirección integrando capacidades multidisciplinarias e interpretando la diversidad cultural como un elemento clave de una nueva estrategia para el desarrollo sostenible (Urquidi y Nadal, 2011).

Un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente

El objetivo del desarrollo sostenible es definir proyectos viables y reconciliar los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas; "tres pilares" que deben tenerse en cuenta por parte de las comunidades, tanto empresas como personas:

- Sostenibilidad económica: se da cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.
- Sostenibilidad social: basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. Supondría, tomando el ejemplo de una empresa, tener en cuenta las consecuencias sociales de la actividad de la misma en todos los niveles: los trabajadores (condiciones de trabajo, nivel salarial, etc.), los proveedores, los clientes, las comunidades locales y la sociedad en general.
- Sostenibilidad ambiental: compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero. Incluye un análisis de los impactos derivados de la actividad considerada en términos de flujos,

consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones. Este último pilar es necesario para que los otros dos sean estables.

Justificación del desarrollo sostenible

La justificación del desarrollo sostenible proviene del hecho de que el hombre habita en un planeta finito bajo un marco de consumo desmedido. En la Tierra se tienen recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, minerales, etc.), susceptibles de agotarse. Otro factor es el hecho de la creciente actividad económica sin más criterio que el económico mismo, tanto a escala local como planetaria. El impacto negativo en el planeta puede producir graves problemas medioambientales que resulten incluso irreversibles.

Condiciones para el desarrollo sostenible

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles.

1. Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
2. Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
3. Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Según algunos autores, estas tres reglas están forzosamente supeditadas a la inexistencia de un crecimiento demográfico. Se llama desarrollo sostenible aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por

contra, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy sabemos que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo tal y como hoy en día están planteadas.

Para los **parámetros ambientales**

El procedimiento a seguir para los impactos ambientales fue el siguiente, se identificaron y describieron los potenciales impactos que podrían causar las actividades propuestas para la construcción de la jaula sobre el entorno físico, biológico, socioeconómico y cultural.

La identificación y evaluación de impactos se realizó a través de los siguientes pasos:

- Conocer la información sobre las actividades a desarrollarse.
- Caracterizar los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos que podrían verse afectados por las actividades propuestas.
- Relacionar las actividades a desarrollar, con los componentes del medio ambiente que podrían verse afectados, para identificar, prevenir o controlar efectos o cambios en el mismo.
- Identificar los impactos potenciales sobre la base de la información existente.

A continuación se menciona la metodología empleada para la identificación y evaluación de impactos.

Para ello se propone realizar un análisis de aspectos tales como las facilidades de movilidad de la estructura así como la optimización del área dedicada a la acuicultura, el tiempo de vida útil, la resistencia y durabilidad de las estructuras - principalmente ante condiciones meteorológicas adversas- el impacto al entorno de los materiales empleados, la necesidad de mantenimientos y reparaciones y el análisis de los impactos ambientales por componentes Físico – Químico, Biológico-

Ecológico, Socio-Cultural y Económico-Operacional utilizando la metodología RIAM(Rapid Impact Assessment Matrix) de Pastakia (1998). Se estudia además, la cantidad y capacidad de los principales embalses y presas en explotación, para considerar la potencialidad y posible ubicación de jaulas.

Los componentes evaluados se mencionan a continuación:

Componentes del ambiente físico-químico

- Contenido del material orgánico en el agua.
- Percepción sobre la contaminación de la estructura.

Componentes del ambiente biológico-Ecológico

- Estrés animal.
- Percepción sobre el cambio de las aguas en explotación
- Percepción sobre la contaminación de la estructura.

Componentes del ambiente social/cultural

- Cumplimiento de normas ambientales.
- Introducción de la tecnología.
- Percepción sobre cambios en la calidad de vida.

Componentes del ambiente económico

- Introducción de nuevas tecnologías.
- Dinamización de la economía local, provincial y nacional.

1.3. Bases para la realización de estudios de factibilidad económica.

La evaluación de proyectos de inversión constituye hoy en día un tema de gran interés e importancia, ya que mediante este proceso se valora cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica. El análisis de proyecto es un método para presentar el mejor uso de los recursos de la sociedad. De la correcta evaluación que se realice de un proyecto de inversión depende que los proyectos a ejecutar contribuyan al desarrollo a mediano o largo plazo de una empresa en específico y en general de la economía de un país.

Por la importancia de las inversiones en el desarrollo del país se decide aprobar en los lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución los lineamientos 116 y 123 los cuales plantean:

116. Las inversiones fundamentales a realizar responderán a la estrategia de desarrollo del país a corto, mediano y largo plazos, erradicando la espontaneidad, la improvisación, la superficialidad, el incumplimiento de los planes, la falta de profundidad en los estudios de factibilidad y la carencia de integridad al emprender una inversión.

123. Las inversiones que se aprueben, como política, demostraran que son capaces de recuperarse con sus propios resultados y deberán realizarse con créditos externos o capital propio, cuyo reembolso se efectuará a partir de los recursos generados por la propia inversión.

En ocasiones, la literatura actual referida a estos temas aborda la selección y valoración de proyectos de inversión desde una óptica económica-financiera solamente, restándole importancia a los demás estudios que forman parte de un correcto análisis de factibilidad. A pesar de las diferencias entre autores, los más utilizados son los estudios de factibilidad de mercado, técnico, medio ambiental y económico-financiero. En su conjunto estos estudios abarcan los componentes evaluativos más importantes para determinar la factibilidad de una inversión.

El análisis de factibilidad forma parte del ciclo que es necesario seguir para evaluar un proyecto. Un proyecto factible, es decir que se puede ejecutar, es el que ha aprobado cuatro estudios básicos. Para este caso sólo evaluaremos los siguientes:

1. Estudio de factibilidad técnica.
2. Estudio de factibilidad medio ambiental.
3. Estudio de factibilidad económica-financiera.

Los estudios de mercado, así como los técnicos y los económicos, brindan la información necesaria para estimar los flujos esperados de ingresos y costos que se producirán durante la vida útil de un proyecto en cada una de las alternativas posibles.

La evaluación económica-financiera consiste en valorar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de evaluación de proyectos, empleando las pautas más representativas usadas para tomar decisiones de inversión. La evaluación económica financiera constituye el punto culminante del estudio de factibilidad, pues mide en qué magnitud los beneficios que se obtienen con la ejecución del proyecto superan los costos y los gastos para su materialización.

La aprobación o “visto bueno” de cada evaluación la llamaremos viabilidad. Estas viabilidades se deben dar al mismo tiempo para alcanzar la factibilidad de un proyecto, ya que dentro de este tendrán iguales niveles de importancia a la hora de llevarlo a cabo; entonces con una evaluación que resulte no viable, el proyecto no será factible. Para realizar un análisis de factibilidad que realmente contribuya al proceso de toma de decisión, es necesario tener en cuenta que cada uno de estos estudios se cumplimenta y sirven de base para el que le sigue en el orden antes establecido.

El objetivo central del estudio de factibilidad se basa en la necesidad de que cada inversión a acometer esté debidamente fundamentada y documentada, donde las

soluciones técnicas, medio ambientales y económicas-financieras sean las más ventajosas para el país. Por otra parte, debe garantizar que los planes para la ejecución y puesta en explotación de la inversión respondan a las necesidades reales de la economía nacional.

Iniciar un proyecto de producción o fortalecerlo significa invertir recursos como tiempo, dinero, materia prima y equipos. Como los recursos siempre son limitados, es necesario tomar una decisión; las buenas decisiones sólo pueden ser tomadas sobre la base de evidencias y cálculos correctos, de manera que se tenga mucha seguridad de que el negocio se desempeñará correctamente y que producirá ganancias. Este análisis lo deben realizar todas las empresas y no es más que el estudio de factibilidad el cual determina:

- Si el negocio que se propone será bueno o malo, y en cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso.
- Si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente.

Es por ello que **Factibilidad**: es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y en cuáles condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso y si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y ambientales.

El estudio de factibilidad tiene varios objetivos entre los que se encuentran:

- Saber si podemos producir algo.
- Conocer si la gente lo comprará.
- Saber si lo podremos vender.
- Definir si tendremos ganancias o pérdidas.

- Definir si contribuirá con la conservación, protección y/o restauración de los recursos naturales y el ambiente.
- Decidir si lo hacemos o buscamos otro negocio.
- Hacer un plan de producción y comercialización.
- Aprovechar al máximo los recursos propios.
- Obtener el máximo de beneficios o ganancias.

Por tanto **evaluación económica-financiera** es valorar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de evaluación de proyectos, empleando las pautas más representativas usadas para tomar decisiones de inversión. La evaluación económica - financiera constituye el punto culminante del estudio de factibilidad, pues mide en qué magnitud los beneficios que se obtienen con la ejecución del proyecto superan los costos y los gastos para su materialización.

El objetivo fundamental de la evaluación económica financiera es evaluar la inversión a partir de criterios cuantitativos y cualitativos de evaluación de proyectos. En el primer criterio mencionado encontraremos los más representativos y usados para tomar decisiones de inversión, es decir nos referimos al Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación, teniendo en cuenta en este criterio el valor del dinero en el tiempo, por lo que se transforma en el Período de Recuperación Descontado (PRD) y Razón Costo / Beneficio o Índice de Rentabilidad. En los criterios cualitativos se puede utilizar el que mayor garantía tiene.

Un aspecto importante es la proyección financiera siendo esta el cálculo de cómo será la situación futura de la economía del proyecto. Es uno de los aspectos más importantes del estudio de factibilidad, pues nos dirá si el proyecto será sostenible económicamente y de ahí sabremos cuántas serán las utilidades o ganancias esperadas, dentro de los aspectos de la proyección financiera se encuentra:

Proyección de Estados de Ganancias y Pérdidas para los próximos años del proyecto.

Proyección de Flujo de efectivo o Flujo de caja para los próximos años del proyecto.

Los criterios de evaluación que se aplican con más frecuencia por los analistas de proyectos, consisten en comparar precisamente los flujos de ingresos con los flujos de costos y los mismos se clasifican en dos categorías generales, que son las técnicas para el análisis de la rentabilidad de la inversión (con y sin financiamiento) y las técnicas para el análisis financiero.

A la primera categoría pertenecen el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno y a la segunda los análisis de liquidez.

Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Neto Actualizado o Valor Actual Neto de un proyecto mide en dinero corriente el grado de mayor riqueza que tendrá el inversionista en el futuro si emprende el proyecto. Se define como el valor actualizado del flujo de ingresos netos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la determinación por año de las entradas y salidas de divisas en efectivo, desde que se incurre en el primer gasto de inversión durante el proceso inversionista hasta que concluyen los años de operación o funcionamiento de la inversión.

Tasa Interna de Retorno o de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Retorno o de Rendimiento representa la rentabilidad general del proyecto y es la tasa de actualización o de descuento, a la cual el valor actual del flujo de ingresos en efectivo es igual al valor actual del flujo de egresos en efectivo. En otros términos se dice que la TIR corresponde a la tasa de interés que torna cero el VAN de un proyecto, anulándose la rentabilidad del mismo. De esta forma se puede conocer hasta qué nivel puede crecer la tasa de descuento y aún el proyecto sigue siendo rentable financieramente.

Para evaluar el proyecto es necesario que la información anterior se haya elaborado de manera completa y clara, cada una sobre la base de las anteriores.

Desde la perspectiva del crédito generalmente es suficiente evaluar las condiciones del mercado y las razones técnicas y financieras del proyecto.

En este caso, la evaluación de proyectos se fundamenta no sólo en la factibilidad financiera, sino en el impacto social y en la contribución que cada proyecto hace a la condición ambiental del área de influencia.

1.4 Evolución de la acuicultura en el mundo

La acuicultura se remonta a la edad antigua. Existen referencias de prácticas de cultivo de mújol y carpa en la antigua China, Egipto, Babilonia, Grecia, Roma y otras culturas euroasiáticas

Las referencias más antiguas datan en torno al 3 500 a. C., en la antigua China. En el año 1 400 a. C., ya existían leyes de protección frente a los ladrones de pescado. El primer tratado sobre el cultivo de carpa data del 475 a. C., atribuido al chino Fan-Li, también conocido como FauLai.

En la cultura occidental actual, la acuicultura no recobró fuerza hasta la Edad Media, en Monasterios y Abadías, aprovechando estanques alimentados por cauces fluviales, en los que el cultivo consistía en el engorde de carpas y truchas.

En el año 1758 se produjo un importante descubrimiento: la fecundación artificial de huevos de salmónes y truchas por Stephen Ludvig Jacobi, un investigador austríaco, aunque su investigación no salió del laboratorio y quedó en el olvido.

En 1842, dos pescadores franceses, Remy y Gehin, obtuvieron puestas viables, totalmente al margen del hallazgo de Jacobi. Lograron alevines de trucha, que desarrollaron en estanque con éxito. El descubrimiento llevó a la Academia de

Ciencias de París a profundizar en el hallazgo, y con ello la creación del Instituto de Huninge, el primer centro de investigación en acuicultura. De ahí que el engorde y producción de organismos acuáticos cultivados en jaulas sea una práctica relativamente nueva en la acuicultura. Aunque los orígenes del uso de jaulas para mantener y transportar los peces por periodos cortos se remontan a dos siglos atrás en Asia, el cultivo comercial en jaulas se inició en Noruega en la década de 1970 con el surgimiento y desarrollo de la cría de salmón. Al igual que en la agricultura terrestre, la tendencia dentro de la acuicultura hacia el desarrollo y utilización de sistemas intensivos de cría en jaulas obedece a una combinación de factores.

Entre estos se incluyen la creciente competencia a la que se enfrenta el sector por los recursos disponibles (incluyendo agua, suelo, mano de obra, energía), las economías de escala, la presión para obtener mayor productividad por unidad de área y la necesidad del sector de acceder y extenderse a costa de nuevos espacios.

1.4.1. Producción acuícola mundial.

Después del arroz, los productos forestales, la leche y el trigo, los peces son el quinto producto agrícola más importante y el mayor recurso de proteína animal que consumen más de mil millones de personas en todo el mundo, ácidos grasos esenciales (especialmente ácidos grasos poli-insaturados OMEGA 3), vitaminas (retinol = vitamina A, E, D) y minerales (Yodo, Selenio) disponible para los humanos, proveen el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en los países en vías de desarrollo (FAO, 2008).

No en vano la FAO asegura que “la pesca y la acuicultura son decisivas para la Seguridad Alimentaria y para combatir a la pobreza”, mas aun teniendo en cuenta que más de 852 millones de personas en el mundo no disponen de una alimentación suficiente y en el 2006 se consumieron 110,4 millones de toneladas de pescado, de las cuales 51,7 millones de toneladas procedentes de la acuicultura (FAO, 2008).

La acuicultura sigue creciendo más rápidamente que cualquier otro sector de la producción de alimentos de origen animal, y a mayor ritmo que el crecimiento de la población, con una tasa de crecimiento media anual del 6,9% (FAO, 2009).

Si se mantiene el consumo per cápita actual de peces en 16.7 Kg/año, la acuicultura deberá producir tanto como 78 millones de toneladas para el 2030, o sea un incremento de 27 millones de toneladas sobre la producción actual.

La producción de pesca de captura tradicional ha alcanzado ya un límite, por lo que el reto para la acuicultura en el 2030 es la producción de 28,8 millones de toneladas adicionales, para alcanzar una meta preestablecida con anterioridad de 80,5 millones de toneladas, sólo para mantener el consumo per cápita de pescado, el cual ha venido incrementándose desde 11,5 kg en la década de los 70, 12,5 kg en la década de los 80, 14,4 kg en la década de los 90 y en la década actual hasta el 2006 alcanzando 16,7 kg per cápita (FAO 2008, 2009).

La Producción acuícola mundial de más de 200 diferentes especies en el año 2000 fue de 45,71 millones de Toneladas con un valor de US \$ 56.470 millones, para el año 2002 el número de especies animales y vegetales cultivadas ascendió a 220 a diferencia de los sistemas agropecuarios terrestres en los cuales la mayor parte de la producción mundial se obtiene de un número limitado de especies animales y plantas, en el 2004 se reportaron 336 especies cultivadas, alcanzando las 59,4 millones de Toneladas con un valor de US\$ 70,3 billones (FAO 2006), el sector más importante fue la Acuicultura Continental, (FAO, 2004, 2006, 2009).

La acuicultura es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos. Esta biotecnología ha permitido en los últimos años, convertir a numerosos ríos, lagos, lagunas litorales y áreas costeras en una fuente de recursos acuáticos, gracias al trabajo que el hombre ha desarrollado cultivando organismos en estas áreas.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una actividad 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.

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. Cuando faltó alimento y el hombre comprobó que era más práctico cultivar peces en estanques que capturarlos en lagos, ríos y arroyos, y que podía manejar la cantidad de organismos que necesitaba, se inició el despegue de la piscicultura utilizándola para la subsistencia y el comercio. Existen varios conceptos sobre acuicultura, aunque no difieren mucho unos de otros. Ejemplo de ellos son:

La **acuicultura** se define como la acción y rubro comercial productivo en la crianza de recursos hidrobiológicos, conocidos también como peces, moluscos, crustáceos y vegetación acuática en ambientes físicos controlados, con el fin de reemplazar y mejorar las condiciones que estos organismos encuentran en ambientes normales. Actualmente, esta actividad está industrializada totalmente, respondiendo muy bien a la demanda alimenticia mundial de organismos que cada día se ven más afectados por la pesca industrial.

En la actual situación que tiene el mundo, donde unos pocos consumen mucho y la mayoría consume muy poco -por debajo de sus necesidades más perentorias- la aspiración de lograr el uso sostenible de los recursos naturales está en dependencia de las profundas transformaciones económicas y sociales, que serían las que posibiliten la distribución equitativa y la aplicación de políticas de conservación de estos recursos, teniendo en cuenta sus límites de regeneración y el equilibrio de los ecosistemas, por eso debemos conocer que:

El alto grado de flexibilidad tecnológica hace a la acuicultura factible bajo una variedad de condiciones y objetivos. La acuicultura puede ejecutarse a diferentes niveles de intensidad. Los sistemas sencillos, que requieren bajos niveles de manejo y recursos y en donde únicamente se hacen leves modificaciones del medio ambiente se llaman "extensivos". La acuicultura pasa a ser más "intensiva" cuando hay mayor control del medio ambiente y el manejo es más sofisticado. Un aspecto importante de la tecnología acuícola es el uso de insumos en forma de fertilizantes, alimentos concentrados o ambos. La acuicultura extensiva utiliza fertilizantes y alimentos suplementarios de baja calidad y en poca cantidad, sin embargo los insumos de alta calidad -utilizados en grandes cantidades- son requeridos en la acuicultura intensiva.

Para el caso de la acuicultura intensiva se utilizan los recintos acuáticos flotantes o sumergidos. Estos consisten, en general, en un volumen de agua limitado por todas partes por un entramado rígido o flexible, provistos de redes, que mantienen cautivas a las especies piscícolas con el fin de procurarles una alimentación adicional que acelere su desarrollo y reduzca -por tanto- la duración del período de cultivo y la tasa de mortalidad.

La acuicultura es una actividad comercial importante en toda América Latina y El Caribe, donde 31 de los 44 países de la región están comprometidos con la acuicultura, generando esta industria más de 200 000 empleos. El desarrollo del sector acuícola ha sido muy desigual y sólo dos países -Chile y Brasil- son responsables del 72 por ciento de la producción total.

1.4.2 Evolución de la acuicultura en Cuba

En Cuba, como en otros países, se ha ido ganando espacio en esta actividad económica, principalmente en agua dulce. A partir de la decisión del estado de incrementar los embalses, se dieron las condiciones para este desarrollo.

La acuicultura cubana tuvo sus pasos de inicio a comienzos de la segunda década del siglo XX con la introducción de varias especies: la carpa común (*Cyprinus*

carpio), la llamada falsa trucha o trucha americana (*Micropterus salmoides*) y el pez sol (*Lepomis macrochirus*); en esta época también se introdujo la rana toro americana (*Lithobates catesbeianus*). No obstante la variedad, este trabajo se discontinuó y el verdadero Plan de desarrollo de la Acuicultura de Agua Dulce comenzó a partir del año 1959. En 1960 se construye en el Cotorro, La Habana, la primera Estación de Reproducción y Cría (Hatchery) de diferentes especies. Previamente se había estudiado la posibilidad de explotar comercialmente las especies oriundas de nuestras aguas interiores pero los resultados fueron desfavorables por su bajo poder reproductivo y tasa de crecimiento. Esto hizo necesario una progresiva introducción de especies foráneas que pudieran responder a las necesidades acuícolas de Cuba aprovechando las grandes capacidades de aguas embalsadas artificialmente para el sistema agroindustrial.

Después del año 1959 la acuicultura, tanto en agua dulce como marina, marca claramente sus cuatro etapas de desarrollo (Lemencer, 1986).

Primera etapa (1959-1979). Introducción de especies y tecnologías, y formación de personal.

Se evaluaron por parte del Ministerio de Industria Pesquera (MIP), en ese momento, las posibilidades de las especies endémicas, se introdujeron especies de agua dulce y se transfirieron y adaptaron tecnologías exitosas a nivel mundial para desarrollar cultivos extensivos en los embalses. Se inició la formación acuícola de técnicos de nivel medio y nivel superior. Paralelamente se efectuaron ensayos experimentales y se evaluaron las posibilidades de la maricultura y la camaronicultura con asesoría de organizaciones internacionales.

Segunda etapa (1980-1990)

Aumento de las inversiones en el agua dulce, en la camaronicultura programa de inversión e investigación hasta la escala comercial.

Con asesoría de la colaboración internacional se realizó un fuerte movimiento inversionista en la piscicultura y en la camaronicultura. En la maricultura se

evaluaron sus posibilidades comerciales. Estas dos últimas actividades contaron con la participación de instituciones de investigación del Ministerio de Educación Superior (MES).

Tercera Etapa (1991–2000)

Inicio del desarrollo de los cultivos semi-intensivos en el agua dulce, manejo de las pesquerías en embalses, y despegue comercial de la camaronicultura.

El MIP lleva el peso fundamental de la producción de la Acuicultura con los cultivos extensivos pero se inicia el desarrollo de los semi intensivos en estanques y se incorporan al desarrollo de la acuicultura de agua dulce otros sectores productivos como los Ministerios de la Agricultura (MINAGRI) y del Azúcar (MINAZ). A nivel de comunidades se inicia un Programa de la Agricultura Urbana que incluye como Sub-Programa el de la acuicultura, que se centró en los planes de producción a nivel familiar y comunitario. Iniciada en 1991, la producción integrada del cultivo de peces con otras especies de la cría animal resultó ser una solución interesante que sin lugar a dudas comenzó a dar resultados alentadores.

Cuarta etapa (2001–actualidad)

Introducción de sistemas de manejo en las represas, consolidación de la acuicultura y reevaluación de la camaronicultura. Ante la introducción de nuevas técnicas de pesca adaptadas a sus condiciones y realidades locales (método chino de chinchorreo) y a una correcta administración pesquera del recurso, se consolidaron las actividades piscícolas y se reinició la camaronicultura con la introducción a escala comercial del camarón. La producción media de la acuicultura en el sector estatal ha alcanzado un valor de más 20 000 t en los últimos años. (FAO 2012).

Producción de la acuicultura reportada de Cuba (a partir de 1950)
(FaoFisheryStatistic)

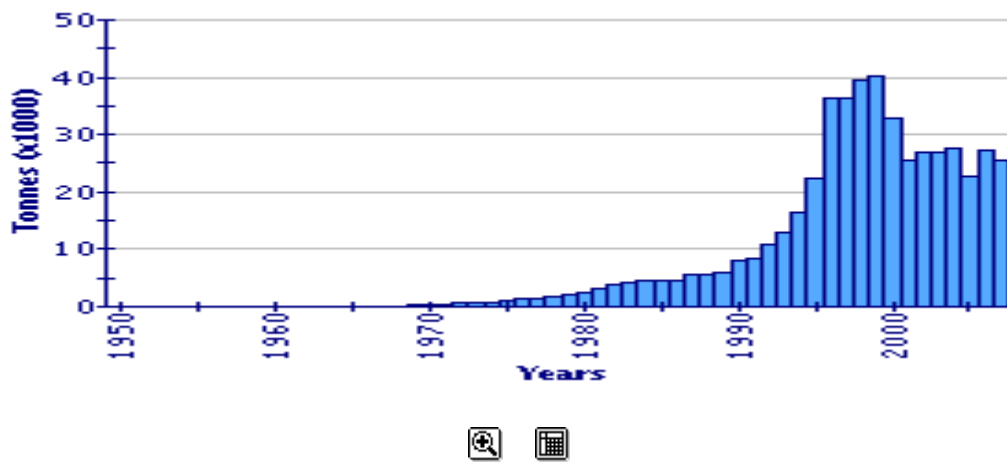


Fig. 1.3 Producción acuícola en Cuba a partir de 1950.

Fuente: Estadística Pesquera de la FAO, Producción en Acuicultura.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO 1

1. Los resultados históricos en la producción de alimentos indican la necesidad de nuevas formas de producción, donde se vincule al propietario como dueño de los medios y de la producción misma.
2. La práctica y cultivo de peces pueden enriquecer y diversificar las labores agrícolas, ya que ambas están muy relacionadas entre sí. De hecho existe consenso internacional de ver a la acuicultura como una rama directa de la agricultura. De ahí que sea necesario crear una cultura acuícola en la vida diaria del campesino cubano, como forma de aumentar la producción, sobre todo a nivel local.

Capítulo 2 Caracterizar el cultivo acuícola en el territorio y las especies cultivadas en la provincia

La provincia de Sancti Spíritus se encuentra ubicada en el centro de Cuba (Anexo 1), tiene un área de 6.744km², su relieve combina las montañas, los valles y las playas. Al sur, se alza la Sierra del Escambray o macizo de Guamuhaya, uno de los sistemas montañosos más importantes del país, con una rica fauna, una extensa zona boscosa y de pinares. El pico de Potrerillo tiene una elevación de 931 metros sobre el nivel del mar. Otro pico importante es el San Juan, de 1140 metros de altura. En el centro de la provincia se alzan las sierras de Jatibonico y Bamburanao. El norte, se caracteriza por sus costas bajas, cuyo principal accidente es la bahía de Buena Vista, que está separada del océano Atlántico por el archipiélago de Camagüey.

La hidrografía está constituida, principalmente, por ríos que desembocan en el Caribe, siendo el más importante el río Zaza, segundo más caudaloso del país, que cuenta con la presa del mismo nombre. Esta presa es el lago artificial de agua dulce mayor del país con más de mil millones de metros cúbicos de agua. Otros ríos importantes son el Agabama y el Jatibonico del Sur.

La provincia cuenta con ocho embalses fundamentales (Anexo 2), y 120 micropresas, lo que da a la provincia como la mayor en recursos hidráulicos de Cuba, diseminadas por los diferentes municipios, siendo el de mayor potencial el embalse Zaza el cual comenzó su construcción en el año 1971, con un área de la cuenca de 2413 km², volumen máximo de 1180.0 HM³, volumen normal de 1020.0 HM³, volumen de agua muerta de 90.0 HM³ y área de embalse de 113.5 km², datos que lo ubican como el mayor del país. Recibe sus aguas principalmente del río Zaza y también de ríos de menor caudal como el Yayabo y el Tuinucú, el cual está represado en su curso superior, por lo que Zaza sólo recibe el escurrimiento del mismo y por último de diferentes arroyos de menor importancia (Cayajaná y Jubainucú).

El municipio Sancti Spíritus cuenta con 60 embalses donde se desarrolla la actividad acuícola, con un total de 8500 hectáreas. De ellas son explotadas de forma extensiva por la Empresa Pesquera un total de 8376 ha, en el resto de las micropresas pescan brigadas del MININT, el MINAGRI y el MINED.

2.1 Caracterizar el cultivo acuícola en el territorio

Las capturas más significativas las aporta la Presa Zaza representando más del 85% de las capturas a nivel provincial y más del 15% a nivel nacional, con promedios de captura superiores a las 2500 toneladas (Figura 2.1) de pescado, para sostener estas capturas deben sembrarse anualmente más de 20 millones de alevines de ciprínidos, ya que los alevines de tilapia son destinados al cultivo intensivo en jaulas. También este embalse tiene en el área más profunda la granja de cultivo intensivo de tilapia en jaulas flotantes Zaza II, esta granja está dotada tanto de jaulas de armadura de acero 18 m³ como de polietileno, de jaulas circulares de tubos de polietileno de 1200m³. La granja se encuentra ubicada en la cortina de la presa Zaza, al lado de la carretera del Jíbaro en el kilómetro 18 cerca del poblado Palma

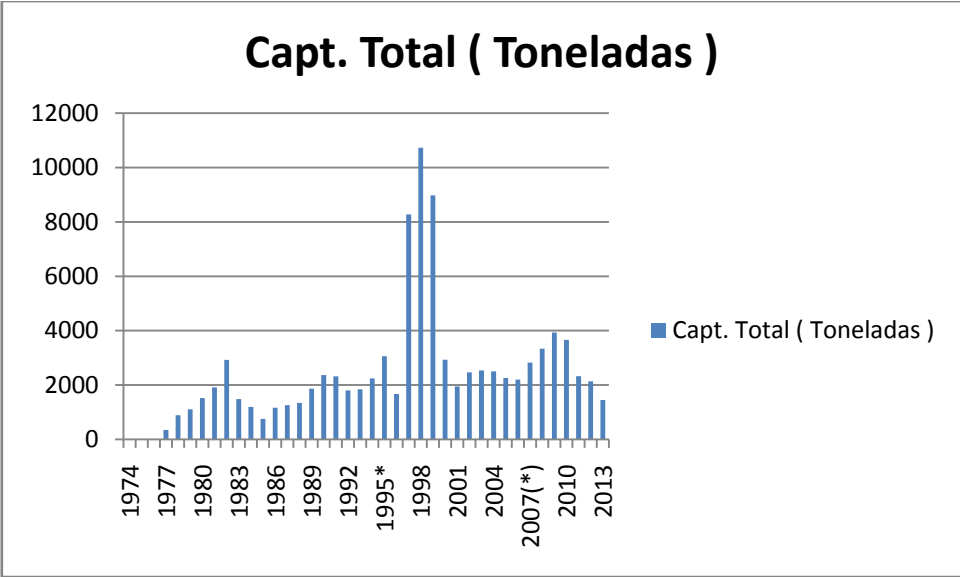


Fig. 2.1 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Zaza.

Nota: En junio del año 1995 la presa recibió 75 millones de m³ de agua, sembrándose 41.3 millones de larvas de ciprínidos. En el año 1996 se contabilizaron 409.5 toneladas por pérdidas ocasionadas por el ciclón Lili. En 1997 se Inició Bastión Pesquero, el cual continuó durante 1998 y 1999. En el 1995, 2007 y 2008 se detectó el desove de las tencas en el embalse, aunque no se documentó.

Otro embalse de importancia es Higuanojo, fue construido en el año 1980 y tuvo como objetivo el riego de cultivos varios, frutales y pastos, tiene un área de 272 ha. A pesar de que no aporta capturas importantes de ciprínidos si en ocasiones se realizan pescas selectivas de tenca de grandes tallas que son destinadas a las exportaciones. Otro cultivo de interés que se realiza en esta presa es el del Paiche, especie introducida desde el amazonas. Debemos significar que en este acuario se inició desde el año 2005 de forma experimental el cultivo de la tilapia roja en jaulas de 18 metros cúbicos, el cual se ha extendido hasta la actualidad con muy buenos resultados productivos y donde se ha mejorado la tecnología con la utilización de jaulas de polietileno de alta densidad de 1200 metros cúbicos.

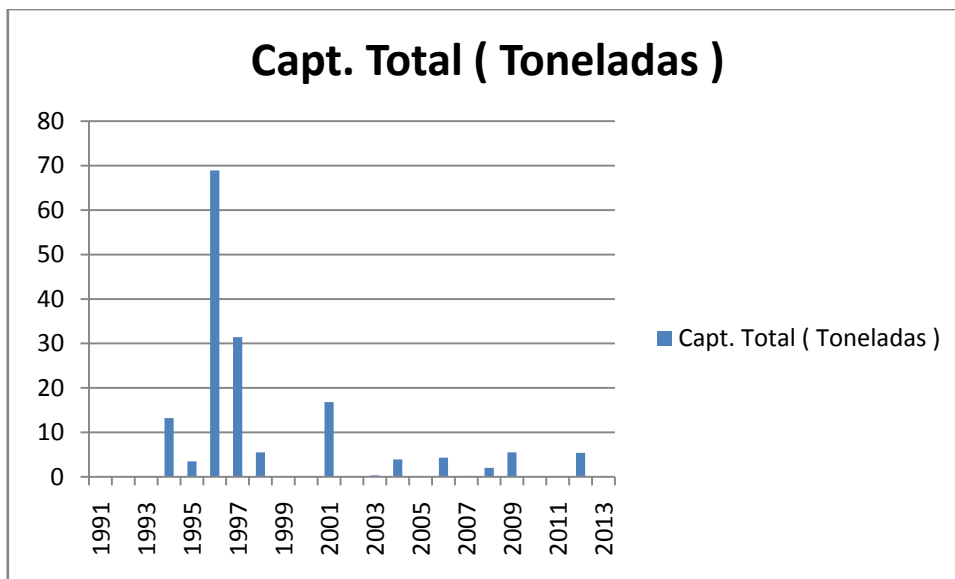


Figura 2.2 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Higuanojo.

El municipio de Jatibonico cuenta con diez embalses, de los cuales tres son de interés de la empresa pesquera, y que están dentro de los ocho que por su extensión e importancia, constituyen los fundamentales de la provincia y los que pertenecen al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

La presa la Felicidad ocupa el segundo lugar en extensión, con un área de 1675 ha, su objetivo fue el riego de caña, arroz y cultivos varios. Ha sido utilizada también para el cultivo acuícola, su captura promedio ronda las 150 toneladas anuales, con una demanda de 5 millones de alevines. Esta presa tiene la característica de no ser muy profunda, lo cual es factible para las labores de pesca, pero tiene como inconveniente la infestación por vegetación en los periodos secos. Tampoco es factible para el cultivo intensivo en jaulas flotantes, por no contar con una profundidad adecuada.

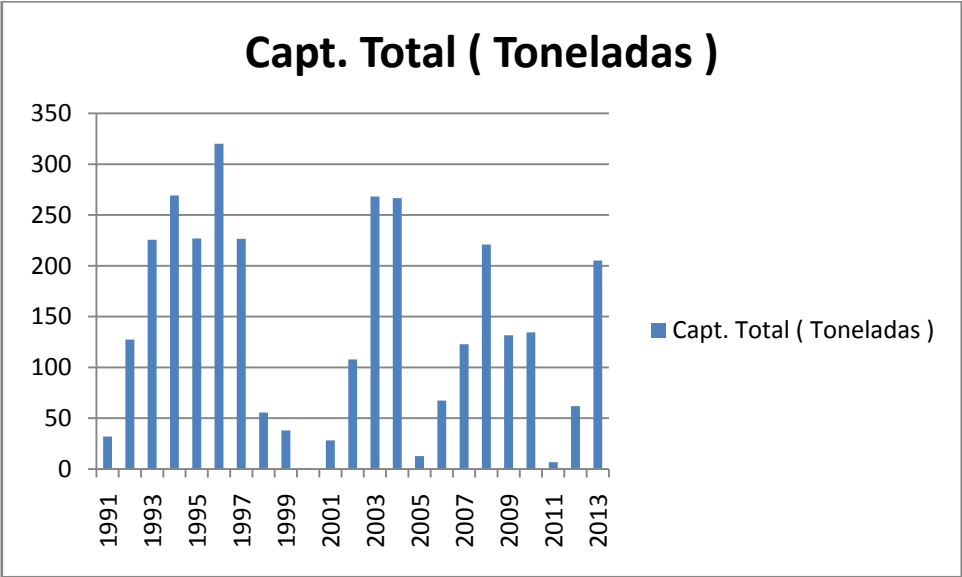


Figura 2.3 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Felicidad.

La presa Lebrije con 889 ha de extensión, fue construida en el año 1970 para abastecer de agua fundamentalmente la población de la ciudad de Jatibonico. Por ello no se deben introducir elementos contaminantes derivados de cultivos intensivos, en los que el residuo y los desechos orgánicos pueden atentar contra la calidad del agua; además de no permitirse la pesca con botes de motor.

También se utiliza para el riego de caña, arroz y cultivos varios. Sus capturas rondan las 120 toneladas anuales y tiene una demanda de 3.2 millones de alevines de ciprínidos.

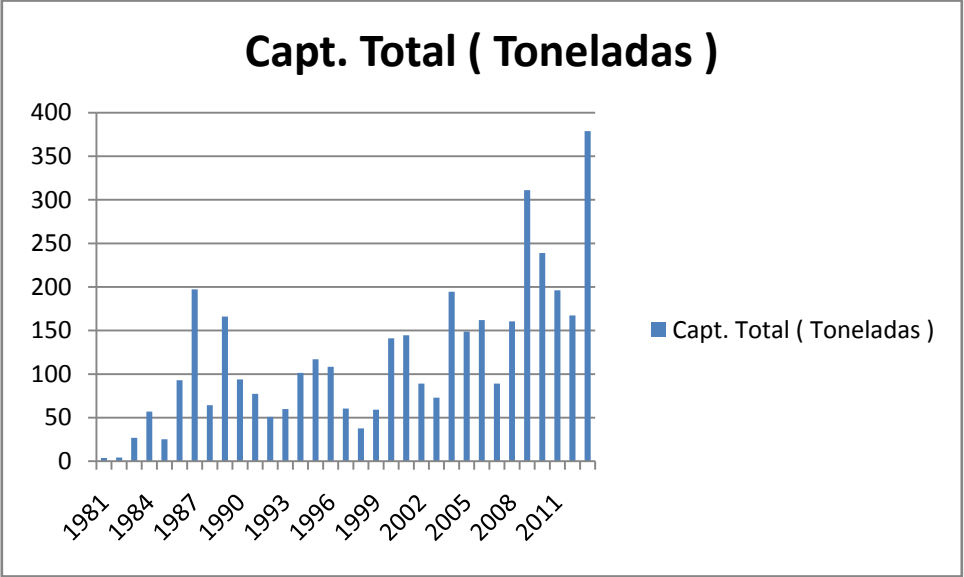


Figura 2.4 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Lebrije.

La presa Dignorah fue construida en el año 1992 como interés para el riego agrícola, principalmente de caña, arroz y cultivos varios, cuenta con un área de 489 ha, su captura promedio anual es de 38 toneladas de pescado, tiene una demanda de 1.4 millones de alevines. Este embalse en los años 2009 y 2010 se mantuvo con problemas en el aliviadero.

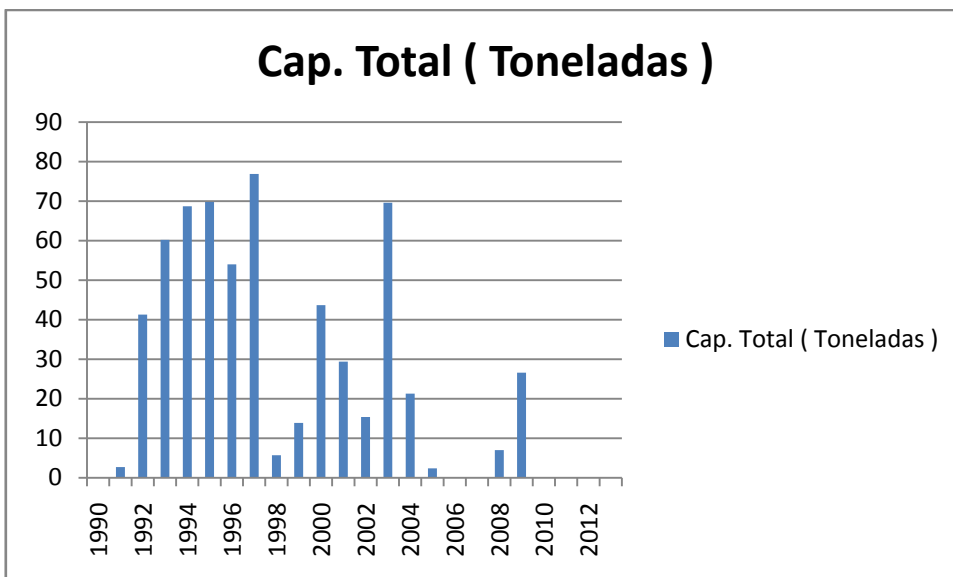


Figura 2.5 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Dignorah.

El municipio de Cabaiguán cuenta con 58 embalses de los cuales sólo se aprovechan 3 para el cultivo acuícola, siendo el de mayor interés el Tuinucú. Con un volumen de 597 ha, fue construido en el año 1988 para el abasto de agua y en él radica el mayor acueducto de la provincia. Este embalse demanda 1.8 millones de alevines al año, y sus capturas rondan las 58 toneladas de pescado anuales.

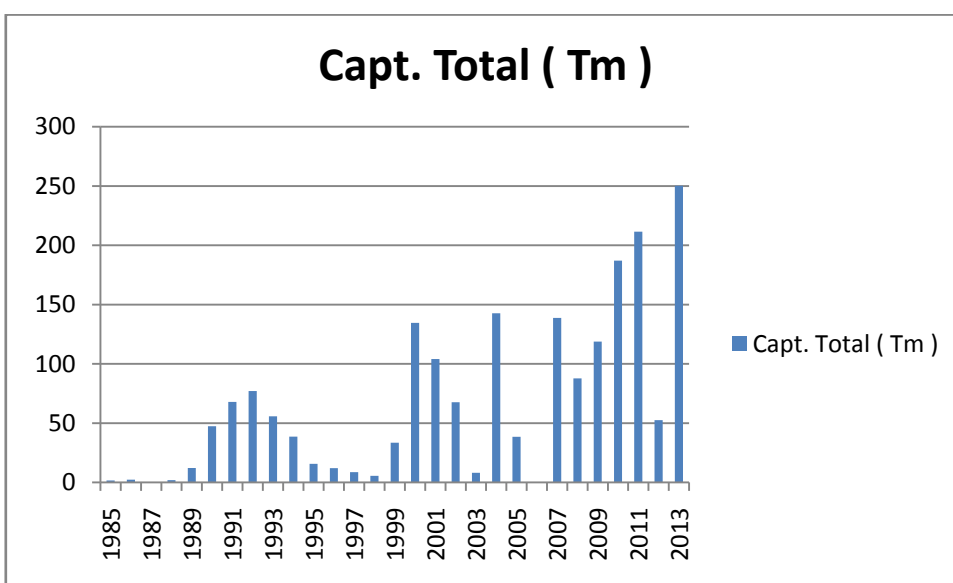


Figura 2.6 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Tuinucú.

El municipio de la Sierpe está ubicado aguas debajo de la presa Zaza, y su labor en la pesca está relacionada fundamentalmente con la estación de reproducción (única en la provincia), alevinaje y ceba de peces que se encuentra aledaña al canal magistral. Fue fundado el año 1984 y tiene un área de 121.5 ha.

En el municipio de Fomento están ubicadas dos granjas de cultivos intensivos de Clarias, la granja la Manaca de 16.5 ha y las Piñas de 3.8 ha, que representan la labor fundamental del cultivo acuícola en el territorio, en esta región también existe una tercera granja El Jején que se encuentra improductiva y cuenta con cuatro estanques de tierra, además que se produjo tilapia intensiva en jaulas, pero por mal manejo fueron cerradas. El municipio cuenta con 30 embalses aptos para la cría de peces.

El municipio de Yaguajay cuenta con 36 embalses, el principal de ellos es el Aridanes fundado en el año 1968, tiene 220 ha que demandan 660 mil alevines de ciprínidos, fue construido para el riego de la caña y los cultivos varios. También se encuentra la granja El Níspero, de cultivo intensivo de tilapia en jaulas y existen cuatro estanques en la granja Itabo, los que están actualmente sin explotación.

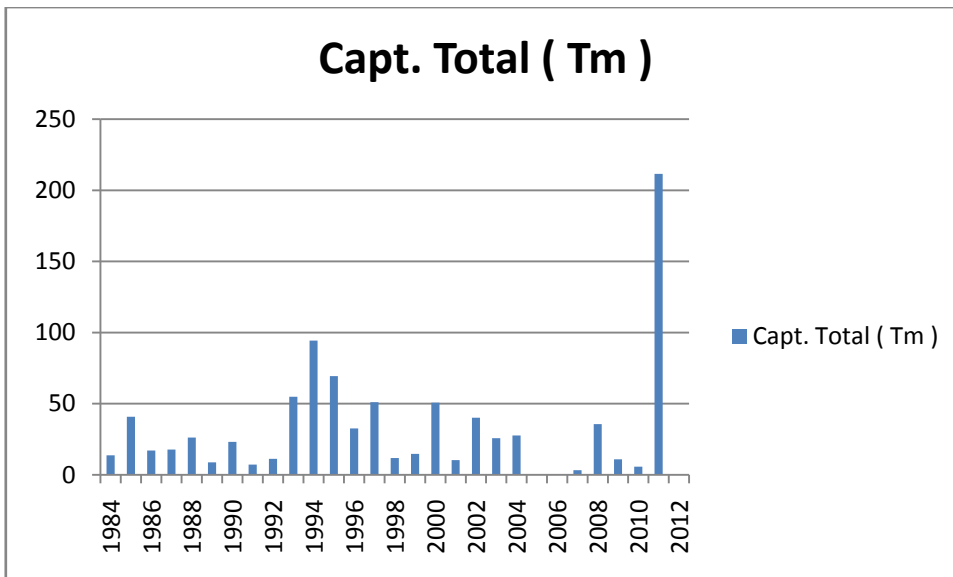


Figura 2.7 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Aridanes.

El municipio de Taguasco cuenta con 37 embalses, de los cuales solo se explota el de Siguaney que fue construido en el año 1968 para el abasto de agua a la población y a la fábrica de cemento de dicha localidad, también se emplea para el riego de caña y de los cultivos varios, tiene un área de 195 ha y demanda 585 mil alevines. Como se puede ver en la figura 2.8 en el año 2009 no se reportaron capturas en este embalse por estar arrendado a los compañeros del MININT que también tienen brigadas que realizan acuicultura y pesca.

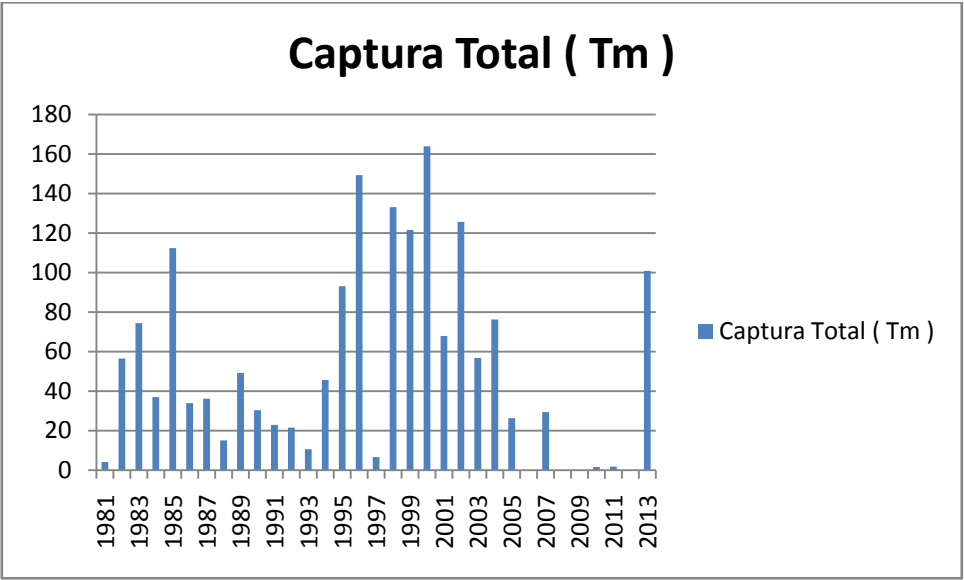


Figura 2.8 Capturas históricas de cultivo extensivo en el embalse Siguaney.

En el municipio de trinidad no existen labores de cultivo acuícola de importancia.

En los últimos años varios factores han provocado que un gran número de micropresas se dejaran de explotar debido a que la Empresa Pesquera concentró todos los recursos materiales y humanos en los embalses fundamentales teniendo en cuenta su potencial productivo y la cercanía de la industria procesadora.

2.2. Especies más cultivadas en la provincia.

En Cuba con el objetivo de desarrollar la pesca, ya sea con fines deportivos, ornamentales o comerciales se han introducido en el país diferentes especies a través de los años, siendo los más factibles con fines comerciales los de baja

tendencia carnívora, por el alto costo de los alimentos con alto nivel proteico. Es por eso que proponemos como especies a cultivar las especies del grupo de los Ciprínidos y las Tilapias, no así las Clarias por estar sometido su cultivo a regulaciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA, por considerarla una especie exótica invasiva.

2.2.1. Los ciprínidos.

Los ciprínidos fueron introducidos en Cuba fundamentalmente desde la extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas URSS, y su cultivo es más factible hacerlo en sistemas extensivos y semi intensivos. La experiencia de los resultados ha dado continuidad a esta especie desde su introducción. A continuación se hace una breve descripción de las especies fundamentales dentro de este vasto grupo fundamentales (Lemencer, 1986).

La tenca blanca.

Esta especie de rápido crecimiento, llegar a pesar hasta 1,5 kg en un año. No se reproduce naturalmente en los estanques. Se alimenta de las diminutas plantas que se desarrollan en el agua (fitoplancton) cuando la fertilización es buena.

La tenca blanca o carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*): Es de color plateado, de pequeñas escamas blancas, (Figura 2.9). En la parte dorsal las escamas son más oscuras (grises). La mandíbula inferior está orientada hacia arriba. Los ojos están situados por debajo de la línea lateral.

Las membranas del opérculo no están conectadas al istmo. Presentan una quilla abdominal que se inicia desde antes de la base de las aletas pectorales hasta el ano y tiene una consistencia dura.

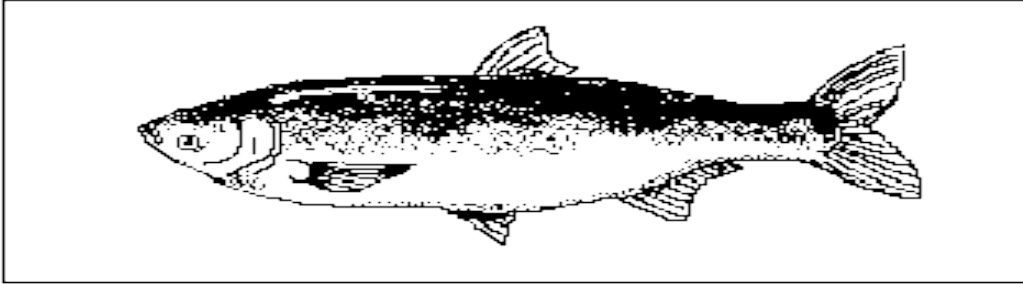


Figura 2.9 Tenca blanca o carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)

La aleta pectoral alcanza apenas la base de la aleta ventral. Los dientes faríngeos son solo de una hilera (4/4) y tiene una superficie áspera con pequeños y finos bordes, (Figura 2.10).



Figura 2.10 Disposición de los dientes faríngeos en la tenca blanca.

El peso máximo que puede llegar a alcanzar es de 60 kg y presenta un buen ritmo de crecimiento. La talla comercial es de 500 gramos en adelante. Se alimentan de fitoplancton, pues son especies filtradoras (en realidad no utilizan los dientes faríngeos). El largo del intestino es de 6 a 10 veces el largo del cuerpo.

La tenca manchada.

Crece rápidamente alcanzando de 1,5 a 2 kg de peso en un año. Se alimenta de los diminutos animalitos que crecen en aguas con una fertilización óptima. No se reproduce naturalmente en aguas estancadas, solo en ríos de grandes corrientes.

La tenca manchada o carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*): Es de la misma familia de la tenca blanca; pero tiene la cabeza grande, las escamas son de color dorado amarillas y su quilla no es completa, pues comienza en la aleta ventral y termina

en el ano, (Figura 2.11). La aleta pectoral es de mayor tamaño comparada con la de la tenca blanca y sobrepasa a la ventral de 1/3 a 2/5.



Figura 2.11 Tenca manchada o carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*)

Los dientes faríngeos están ubicados en una sola hilera (4/4); pero en este caso son lisos, (Figura 2.12).



Figura 2.12 Disposición de los dientes faríngeos de la tenca manchada.

El largo del intestino es 5 veces el largo del cuerpo. Puede llegar a alcanzar 70 kg de peso y se alimenta de zooplancton, ya que es una especie filtradora.

La amura blanca.

Es recomendable su cultivo en estanques donde crece mucho la vegetación, pues al aprovecharla en su alimentación, impide el excesivo crecimiento de plantas acuáticas, además se le puede suministrar vegetación terrestre. Es un pez de rápido crecimiento, cuando se alimenta adecuadamente, además de ayudar a la fertilización del estanque con sus eses fecales. Su carne es muy apreciada y de agradable sabor.

La amura blanca o carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella*): Tiene escamas grandes, con una boca terminal. La mandíbula superior es mayor que la inferior, (Figura 2.13). Se alimenta de vegetación acuática, asimilando también la hierba terrestre. La cabeza es plana, no presenta quilla en la zona abdominal. La longitud del intestino es de 2.3 a 3.3 veces la longitud del cuerpo. Los dientes faríngeos son aserrados en sus bordes y están ubicados según la clave 5.2/2.4 (izquierda / derecha), y son utilizados para cortar las hierbas, (Figura 2.14).

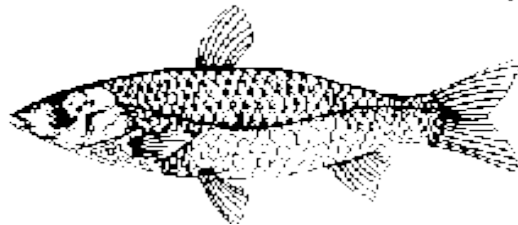


Figura 2.13 Amura blanca o carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella*)



Figura 2.14 Los dientes faríngeos de la amura blanca son aserrados para posibilitar el corte de la vegetación acuática o terrestre.

La parte dorsal tiene un color oscuro y en la parte lateral dorado-amarillo, el color del vientre es blanco. Puede llegar a alcanzar 55 kg de peso.

La carpa común.

Los historiadores le atribuyen la más larga tradición en el cultivo de agua dulce. Existen varios tipos, como la carpa común, carpa espejo, carpa ucraniana, todas cultivadas en nuestro país. Prefieren las aguas templadas y soportan condiciones desfavorables del medio. Se adaptan y crecen en ríos, presas o pequeños embalses. Aprovechan muy bien el alimento natural de los estanques,

encontrando en estos para su alimentación pequeños organismos en el fondo de los mismos. Es de buen crecimiento, alcanzando en un año 1 kg de peso. Su carne es blanca y no muy grasosa.

La carpa común (*Ciprynus carpio*): Es la primera especie domesticada y registrada en la historia acuícola. La parte anterior de la cabeza (hocico) está bien desarrollada y es dura. Se alimenta en el fondo, hurgando en el cieno en busca de los organismos del bentos. Presenta un par de prominencias carnosas en forma de filamentos semejando bigotes a ambos lados de la boca, (Figura 2.15). Las vísceras son grandes, siendo el intestino 2 veces mayor que la longitud del cuerpo. Los dientes faríngeos están ubicados de la siguiente forma: 1.1.3/3.1.1; (3 hileras de dientes faríngeos a cada lado), (Figura 2.16).

Es un pez omnívoro y puede llegar a alcanzar 40 kg de peso.



Figura 2.15 La carpa común (*Ciprynus carpio*).

La carpa común presenta en el extremo de sus aletas una tonalidad rojiza, así como en el cuerpo.

Esta especie es en ocasiones utilizada junto con las 3 especies básicas del policultivo, como una especie secundaria en la siembra de los reservorios o estanques, con 2.5 m de profundidad.



Figura 2.16 Posición de los dientes faríngeos de la carpa común.

El policultivo es aquel cultivo que utiliza diferentes especies en un mismo embalse. En estos casos, cuando se realiza el policultivo, es necesario tener presente las densidades de las demás especies, pues la carpa común por ser de hábitos omnívoros, compite con las demás.

Cada horizonte del estanque corresponde a un nicho ecológico de la especie en cuestión, (Figura 2.17).

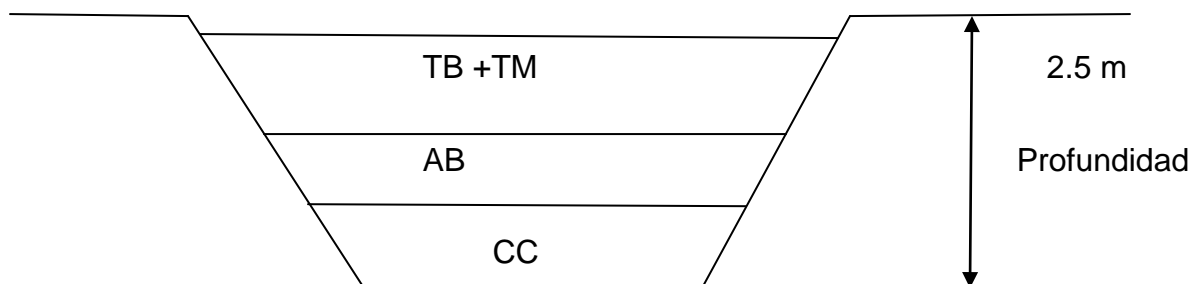


Figura 2.17 Los peces se ubican en los diferentes niveles del estanque de acuerdo con sus hábitos nutritivos.

Método de siembra de peces en estanques para obtener mejores ganancias.

La densidad de siembra de peces en un estanque depende de las especies dominantes a utilizar, ejemplo:

- 1. Tenca blanca (40%) + tenca manchada especies dominantes-----50%
 - 2. Amura blanca-----25%
 - 3. Carpa común-----25%
- Densidad de siembra del embalse-----100%

2.2.1. La Tilapia

Crece y se desarrolla muy bien en nuestras aguas. Son de gran resistencia física, se adaptan muy bien a vivir en presas y estanques. Consumen gran variedad de alimentos. Pueden alcanzar 250 gr. de peso en un año o más en dependencia del alimento que le suministren.

Tilapia es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al género *Oreochromis*. Las especies con interés comercial se crían en piscifactorías profesionales en diversas partes del mundo. Habitan mayoritariamente en regiones tropicales, en que se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Entre sus especies más conocidas destacan la del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la azul (*Oreochromis niloticus*) (Figura 2.18).

Sus extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades poblacionales, adaptación al cautiverio y a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, carne blanca de calidad y amplia aceptación, han despertado gran interés comercial en la acuicultura mundial.

Son peces de aguas cálidas, que viven tanto en agua dulce como salada e incluso pueden acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra distribuida como especie exótica por América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica y el sureste asiático. Considerado hace tiempo como un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente.

Pueden llegar a alcanzar 2.5 kg. En ocasiones se prefiere utilizar la nilótica, pues esta puede alimentarse de algas verde - azules, que no son utilizadas por el resto de las especies en cultivo. Estas purifican el agua de los estanques mejorando el fitoplancton. Las Tilapias entran en proceso de hibernación a los 8 °C.

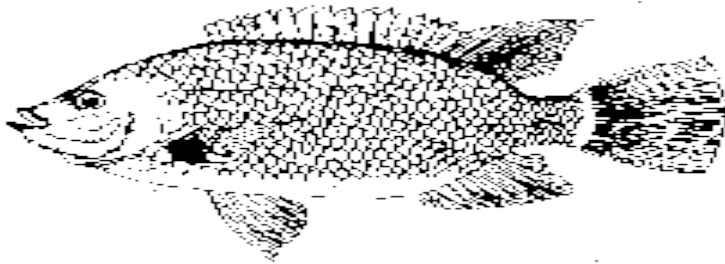


Figura 2.18. Tilapia (*Oreochromis aureus*)

Los grandes productores de tilapia son los países asiáticos, que representan el 80% de la producción mundial, con China a la cabeza, seguida de Tailandia, Indonesia, Filipinas y Taiwan. Precisamente este último país es el primer exportador del mundo. Otros países exportadores son Colombia, Ecuador, Honduras y Costa Rica, debido a su rentabilidad su cultivo se produce en la mayoría de países cálidos, como República Sudafricana, Australia e incluso Israel.

Su facilidad de reproducción puede causar problemas de sobrepoblación en su crianza, lo que se soluciona criando peces de un único sexo, preferentemente machos, que crecen más rápido.

Estas especies pueden cultivarse en los tres sistemas que se utilizan para la producción de peces; extensivo, semi intensivo e intensivo.

2.3. Sistemas de cultivo empleados en la acuicultura.

Los sistemas de la acuicultura constituyen las formas de realizar las diferentes técnicas y métodos de cultivo, dependiendo de la intensificación de ellos se denominan sistemas extensivos, semi intensivos o intensivos.

- **Sistema extensivo:**

Se caracteriza por un bajo costo operacional y el empleo de bajas densidades de siembra siendo la alimentación utilizada por los animales criados la natural existente en el embalse, que generalmente es de gran tamaño. Sus rendimientos son bajos y su manejo técnico sencillo.

El **cultivo extensivo** en Cuba tiene como objetivo obtener una producción de pescado a bajo costo a partir de la explotación de los embalses en condiciones naturales, con la participación de los territorios, incrementando de esta forma la oferta de pescado a la población y al consumo social. Este sistema de cultivo es el más simple y se basa en la siembra a bajas densidades fundamentalmente de Tilapia sp. y Carpas Chinas. Esta forma de explotación ha representado más del 85% de la producción desembarcada que en el año 1994 alcanzó la cifra de 19 223 toneladas el 50% corresponde a la Tilapia sp y el resto a las especies de carpas chinas, principalmente la carpa plateada, C. cabezona y C. común. Se pueden emplear el monocultivo (Una sola especie criada) o el policultivo (cría de varias especies).

Es un cultivo que está sujeto a las variaciones climáticas y al tipo de explotación que se realiza del agua. Su sistema se basa en la estimación de cuotas de capturas para cada embalse, cifra que depende entre otras de la potencialidad del lugar en relación con la calidad del suelo y del agua, lo que determinará una buena base alimentaria. La productividad de este sistema es baja, entre 50 y 225 kg./ha/año con algunas excepciones por aportes externos se alcanzan los 700 kg./ha/año.

- **Sistema semi intensivo:**

Con este tipo de cultivo se incrementa la densidad de siembra utiliza fertilizantes con un manejo sistemático y pueden ser empleados alimentos de forma complementaria, y generalmente se utiliza el policultivo (cría de varias especies), con el uso adecuado de la cadena alimentaria presente en el agua.

El **cultivo semi - intensivo** en Cuba permite obtener rendimientos superiores a 2 t /ha/año en micropresas y estanques a partir de siembras en policultivo de tilapia con carpas chinas y aporte de fertilizantes. Este sistema de cultivo se practica en los embalses pequeños denominados micropresas, tranques y en estanques. Se basa en la siembra de densidades más altas, alrededor de 5000 a 6000 alevines/ha en dependencia de las características de cada sitio.

El ciclo reproductivo es de 10 –11 meses en un sistema de siembra-fertilización-cosecha, requiriendo una atención cultural sistemática, con la adición mensual de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, lo que redundará en el establecimiento de una base alimentaria optima, para lograr el crecimiento de los peces en el tiempo establecido.

Este sistema se inicia en el año 1988 sus productividades oscilan como media entre los 354 -5000 kg./ha/año en dependencia del manejo.

- **Sistema intensivo**

Tiene como objetivo desarrollar los sistemas de alta productividad y eficiencia económica, con especies de alto valor mercantil para la venta en frontera y para la exportación y evaluar la alternativa de cultivos en jaulas flotantes y raceways (canales de corriente rápida). Se utilizan altas densidades, fuerte circulación de agua, alimento artificial de calidad y equipos de aireación cuando las condiciones del cultivo lo requieren.

La tecnología de **cultivo intensivo** en Cuba es conocida, siendo el nivel máximo de producción de cerca de 300 toneladas logradas básicamente en los raceways y jaulas durante el año 1989. Además como apoyo a este sistema se han destinado estanques de tierra para poner en práctica el sistema intensivo.

Dentro de este sistema que emplea una mayor tecnología tenemos el **super intensivo** que permitirá desarrollar en el país el sistema de cría de peces de alta productividad que garantice obtener entre 100 y 400 t/ha/año.

No es este sistema de cultivo para desarrollarlo en la Acuicultura familiar pues necesita mayores erogaciones de dinero en infraestructura y alimentos.

Dentro del sistema intensivo el más aplicado en Cuba en los últimos años es el cultivo de tilapias en jaulas flotantes, que a pesar de haber logrado resultados satisfactorios, ha tenido tropiezos por mal manejo de granjas las cuales se han colocado sin un estudio de factibilidad previo.

CAUSAS Y CONDICIONES QUE CONTRIBUYERON AL CIERRE DE GRANJAS DE CULTIVO DE TILAPIA EN JAULAS.

GRANJA ITABO:

- Selección inadecuada del embalse por mala calidad del agua, lo que provocó falta de oxígeno al existir un alto florecimiento de malangueta.
- Bajos rendimientos por jaulas por existir contaminación del agua y por consiguiente mal desempeño del cultivo.
- Deterioro del factor de conversión (3,8); así como la ganancia diaria y los demás indicadores de eficiencia.
- El embalse no permitía la seguridad al aumentar los volúmenes de agua de forma considerable, lo cual conlleva a pesar de las medidas tomadas a la pérdida parcial del cultivo por las malas condiciones atmosféricas que se presentaron en el territorio.

GRANJA LA REDONDA:

- Mala aplicación de las técnicas del cultivo, o sea violación de los Procedimientos Operacionales de Trabajo.
- Deficiente asimilación de la técnica del desdoblamiento.
- Mal procedimiento en la acción alimentaría.
- No realizar una evaluación oportuna del resultado del trabajo conjunto Jefe Granja, Técnicos y Criadores, con vistas a mejorar los resultados.
- Reordenamiento de las granjas, para la mejor distribución del alimento (pienso), para evitar baches en la alimentación.

GRANJA HIGUANOJO I:

- Deterioro de los indicadores de eficiencia tales como: factor de conversión por encima de 5, porcentaje de supervivencia en 65, peso de cosecha 137 gramos con 283 días de cultivo y el gasto de animales por toneladas de 11 337 y la tasa de crecimiento de 0.4 gramos.

- No obtención de los rendimientos previstos 800 kg/jaulas.
- Presencia de enfermedades y muertes masivas, mala alimentación.
- Deficiente asimilación de la técnica del desdoblamiento.
- No realizar una evaluación oportuna del resultado del trabajo conjunto Jefe Granja, Técnicos y Criadores, con vistas a mejorar los resultados.

GRANJA EL MAIZAL

- El principal obstáculo que presento esta granja fue la colocación de las jaulas en el canal que se deriva del embalse Higuanojo, el cual no tenía la circulación de agua ni la profundidad adecuada para este sistema de cultivo

Para que el cultivo sea exitoso existen un grupo de condiciones que se deben cumplir. Todas tienen una importancia relativa equivalente por lo que deben asegurarse en su máximo grado a fin de esperar los mejores resultados. Entre las principales condiciones que se deben cumplir están las siguientes:

1. Adecuada selección del lugar
2. Tecnología de cultivo e infraestructura
3. Tener una especie adecuada y con mercado asegurado
4. Tener asegurado el alimento de la calidad necesaria y en cantidad suficiente
5. Contar con el personal calificado.

En estos momentos el cultivo en jaulas se realiza en todas las provincias del país en al menos 40 estaciones de jaulas en 38 embalses, de ellas 23 presas y 15 micro presas.

Durante el año 2007 se produjeron 1,438 t con la cosecha de 4,287 jaulas en el país (figura 2.19 y 2.20), de ellas la provincia produjo 385 t ese año (figura 2.21). Se produjeron 1,360 t en 3,823 jaulas de 18 m³ y 77.3 t en 464 jaulas de 6 m³. Del total de jaulas de 18 m³ cosechadas 2,802 se instalaron en grandes embalses mientras que 1,021 se cultivaron en micro presas. A los grandes embalses le

correspondió una producción de 1,057 t (78 % del total) mientras que en micro presas se produjeron sólo 303.1 t (el 22 %del total).

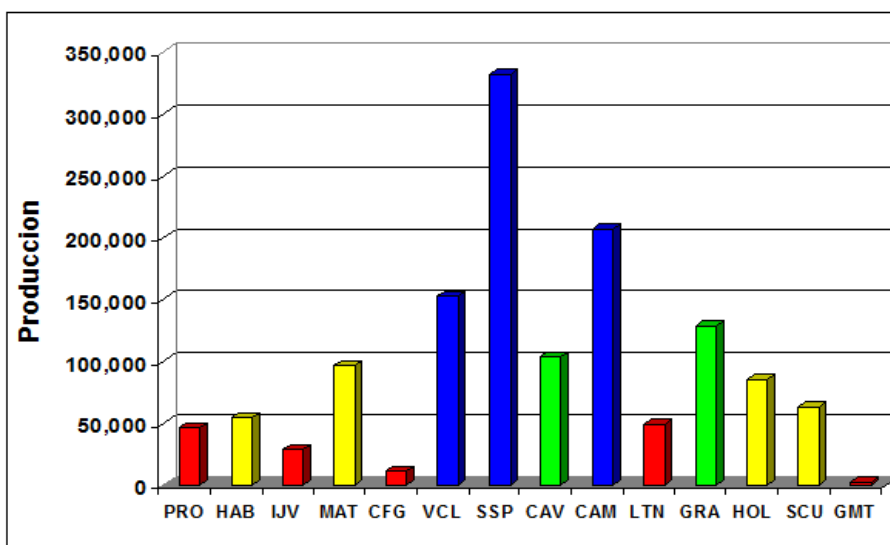


Fig. 2.19 Producción de peces en jaulas por provincias

Fuente: Evaluación del cultivo en jaulas de Cuba 2007

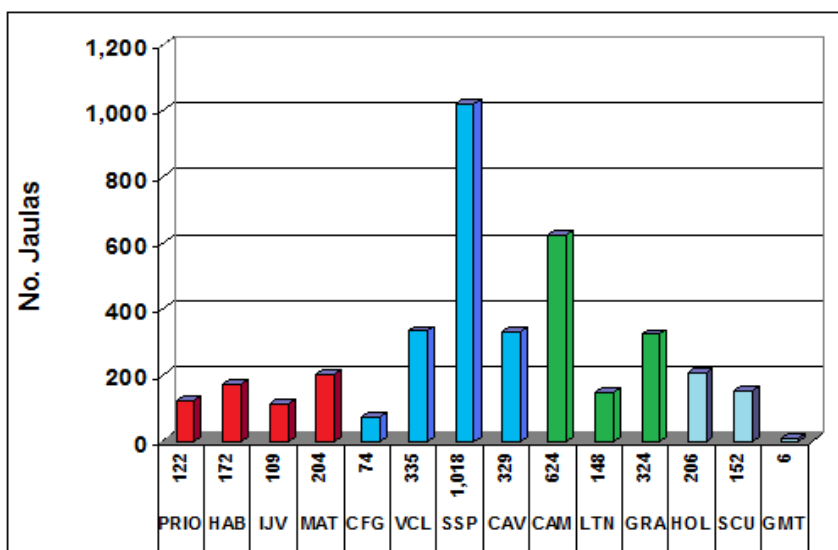


Fig. 2.20 Cantidad de jaulas de 18 m³ pescadas por provincia.

Fuente: Evaluación del cultivo en jaulas de Cuba 2007

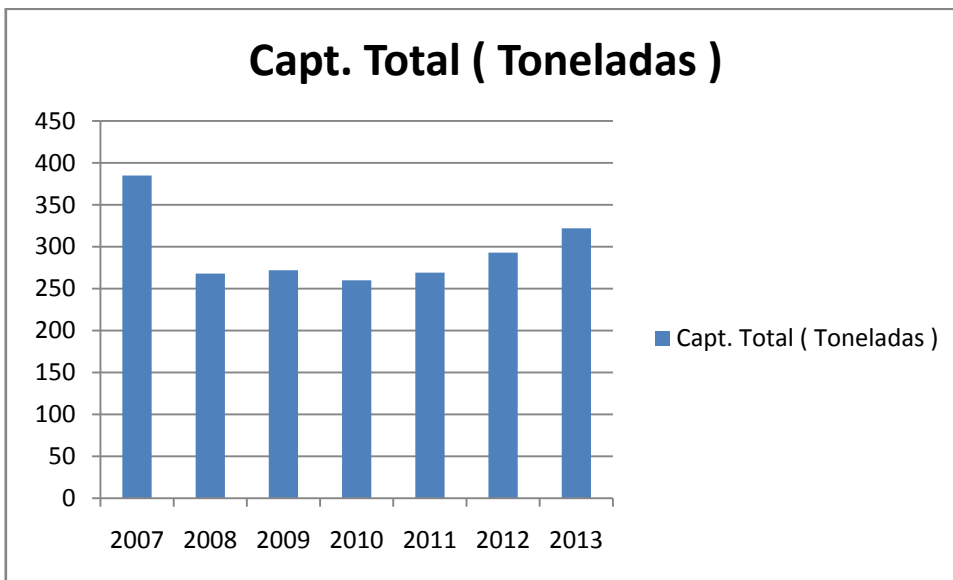


Figura 2.21 Capturas históricas de cultivo intensivo de tilapias en jaulas flotantes en la provincia de Sancti Spíritus.

Conclusiones del capítulo 2

1. Existe potencial en la provincia para el desarrollo del cultivo de peces, sobre todo por la concentración del cultivo cerca de la industria, como estrategia de la empresa pesquera, quedando disponibilidad de áreas para el sector rural fundamentalmente.
2. Las especies propuestas se han adaptado bien al medio de nuestro país, la experiencia refleja que con buen manejo se pueden lograr buenos resultados.
3. Los tres sistemas de cultivo; extensivo, semi intensivo y extensivo se pueden desarrollar en el territorio espiritano.

Capítulo 3: Proponer un procedimiento que permita evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas.

El siguiente capítulo tiene como objetivo diseñar un procedimiento para evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas que posibilite su desarrollo sostenible.

PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS GRANJAS DE CULTIVO ACUÍCOLA

Procedimiento



Figura 3.1 Procedimiento general para evaluar la factibilidad económica de las granjas acuícolas.

3.1 Selección del equipo de trabajo

Para la selección del equipo de trabajo es importante señalar que experto, no quiere decir profesional; sino profundo conocedor del tema para brindar valoraciones y aportar recomendaciones con un máximo de competencias (Medina León et al. 2008; Hernández Nariño, 2010).

Sobre la base de los criterios expuestos para la formación de grupos de trabajo con pretensiones similares (Trischler, 1998; Amozarrain, 1999; Nogueira Rivera, 2002; Negrín Sosa, 2002; Diéguez Matellán, 2008; Hernández Nariño, 2010), que el equipo se recomienda deba:

- Estar integrado por un grupo de 7 a 15 personas.
- Estar conformado por personas del departamento de acuicultura, jefes de granja, técnicos acuícolas; además de trabajadores con experiencia en los diferentes cultivos.
- Garantizar la diversidad de conocimientos de los miembros del equipo.
- Disponer de la presencia de algún experto externo.
- Nombrar a un miembro del departamento de acuicultura como coordinador del equipo de trabajo.
- Contar con la disponibilidad de los miembros para el trabajo solicitado.

Se utiliza el Método de selección de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003). Para desarrollarlo se aplica una encuesta que permite realizar un análisis de los candidatos mediante la determinación del coeficiente de competencia de los mismos, luego se calcula la cantidad de expertos necesarios para la investigación y con estos dos elementos se determinan finalmente los integrantes del equipo de trabajo. A continuación se describen cada uno de los pasos que son necesarios llevar a cabo para aplicar el método que se propone utilizar.

1. Confeccionar una lista inicial de personas que cumplan con los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.
2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, evaluando de esta forma los niveles de conocimiento que poseen sobre la materia. Para ello se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que

se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema. La misma se muestra a continuación en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fuente: Hurtado de Mendoza, 2003.

A partir de aquí se calcula el coeficiente de conocimiento o información (K_c) mediante la ecuación 2.1.

$$K_{cj} = n(0,1) \quad (2.1)$$

Donde:

K_{cj} : Coeficiente de conocimiento o información del experto "j"

n: Rango seleccionado por el experto "j"

3. Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar, marcando con una X el nivel que posean. Esta pregunta se expone en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			
Experiencia obtenida			
Conocimientos de trabajos en Cuba			

Conocimientos de trabajo en el extranjero			
Consultas bibliográficas			
Cursos de actualización			

Fuente: Medina León et al. (2008)

En este paso se determinan los elementos de mayor influencia, las casillas marcadas por cada experto en la tabla se llevan a los valores de una tabla patrón, la cual se relacionan en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Tabla patrón para determinar el nivel de argumentación del tema a estudiar

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	0.27	0.21	0.13
Experiencia obtenida	0.24	0.22	0.12
Conocimientos de trabajos en Cuba	0.14	0.10	0.06
Conocimientos de trabajo en el extranjero	0.08	0.06	0.04
Consultas bibliográficas	0.09	0.07	0.05
Cursos de actualización	0.18	0.14	0.10

Fuente: Medina León et al. (2008)

4. Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación del tema a estudiar permiten calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de cada experto utilizando ecuación 2.2.

$$K_{aj} = \sum_{i=1}^7 n_i \quad (2.2)$$

Donde:

K_j: Coeficiente de argumentación del experto “j”

n_i: Valor correspondiente a la fuente de argumentación “i” (i: 1 hasta 6)

Una vez obtenidos los valores del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a) se procede a obtener el valor del coeficiente de competencia (K) que finalmente es el coeficiente que determina en realidad qué experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación. Este coeficiente (K) se calcula como muestra la 2.3.

$$K=0,5*(K_c + K_a) \quad (2.3)$$

Donde:

K: Coeficiente de Competencia

K_c: Cociente de Conocimiento

K_a: Coeficiente de Argumentación

5. Luego de realizar los cálculos los resultados se valoran en la siguiente escala:

0,8<K<1,0 Coeficiente de Competencia Alto

0,5<K<0,8 Coeficiente de Competencia Medio

K<0,5 Coeficiente de Competencia Bajo

6. Para la selección se determina el número de expertos necesarios, mediante la expresión 2.4.

$$M = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \quad (2.4)$$

Donde:

M : Número de expertos

i : Nivel de precisión deseado

p : Proporción estimada de errores de los expertos

k : Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido, estos se muestran en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Valores de K según el nivel de confianza

Nivel de confianza (%)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6896

Fuente: Hurtado de Mendoza, 2003.

Después se seleccionan los expertos necesarios basándose en el número calculado y escogiéndose aquellos de mayor coeficiente de competencia, quedando definido finalmente el grupo de trabajo.

3.2. Selección del sitio.

El principal obstáculo con que tropieza el futuro criador al intentar establecerse es encontrar y adquirir un lugar adecuado para su granja. Los dos requisitos básicos para la misma son: un aporte suficiente de agua -no sólo para cubrir la demanda inicial, sino también para permitir una futura expansión- y una ubicación razonablemente accesible. Una granja muy alejada de los puntos de venta y abastecimiento de alimento e insumos, puede llegar a resultar económicamente no factible, como consecuencia de los elevados costos de transporte y mano de obra, entre otros.

Requisitos para establecer una granja acuícola.

Es esencial que el agua utilizada en la granja esté libre de contaminación. En la práctica, lo ideal es disponer de un suministro de agua cuya temperatura se mantenga, durante el mayor tiempo posible entre los 23 -28⁰C (Dummoud, 1988).

La caracterización preliminar del sitio que conlleva la determinación de los parámetros y variables físicas, biológicas y químicas del área en que se pretende desarrollar la acuicultura.

- El medio ambiente físico debe ser monitoreado para saber si reúne las condiciones adecuadas para el cultivo de la especie en cuestión.
- Seleccionar áreas donde no existan el riesgo de contaminación por factores químicos, físicos y microbiológicos y en caso de que existieran que puedan ser controlables.
- Cada embalse debe poseer entrada y salida de agua independiente.
- La topografía y características del terreno.
- Asegurar que las vías de acceso permitan el buen desarrollo del trabajo en la instalación.

Agua de los embalses.

- Se deben valorar los parámetros abióticos y bióticos del agua, los que ejercen influencia sobre el normal desarrollo de la vida de los animales.
- El agua debe ser de óptima calidad, lo cual redundará tanto en la salud de los animales como en la de los seres humanos, por lo cual el agua de pozo es insuperable.
- La granja no debe estar ubicada en lugares donde exista riesgo de contaminación con otras fuentes.

Suministro de agua.

- La fuente principal de alimentación de agua para una granja acuícola pueden ser: pozos, canales de riego, derivaciones de ríos o presas. Todas

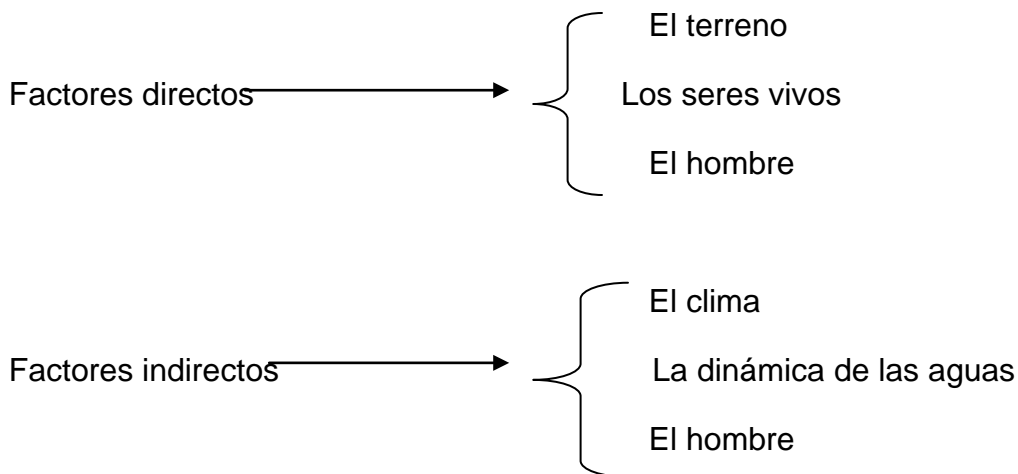
estas son buenas y la mejor opción es construir un reservorio de captación que después sirva de derivación.

- El tamaño del reservorio dependerá de la disponibilidad del terreno y si puede almacenar el volumen total de la granja por tres días o una semana es ideal.
- El manejo del agua está vinculado con lo que tanto se ha dicho sobre la calidad del agua; en estos casos la transparencia juega un importante papel en su recambio.
- La medición de los sólidos disueltos es de gran ayuda.
- Parámetros entre el rango de 400 a 1990 ppm indican que el agua es aún aceptablemente turbia para el cultivo, (el agua para consumo humano tiene un máximo de 5.0 mg/l de sólidos disueltos).
- Las microalgas, el alimento no consumido y otros sólidos en suspensión como bacterias y arcillas - arenillas dan al agua su coloración.

3.3. Caracterización del espejo de agua

Factores que influyen en la composición química de las aguas naturales:

Estos factores se pueden agrupar en dos tipos:



Factores directos:

- **El terreno:** los suelos pueden modificar la composición química del agua que por ellos circula, en dependencia de su propia composición química. El agua al circular por el terreno disuelve y se mezcla con las sales de que este está compuesto, ejemplo: silicio, hierro, cobre, carbonato, calcio, fosfato, etc.
- **Los seres vivos:** con sus funciones vitales (fotosíntesis, respiración, excreción, descomposición de materia orgánica, etc.) influyen notablemente en la composición química de las aguas debido a todas las reacciones que se suceden como son combinaciones de elementos, oxidación-reducción, cambios de pH.
- **El hombre:** mediante sus actividades domésticas, industriales, agropecuarias y de transportación influye negativamente en la composición química de las aguas naturales, ejemplo: vertimientos de aguas albañales de las ciudades, derrame de productos tóxicos de las industrias.

Factores indirectos:

- **El clima:** en zonas donde abundan las precipitaciones las aguas naturales muestran una menor concentración de sales minerales, ya que estas se encuentran más diluidas; todo lo contrario ocurre en zonas de sequía y fuerte evaporación donde la concentración de sales aumenta.
- **La dinámica de las aguas:** las corrientes verticales, horizontales, oleaje, turbulencias, afloramientos, contribuyen a modificar la composición química de las aguas.
- **El hombre:** al efectuar construcciones que cambian el curso natural de las aguas (presas, canales, hidroeléctricas, desvío de ríos) también contribuye a la modificación de la química de las aguas.

El análisis químico del agua en la naturaleza debe ir precedido del estudio y comportamiento de las propiedades físicas como son:

- Temperatura

- Luz y relación con la transparencia
- Color

Temperatura:

La temperatura del medio es de suma importancia para la vida de plantas y animales. Cada organismo solamente puede vivir entre determinados límites de temperatura: máxima y mínima. Si la temperatura traspasa estos límites el organismo vivirá solamente si la variación no es muy superior a la soportable, pero su desarrollo será anormal. Para cada especie existe una temperatura a la cual se desarrolla a plenitud su vida, esta se denomina temperatura óptima.

Métodos para controlar la temperatura en los embalses de cultivo.

La temperatura es un factor físico muy importante a controlar en los embalses, puede lograrse mediante **aumento o disminución** del suministro de agua.

Si se reduce el suministro de agua la temperatura se eleva; si se aumenta el suministro de agua, la temperatura baja. Esta relación es válida en límites estrechos ya que hay que tener en cuenta la temperatura del agua que se está suministrando al embalse.

Influencia de la temperatura sobre las pesquerías:

La temperatura influye sobre la distribución de los organismos acuáticos, entre ellos los peces.

Cada especie tiene un rango de tolerancia a la temperatura, por eso se encuentran especies que sólo pueden pescarse en aguas frías o templadas y otras sólo en aguas cálidas.

Por otro lado influye también la existencia de la termoclina que constituye una barrera de temperatura en sentido vertical que el pez no traspasa. En esta barrera se basa la red de cerco donde la termoclina impide que el pez se escape por debajo.

Medición de la temperatura:

La temperatura del agua se determina mediante termómetros especiales o digitales, también existen termómetros de mercurio, pero tienen el inconveniente que solo miden la superficie del agua por estar sometidos a presión en vacío.

Luz:

La cantidad de luz que penetra en cualquier masa de agua es de suma importancia para sus habitantes (vegetales y animales). Esto es particularmente relativo a las plantas, las cuales necesitan de la luz para su alimentación. La distribución de la flora acuática depende en gran medida de la penetración de la luz.

Es por eso que generalmente las plantas acuáticas superiores están situadas a lo largo de las zonas ribereñas donde se encuentran mejores condiciones de luz. Igualmente sucede en la distribución vertical de la flora (fitoplancton) de lo que depende en grado sumo la transparencia del agua (zona fótica); esta transparencia disminuye rápidamente con la profundidad (zona afótica).

Principales factores que influyen en la cantidad de luz:

Los principales factores son:

- posición de la fuente luminosa
- material en suspensión
- intensidad del movimiento de las aguas
- nublado del cielo
- hora del día y estación del año

Posición de la fuente luminosa: cuando el sol se encuentra en posición vertical a un punto, este recibe mayor cantidad de luz en virtud de que la luz tiene que recorrer un camino menor.

Material en suspensión: el material en suspensión absorbe, refleja y dispersa la luz por lo que influye en la transparencia.

Hora del día y estación del año: en el horario diurno penetra mucho más luz en el agua que en horario nocturno, el pico de máxima intensidad luminosa se produce en horas del mediodía.

Al inicio de la primavera se va incrementando la intensidad luminosa alcanzando el máximo en el verano, para posteriormente, empezara disminuir en el otoño e invierno.

Modificaciones de la luz en el ambiente acuático.

La luz que penetra en el embalse sufre de inmediato el efecto de varios fenómenos, debido a que el nuevo medio en que viaja tiene características distintas. Estos fenómenos son: **la refracción, la absorción y la dispersión.**

Transparencia. Importancia. Medición.

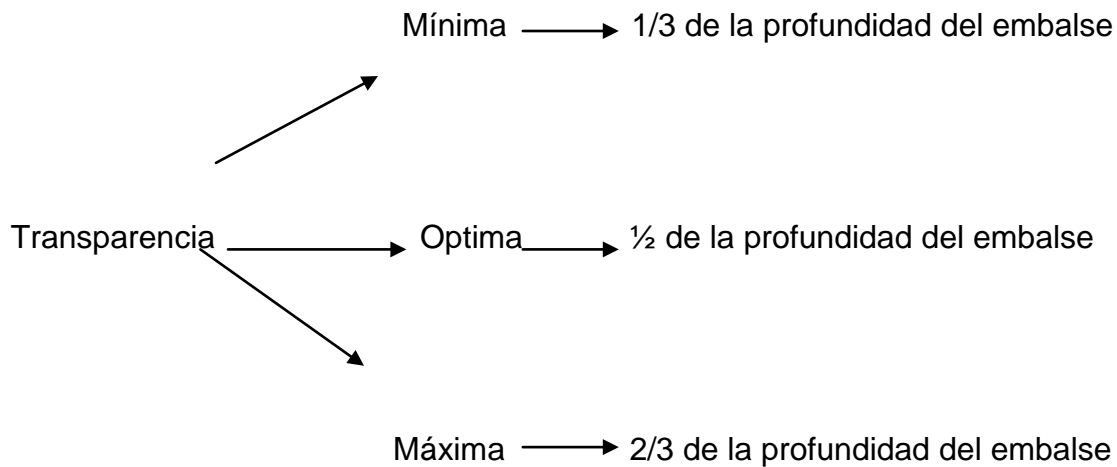
La transparencia es el grado en que la intensidad de la luz es disminuida al atravesar el agua.

Los valores de transparencia están determinados por diferentes causas como son:

- intensidad de la luz
- presencia de partículas en suspensión
- intensidad del desarrollo del fitoplancton

La transparencia del agua es de suma importancia para sus habitantes (vegetales y animales). Esto es particularmente relativo a las plantas, las cuales necesitan de la luz para la fotosíntesis, por lo que, la distribución de la flora acuática depende en gran medida de la penetración de la luz.

El índice de la transparencia está relacionado con la concentración de fitoplancton en las aguas. En el cultivo de peces la transparencia es un factor importante a controlar siendo la:



En caso de que el embalse tenga una profundidad mayor de 1,5 metros, se toma esta medida como la profundidad para medir la transparencia.

Poca transparencia (mínima): indica un desarrollo abundante de algas, implica mortalidad de las especies que se están cultivando. Para controlar esta situación se debe aumentar la circulación de agua, aireación y reducir la cantidad de alimento suministrado.

Mucha transparencia (máxima): indica carencia de alimento natural. La medida a tomar es aplicación de fertilización inorgánica

La transparencia se mide con un disco Secchi. El mismo se introduce en el agua por la parte sombreada del bote, se mide la distancia en que se deja de ver el disco (P1), se baja un poco más y se vuelve a subir poco a poco, cuando se vuelve a ver de nuevo, se mide la distancia (P2). Conocidas estas dos profundidades se calcula la profundidad de transparencia.

$$Pt \text{ (profundidad de visión del disco)} = \frac{P1 + P2}{2}$$

El disco Secchi es una lámina blanca de metal, redonda, con 30 – 35 cm de diámetro, suspendido de una cuerda con marcas por tramos para facilitar la medición de la profundidad. El disco puede ser sustituido por un plato blanco común.

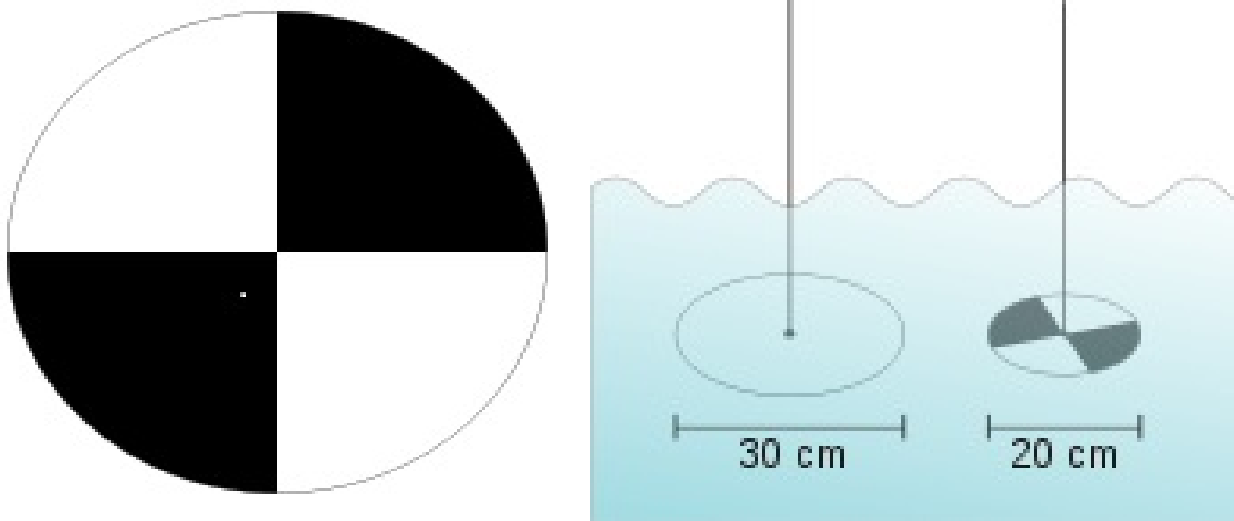


Figura 3.2. Diferentes tipos de disco Secchi.

Factores Químicos.

Oxígeno.

El oxígeno es una sustancia fundamental en el intercambio entre los organismos y su ambiente. Interviene en los procesos de respiración y fotosíntesis.

El oxígeno es indispensable para la vida ya que casi todos los organismos lo necesitan para movilizar la energía contenida en los alimentos orgánicos, estos organismos que utilizan el oxígeno libre para la oxidación de las sustancias orgánicas son llamados **aerobios**. Además el oxígeno es importante para los procesos de autolimpieza del agua de sustancias orgánicas e inorgánicas.

El oxígeno en el ambiente acuático. Comparación con el medio aéreo.

El oxígeno se halla disuelto en el agua en forma molecular, no se combina químicamente con el agua pero reacciona, en cambio, con el hierro y otras materias inorgánicas disueltas en ella. Como el oxígeno es absorbido y liberado en el transcurso de los procesos vitales, su concentración en el medio acuático puede variar considerablemente -y en algunos casos peligrosamente- por las actividades de los animales que viven en el agua. Es un factor modificable del ambiente.

En el aire el oxígeno se encuentra formando parte de la mezcla de gases que lo componen en una proporción del 21%, lo que equivale a 210 cm³/l, cantidad que es 25 veces mayor que la presente en 1 litro de agua. De esto podemos concluir que la principal reserva de oxígeno libre en el mundo se halla en la atmósfera.

Factores que influyen en la concentración de oxígeno disuelto.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua puede variar en dependencia de varios factores que lo aumentan o lo reducen, es el resultado del equilibrio entre los procesos de incorporación y de sustracción.

Factores que aumentan la concentración de O₂ {

- 1.-Incorporación en la superficie, a partir de la atmósfera, debido a la diferencia de concentración
- 2.-Aporte por las reacciones de fotosíntesis de los vegetales planctónicos y bentónicos

Factores que reducen la concentración de O₂ {

- 1.- Por difusión desde la superficie hacia la atmósfera
- 2.- Respiración de animales y vegetales
- 3.-Descomposición de la materia orgánica.

Se puede concluir que los procesos de incorporación y pérdida de oxígeno constituyen un ejemplo de un factor ecológico regulado por un equilibrio dinámico en el que intervienen procesos físicos y biológicos.

Variaciones de la concentración de oxígeno.

La concentración de oxígeno en el agua no es uniforme, ni es constante, sino que está sometida a variaciones, las que son mucho más agudas en las aguas interiores que en las grandes masas de agua salada.

Estas variaciones son ocasionadas por diferentes parámetros, entre ellos, la temperatura, la profundidad y la concentración de fitoplancton (actividad fotosintética).

Variaciones de la concentración de oxígeno con la temperatura.

Por investigaciones oceanográficas se ha comprobado que mientras más elevada es la temperatura en la superficie menor será la concentración de oxígeno en el agua.

El agua de mar que se encuentra cerca de la superficie en las regiones tropicales contiene alrededor de 4 cm³ de oxígeno/l, pero al enfriarse en las latitudes elevadas, absorbe más cantidad en la superficie y, junto con el producido por la fotosíntesis se alcanza una concentración de alrededor de 8 cm³/l.

Variaciones de la concentración de oxígeno con la profundidad.

Superficie: existe equilibrio de saturación entre el oxígeno disuelto en el agua y el oxígeno atmosférico, lo que unido al oxígeno aportado por la fotosíntesis hacen que aquí se encuentren los valores máximos de la concentración de oxígeno.

Capas medias: situadas bajo la superficie dentro de la zona eufótica. Hay grandes aportes de oxígeno por la fotosíntesis y la mezcla de agua pero el consumo por respiración y descomposición de materia orgánica hacen que la concentración de oxígeno disminuya.

Capas profundas: los aportes de oxígeno se dan por el hundimiento de las aguas superficiales, el consumo por respiración es mínimo, hay pérdidas que dependen de la flora bacteriana y materia orgánica en descomposición, por lo que la Concentración de oxígeno es:

$[O_2]$ superficie $>$ $[O_2]$ profundidad $>$ $[O_2]$ capas medias por alto consumo

Variación de la $[O_2]$ con la concentración de fitoplancton y actividad fotosintética.

En dependencia de la concentración de fitoplancton y la actividad fotosintética del mismo ocurren variaciones de la $[O_2]$ del agua durante el transcurso del día fundamentalmente en los estanques de cultivo.

Los valores de $[O_2]$ son mínimos a la salida del sol, van en ascenso durante el día, alcanzan sus máximos valores al final de la tarde y comienzan a descender durante la noche. Si la concentración de fitoplancton es elevada, este descenso por consumo respiratorio puede llegar a ser crítico y ocasionar trastornos en los organismos cultivados.

Influencia de la concentración de oxígeno en la vida acuática.

El oxígeno es imprescindible para la respiración de todos los organismos aerobios; la respiración les permite la liberación de la energía que necesitan para realizar el resto de las funciones vegetativas, así como la regulación y la reproducción.

Los valores de oxígeno disuelto en el agua determinan la $[O_2]$ en la sangre de los animales acuáticos, la misma debe encontrarse dentro de determinados rangos para que el organismo se desarrolle normalmente.

Efectos del contenido disuelto de oxígeno en los peces.

La mayoría de los peces toman el oxígeno disuelto en el agua aunque algunos como el paiche, el peleador, el clarias y el manjuarí presentan adaptaciones que les permiten utilizar también el oxígeno atmosférico.

El mantenimiento de los peces bajo condiciones de hipoxia (la concentración de oxígeno alcanza para sobrevivir pero para los procesos metabólicos es insuficiente) prolongada los peces se van a debilitar progresivamente con el consiguiente retardo en el desarrollo y en la maduración sexual, fenómenos que pueden llegar a ser irreversibles. Además por la falta de energía los peces dejan de alimentarse y pueden morir por anorexia.

Si las concentraciones de oxígeno no son las óptimas durante el desarrollo embrionario ocurren malformaciones: peces acéfalos, sin ojos o sencillamente los huevos mueren antes de eclosionar.

Cuando en el medio se producen condiciones de anoxia (ausencia total de oxígeno) los peces mueren por asfixia. Los peces con síntomas de asfixia se acumulan en la superficie del agua o en la entrada de esta al estanque, boqueando. Pierden el reflejo de la huida.

Si los animales se mantienen en un ambiente donde las concentraciones de oxígeno son elevadas y estas disminuyen bruscamente se produce un fenómeno conocido como enfermedad de las burbujas o embolismo gaseoso.

Métodos para controlar la concentración de oxígeno en estanques de cultivo.

- a.- Establecer la densidad de siembra apropiada
- b.- Mantener la concentración de fitoplancton en niveles óptimos
- c.- Si la concentración de oxígeno baja, se debe aumentar la recirculación de agua y la aireación.

Métodos para determinar la concentración de oxígeno en el agua.

Con el desarrollo de los cultivos de peces y otros organismos acuáticos es de suma importancia controlar los parámetros en el agua, entre ellos, el oxígeno. Para hacerlo se utilizan dos métodos de medición: **el polarográfico y el Winkler modificado.**

1.- Método polarográfico: se basa en la medición de la intensidad de la corriente a un voltaje determinado. El equipo utilizado es el oxímetro.

Los oxímetros están dotados de una membrana especial, permeable al oxígeno. La difusión del oxígeno presente en el medio, a través de esa membrana, provoca una corriente cuya intensidad es directamente proporcional a la $[O_2]$ en el medio.

Ventajas: es un método rápido, sencillo y preciso. Permite medir la $[O_2]$ en el propio lugar de trabajo sin necesidad de fijar las muestras y trasladarlas.

2.- Método Winkler modificado: es un método químico de análisis de las muestras de agua; se fundamenta en la valoración estequiométrica de las mismas, con la siguiente marcha analítica:

- a) Tomar la muestra de agua y echarla en una botella o pomo de 250 ml de color ámbar, evitando el burbujeo.
- b) Añadir 2 ml de yoduro alcalino (NaOH.KI) y 2 ml de sulfato de manganeso ($MnSO_4$) con el objetivo de fijar el O_2 presente en el agua. Es importante añadir los reactivos en el orden mencionado.
- c) Tapar el frasco y agitar invirtiendo 12 veces. Se forma un precipitado que ocupa toda la botella.
- d) Deje reposar hasta que el precipitado formado ocupe $\frac{3}{4}$ partes del frasco. En muchas ocasiones se estima el contenido de oxígeno en el agua por el color del precipitado formado sin necesidad de valorar la muestra. Sedimentos blancos indican $[O_2]$ muy baja, peligrosa para los peces. Sedimentos oscuros indican mayor $[O_2]$, mientras más oscuros sean indican mayor $[O_2]$.
- e) Añadir 2 ml de H_2SO_4 (ácido sulfúrico concentrado)
- f) Agitar invirtiendo la botella hasta que se disuelva todo el precipitado. La muestra debe tomar un color amarillo oscuro debido al yodo libre.
- g) Vierta la muestra en un erlenmeyer.

- h) Añadir gota a gota con una bureta una solución de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Agitar a cada adición hasta lograr una tonalidad amarillo pálido. Anotar la cantidad de tiosulfato utilizado.
- i) Añadir 3 o 4 gotas de solución de almidón (la muestra se torna de un color azul por I libre + almidón)
- j) Añadir de nuevo tiosulfato hasta desaparición total del color azul
- k) Calcular la $[\text{O}_2]$ en mg/l aplicando la fórmula:

$$[\text{O}_2] = \frac{a \cdot b \cdot 8\,000}{V - 4}$$

Donde:

a = normalidad del tiosulfato (se conoce al preparar la solución)

b = volumen del tiosulfato gastado (se mide con la bureta)

V = volumen de la muestra

8 000 = equivalente gramo de oxígeno multiplicado por 1 000

V - 4 = volumen total de la muestra analizada, el 4 indica los ml de solución añadidos como fijadores.

Ventajas: precisión del medio

Desventajas: Para lograr la precisión hay que trabajar con exquisito cuidado.

- No puede realizarse a bordo de las embarcaciones
- Gasto de reactivos químicos y cristalería de laboratorio

pH:

El pH es una propiedad química muy importante para los organismos acuáticos, fundamentalmente para los dulceacuícolas.

pH: indica el grado de acidez o basicidad en una disolución, se expresa por un número que recibe el nombre de pH y depende de la acidez iónica, es decir, de la concentración de iones H^+ en la disolución.

Los diversos valores de acidez o basicidad se representan en una escala numérica, de 0 a 14, en la que el punto neutro corresponde al 7, los valores menores corresponden a los ácidos y los mayores a los básicos o alcalinos.

Variaciones del pH con la actividad biológica:

Cuando las plantas se encuentran en proceso de fotosíntesis muy activa absorben mucho CO_2 del agua desplazándose el equilibrio del sistema hacia la derecha y aumentando el pH.



Si los procesos de respiración y descomposición de materia orgánica son muy intensos también se altera el equilibrio, pero en este caso hacia la izquierda del sistema provocando la disminución del pH.

Igualmente los aumentos en la salinidad, temperatura y presión ocasionan disminución en los valores de pH.

Variaciones diarias del pH:

En el transcurso del día se producen variaciones en los valores de pH, de modo que, los máximos valores se encuentran entre las 12:00 m y las 06:00 pm por el incremento de la fotosíntesis, de la misma forma los valores menores se producen durante la noche entre las 12:00 am y las 06:00 am.

Variaciones estacionales del pH.

A lo largo del año también se producen variaciones en los valores de pH, los que están directamente relacionados con la intensidad de la luz y la fotosíntesis. Los valores máximos (alcalinos) se producen en el verano y los mínimos (ácidos) en el invierno.

Influencia del pH sobre los seres vivos.

Es un indicador de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de plantas y animales.

Las aguas que presentan un intervalo de pH entre 6,5 – 9 son las más apropiadas para la producción de peces. La reproducción disminuye en valores inferiores a 6,5 o mayores de 9,5.

Cuando el agua presenta valores ácidos de pH se produce en los peces la enfermedad conocida como acidosis; los síntomas que se aprecian son intranquilidad y filamentos branquiales dañados.

En aguas con valores de pH muy alcalinos se produce la alcalosis, caracterizada por: decaimiento en los peces, se quedan tranquilos entre la vegetación, filamentos branquiales dañados. En uno u otro caso se afecta la respiración, necrosis en las aletas y las branquias y puede ocurrir la muerte.

Punto de muerte ácida	no hay reproducción crecimiento lento	buen crecimiento y reproducción	no hay reprod. crec. lento	punto de muerte alcalina
-----------------------	---------------------------------------	---------------------------------	----------------------------	--------------------------

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Las aguas se pueden clasificar en:

- Ácidas $\text{pH} < 7$ aguas pantanosas y de terrenos de turberas
- Neutras $\text{pH} = 7$ aguas de terrenos arcillosos ricos en elementos planctónicos y bentónicos
- Alcalinas $\text{pH} > 7$ típicas de terrenos rocosos

Métodos para determinar el pH:

- Método colorimétrico
- Método electrométrico

Método colorimétrico: se basa en adicionar al agua un indicador químico o papel pH impregnado industrialmente con el indicador y comparar el color obtenido con una escala estándar.

Ventaja: es un método rápido y sencillo.

Desventaja: tiene cierto grado de subjetivismo, el investigador puede tener daltonismo, cansancio visual, poca iluminación, mala apreciación del color.

Método electrométrico: Se basa en la medición de la diferencia de potencial que se establece en un sistema de electrodos sumergidos en la solución objeto de análisis. El equipo usado se llama “peachímetro”.

Ventaja: método objetivo y exacto.

Desventaja: el equipo utilizado es costoso y demanda una fuente de energía para su uso (baterías o corriente eléctrica).

3.4. Determinación de las especies posibles a cultivar.

Requerimientos de temperatura para las principales especies de cultivo:

La temperatura del agua ejerce una notable influencia sobre los organismos acuáticos de forma directa en el crecimiento, desarrollo, nutrición y reproducción.

Elevadas temperaturas afectan la disponibilidad de oxígeno disuelto, disminuyendo su concentración en el medio; además se acelera la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de los nutrientes.

Cada especie tiene un rango de tolerancia de temperatura con valores acordes a sus necesidades vitales.

Especie	T. máx (oC)	T óptima (oC)	T. mín. (oC)
Tilapia	38 – 42,5	20 – 35	8 – 10
Tenca manchada	39	30 – 31	5
Tenca blanca	38,5	30 – 31	5
Amura blanca	-----	25 – 31	-----
Carpa común	32	20 – 28	5

La cantidad de oxígeno consumida por un pez depende de la especie y de la temperatura del agua; si aumenta la temperatura también aumenta el consumo de oxígeno.

Requerimientos de oxígeno en mg/l para las principales especies de cultivo.

Especie	Máximo	Optimo	Mínimo
Tilapia		5	1
Tenca manchada		4 – 8	
Amura blanca		4 - 8	
Carpa común		3 - 8	
Tenca blanca		5 - 8	

La determinación del pH en el agua dulce es indispensable en el cultivo de los organismos ya que los mismos tienen un rango de tolerancia a este factor.

Requerimientos del pH para las principales especies de cultivo:

<i>Especie</i>	Mínimo	Optimo	Máximo
Tilapia	5	7 – 8	11
Tenca manchada	-	6,9 – 8,5	-
Tenca plateada	-	6,9 – 8,9	-
Amura blanca	-	6,5 – 8	-
Carpa común	-	6,5 – 8,9	-

3.5 Metodología de evaluación de impactos

Para la creación de una nueva granja se utilizará la metodología denominada Matriz Rápida de Evaluación de Impactos Ambientales (RIAM, Rapid Assessment Matrix), desarrollado por Christopher M.R.Pastakia y Kristian N.Madsen, del Instituto Danés DHI Water & Environment, en 1995, la cual abarca todos los aspectos ambientales identificados. Para ello se evalúa cada componente del proyecto, según criterios pre-definidos, valora los impactos que se registran en una matriz, se calcula el valor correspondiente aplicando la fórmula RIAM y se compara los resultados con rangos de valores negativos y positivos, permitiendo así, un proceso de evaluación sistemático. Los criterios y rangos de valores aplicables, se presentan a continuación:

Criterios de la metodología RIAM

Los criterios importantes de evaluación se enmarcan dentro de dos grupos que representan las condiciones de evaluación para todas las evaluaciones de impacto ambiental:

- Grupo A: Criterio que designa la importancia de la condición del impacto (importancia, magnitud).
- Grupo B: Criterio que designa la importancia de la situación del impacto (permanencia, reversibilidad, sinergia).

Para los dos grupos A y B los criterios son:

Grupo A

Condición de importancia (A1)

Constituye una medida de la importancia de la condición del impacto, la cual es evaluada bajo límites espaciales de interés humano que el proyecto u actividad pueda influenciar. La escala es definida de la siguiente manera:

4=Importante a Nivel Nacional/Internacional

3=Importante a Nivel Regional/Nacional

2=Importante en las áreas cercanas

1=Importante a nivel local

0=Sin Importancia

Magnitud de cambio/alteraciones (A2)

La magnitud es definida como una medición del impacto en escala de beneficio (impacto positivo) o pérdida de beneficios (impactos negativos). La escala es definida de la siguiente manera:

+3 =Beneficios positivos mayores

+2 =Mejoras significativas en el estatus quo

+1 =Mejoras en el estatus quo

0 =Sin cambios

-1 =Cambios negativos en el estatus quo

-2 =Cambios negativos significantes

-3 =Cambios negativos significativos

Grupo B

Permanencia (B1)

Esta situación define cuando un impacto es temporal o permanente y deberá ser vista sólo como una medida de la temporalidad de un impacto. La escala es definida de la siguiente manera:

1 =Sin Cambios/No aplicable

2 =Temporal

3 =Permanente

Reversibilidad (B2)

Esta se refiere a cuando una situación pueda ser cambiada en el tiempo y es una medida del control sobre el efecto de la condición del impacto. No se debe confundir con el significado de la permanencia. La escala es definida de la siguiente manera:

1 =Sin Cambios/No aplicable

2 =Reversible

3 =Irreversible

Efectos acumulativos y sinergia (B3)

Este es una medida del efecto que tendrá un impacto o cuando habrá efectos acumulativos en el tiempo, o efectos sinérgicos bajo determinadas condiciones. El efecto acumulativo es un criterio de la sostenibilidad en el tiempo de un determinado efecto. La escala es definida de la siguiente manera:

1 =Sin Cambios/No aplicable

2 =No acumulativos/simple

3 =Acumulativos/Sinergia

Componentes ambientales

La metodología RIAM requiere identificar y definir los componentes que son importantes indicadores de cambio (impactos positivos o negativos). Dichos componentes ambientales se clasifican en cuatro categorías principales:

- Físico/Químicos (PC, *physical components*): Representan el medio ambiente natural no vivo y los cambios que en este ocurren.
- Biológicos/Ecológicos (BE, *Biological and ecological components*): Referido a los hábitats, cadenas alimenticias y especies que conforman la flora y fauna que pudiera ser impactada por una actividad. Se incluye en este componente a los animales domésticos.
- Socio/Cultural (SC, *social and cultural components*): Representa el medio ambiente humano y los valores culturales de la sociedad en el área de estudio.
- Económicos/Operacionales (EO, *economical and operational components*): Refiere a los aspectos económicos del desarrollo y a la complejidad operacional que garantizará, o impedirá, la sostenibilidad del desarrollo a futuro.

Rango de valores resultantes de la matriz RIAM

El método RIAM genera para el proyecto una matriz que muestra la interacción entre cada uno de los criterios usados y componentes definidos y los criterios individuales que se establecen dentro de cada celda. El puntaje final de evaluación (ES, final assessment score) se obtiene mediante el proceso siguiente:

$$(1)(A1) \times (A2) = AT$$

$$(2)(B1) + (B2) + (B3) = BT$$

$$(3)(AT) \times (BT) = ES$$

Donde:

(A1)y (A2)son los puntajes individuales de los criterios del grupo A

(B1)y (B2)son los puntajes individuales de los criterios del grupo B

AT es el resultado de la multiplicación de todos los puntajes del grupo A

BT es el resultado de la suma de todos los puntajes del grupo B

ES es el puntaje de evaluación para la condición

Tal como se indica en la tabla 2 la valorización de los potenciales impactos (RS, Relative Score) ha sido definida de manera tal que produzca un rango numérico de valores de -5 para una escala de puntaje final para los criterios entre -108 a 108.

La tabla siguiente define los límites de los rangos.

Tabla 2: Rango de valores empleados en la metodología RIAM

Puntaje final de evaluación RIAM (ES)	Rango alfabético(RS)	Rango numérico(RS)	Descripción
72 a 108	E	5	Mayor cambio, impacto positivo
36 a 71	D	4	Cambio, impacto positivo significativo
19 a 35	C	3	Cambio, impacto positivo moderado
10 a 18	B	2	Cambio, impacto positivo leve

1 a 9	A	1	Cambio, impacto positivo no significativo
0	N	0	No se produce cambios, no aplicable
-1 a -9	-A	-1	Cambio, impacto negativo no significativo
-10 a -18	-B	-2	Cambio, impacto negativo leve
-19 a -35	-C	-3	Cambio, impacto negativo moderado
-36 a -71	-D	-4	Cambio, impacto negativo significativo
-72 a -108 Mayor	-E	-5	Cambio, impacto negativo

3.6. Factibilidad económica

Para los **parámetros económicos** se realizara una evaluación comparativa de los principales indicadores productivos de los objetos de estudio. Los parámetros seleccionados de los resúmenes de cosecha oficiales pueden ser: El número de animales sembrados, peso promedio de los alevines (g), días de cultivo, animales cosechados, supervivencia (%), peso final de cosecha (g), tasa de crecimiento diaria (g/d), biomasa total cosechada (kg), gasto de animales por tonelada cosechada, factor de conversión alimentaria y rendimiento (kg x m³).

La recopilación, manejo, ordenación y depuración de la información se realiza utilizando Microsoft Excel como software base en plataforma Windows Vista 2007.

Las prácticas productivas sostenibles son experiencias de producción de bienes de consumo que contribuyen a la conservación del medio ambiente aprovechando los servicios ambientales de los ecosistemas. Las prácticas productivas sostenibles, también llamadas experiencias ecoamigables, aplican el concepto de "producción más limpia", lo que minimiza el impacto ambiental negativo del proceso de producción. Bajo esta óptica, este tipo de actividades se convierte en mecanismos de financiamiento indirectos a la conservación de los recursos naturales. Y son indirectos porque su objetivo principal es productivo, mientras que la conservación se da de manera secundaria e implícita a través de la minimización de los impactos ambientales y generación de beneficios económicos a largo plazo para los productores (Barzev, 2002).

Los elementos principales que aborda dicho análisis y que definen una experiencia productiva como ecoamigable y sostenible son:

a. Es económicamente viable si:

- Ha superado una escala mínima de eficiencia.
- No depende de donaciones.

b. Es competitiva si:

- Tiene ganancias mayores que el promedio de su sector.

c. Posee características ambientales si:

- Hace esfuerzos por reducir el impacto ambiental.
- Hace esfuerzos por conservar los recursos naturales.
- Muestra resultados por la vía de la gestión ambiental en términos de ahorro de insumos, disminución de residuos, generación de ingresos, costos evitados e imagen de las granjas.

Se utilizarán varios criterios de evaluación financiera como son el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, ambos ampliamente utilizados en estudios de

este tipo (Barzev, 2002; Gómez, 2008; Zequeira Álvarez, 2008; Figueredo Martín, 2009). El análisis en sí se realizara desde el punto de vista de la actividad acuícola.

El primer criterio propuesto plantea que el proyecto debe aceptarse si su Valor Actual Neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos actualizados al día de hoy. Se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1+i)^t} - I_0$$

donde BNt representa el beneficio neto del flujo de caja en el período t , I_0 , la inversión inicial en el momento cero de la evaluación y la tasa de descuento se representa mediante i .

El criterio de la Tasa Interna de Retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. Se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1+i)^t} - I_0 = 0$$

Puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que permite que el flujo actualizado sea cero. La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y, si es menor, debe rechazarse.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO 3

1. Se ha propuesto un procedimiento metodológico con el objetivo de crear una herramienta que ayude y motive a incrementar la producción acuícola en el territorio, que integra diversos elementos como es el método de expertos, los aspectos cuantitativos y cualitativos para la creación de granjas acuícolas, la utilización de la Matriz RIAM y los criterios de evaluación financiera como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

Conclusiones

1. El estudio bibliográfico realizado arrojó una amplia base conceptual sobre las nuevas formas de producción y sus amplias perspectivas en el cultivo acuícola.
2. La caracterización de los embalses y las especies cultivadas en la provincia, muestran un potencial productivo lo cual permitiría lograr una soberanía alimentaria a nivel local, provincial y de país.
3. La investigación propone un procedimiento de estudio de factibilidad que permite hacer un análisis económico- financiero bajo nuevas formas de producción en el sector pesquero.

Recomendaciones

1. Aplicar el procedimiento propuesto en las granjas existentes en la empresa que presentan problemas productivos.
2. Realizar estudios en los embalses potenciales para el desarrollo acuícola en la provincia y la propuesta a otros territorios para estudios similares.
3. Fomentar una cultura en el cultivo acuícola, sobre todo en el sector rural que es donde se ubican la mayor cantidad de embalses.

Bibliografía

1. Amozarrain, M. (1999): La gestión por procesos. Editorial Mondragón Corporación Cooperativa, España.
2. Barzev, R. (2002). Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Corredor biológico mesoamericano. Serie Técnica 04. Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. 2002. 150 p.
3. Carlson R.E. and J. Simpson (1996) A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. 96 pp.)
4. Castro Ruz, R. (2007). Discurso pronunciado por el día de la rebeldía nacional en la ciudad de Camaguey. Consultado en <http://www.granma.co.cu/secciones/raul26/index.html>
5. Decreto-Ley 259. (2008). Sobre la entrega de tierras ociosas en usufructo, Gaceta Oficial de la República de Cuba, no. 24, La Habana.
6. Decreto-Ley 300. (2012). Sobre la entrega de tierras ociosas, Gaceta Oficial de la República de Cuba, no. 45, La Habana.
7. Diéguez Matellán, E. L. (2008). Contribución a la planificación de servicios complementarios extra hoteleros en destinos turísticos. Aplicación Varadero.
8. Drummound Sedgwick, Stephen (1998). Cría de la trucha. Ed. Acribias, España.
9. FAO. (2004). *Anuario de estadísticas de pesca: Producción de acuicultura*. [en línea] 98(2), Roma: FAO, 2006 [citado 2 enero 2012]. Disponible en: www.fao.org/catalog/bulletin/15_06.htm
10. FAO. (2008). *Visión general del sector acuícola nacional*. [en línea] [citado 26 enero 2012]. Disponible en: www.FAO.org/Fishery/topic/16180/es
11. Figueredo Martín, T (2009). Factibilidad económica de la implementación del Parque Nacional Jardines de la Reina. Tesis presentada en opción al

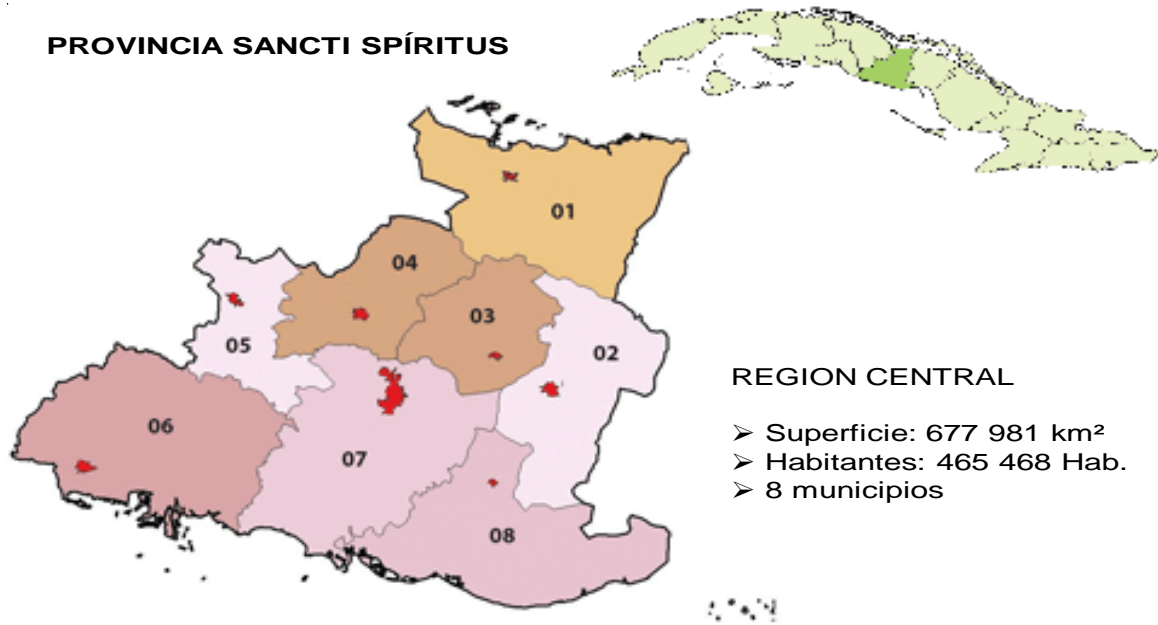
grado de Máster en Manejo Integrado de Zona Costera de la Universidad de La Habana. Ciudad de La Habana. 74 p.

12. Fonticiella, D. W., Gutiérrez Padilla, D. (2008). *Evaluación del cultivo en jaulas de Cuba 2007*. 15 p.
13. Gómez, C. (2008). Economía Ambiental. Libro Digital en Multimedia. Edición CITMATEL.
14. Halwart, Matthias. (2008). Acuicultura en jaulas Estudios regionales y panorama mundial. [en línea] Roma: FAO, 2008. [citado 16 diciembre 2011]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/011/a1290s/a1290s00>.
15. Hernández Nariño, A. (2010). Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
16. Hernández Nariño, A. (2010). Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas.
17. Hernández P. G. (2009). Metodología de la investigación científica. Conferencia. UCLV
18. Hernández. Sampieri, R. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill. Cuarta edición.
19. Huet, Marcel (1998). Tratado de piscicultura. Ediciones Mundi –Prensa, 3^{ra} edición, reimpresión. Texto traducido a la versión española por F. Javier Benito Martínez. Madrid, España.
20. Hurtado de Mendoza F. S. (2003). “Cómo seleccionar los expertos”. Disponible en: <http://www.monografía.com/>
21. Hurtado de Mendoza, S. (2003). Criterio de expertos, su procesamiento a través del método Delphy. Disponible en: <http://www.monografía.com> [Consultado el 24 de marzo de 2014].

22. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland) (1987): *Nuestro Futuro Común* ONU.
23. Lemencer, P. (1986). Análisis del Desarrollo de la Acuicultura en Cuba. Reporte Final Misión FAO. [en línea] MEP.2004. *Anuario estadístico de Cuba*. MIP.1992. [citado 16 diciembre 2011]. Disponible en: www.fao.org/FAO/Pesca y Acuicultura.
24. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución (2011).
25. Marcelo, L. (2010). Repensando la economía socialista: El quinto tipo de propiedad, Editorial ciencias sociales, La Habana.
26. Medina León, A.; et. al. (2008): "Selección de los procesos claves de una instalación hotelera como parte de la gestión y mejora de procesos". Revista Retos Turísticos. Volumen VII, Número 3, Septiembre- Diciembre.
27. Mezentseva, N. (2006): Trabajo de las estaciones de alevinaje de los cíprinidos en el año 2005. Informe técnico, MIP, La Habana.
28. Negrín, S. E. (2002). "El Mejoramiento de la Administración de Operaciones en Empresas de Servicios Hoteleros". Tesis en opción al título científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas. Matanzas. Cuba.
29. Nogueira, R. D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. Tesis en opción al título científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas. Matanzas. Cuba
30. Nova, A. (2007): La agricultura en Cuba: evolución y trayectoria (1959-2005), Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
31. Nova, A. (2011). La propiedad en la economía cubana, CD Boletín Cuatrimestral CEEC, ISBN, La Habana.
32. ONE. (2013): Sector agropecuario. Indicadores seleccionados 2012, La Habana.

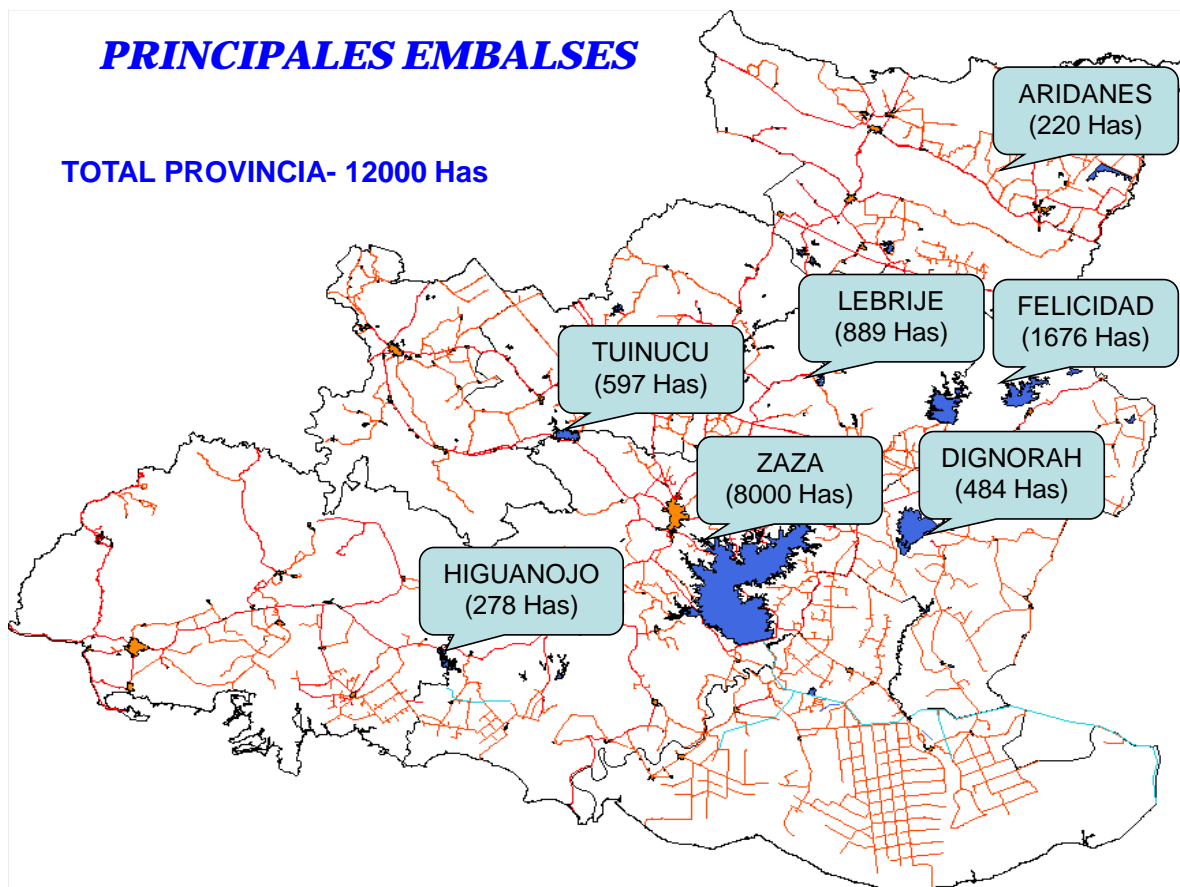
33. Pastakia C.M.R. (1998). *The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). A New Tool for Environmental Impact Assessment*. En Jensen K. (Ed). Environmental Impact Assessment using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark
34. Pérez Athanasiadis, H. (2007). Recintos acuáticos flotantes. Roma: FAO. 19 p
35. Polietileno [en línea] [citado 30 enero 2012]. Disponible en: <http://www.telecable.es/personales/albatros1/quimica/industria/polietileno.htm>
36. Proyecto de Lineamientos de la Política Económica y Social, para el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 1ro. de noviembre de 2010, Ciudad de La Habana.
37. Trischler, W. E. (1998). Mejora del valor añadido en los procesos. Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona. España.
38. UNESCO: Desarrollo Sostenible Consultado el 16 de mayo de 2011
39. Urquidi, Víctor L. y Nadal Egea, A: Desarrollo sustentable y cambio global El Colegio de México Consultado el 16 de mayo del 2011
40. Zequeira Álvarez, M. E. (2008). Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental de humedales naturales cubanos con importancia internacional. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. 96 p.

PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS



- 01 Municipio de Yaguajay.
- 02 Municipio de Jatibonico.
- 03 Municipio de Taguasco.
- 04 Municipio de Cabaiguan.
- 05 Municipio de Fomento.
- 06 Municipio de Trinidad.
- 07 Municipio de Sancti Spíritus.
- 08 Municipio de La Sierpe.

Anexo 1 Área geográfica de la provincia de Sancti Spíritus.



Anexo 2 Principales embalses de la provincia.