



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**“CAMBIOS EN LA RECURRENCIA E INTENSIDAD
DE LAS MASAS DE AIRE FRIO-FRIAJE Y SU
EFECTO EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS
PECES DE LA ACTIVIDAD PISCICOLA EN LA
CARRETERA IQUITOS-NAUTA”**

T E S I S

Para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por

LISSET ELVIRA HIDALGO AYAMBO

Bachiller en Ciencias Agronómicas

IQUITOS – PERÚ

2 0 1 4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el 16 de enero del 2013 por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Jurados:

Ing. JORGE AGUSTÍN FLORES MALAVERRY
Presidente

Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.
Miembro

Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro

Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.
Asesor

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Decano

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por ser mi guía en el camino de la vida y que siempre está conmigo en los buenos y sobre todo en los malos momentos.

A mis Padres: Ángel y Zarela, dignos de ejemplo de trabajo y constancia, quienes me enseñaron con su ejemplo a superar todos los obstáculos que la vida nos presenta, por su apoyo incondicional, a ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible, que sólo hay que esforzarse y sacrificarse si es necesario, para así lograr las metas que nos planteamos en lo personal y profesional.

A mis hijos: Alexander y Isis Franccesca, que son mi maravilloso motivo para salir adelante y no rendirme, ser constante para lograr todo lo que me propongo en nombre de ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los profesionales y a todas aquellas personas que de una u otra manera han apoyado con la culminación del presente trabajo.

Un profundo agradecimiento al Dr. Pedro A. Grately Silva, catedrático de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, asesor de la tesis, por su valiosa y acertada orientación, dedicación y colaboración en la ejecución y la culminación del presente trabajo.

A mis amigos, por brindarme su valiosa amistad y por ofrecerme el apoyo moral para concluir el presente trabajo.

INDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	08
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	10
1.1.1 Descripción del problema	10
1.1.2 Hipótesis general.....	10
1.1.3 Identificación de las variables	10
1.1.4 Identificación de las variables.....	11
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.2.1 Objetivos General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	12
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	13
2.1 MATERIALES	13
2.1.1 Ubicación del área experimental.....	13
2.1.2 Clima.....	13
2.1.3 Geología y vegetación.....	13
2.2 MÉTODOS	14
2.2.1 Carácter de la investigación	14
2.2.2 Marco poblacional	14
2.2.3 Técnicas de muestreo	15
2.2.4 Tabulación	15
2.2.5 Estadística	15
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE LITERATURA	16
3.1 MARCO TEÓRICO.....	16
3.1.1 Masas de aire frío-friaje.....	17
3.1.2 Friaje en tiempos del calentamiento global.....	21
3.1.3 Actividad piscícola.....	23
3.1.4 Comportamiento de los peces	25
3.1.5 Descripción de la especie.....	26
3.1.6 Mitigando los efectos del friaje	37
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	39

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	41
4.1 RESULTADOS OBTENIDOS	41
4.1.1 Manifestaciones de variables climáticas.....	41
4.1.2 Temperaturas promedios medidas en los estanques meses de Julio a Octubre	44
4.1.3 Aspectos observados por los productores.....	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1 CONCLUSIONES.....	53
5.2 RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	58

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Precipitación anual. Distrito de San Juan 1999-2011	41
Gráfico 2. Humedad relativa anual. Distrito de San Juan 1999-2011.....	42
Gráfico 3. Temperatura máxima anual. Distrito de san Juan 1999-2011	42
Gráfico 4. Temperatura mínima anual. Distrito de San Juan 1999-2011.....	43
Gráfico 5. Temperatura promedio anual. Distrito de San Juan 1999-201	43

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Temperaturas máximas y mínimas obtenidas en los estanques....	44
Cuadro 02. Tiempo dedicado a la actividad.....	45
Cuadro 03. Especies en producción	46
Cuadro 04. Cantidad de peces en cría	46
Cuadro 05. Área de producción de peces.....	47
Cuadro 06. Número de peces/m ²	47
Cuadro 07. Meses de friaje, según productores	48
Cuadro 08. Influencia del friaje	49
Cuadro 09. Perdidas por friaje.....	50
Cuadro 10. Resumen perdidas de peces. Años 2000-2005.....	50

Cuadro 11. Resumen de pérdidas de peces por friaje. 2000-2005	51
Cuadro 12. Perdidas de peces. Años 2006-2010	51
Cuadro 13. Resumen de pérdidas de peces por friaje. 2006-2010	52

ANEXOS

	Pág.
- MEDICIONES DE TEMPERATURA OBTENIDAS EN LOS ESTANQUES....	59
- FOTOS.	63

INTRODUCCIÓN

Actualmente la acuicultura nacional presenta un incipiente desarrollo, con niveles de producción bajos en comparación con otros países de la región. Sin embargo, el Perú cuenta con condiciones naturales favorables para su desarrollo; sin embargo en los tiempos actuales los efectos del cambio climático han propiciado la rápida aparición de problemas sanitarios y variación en el comportamiento de las especies que se crían poniendo en riesgo la inversión económica que se hace para esta actividad y por ello la seguridad alimentaria de la población; en este sentido la presente tesis tiene como objetivo principal Conocer los cambios por efectos del friaje en el comportamiento de los peces criados en cautiverio, poniendo en estado de vulnerabilidad esta actividad, el cual está relacionado con las manifestaciones del cambio climático a través del análisis de la influencia de la variación de las siguientes variables: temperatura, humedad, precipitación.

Esta investigación es muy importante ya que el sector acuícola en nuestra región, es muy vulnerable a los efectos del friaje por su situación geográfica y sus características socioeconómicas. En la actualidad todavía no se ha determinado con exactitud la distribución espacial y temporal del impacto de los efectos de los friajes en esta actividad y los cambios en la vulnerabilidad productiva y socioeconómica de las poblaciones rurales de la región.

A partir de ello, existe la necesidad de determinar de qué manera los efectos de los friajes aumentan la vulnerabilidad y la pérdida en esta actividad. Este fenómeno denominado friaje siempre se presenta en la región, pero en estos últimos tiempos

la recurrencia e intensidad de las masas de aire han variado mucho por efecto del cambio climático. La pérdida de peces en las piscigranjas ocasiona disminución de la producción lo que repercute en los ingresos de las familias que se dedican a esta actividad.

Por ello, con la presente investigación se pretende mostrar evidencias empíricas que nos permitan estudiar y explicar los fenómenos que inciden en la situación actual y a partir de ello implementar medidas de prevención y/o mitigación de la recurrencia e intensidad de las masas de aire frío a causa del cambio climático en la región Loreto.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1 Descripción del problema

La actividad piscícola se desarrollaba en forma limitada, principalmente a nivel familiar y en estos últimos años ha tenido un desarrollo acelerado, debido fundamentalmente a los avances obtenidos en el proceso de producción de alevinos de especies nativas.

La relación entre friaje y la acuicultura es un camino bidireccional, el sector acuícola es muy vulnerable, no existiendo datos de investigaciones relacionados a este rubro, por tanto conviene preguntarnos: ¿Cómo influyen las masas de aire frío (friaje) en el comportamiento de los peces de las piscigranjas de la carretera Iquitos-Nauta.

1.1.2 Hipótesis General

Las masas de aire frío (friaje) que entran con mayor frecuencia e intensidad en la zona amazónica de Iquitos, vienen afectando y produciendo pérdidas económicas en las piscigranjas de la carretera Iquitos-Nauta.

1.1.3 Hipótesis específicas

- Los cambios en la frecuencia e intensidad de las masas de aire frío, afectan el comportamiento de los peces en la actividad piscícola en la carretera Iquitos-Nauta.

- Los cambios de temperatura de las piscigranjas influyen en el comportamiento de los peces de la actividad piscícola en la carretera Iquitos-Nauta.

1.1.4 Identificación de variables

VARIABLE DEPENDIENTE

- Y1: Comportamiento de los peces.

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Temperatura ambiental.
- Temperatura del estanque.
- Días de friaje.
- Área del estanque.
- Número de peces/m².

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar la influencia de masas de aire frío en el comportamiento de los peces de la actividad piscícola en la carretera Iquitos-Nauta.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los cambios en la recurrencia e intensidad de las masas de aire frío.
- Evaluar los cambios de temperatura de las piscigranjas y el comportamiento de los peces como consecuencia del cambio de temperatura.

- Determinar las pérdidas económicas que ocasionan el friaje en la actividad piscícola.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La actividad piscícola peligrará si no se toman las medidas adecuadas, en cuanto a esta situación del friaje que cada vez son más irregulares en la región, así como la necesidad de incremento de la producción de alimentos básicos para hacer frente a la población emergente, son algunos de los factores que obligan a desarrollar productos relativamente baratos que puedan alimentar a los sectores menos favorecidos de la población. El trabajo pretende demostrar que a través de la experiencia del productor estas alteraciones del clima ocasionan pérdidas en esta actividad.

Por tanto se intenta proporcionar evidencias empíricas que demuestren de qué manera está afectando el friaje en el comportamiento de los peces de la actividad piscícola en la carreta Iquitos-Nauta. También generar conciencia a la población en general sobre este problema, que podría producir situaciones de inseguridad alimentaria a las poblaciones de bajos recursos que consume mayormente peces por el alto costo de otro tipo de carnes.

Capítulo II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

2.1.1 Ubicación del área experimental

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del eje de la carretera Iquitos-Nauta, en parcelas de productores agrícolas y piscícolas. Esta zona cuenta con vías de acceso, por vía terrestre por la carretera Iquitos-Nauta.

2.1.2 Clima

El clima de la zona en estudio, ubicada en la Región Loreto, es característica de las zonas tropicales, es decir, “húmedo y cálido” sin marcadas variaciones en el promedio anual de temperatura y sin estación seca bien definida, salvo en casos excepcionales. Las temperaturas máximas anuales promedios están entre 32,5° y 30,6° los mínimos entre 21,6° y 20,3°C. Las temperaturas más altas se registran entre los meses de septiembre a marzo y las mínimas entre los meses de junio a agosto. Presenta una precipitación pluvial total anual promedio de 2 556.2 mm, la humedad relativa fluctúa entre 88,4 y 91,2% (**SENAMHI, Estación Meteorológica de Iquitos, 2011**).

2.1.3 Geología y vegetación

La zona de vida en la cual se hallan ubicadas estas comunidades, se clasifican como bosque húmedo tropical (bh-T) (**HOLDRIDGE, 1982**). La vegetación natural está constituida por bosques heterogéneos distribuidos en diferentes estratos, mostrando una clara correlación entre los aspectos fisiográficos, condiciones de suelos, drenaje e inundabilidad. Así se tiene que

las fajas angostas que se desarrollan a lo largo de las quebradas soportan una vegetación del tipo galerías, con sotobosque denso y con presencia con palmeras de hábitat hidronímico especialmente en las áreas depresionadas. Las tierras altas conformadas por lomadas y colinas bajas, se encuentran cubiertas por una vegetación más o menos bien desarrollada; mientras que en los suelos de arena cuarzosa predominan el bosque tipo “varillal”.

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Carácter de la investigación

El método de investigación será Descriptivo no Experimental; donde los datos serán obtenidos a partir de encuesta, fichas de observación de cambio y series de datos meteorológicos.

2.2.2 Marco poblacional

La población sobre la que se ha tomado la muestra están ubicados en las comunidades del Varillal, Villa Buen Pastor, Moralillos, Peña Negra, Arapaima gigas, sábalo asado y La granja 4, sitios donde se practica agricultura y la crianza de peces. Se tomaron exclusivamente a las personas registradas que actualmente trabajan con el PRODUCE (Ministerio de la Producción). Se consideró solo a estas personas, por estar más familiarizados con temas de producción integral.

Comunidad	Ubicación	Nº de piscigranjas
Varillal	Km 13.5-14.5	09
Villa Buen Pastor	Km 21,3	01
Moralillos	Km 15,5	02
Peña Negra	Km 9,5 -11	02
Arapaima Gigas	Km 1 carretera zungaro cocha	01
Sábalo asado	Km 5	01
Granja 4	Km 4	01
Total		17

2.2.3 Técnicas de muestreo

La investigación recopiló toda la información disponible de diferentes fuentes de información secundaria. Se evaluaron “in situ” las temperaturas promedio de las piscigranjas.

2.2.4 Tabulación y análisis

Los datos obtenidos se sometieron a tabulación y estos se presentan en cuadros y gráficos que resumen del modo más útil, los resultados del estudio realizado.

2.2.5 Estadística

Para el procesamiento de los datos, se empleó la estadística descriptiva, con la ayuda de la hoja de cálculo Excel; el análisis estadístico se realizó por medio de cálculos porcentuales.

Capítulo III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 MARCO TEÓRICO

El friaje es una de las características térmicas recurrentes de la zona, y se refiere al descenso brusco de la temperatura del aire durante cortos periodos (de 1 a 3 días), asociado con vientos fuertes, fríos y secos, provenientes del sur. Estos fenómenos se conocen en la región como frio de San Juan, y se presenta con más frecuencia a fines de junio, a fines de julio o a fines de agosto (frijes de Santa Rosa). Los efectos de estos friajes en plantas y animales se deben principalmente a los valores muy bajos y anormales que adquieren las temperaturas mínimas diurnas **(AVENCIO VILLAREJO1984)**.

La actividad piscícola se desarrollaba en forma limitada, principalmente a nivel familiar y en estos últimos años ha tenido un desarrollo acelerado, debido fundamentalmente a los avances obtenidos en el proceso de producción de alevinos de las especies nativas. El pescado es una de las fuentes más baratas e importantes de proteínas de origen animal, disponible para el consumo humano en la amazonia. En tal razón, la piscicultura esta llamada a jugar un rol muy importante en esta región ya que además de bajar la presión de pesca, sobre los recursos esto significa una oportunidad de generar puestos de trabajo, así como de crear un ambiente para la recreación y para la pesca comercial **(ALCANTARA 2001)**.

La pérdida de peces en las piscigranjas ocasiona disminución de la producción, lo cual repercute en los ingresos de las familias que se dedican a la actividad

piscícola. Y esto genera una situación de inseguridad alimentaria en las familias de pocos recursos económicos. Debido a la importancia que representa la actividad piscícola, la presente investigación pretende mostrar las evidencias empíricas que nos permitan estudiar y explicar los fenómenos que inciden en la situación actual y a partir de ello implementar medidas para la prevención y/o mitigación de la recurrencia e intensidad de las masas de aire frío a causa del cambio climático en la región Loreto.

3.1.1 Masas de aire frío-friaje

AVENCIO V, 1980; Los vientos del sur son fríos y se sienten, verdadera paradoja, en la estación más calurosa, o sea, desde fines de junio hasta mediados de setiembre. Se los conoce en la región con el nombre de fríos de San Juan (en Brasileño Friaggen) y suelen ocurrir en las proximidades de la fiesta de San Juan, a fines de junio, o en los primeros días de julio; algunas veces se presentan en agosto, y, excepcionalmente, en setiembre. Son oleadas de vientos fríos con una velocidad de 1 a 2 metros por segundo, que vienen desde polo sur (a Iquitos llegan dos o tres días después de pasar por Buenos Aires). Las primeras horas desciende rápidamente la temperatura desde 35°C hasta 16°C, el cielo se vuelve nuboso con un característico aspecto grisáceo, el viento se mantiene fuerte y constante y no llueve. Al segundo día ya empieza a normalizarse la situación, y al tercero vuelve al tono Ecuatorial de todo el año. He observado que en los años en que aparecen estos fríos los estiajes del Amazonas son mayores en volumen y duración.

MARENGO, 1983; en la zona de Jenaro Herrera (4°C), encontró cambios característicos en el estado del tiempo, viento fuerte del sur, descenso de

humedad, incremento de presión, variación de nubosidad y temperaturas mínimas de hasta 11,4°C en julio de 1975, que corresponden a las características en superficie del paso de un frente frío sobre la Amazonía Central del Perú durante estos días. En el Perú, la incursión de masas de aire polar es conocida como “Friaje” y está asociada a la repentina disminución de la temperatura del aire (hasta 15°C en solamente horas), incremento de la nubosidad del tipo estratiforme, intensificación de los vientos y aumento de la presión atmosférica; la región más afectada es la selva peruana.

CALLE, 1991; observó que el bloqueo anticiclónico es ocasionado por una Corriente en Chorro inestable (en nivel de 300 hpa), que por exceso de energía se bifurca y cuyas componentes meridionales alimentan al anticiclón de larga vida y al frente frío en superficie. Otro efecto que observó es la disminución de espesores, sustentada en la ecuación de vorticidad geostrófica y las ecuaciones hidrostáticas, de continuidad y termodinámica (**HOLTON, 1979**).

FORTUNE et al, 1982; analizaron los aspectos más importantes encontrados para las heladas de julio de 1979 y 1981, se destacan importantes precursores: una configuración de ondas largas observada en altos niveles se desplaza lentamente en el Pacífico, ampliándose entre 4 a 5 días antes de las heladas en Brasil. La cresta de onda larga, alcanza su mayor amplitud situándose por los andes, y la vaguada corriente abajo es localizada próximo a Brasil, sobre el Océano Atlántico Sur. Esta configuración canaliza el aire frío y frontogénesis hacia el centro del continente. La conclusión de los autores fue que la energía de perturbación en el Pacífico, en ambos casos propagándose con velocidades

de grupo de ondas, contribuye para el desarrollo anormal de vaguada fría en América del Sur.

MARENGO J. et al, 1997; manifiestan que las causas físicas están relacionadas con la entrada de un anticiclón de núcleo frío desde el Pacífico Este entrando a Sudamérica, posándose sobre los andes y moviéndose hacia el norte a lo largo del flanco oriental de los andes. Los resultados obtenidos sugieren que la fuerte erupción fría al sur de Brasil estaría asociado con un mecanismo de retroalimentación positiva e intensos flujos atmosféricos entre niveles altos y bajos cerca de los andes del sur y centro de Chile, antes del día más frío; consecuentemente la intensa profundización de la vaguada es producida a sotavento de los andes, en esas latitudes con la asociada advección fría de bajos niveles debido al flujo sur a lo largo del flanco oriental de los andes. Pareciera que la misma intensidad de retroalimentación también estaría relacionada a latitudes más bajas cuando el aire frío llega tarde.

MARENGO J, 2001; Concluye que los Reanálisis (NCEP-NCAR) sugieren la existencia de una corriente en chorro en la troposfera baja que se desplaza de norte a sur al este de los Andes extendiéndose desde el oeste de la cuenca del Amazonas y alcanzando en episodios intensos las llanuras Argentinas, mientras esta corriente en chorro del norte cumple un rol importante en el transporte de humedad y calor desde latitudes bajas, existe otra corriente en chorro de bajos niveles de sur a norte asociado a la presencia de altas migratorias en continente que transporta aire relativamente frío y seco desde latitudes medias a latitudes bajas.

América del sur presenta una singular topografía debido a la presencia de la Cordillera de los Andes, ésta ejerce una marcada influencia sobre los sistemas meteorológicos en varias escalas espaciales y temporales. El efecto más claro e inmediato de este sistema orográfico es el bloqueo de los flujos zonales y la canalización del flujo meridional en la baja tropósfera (**GARREAUD y WALLACE, 1998**), propiciando un intenso intercambio de masas de aire entre los trópicos y los extratropicos (**SELUCHI, 1993; GAN y RAO, 1994**). Un episodio importante de este intercambio de masas es, sin duda, la incursión de masas de aire frío y seco procedentes de la región polar hacia latitudes tropicales, siendo la Consecuencia más perjudicial de este tipo incursiones la generación de heladas que dañan especialmente a los cultivos tropicales.

Existen diferencias entre los sistemas frontales que logran arribar hasta latitudes tropicales en *verano* e *invierno*. En verano, éstos suelen estar acompañados con precipitaciones que con frecuencia alcanzan una gran intensidad, debido al alto contenido de humedad y a las condiciones de inestabilidad imperantes; estos sistemas pierden fuerza al tornarse lentos y finalmente tienden a confundirse con la Zona de Convergencia del Atlántico Sur (SACZ) entre los 20-25°S (**SATYAMURTY et.al., 1980; GARREAUD y WALLACE, 1998; SELUCHI y CHOU, 2000**). Durante el invierno, en cambio, los frentes fríos adquieren una mayor intensidad y velocidad, pudiendo arribar en ocasiones hasta latitudes ecuatoriales, tal como lo documentaron (**MYERS, 1964**) y (**PARMENTER, 1976**).

SELUCHI M. y CHAN CHAO (CPTEC/INPE), encontraron que las incursiones de aire polar hacia latitudes tropicales estuvieron ligadas a pasajes de intensos

frentes fríos acompañados por anticiclones migratorios. Estos sistemas se desplazaron rápidamente siguiendo una trayectoria casi meridional debido fundamentalmente a la marcada componente meridional del viento en altura.

NELSON Q.G, 2006; Los descensos bruscos de temperatura en la selva del Perú son debido a la fuerte advección de aire frío producto del ingreso de un sistema frontal. Este descenso se estabiliza debido al ingreso de la cuña del alta migratoria, provocando cielos cubiertos con nubosidades bajas tipo estratiforme, neblinas y lloviznas. Asimismo, los descensos más fuertes se presentaron en la selva sur (Estación Puerto Maldonado).

3.1.2 Friaje en tiempos del calentamiento global

Una de las incertidumbres más grandes son las masas de nubosidad: ciertas nubes tienden a enfriar el clima, pero otras producen un efecto neto de calentamiento, y aún no sabemos cómo evolucionará la combinación de nubes que existe en este momento. Es importante recordar que este tipo de incertidumbre no constituye necesariamente una solución. Aunque es posible que contribuyan a contrarrestar el cambio climático, también podrían empeorar la situación. Otra fuente de incertidumbre son las muchas interacciones sutiles que ocurren entre las plantas, el suelo, las criaturas marinas y otros elementos constituyentes del clima que no comprendemos y, por tanto, no podemos tener en cuenta.

Por ejemplo, el aumento en la nubosidad en un régimen climático cálido podría enfriar el clima reflejando una mayor proporción de la radiación entrante. (Observe, sin embargo, que las nubes también pueden atrapar el calor y de este modo aportar a una retroalimentación positiva)

Fíjese también en la vasta zona de temperaturas más frescas que abarca gran parte del océano Pacífico. Estas temperaturas más bajas corresponden a un intenso patrón de La Niña, una oscilación natural en la temperatura de las aguas de los océanos tropicales que también contribuye a modificar los patrones meteorológicos.

Si consideramos las temperaturas estacionales podemos ver que el ciclo de enfriamiento de La Niña alcanzó su máxima intensidad en las latitudes bajas y produjo las temperaturas más bajas en invierno (diciembre de 2007 hasta febrero de 2008). Un vez que el patrón de La Niña perdió su intensidad, las temperaturas volvieron a subir. Éste es un buen ejemplo de la superposición de la variabilidad climática natural a una señal del calentamiento global.

A pesar de los diversos impactos regionales del cambio climático que se están produciendo en el mundo, aun existe un amplio desconocimiento sobre los mecanismos que originan estos hechos como en caso del Perú. Las incertidumbres asociadas al conocimiento del clima, son amplias pero la presencia de la cordillera de los Andes, lo que genera en nuestro territorio una diversidad de climas y microclimas, los cuales responden de manera muy variada a los cambios climáticos globales.

Las variables que aun son temas de estudio, son las temperaturas extremas: (T Max, T Min); a causa del cambio climático las Temperaturas Máximas se están incrementando a razón de $+0.43^{\circ}$ C/década respectivamente, Las Temperaturas Mínimas tienen cambios positivos (anomalías positivos), temperatura mínima del aire anual a razón de $+0.2$ a $+0.7^{\circ}$ C, donde las localidades podrían estar afectados, a razón del incremento de la temperaturas mínimas.

Es verdad que los estudios científicos detectaron un ligero enfriamiento del planeta en el período entre la Segunda Guerra Mundial y la década de 1970, y hubo quien opinó que un régimen de nieve repentino podría acelerar el enfriamiento y desencadenar la próxima glaciación. Sin embargo, la mayor parte de la comunidad científica no participó en los rumores de enfriamiento mundial de los años setenta y en las revistas especializadas de esa época aparecieron muchos más estudios sobre el potencial de calentamiento del planeta debido a los efectos del CO₂.

El cambio climático está superpuesto a la variabilidad natural subyacente. Siempre ha habido olas de frío y de calor, y seguirá habiéndolas dentro del contexto de un régimen de temperaturas más altas en general. Debido a esta variabilidad natural, la temperatura media mundial puede ser más alta un año y más baja el siguiente.

“National Intelligence Assessment on the National Security Implications of Global Climate Change to 2030” 2008, Deputy Director of National Intelligence for Analysis (GOOGLE 2010).

3.1.3 Actividad piscícola

El pescado, principal fuente de proteína animal para el ser humano, presenta a nivel mundial una demanda en continua expansión, debido al crecimiento de la población y a mejoras en el ingreso familiar, estimándose que el año 2025 se requerirá 55 millones de toneladas de pescado y mariscos adicionales para cubrir esta creciente demanda. La restricción impuesta por la productividad natural de los ambientes naturales, para satisfacer esta mayor demanda, hace previsible que será cubierta con la producción piscícola; constituyendo una alternativa para contribuir a la oferta de pescado y atenuar la

presión sobre los recursos hidrobiológicos de los ambientes naturales, condición favorable que se sustenta en la gran diversidad de especies hidrobiológicas con posibilidades de cultivo; y la restricción más severa lo constituye las limitadas capacidades del piscicultor para el manejo tecnológico del cultivo de peces.

La oferta de pescado en la ciudad de Iquitos, se caracteriza por ser irregular, que es un comportamiento típico de una pesquería multiespecífica, regulada por el régimen hidrológico. Los volúmenes de extracción descendieron de 2,003 toneladas el año 2000 a 1,202 el año 2004, probablemente por la intensidad de pesca.

En el departamento de Loreto la promoción de la actividad piscícola data de 1970, cuando IMARPE establece su laboratorio en Iquitos y se incluye el curso de pesquería en el currículo de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP. En esa época, el Ministerio de Pesquería mediante Estación de Pesquería de Iquitos y el Criadero Experimental de Quistococha inicia la captura y aclimatación de alevinos de gamitana, paco, sábalo cola roja, sábalo cola negra, acarahuazu, tucunaré, lisa, palometa, boquichico, entre otras especies nativas.

La sostenibilidad social está dado porque proporciona alimento sano y la posibilidad de una participación amplia en la actividad y la sostenibilidad ecológica porque representa una opción para aminorar la presión sobre la biomasa hidrobiológica del medio natural. El impacto económico más importante es contribuir a mejorar el nivel de vida de la población, al proveer proteína animal e ingresos importantes al piscicultor. El impacto en el ambiente de la actividad piscícola es mínimo porque los fertilizantes y alimentos utilizados son orgánicos.

La acuicultura continental es una actividad dinamizada por la tendencia mundial a la alimentación saludable, lo que se manifiesta en un fuerte incremento de la demanda mundial de pescado, favorecido por el crecimiento de la población urbana, por los límites de la capacidad productiva de los ecosistemas marinos, entre otros factores. La Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación - FAO, proyecta que para el año 2030 la acuicultura continental será la principal fuente proveedora de pescado para la alimentación mundial **(GOREL - DRP, 2008)**.

La piscicultura constituye una alternativa para contribuir significativamente en el incremento de la oferta de pescado y atenuar la presión sobre los recursos hidrobiológicos provenientes de los ambientes naturales, en especial de los peces de mayor valor como gamitana, paiche, paco, que muestran signos de sobreexplotación **(BARTENS, GUERRA y VALDERRAMA, 1992; DE JESUS, 1998; TELLO, 1998 en GUERRA *et al*, op. cit.)**.

3.1.4 Comportamiento de los peces

La influencia de la temperatura se da no solamente en forma directa sobre los peces, sino también rige a otros parámetros, tales como la evaporación, la solubilidad de los gases, la actividad de los organismos desintegradores del fondo, que transformen la materia orgánica en sustancias inorgánicas nutritivas.

Se entiende claramente la influencia decisiva de la temperatura en los peces por tratarse de organismos que no tienen capacidad de autoregular la temperatura corporal, la que depende de su medio ambiente, (organismos poiquiloterms o de sangre fría). En tanto que los homoterms son los que

regulan su temperatura corporal y la conservan en un valor, aún cuando la temperatura ambiental fluctúa grandemente, como es el caso de los mamíferos. Cada especie tiene límites de tolerancia más o menos amplios aunque su desarrollo óptimo se da dentro de un rango más estrecho, como sucede con el crecimiento; el aumento de la tasa metabólica con la temperatura; en tanto que a valores bajos los peces de aguas cálidas, como los amazónicos, disminuyen su tasa de crecimiento, llegando incluso a paralizarse.

Los peces no llegan a madurar ni a desovar si la temperatura del agua no es la adecuada. Las aguas calientes requieren temperaturas mayores a 20 C. Los ambientes donde suelen desovar los peces amazónicos (***Colossoma, Piaractus, Brycon, Prochilodus, etc.***), tienen temperaturas que varían entre 25 y 32 C. Cuando el nivel de oxígeno disuelto cae por debajo del rango normal, los peces suben a la superficie del agua, buscando tomar directamente el oxígeno atmosférico. Este comportamiento, pues todos o casi todos los peces lo realizan, acción que recibe la denominación de "boquear". (www.siamazonia.org.pe/.../amazonia/.../texto01a.htm).

3.1.5 Descripción de las especies

Gamitana

□ Taxonomía:

Clase : *Actinopterygii*

Orden : *Characiformes*

Género : *Colossoma*

Especie : *macropomum*

Sinónimos validos : Ninguno

Nombres comunes: gamitana (Perú, Colombia), cachama (Reino Unido), cachama, cachama negra y morocoto (Venezuela), cachama negra (Colombia), blackfin pacu (Estados Unidos), bocó y ruelo (Brasil), pacú(Taiwan,Bolivia y Argentina), red bellied pacu (Estados Unidos), schwarzerpacu (Alemania). (FAO 2002).

- **Tamaño máximo:** 95.5 cm

- **Peso máximo:** 30 Kg

- **Medio ambiente en el que ocurre naturalmente:** Especie bentopelágica que ocurre en aguas dulces. Rangos de pH: 5,0 - 7,8. Rangos de PH 20.0. Profundidad, hasta 5 metros. Habita en climas tropicales con temperaturas promedio de 22° a 28° C.

- **Distribución:** La especie se encuentra naturalmente distribuida en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco (Colombia, Venezuela, Perú, Bolivia y Brasil). Asimismo, la especie ha sido introducida en diversos lugares de América del sur para su crianza en actividades piscícolas. Su carne se vende fresca, congelada y seca salada.

La especie ha sido introducida a Panamá (desde Brasil y Cuba) en 1980 y 1982, Singapur (desde Filipinas), Cuba (desde Perú) en 1982, Honduras (desde Panamá) en 1983, Costa Rica (desde Panamá) en 1984, Indonesia (desde Taiwán) en 1986, Taiwán (desde Brasil) en

1986, Hawai (desde América del Sur) en 1987, Guatemala (desde Honduras) en 1989 y Hungría en 1991.

- **Importancia:** Especie de mediana importancia comercial, de usos en acuicultura y acuaricultura. La crianza de la especie está ampliamente expandida en América del Sur. La especie no se encuentra incluida en ninguna categoría para su conservación.

- **Biología:** La especie es generalmente solitaria. Los individuos adultos se establecen en bosques inundados durante los primeros cinco meses de inundación y consumen frutas y granos. Los juveniles y las crías viven en las planicies inundadas por aguas negras hasta alcanzar la madurez sexual. Los juveniles se alimentan de zooplancton, materia orgánica en descomposición, insectos y caracoles. Se usa en acuicultura porque la especie tolera muy bien aguas pobres en minerales y es muy resistente a enfermedades. La especie es dioica y presenta fertilización externa. Los desoves se producen en una época del año. Los adultos no cuidan sus huevos, que son depositados en aguas abiertas y luego dispersados. En las planicies inundables del río Ucayali (nororiente del Perú), la actividad reproductiva de la especie ha sido reportada entre los meses de diciembre a marzo. Los huevos son esféricos, de color verde, presentando una superficie lisa. La cantidad de esperma producida por los machos se ha estimado en 6 a 10 millones de espermatozoides por centímetro cúbico. Los huevos tienen un diámetro de 0.9 a 1 milímetro. El estadio de dos blastómeros es alcanzado 23 minutos después de la

fertilización, cuatro luego de 30 minutos y ocho luego de 42 minutos. La fase mórula comienza luego de 1 hora con 22 minutos. El embrión comienza a moverse después de 11 horas y 55 minutos.

- **Alimentación:** La especie es omnívora. Los adultos se alimentan hasta en un 95% de alimentos vegetales (plantas, algas bénticas y otros), materia orgánica en descomposición, crustáceos bénticos y detritos. Los juveniles y adultos también se alimentan de otros peces aunque en una proporción mucho menor. Se ha reportado a la especie alimentándose de peces del género *Curimatus sp.* (Curimatidae).

- **Depredadores naturales de la especie:** En el Perú se han reportado los siguientes depredadores naturales de la gamitana: piraña (*Serrasalmus spp.* Characidae), fasaco (*Hoplias sp.* Erythrinidae), paiche (*Arapaima gigas.* Osteoglossidae) y anguila (*Electrophorus sp.* Gymnotidae).

Boquichico:

□ **Taxonomía:**

Clase : *Actinopterygii*
Orden : *Characiformes*
Familia : *Prochilodontidae*
Género : *Prochilodus*
Especie : *nigricans*
Sinónimos validos : Ninguno

Nombres comunes: black prochilodus (Estados Unidos), boquichico (Perú), corimatá, curimatá y grumatá (Brasil), Grauer barbersalmier (Alemania). (FAO 2002).

□ **Tamaño máximo:** 42.0 cm

□ **Peso máximo:** 2.7 Kg

□ **Medio ambiente en el que ocurre naturalmente:** Especie bentopelágica que ocurre en aguas dulces tropicales. La especie es muy tolerante a rangos amplios de dureza y pH de los ambientes acuáticos en los que habita. En general se desarrolla en cuerpos de aguas negras y blancas con rangos de pH que van de 5.5 a 6.9.

□ **Distribución:** La especie se encuentra naturalmente distribuida en las cuencas de los ríos Amazonas y Tocantins. La especie se encuentra en estado natural en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú.

□ **Importancia:** Especie de mediana importancia comercial, de usos en acuicultura y acuaricultura. La especie no se encuentra incluida en ninguna categoría para su conservación.

□ **Alimentación:** La especie es dentrívora, es decir, que se alimenta de residuos orgánicos (principalmente de plantas) y de algas que se encuentran adheridas a la superficie de piedras y troncos sumergidos y también de pequeños animales que se encuentran allí. Se estima

que la especie consume anualmente una cantidad de alimento equivalente a 19 veces su peso corporal.

- **Comportamiento:** La especie es localmente muy abundante en determinadas áreas geográficas, particularmente en los periodos en los que la especie migra masivamente a otras áreas para el desove. Durante estos movimientos migratorios (o mijanos) la especie es perseguida por depredadores que aprovechan estas altas concentraciones. Para reproducirse, los individuos deben estar en el agua corriente del río. Cuando llega el momento de la reproducción, las hembras sueltan sus óvulos y los machos el esperma ocurriendo la fecundación casi inmediatamente. La corriente arrastra los huevos fecundados hacia lugares de aguas estancadas (cochas), y el nacimiento de las crías ocurre en un tiempo relativamente breve.

Paiche:

□ **Taxonomía:**

Clase : *Actinopterygii*
 Orden : *Osteoglossiformes* (peces con lengua ósea)
 Género : *Arapaima*
 Especie : *gigas*
 Sinónimos validos : Ninguno

Nombres comunes: paiche (Perú, Alemania, Francia, España), arapaima (Filipinas, Reino Unido, Estados Unidos, Alemania, Polonia, Federación Rusa, España, Francia), arapaima gigante (Estados

Unidos), pirarucú y bodeco (Brasil), (Reino Unido, Alemania, Francia). (FAO 2002).

- **Tamaño máximo:** 450.0 cm. Frecuentemente referido como el mayor pez de agua dulce. En la zona del río Pacaya se ha reportado un individuo de 170.0 cm de 4 a 5 años de edad y otro de 185.0 cm de 5 años de edad. Asimismo, en la zona del bajo Amazonas (Brasil) se reportó un individuo de 212.0 cm de 6 años de edad.

- **Peso máximo:** 200 Kg

- **Medio ambiente en el que ocurre naturalmente:** Aguas frescas con pH de 6.0 a 6.5 rango de pH: 10.0. Clima tropical con rango promedio de temperatura de 25° a 29° centígrados. Latitudes 5° N - 11° S.

- **Distribución:** Norte de Sudamérica (cuenca del río Amazonas). Ha sido reportado en Brasil (río Amazonas hasta Bahía incluyendo Manaos y Pará), Guyana Francesa, Ecuador, Perú (Loreto, ríos cercanos a la ciudad de Iquitos, río Pacaya) y Venezuela (cuenca baja del río Orinoco). La especie ha sido introducida a Cuba (desde Perú) en 1973 y México (desde Brasil) en 1964, aunque en ambos casos no se han formado poblaciones establecidas.

- **Importancia:** Pez de alta importancia comercial para consumo humano, acuicultura, acuaricultura y para pesca deportiva. Su

comercio internacional está restringido por hallarse en CITES, apéndice II, desde el 1 de Julio de 1975.

- **Biología reproductiva:** La especie es dioica con fertilización externa. La frecuencia de desove presenta un pico estacional por año. En el Perú, en las zonas de los ríos Pacaya y Samiria, se ha reportado que la actividad reproductiva ocurre entre los meses de septiembre a diciembre, mientras que en un lugar denominado cocha Zapote (cuenca del Pacaya, cerca del PV 2) sucede entre los meses de octubre a abril. En la zona del río Ucayali, la actividad reproductiva se inicia en el mes de noviembre. La especie construye nidos de 50 cm de diámetro y 15 cm de depresión en fondos arenosos. Uno de los progenitores protege los huevos y las crías (cuidado parental). La especie es una obligada consumidora de aire atmosférico, como se explica más adelante.

- **Alimentación :** La especie es exclusivamente carnívora y en Perú ha sido reportada alimentándose de peces óseos de los géneros *Pseudorinelepis*, *Schizodon*, *Prochilodus*, *Leporinus*, *Anostomus*, *Triportheus* y *Tetragonopteros*. Se considera que, en el medio natural, la especie consume anualmente una cantidad de alimento equivalente a 2.1 veces su peso corporal.

- **Depredadores naturales de la especie:** En el Perú se han reportado diversos depredadores naturales de larvas y alevinos de paiche. Entre las aves: pato aguja o aninga (*Anhinga anhinga*) y cushuri

(*Phalacrocorax olivaceus*); y entre los peces: piraña (*Serrasalmus* spp. Characidae), acarahuazú y tucunaré (*Astronotus ocellatus* y *Cichla monoculus*. Cichilidae) y shuyo (*Erythrinus erythrinus*. Erythrinidae). Los ejemplares adultos no tienen depredador natural conocido; sólo el hombre aprovecha su carne.

Sábalo

Taxonomía:

Clase : *Actinopterygii*

Orden : *Cypriniformes*

Familia : *Characidae*

Género : *Brycon*

Especie : *Melanopterum*

Sinónimos válidos : Ninguno

Nombres comunes: Sábalo (Perú), salmón criollo, salmón del Paraná, pira-pita (Argentina, Uruguay, Paraguay), piracanjuba, matrinchao, piraputanga, pirajuba, (Brasil), sabaleta, dorada (Colombia), palambias, (Venezuela).

Tamaño máximo: 60 cm

Peso máximo: 6 Kg

Medio ambiente en el que ocurre naturalmente: Especie que esta en Rangos de pH: 5,2 - 5,8 (aguas claras) y de 6,4 – 6,9 (aguas blancas)

y de 4,0 – 4,8 (aguas negras). Habita en climas tropicales con temperaturas promedio de 24° a 25°C con una fluctuación de solamente + - 1°C durante el año.

- **Distribución:** La especie se encuentra habitando prácticamente toda la Hylaca Amazónica. Tiene una distribución desde Centroamérica hasta la parte austral de Sudamérica. En el Perú se distribuye en sus aguas cálidas a ambos lados de la cordillera de los andes.
- **Importancia:** Especie de mediana importancia comercial, por estudios de mercado podemos mencionar que la demanda para los productos pesqueros en Pucallpa e Iquitos exceden a la oferta, es importante para el piscicultor por garantizar mayores beneficios. Los cuales se venderán frescos, salados, secos.
- **Alimentación:** En la cadena alimenticia pertenecen a más de un nivel trófico pues se alimentan de material vegetal y animal, prefiriendo por esta razón los lugares sombreados de los grandes ríos y cochas, también con alimentación suplementaria, es uno de los principales métodos de incrementar la producción en piscicultura.
- **Comportamiento:** Realizan largos desplazamientos regulares y periódicos. Los viajes periódicos proceden a momentos importantes de la vida de estos peces, que con frecuencia es la reproducción. Hay otros factores como la influencia estacional, las condiciones meteorológicas (precipitación), la creciente de los ríos, los ciclos lunares, etc.

- **Depredadores naturales de la especie:** Las larvas y los alevinos son los más amenazados por: piraña (*Serrasalmus spp.* Characidae), fasaco (*Hoplias sp.* Erythrinidae), paiche (*Arapaima gigas.* Osteoglossidae) y shuyo (*Erythrinus erythrinus*).

Paco

- **Taxonomía:**

Clase : *Actinopterygii*

Orden : *Characiformes*

Familia : *Characidae*

Género : *Piaractus* EIGENMANN, 1903

Especie : *Piaractus brachypomus*

Sinónimos validos : Ninguno

Nombres comunes: Paco (Perú), pirapitanga (Brasil), cachama blanca (Colombia), morocoto, (Venezuela).

- **Tamaño máximo:** 85 cm

- **Peso máximo:** 20Kg

- **Medio ambiente en el que ocurre naturalmente:** Temperatura y pH, los cuales deben estar en promedio en 26°C y 6.6, respectivamente. El agua debe ser blanda y preferiblemente no deben existir corrientes fuertes.

- **Distribución:** es un pez originario de la cuenca del Orinoco y de la Amazonia.

- **Importancia:** Este tipo de cultivo presenta excelente rentabilidad, pero menor que la de los cultivos pequeños, pues necesitan de apoyos administrativos, financieros y logísticos, que disminuyen las ganancias. Una visión económica completa, para una buena producción de 17 Ton/año.
- **Alimentación:** Es un pez que come una gran variedad de alimentos por lo que se le considera como omnívoro, frutos y semillas que caen al agua. Ocasionalmente, parte de su dieta puede ser peces pequeños e insectos. Con una alimentación adecuada el paco también crece muy bien en cultivo.
- **Comportamiento:** Tiene un comportamiento migratorio (reofílico) y se desplaza muchos kilómetros aguas arriba, durante el verano. Su reproducción se cumple cada año, cíclicamente, en el invierno: deja sus huevos fertilizados en la margen de los ríos y en zonas recién inundadas, donde crecen los alevines silvestres.
- **Depredadores naturales de la especie:** Las larvas y los alevinos son los más amenazados por: piraña (*Serrasalmus spp.* Characidae), fasaco (*Hoplias sp.* Erythrinidae), paiche (*Arapaima gigas*. Osteoglossidae) y algunas aves, reptiles.

3.1.6 Mitigando los efectos del friaje

Se refieren a **la adaptación** como; a las medidas adoptadas para ayudar a las poblaciones y ecosistemas a hacer frente a las condiciones cambiantes

del clima. El piscicultor debe tener un buen entendimiento del tiempo y clima locales. Como las variables cambian con la estación y como dichos cambios pueden ser esperados año a año, debe conocer los valores normales y extremos de las variables meteorológicas, como la temperatura del aire, cubierta de nubes, vientos fríos, entre otros. La **temperatura** está relacionada inversamente a la latitud. Las latitudes más altas son más frías, en tanto que en el Ecuador la temperatura es más elevada, de no mediar factores moderadores como la elevación y los cuerpos de agua. Por ejemplo Quito, que está a una latitud de 0, pero tiene una temperatura de un clima templado a causa de su altitud sobre el nivel del mar (2 800 msnm).

Se entiende entonces, la necesidad que tiene el piscicultor de conocer las condiciones meteorológicas de la zona, porque por un lado están más disponibles los datos meteorológicos que los hidrobiológicos, si es que existen; y con los primeros se puede inferir variaciones del agua así como sus bondades para estanques, mejor aún si se relaciona con la naturaleza del suelo, magnitud del valle, etc.

¿Qué falta según los piscicultores?

- Faltan conocimientos sobre el impacto que causa el friaje sobre la actividad piscícola, para realizar las acciones necesarias.
- Faltan mejorar el manejo de especies nativas amazónica en la región.
- Falta la intervención del Estado y de la comunidad internacional, o de otras organizaciones No Gubernamentales – ONG"s para promover estudios de investigación a los parámetros climáticos y sus efectos.
- contar con la tecnología adecuada.

- Asistencia técnica a piscicultores para que puedan mantenerse al día en materia de tecnologías compatibles con el clima.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Acuicultura.** Conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales y plantas en un ambiente acuático que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente seleccionado y controlado. **EUFRACIO et al 2004.**
- **Piscicultura.** Es el cultivo de peces bajo condiciones controladas o semicontroladas. Ejemplo cultivo de gamitana, paco, boquichico, etc. **EUFRACIO et al 2004.**
- **Friaje.** Los vientos del sur son fríos y se sienten, verdadera paradoja, en la estación más calurosa, o sea, desde fines de junio hasta mediados de setiembre. Se los conoce en la región con el nombre de fríos de San Juan (en Brasileño Friaggen) y suelen ocurrir en las proximidades de la fiesta de San Juan, a fines de junio, o en los primeros días de julio; algunas veces se presentan en agosto, y, excepcionalmente, en setiembre. Son oleadas de vientos fríos con una velocidad de 1 a 2 metros por segundo, que vienen desde polo sur (a Iquitos llegan dos o tres días después de pasar por Buenos Aires). **(VILLAREJO, 1980).**
- **Unidad productiva familiar.** Es un sistema integrado por la familia y sus recursos productivos, cuyo objetivo es garantizar la supervivencia y reproducción de sus miembros, sus principales componentes son: el

productor y la familia, el recurso tierra, los cultivos y la ganadería **(QUIJANDRÍA, 1988)**.

- **Producción sostenida.**- Es el rendimiento que un recurso renovable puede producir, si se administra de forma adecuada **(RODRIGUEZ, 1997)**.

- **Agroecosistemas.**- Estos sistemas son arreglos de poblaciones de cultivos o animales que interactúan y funcionan como una unidad. Son componentes de un agrosistema **(RODRIGUEZ, 1997)**.

- Se llama **cambio climático** a la variación global del clima de la Tierra. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera. Son debidos a causas naturales y, en los últimos siglos, también a la acción del hombre. El término suele usarse, de forma poco apropiada, para hacer referencia tan solo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término *cambio climático* sólo para referirse al cambio por causas humanas: Por 'cambio climático' se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. **IPOC.CLIMATE CHANGE 2001**.

Capítulo IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para empezar la investigación presentamos las diferentes manifestaciones climáticas registradas para la zona de estudio.

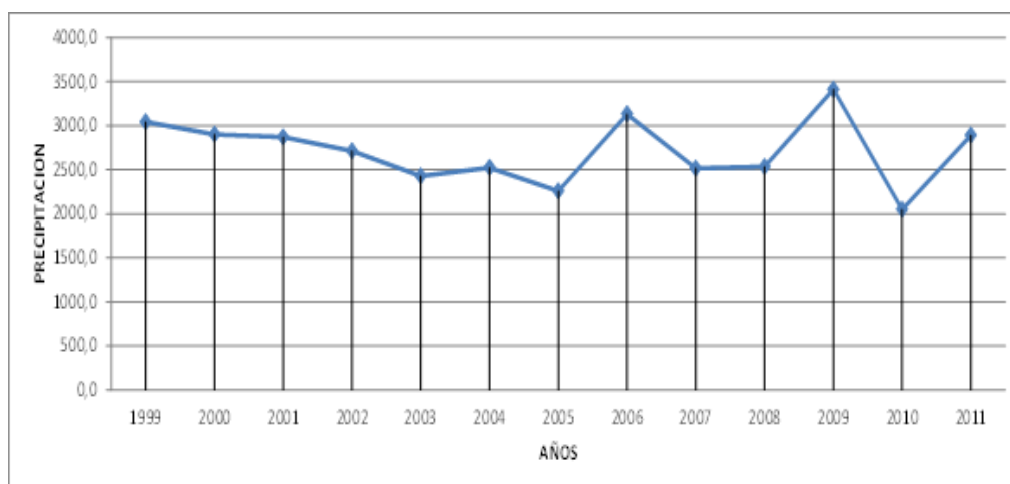
4.1 RESULTADOS OBTENIDOS

4.1.1 Manifestaciones de variables climáticas

Precipitaciones anuales – Distrito de San Juan (años 1999-2011)

El gráfico 1 respecto a la precipitación, nos muestra que las mismas en la zona de estudio, van en forma descendente y sin mucha variación hasta el año 2005, sin embargo a partir del año 2006 hasta el año 2011 se observa una fluctuación bastante discontinua.

Gráfico 01. Precipitación anual. Distrito de San Juan 1999-2011



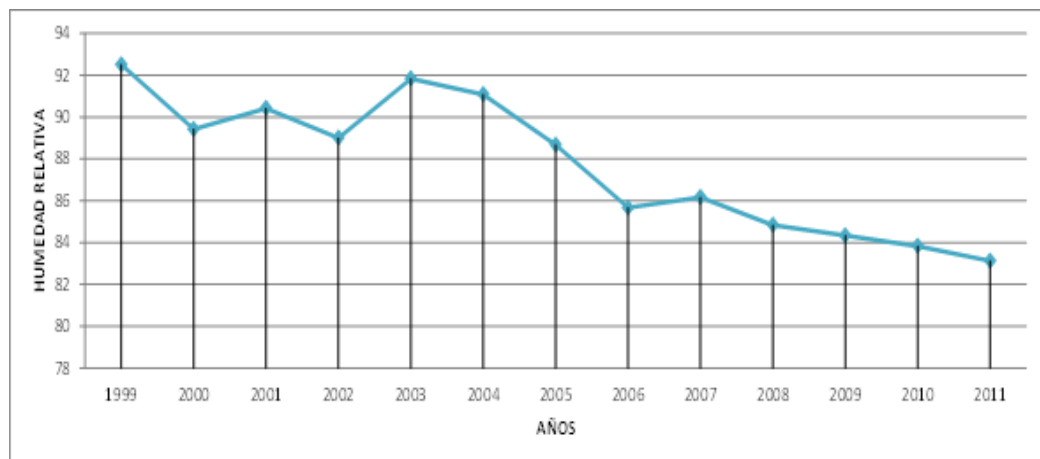
Fuente. Elaboración propia. Datos SENAMHI.

Humedad relativa anual – Distrito de San Juan (años 1999-2011)

El gráfico 2, nos muestra la humedad relativa en la zona de estudio, donde se tiene que la misma ha ido descendiendo; desde el año 1999 la humedad

relativa superaba el 90% y en la actualidad hasta el año 2011 se observa que esta ha disminuido casi hasta el 80%.

Gráfico 02. Humedad relativa anual. Distrito de San Juan 1999-2011

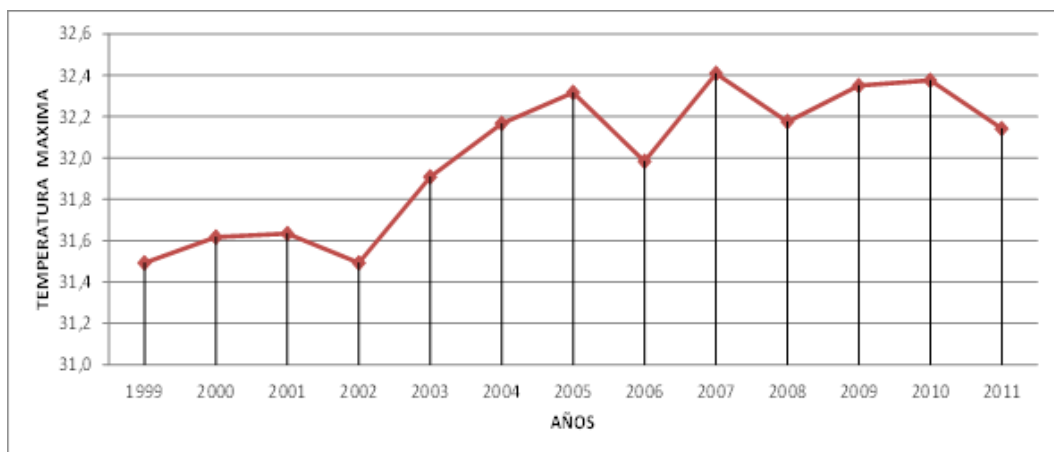


Fuente. Elaboración propia. Datos SENAMHI.

Temperatura máxima anual – Distrito de San Juan (años 1999-2011).

El gráfico 3, sobre la temperatura máxima en la zona de estudio, se observa que no existen variaciones significativas desde el año 1999 hasta el año 2002, a partir del año 2003 hasta el 2011 se observa que esta se ha incrementado manteniendo fluctuaciones, con una tendencia ascendente.

Gráfico 03. Temperatura máxima anual. Distrito de San Juan 1999-2011

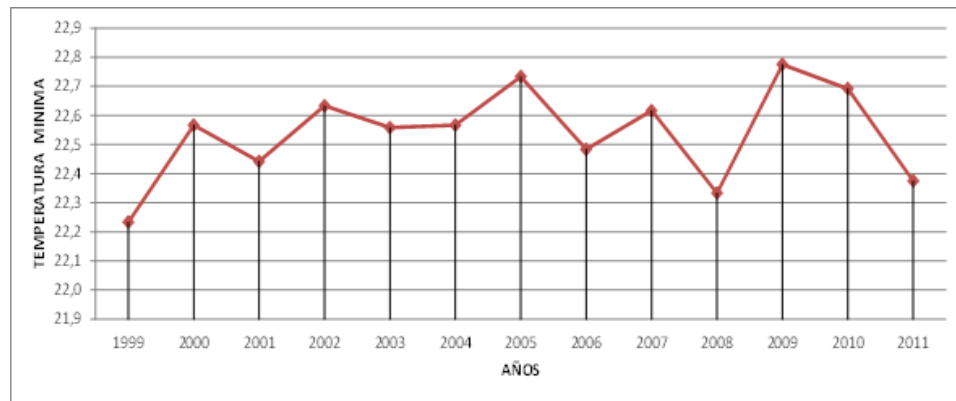


Fuente. Elaboración propia. Datos SENAMHI.

Temperatura mínima anual – Distrito de San Juan (años 1999-2011).

El gráfico 4, nos muestra que la temperatura mínima en la zona de estudio ha tenido mucha variación desde el año 1999 – 2005 pero sin una tendencia bien definida, es decir, se observa una fluctuación bastante discontinua.

Gráfico 04. Temperatura mínima anual. Distrito de San Juan 1999-2011

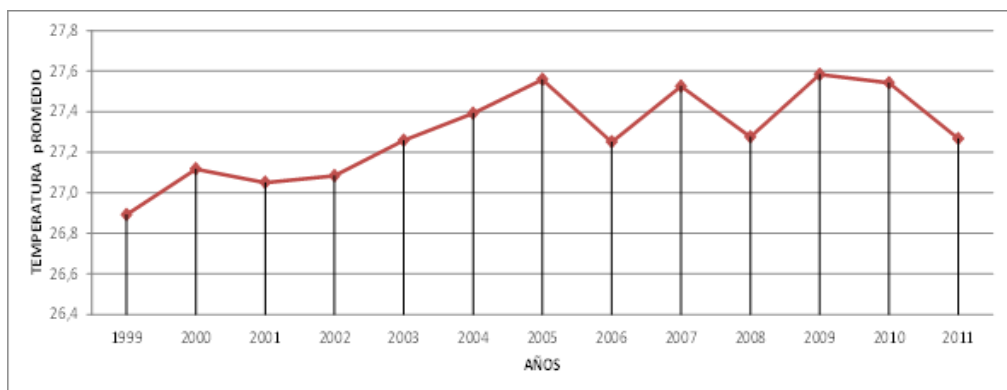


Fuente. Elaboración propia. Datos SENAMHI

Temperatura promedio anual – Distrito de San Juan (años 1999-2011)

El gráfico 5, nos muestra que la temperatura promedio en la zona de estudio va sin mucha variación desde el año 1999 hasta el año 2002, sin embargo a partir del año 2003 hasta el año 2011 se observa que este se ha ido incrementando con algunas fluctuaciones pero sin embargo con una tendencia ascendente.

Gráfico 05. Temperatura promedio anual. Distrito de San Juan 1999-2011



Fuente. Elaboración propia. Datos SENAMHI.

La temperatura rige sobre algunos parámetros físicos, químicos y biológicos, tales como la evaporación y la solubilidad de los gases. Dentro de los biológicos están los procesos metabólicos como la respiración, nutrición, actividad de las bacterias en la descomposición de la materia orgánica, etc. De ahí la necesidad de monitorear los cambios temperatura en el agua. También es importante tener en cuenta que los peces son poiquilotermos, ya que no tienen capacidad propia para regular su temperatura corporal. Como es lógico, en un estanque la radiación del sol y del cielo corresponden a la principal fuente de energía calórica; ésta es absorbida por el agua y se convierte en calor, por consiguiente cualquier factor que influya sobre la penetración de los rayos solares, afectará el calentamiento del agua, lo cual causará diferencias térmicas entre los estanques en un mismo sitio, y a su vez afecta la composición del plancton, la distribución de los organismos en la columna de agua y la productividad del estanque.

4.1.2 Temperaturas promedios medidas en los estanques. Meses de Julio a Octubre.

Las mediciones se realizaron en los estanques seleccionados para este trabajo, donde se reportan temperaturas diversas; para efectos del trabajo presentamos las mínimas y máximas obtenidas.

Cuadro 1. Temperaturas máximas y mínimas obtenidas en los estanques

Temperaturas	10 cm profund.	50cm profund.	120 cm profund.
Máximas	31,2°	31°	29,4°
Mínimas	21°	* 20°	* 20°
Observaciones	El 28,8° es casi constante. 21° el día 22/07.	* Esta temperatura se registró el día 23/07.	

Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro presentado, se tiene que las temperaturas según los días de medición no son homogéneos teniéndose por cuantas bajas temperaturas y altas. La temperatura es uno de los factores importantes dentro de la vida de los peces como ciclo biológicos. Por lo general los estanques para acuicultura son poco profundos y no se presentan diferencias marcadas de temperatura en la columna de agua, ya que la brisa puede mezclar las aguas y distribuir la temperatura absorbida. En cambio en lagos grandes y profundos existe una marcada diferencia entre la capa superficial y el fondo. **BAUTISTA 2006.**

4.1.3 Aspectos observados por los productores

Estos aspectos estudiados obedecen a la experiencia del agricultor para manejar sus estanques, lo cual se vierte en el trabajo; observando los gráficos 1, 2 y 3 de precipitación, temperatura promedio y humedad relativa respectivamente podemos precisar que hace 5 o 6 años hubo un incremento de la precipitación, una disminución de la temperatura y una alta humedad, estas condiciones propician la proliferación de plagas y enfermedades que vulneran a los cultivos y crías de los agricultores.

Cuadro 2. Tiempo dedicado a la actividad

Años	fi	%
1- 5	2	11,76
6-10	10	58,82
11 - 15	4	23,54
16-20	1	5,88
Total	17	100,00

Elaboración propia.

El tiempo dedicado a la actividad piscícola de los encuestados está en el rango mayor de 6 a 10 años (58,82%), que implica que los mismos cuenta con la experiencia necesaria para lograr óptimos resultados productivos; refieren que falta la capacitación respectiva en rubros de sanidad, alimentación y reproducción para lograr la producción necesaria que les resulte rentable.

Cuadro 3. Especies en producción

Años	fi	%
Gamitana, paco, boquichico, sábalo	2	11,76
Gamitana, paco, boquichico	1	5,89
Gamitana, paco, sábalo	2	11,76
Gamitana, Paco	3	17,65
Gamitana, boquichico	1	5,89
Gamitana, sábalo	4	23,53
Paiche, sábalo, gamitana	2	11,76
Paiche	2	11,76
Total	17	100,0

Elaboración propia.

Las especies que “crían” los productores de peces obedecen a ser especies comerciales y que se reproducen excelentemente en cautiverio e inclusive se observa que existen criadores solo de paiche por la demanda de su carne en el mercado. La gamitana es la especie más solicitada para su crianza, seguido del paco y sábalo.

Cuadro 4. Cantidad de peces en cría

Cantidad	fi	%
1000	2	11,76
2000	8	47,03
3000	2	11,76
4000	1	5,89
5000	1	5,89
6000	1	5,89
7000	1	5,89
8000	1	5,89
Total	17	100,00

Elaboración propia.

La cantidad de peces que se crían obedece generalmente a la economía del productor y al espejo de agua que estos puedan poseer en sus parcelas. El número de peces en crianza por estos productores es de 2000 (47,03%); se registra resultados de productores que tienen criando hasta 8000 peces.

Cuadro 5. Área de producción de peces.

Áreas (m ²)	fi	%
1000	1	5,89
2000	8	47,03
2500	2	11,76
4000	1	5,89
6000	1	5,89
7000	2	11,76
8000	1	5,89
Total	17	100,0

Elaboración propia.

En la zona de estudio se cuenta con áreas de producción para peces, de diversas medidas que generalmente obedecen al capital económico con que se cuenta y a las intenciones de tener la actividad como forma de obtener ingresos económicos.

Se observa espejos de agua mayores a 8000 m² como es el caso del Grupo Arapaima quienes hacen de esta actividad la más rentable en nuestra zona, al igual de un consorcio privado ubicado en la comunidad de Moralillo. Mayoritariamente se tienen productores con espejos de agua menores a 2000 m², del cual obtienen ingresos económicos.

Cuadro 6. Número de peces/m²

Peces/m ²	fi	%	Especie
1 pez/2,5 m ²	Todos	100,0	Gamitana y paco.
1 pez/1,5 m ²	Todos	100,0	Boquichito, sábalo.
1 pez/2,5 m ²	4	23,53	Paiche

Fuente. Elaboración propia.

Según la especie sembrada, sobre esta situación se tiene que se siembra por especie ya depende de su tamaño y peso que va ganando con el crecimiento y desarrollo de la especie. Los productores afirman que esta densidad de siembra es propuesta por las instituciones encargadas de la capacitación como es PRODUCE, IIAP, AGROBANCO, etc. Afirman que la gamitana según su longitud de 7,1 a 7,3 cm., se considera la densidad de siembra en referencia; para el boquichico con peces de longitudes de 10,0 a 10,7 cm., y pacos con longitudes de 12,3 a 10,2 cm.

Cuadro 7. Meses de friaje según productores

Meses	fi	%
Junio-julio-Setiembre	14	82,36
Junio y Diciembre	2	11,76
Agosto-Setiembre	1	5,88
Total.	17	100,0

Elaboración propia.

Los meses de friaje los cuales son considerados por los productores se presentan en el cuadro, los mismos que afirman (82,36%) que los meses de mayor ocurrencia de friajes es en los meses de Junio, Julio y Setiembre donde se tienen temperaturas bajas en los estanques. Por ejemplo la gamitana es un pez tropical que muere si la temperatura es menor a 15° C., igual sucede con otras especies silvestres de nuestra región amazónica. Es un pez muy fuerte, soporta por algún tiempo aguas con bajo contenido de oxígeno. La temperatura influye sobre la biología de los peces e invertebrados, condicionando la maduración gonadal, el tiempo de incubación de las ovas, el desarrollo larval, la actividad metabólica y el ritmo de crecimiento de las larvas, los alevinos y los adultos.

Por lo general las reacciones químicas y biológicas se duplican cada vez que hay un aumento de 10°C temperatura, por lo tanto un organismo acuático

consume el doble de la cantidad de oxígeno a 30°C que a 20°C. **BAUTISTA 2006.**

Cuadro 8. Influencia del friaje

Influencia	Ocurrencia
“Boquea” el pez	Salen a la superficie a buscar oxígeno.
Disminuye el consumo alimento.	Se nota a los peces aletargados.
Muerte (estrés)	No se observa en su totalidad.
Perdidas económicas.	Observado en el 2000 al 2012.

Elaboración propia.

La influencia de las temperaturas bajas, conocido como friaje según la experiencia del productor afirma que muchos de ellos salen a “boquear”, hasta en un 50% de los mismos en el estanque; afirman que la disminución del consumo de alimentos es otro causa del friaje, especialmente en alevinos; la muerte ocurre por otros factores como enfermedades dentro de estos días de friaje. Cuando el pez entra en situación de stress se quiebra el equilibrio entre las defensas del organismo y la población omnipresente de microorganismos (bacterias, virus, hongos, protozoarios y otros organismos).

Es de notar que, cuando los peces no están en su rango óptimo de temperatura, no comen; por lo que a cada especie de pez hay que proporcionarle su rango de temperatura óptimo. Es así como la trucha se desarrolla excelentemente a temperaturas inferiores a 18°C de temperatura (especie de agua fría), la carpa entre 18°C y 24°C (especie de aguas templadas) y las tilapias, carachamas, boquichicos, camarones, etc., en aguas superiores a 25°C (especies de aguas cálidas).

Una causa de disminución de anticuerpos en los peces es la disminución de la temperatura. Las bajas temperaturas inhiben la secreción mucosa por un lado y

la inmunidad celular superficial por el otro. De ahí a un ataque bacteriano (o de cualquier otro organismo) hay muy poco espacio.

Cuadro 9. Perdidas por friaje

Pérdida	fi	%
No	5	29,41
Si	12	70,59
Total	17	100,0

Elaboración propia.

Las personas del estudio manifiestan que efectivamente tuvieron pérdidas de peces por este fenómeno climatológico, durante varios años, sin perjuicios económicos.

Cuadro 10. Resumen de perdida de peces. Años 2000-2005

Cantidad de cría	Pérdida 2000-2005	%
2000	100	5,0
2000	100	5,0
2000	2000	100,0
2000	1000	50,0
2000	1000	50,0
2000	100	5,0
2000	2000	100,0
4000	500	12,5
5000	500	10,0
6000	100	1,67
7000	1500	21,43
8000	500	06,25
Total		

Elaboración propia.

Los productores de peces refieren que por efectos de esta situación (friaie) sufrieron pérdidas según el número de peces que tuvieron en cría; hay personas que refieren (Sra. Martha Alves) que de 2000 peces en el estanque se perdió toda la producción, en estado de alevinos, refiere que realizo la siembra de los peces en el mes de Mayo y al mes siguiente durante el friaje de

Junio del 2001 murieron todos los peces. Los demás productores refieren que si existen.

Cuadro 11. Resumen de pérdida de peces por friaje. 2000-2005

Años	fi	%
2001	5	41,67
2002	7	58,33
Total	12	100,0

Elaboración propia.

Se observa en el cuadro presentado el resumen de pérdidas por friaje durante los años 2001 y 2002 donde según manifestado por los productores el 2002 se tuvieron mayor pérdida de peces (58,335).

Cuadro 12. Perdida de peces. Años 2006-2010

Cantidad de cría	Pérdida 2006-2010	%
2000	500	25,0
2000	150	7,5
2000	100	5,0
2000	--	--
2000	500	25,0
2000	--	--
2000	--	--
4000	500	10,0
5000	500	12,5
6000	--	--
7000	--	--
8000	600	07,5
Total		

Elaboración propia.

Durante los años 2006 al 2010, se reporta menos mortalidad de los peces según refieren los productores, alcanzan máximos de 25% en crianza de 2000 peces y de 7,5% criando 8000 peces. La capacitación fue decisiva en este tiempo para evitar la mortandad en demasía de los peces.

Cuadro 13. Resumen de pérdida de peces por friaje. 2006-2010

Años	fi	%
2006	5	71,44
2008	1	14,28
2010	1	14,28
Total	7	100,0

Elaboración propia.

Las pérdidas ocasionadas por el friaje en estos años solo correspondieron a 7 productores de los encuestados y en porcentajes menores que de los años anteriores. El cuidado y la experiencia lograda a través de los años con el desarrollo de esta actividad propicia esta situación.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las masas de aire frío (friaje) que entran con mayor frecuencia e intensidad en la zona amazónica de Iquitos, afectan en la producción piscícola, produciendo en los estanques disminución de oxígeno (boqueo de los peces), inapetencia de los peces especialmente en alevinos, estrés en los peces con consecuencia de enfermedades y en algunos la muerte; económicamente no se reportan pérdidas económicas mayores. Los productores no llevan registros de su producción por tanto no es posible tener un dato cuantitativo de producción, refieren tener por cada 8 meses de sembrado las piscigranjas de 15 a 20 toneladas de peces.
- Las variaciones de temperatura tiene efectos biológicos que inciden respecto al crecimiento, a la reproducción y con los problemas patológicos que puedan aparecer interfiriendo además con los valores y efectos de otros parámetros determinantes de la calidad de agua.
- En nuestra zona las especies de peces de interés comercial son de sangre fría, crea una mayor dependencia en los peces respecto a la temperatura, estando más relacionadas sus variaciones con los procesos de reproducción y metabólicos.
- Por lo manifestado por los productores, se reporta que hubo pérdidas por friaje entre los años 2000 al 2005 en mayores porcentajes llegando en algunos casos a perder el 100% de la población sembrada en el estado de alevinos y en otros casos hasta el 50% de la población en crianza. En los años 2006 al 2010 se reporta una baja considerable de la mortalidad por

este fenómeno, lo que aducen que la experiencia ganada en los años de criador y las capacitaciones constantes por parte de instituciones de investigación y del estado propician este hecho.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares de evaluación, para determinar con exactitud los límites máximos y mínimos en los cuales pueden desarrollarse los peces, así como la tolerancia a los cambios de temperatura.

- Capacitación de productores de peces en tecnologías acordes con el cambio climático, es decir la influencia de las variaciones climáticas en la producción de peces, llámese aumento de temperatura, calidad de aguas, alteración del pH, etc.

- Profundización del análisis, entre las relaciones de condiciones ecológicas y de la zona con aspectos socioeconómicos, para dar mayor énfasis y lograr la sostenibilidad del sistema.

- Tener más y mejor control de la temperatura de los estanques ya que es el factor más importante.

- Control de los parámetros físicos químicos ya que no lo hacen los productores por no tener los materiales para medir el PH, el oxígeno, temperatura del agua, etc. En estos caso Pedir apoyo al IIAp, porque cuentan con algunos de estos materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ACUICULTURA A NIVEL MUNDIAL, REGIONAL Y LOCAL.** Luchini L. Primer seminario internacional de Acuicultura, Bariloche, octubre 2004. 16p.
2. **ALCANTARA, F. y M, COLACE. 2001.** Piscicultura, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en la carretera Iquitos – Nauta y el río Tigre – Valorando y preservando nuestros peces amazónicos. Programa de seguridad alimentaria para unidades productivas familiares de la carretera Iquitos – Nauta y el río Tigre – PROSEAL – UPF. Unión Europea, Terra Nova, IIAP. Lima, 83 p
3. **AMAT, F. (1985):** «cultivos auxiliares: fitoplancton-zooplancton». en: lecturas sobre 1.er curso teórico y práctico sobre acuicultura. ed. sec. gral.tecn. mapa, tomo i, Madrid: 305-319.
4. **BARD, J. & IMBIRIBA E.P. 1986.** *Piscicultura del pirarucu Arapaima gigas.* Circular Técnica Nº 52 - Agosto. EMBRAPA-CPATU. Belem.
5. **BARTHEM, R.B.; GUERRA, H.; VALDERRAMA, M. 1995.** *Diagnóstico de los Recursos Hidrobiológicos de la Amazonía.* 2da. Edición. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaria Pro Tempore.
6. **CALLE, M. V., 1991:** Incursión de un Frente Frío en la Selva Peruana y su efecto en los Cultivos. *Tesis UNALM, Ing. Meteorólogo,* 95pp.
7. **CAMBERO P. Y F. RENGIFO. 2008.** Estado situacional de la actividad piscícola en el eje de la carretera Iquitos – Nauta, Iquitos, 29 p.
8. **DINAMICA DE LOS ESTANQUES EN ACUICULTURA,** (Editado por H. Egna y C. Boyd, 1997. Resumido por Dirección de Acuicultura).
9. **EUFRACIO et al. 2004.** Cultivo de la gamitana. PRODUCE. Lima. Perú.

10. **FAO 2002.** Ver página web www.fao.org/fishbase/summary
11. **GUERRA H., et al. 2000.** Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la Amazonía Peruana. IIAP. Iquitos. 86 pp.
12. **GUÍA DE PRÁCTICA DE PISCICULTURA 2011.** Fernando Alcántara Bocanegra. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
13. Globo Rural. 1994. *El ocaso de un gigante*. Reportaje periodístico. Revista de desarrollo. Edición N° 254. Brasil.
14. **MANUAL BÁSICO DE PISCICULTURA EN ESTANQUES 2010 / Uruguay.** Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Departamento de Acuicultura. Montevideo: MGAP-DINARA-FAO, 2010. 50 p. ISBN: 9974-563-69-8
15. **MANUAL DE PISCICULTURA DEL PAICHE** (Arapaima gigas Cuvier) TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA SECRETARIA PRO TEMPORE CARACAS, VENEZUELA 1999
16. **MARENGO .J. 1983:** Estudio Agro climático de la zona de Genaro Herrera (Requena - Loreto) y climático en la selva baja norte del Perú. *Tesis UNALM, Ing. Meteorólogo*, 464pp.
17. **MARENGO .J. 1984:** Estudio Sinóptico Climático de los Frijes (Frijens) en la Amazonía Peruana. *Revista Forestal del Perú*.80pp.
18. **“NATIONAL INTELLIGENCE ASSESSMENT ON THE NATIONAL SECURITY IMPLICATIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE TO 2030”** 2008, Deputy Director of National Intelligence for Analysis.
19. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2008):** Mitigación del cambio climático y adaptación en la agricultura, la silvicultura y la pesca. Roma-Italia.

20. **SELUCHI M., y S. CHAN CHOU 1989.** Intercambios de masas de aire entre latitudes tropicales y extra tropicales de Sudamérica: Validación del modelo regional ETA. *Website CPTEC/INPE*, 26pp.
21. **TELLO, S., MONTREUIL, V., MACO, J., ISMIÑO, R. y H. SANCHEZ. 1992.** *Bioecología de peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañon-Peru.* En *Folia amazónica*. IIAP. 4(2): 75-93.
22. **VILLAREJO, A. 1984.** Así es mi selva. Centro Teológico de la Amazonia. Iquitos. Perú.
23. www.siamazonia.org.pe/.../amazonia/.../texto01a.htm
nquispe@senamhi.gob.pe.

ANEXOS

TEMPERATURA DE LOS ESTANQUES

			200 cm prof.	2000 m ²		180 cm prof.	2000 m ²		180 cm prof.	8000 m ²		180 cm	2000 m ²	con discos que
			T°	GRANJA 4		T°	SABALO	ASADO	T°	ARAPAIMA	GIGAS	T°	GRANJA 4	mueven el agua
MES	DIA	PROFUNDIDAD	07:00 a.m.	12:00p.m.	06:00 p.m.	07:00 a.m.	12:00 p.m.	06:00 p.m.	07:00 a.m.	12:00 p.m.	06:00 p.m.	07:00 a.m.	12:00 p.m.	06:00 p.m.
		10 cm	30.8	30.8	30.4	31.0	31.0	30.8	31.2	31.2	31.2	28.8	28.8	28.8
	14	50 cm	30.0	30.0	29.4	30.8	30.8	29.4	31.0	31.0	31.0	28.4	28.4	28.4
		120 cm	29.8	29.8	29.0	29.0	29.0	29.2	29.4	29.4	29.4	28.0	28.0	28.0
		10 cm	30.4	29.8	29.4	30.8	29.4	29.4	31.2	29.8	29.6	28.8	28.6	28.6
JULIO	15	50 cm	29.4	29.4	29.2	29.4	28.6	28.6	31.0	29.4	29.0	28.4	28.8	28.2
		120 cm	29.0	29.0	29.0	29.2	28.2	28.2	29.4	29.0	29.0	28.0	28.4	28.2
		10 cm	29.6	28.6	28.0	28.0	27.6	26.8	28.8	27.4	26.0	28.2	27.8	27.8
	16	50 cm	29.8	28.8	28.0	28.0	27.6	27.0	28.8	27.4	26.8	28.0	27.4	27.2
		120 cm	29.8	28.8	27.8	28.0	27.6	27.0	28.8	27.4	26.8	28.0	27.0	27.0
		10 cm	26.8	26.8	26.4	26.2	26.0	26.0	26.2	26.0	26.0	26.8	25.8	24.8
	17	50 cm	27.0	27.0	26.8	26.4	26.0	26.0	26.4	26.8	26.0	26.8	25.8	25.2
		120 cm	27.0	27.0	26.8	26.4	26.0	26.0	26.8	26.8	26.0	26.8	25.8	25.4
		10 cm	25.8	25.0	25.0	26.0	25.8	25.0	26.0	25.4	26.0	24.0	24.0	23.4
	18	50 cm	26.8	26.4	25.8	26.0	25.8	25.8	26.0	26.0	26.0	24.8	24.8	24.8
		120 cm	26.8	26.4	25.8	26.0	25.0	25.8	26.8	26.0	26.0	25.0	24.8	24.8
		10 cm	25.2	25.0	24.0	25.8	24.8	23.0	25.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0
	19	50 cm	25.4	25.2	24.2	25.8	24.8	23.8	25.0	24.8	24.0	24.2	24.2	24.2
		120 cm	25.4	25.4	24.2	25.8	24.8	23.8	25.0	24.8	24.0	24.6	24.6	24.6
		10 cm	24.0	23.8	22.8	23.0	23.0	22.8	23.0	23.0	22.8	24.0	22.4	22.0
	20	50 cm	24.0	23.0	23.0	22.4	22.8	22.6	23.0	23.0	22.8	24.6	23.0	22.4
		120 cm	24.0	23.0	23.0	22.8	22.8	22.6	23.0	23.0	23.0	24.8	24.6	22.8
		10 cm	22.8	22.0	21.8	22.8	22.8	21.8	22.8	22.8	22.0	22.0	22.0	21.8
	21	50 cm	23.0	22.0	21.0	22.6	22.6	21.0	22.8	22.8	22.8	22.4	22.4	22.0
		120 cm	23.0	22.0	21.0	22.6	22.6	21.0	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8
		10 cm	21.8	21.0	21.0	21.8	20.8	20.8	22.0	21.0	21.0	21.8	21.8	21.0

	22	50 cm	21.0	21.0	21.0	21.0	20.0	20.0	22.8	21.8	21.8	22.0	22.0	21.8
		120 cm	21.0	21.0	21.0	21.0	20.0	20.0	22.8	21.8	21.8	22.8	22.8	21.8
		10 cm	21.0	22.0	22.0	20.8	20.8	21.0	21.0	21.8	21.8	22.6	22.8	22.6
	23	50 cm	21.0	22.0	22.0	20.0	20.0	21.0	21.8	21.6	21.6	22.6	22.8	22.4
		120 cm	21.0	22.0	22.0	20.0	20.0	20.8	21.8	21.6	21.6	22.8	22.8	22.2
		10 cm	22.8	24.0	24.0	22.2	22.2	22.6	22.8	22.8	23.0	22.6	22.6	22.6
	24	50 cm	23.0	24.2	24.2	22.2	22.2	22.4	22.6	22.6	22.8	22.4	22.4	22.4
		120 cm	23.0	24.2	24.2	22.6	22.6	22.2	22.6	22.6	22.4	22.2	22.2	22.2
		10 cm	26.4	26.4	25.0	22.8	22.8	23.0	23.6	23.6	23.0	22.6	23.0	23.4
	25	50 cm	25.0	25.0	24.8	23.0	23.0	23.0	23.6	23.6	23.8	22.4	22.8	23.0
		120 cm	25.2	25.2	24.0	23.0	23.0	23.4	23.6	23.6	23.8	22.2	22.6	28.8
		10 cm	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.4	23.0	23.0	23.0	23.4	23.0	23.4
	26	50 cm	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	23.8	23.8	23.8	23.0	23.0	23.2
		120 cm	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	23.8	23.8	23.8	23.0	23.0	23.0
		10 cm	24.0	24.0	24.0	24.8	24.8	25.0	23.0	23.0	23.6	23.4	23.4	23.4
	27	50 cm	24.2	24.2	24.2	24.4	24.4	24.8	23.8	23.8	24.0	23.6	23.2	23.2
		120 cm	24.2	24.2	24.2	24.4	24.4	24.8	23.8	23.8	24.0	23.0	23.2	23.0
		10 cm	25.0	27.8	28.6	25.0	26.0	27.0	24.6	25.6	27.0	23.4	24.4	24.4
	28	50 cm	26.4	27.8	28.6	24.8	25.0	26.0	24.4	25.0	26.0	23.2	24.2	24.2
		120 cm	26.4	28.0	28.0	24.8	25.0	26.0	24.4	25.0	26.0	23.0	24.0	24.0
		10 cm	28.8	29.0	29.0	28.0	28.0	29.0	27.0	28.0	29.0	24.4	24.4	25.0
	29	50 cm	28.8	28.0	28.0	27.0	27.0	28.0	26.0	27.0	28.0	24.2	24.2	24.8
		120 cm	28.0	28.0	28.0	27.0	27.0	28.0	26.0	27.0	28.0	24.0	24.0	24.6
		10 cm	29.0	30.4	30.4	29.0	29.0	30.0	29.0	29.0	30.0	25.0	24.6	25.6
	30	50 cm	28.0	29.4	29.4	28.0	28.0	29.0	28.0	28.0	29.0	24.8	24.8	25.4
		120 cm	28.0	29.0	29.0	28.0	28.0	29.0	28.0	28.0	29.0	24.6	24.4	25.0
		10 cm	30.4	30.4	30.4	30.0	31.0	31.2	30.0	30.0	30.0	25.6	25.6	25.6
	31	50 cm	29.4	29.4	29.4	29.0	30.0	30.8	29.0	29.0	29.0	25.4	25.4	25.4
		120 cm	29.0	29.0	29.0	29.0	29.8	30.0	29.0	29.0	29.0	25.0	25.0	25.0
		10 cm	30.0	30.0	30.0	31.2	31.2	31.2	30.0	30.0	31.0	25.6	26.6	26.6
	1	50 cm	30.0	30.0	30.0	30.8	30.8	30.8	29.0	29.0	30.0	25.4	26.0	26.0
		120 cm	29.8	29.8	29.4	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	30.0	25.0	25.8	25.8
		10 cm	30.0	30.0	30.0	31.2	31.2	31.6	31.0	31.0	31.0	26.6	26.6	26.6
	2	50 cm	30.0	30.0	29.8	30.8	30.8	31.0	30.0	30.0	30.0	26.0	26.0	26.0

		120 cm	29.4	29.4	29.4	30.0	30.0	31.0	30.0	30.0	30.0	25.8	25.8	25.8
		10 cm	30.0	30.0	30.0	31.6	31.6	31.6	31.0	31.0	31.0	27.2	27.2	27.0
3		50 cm	29.8	29.8	29.8	31.0	31.0	31.0	30.0	30.0	30.0	26.0	26.6	26.4
		120 cm	29.4	29.4	29.4	31.0	31.0	31.0	30.0	30.0	30.0	26.0	26.4	26.2
		10 cm	30.0	30.0	29.0	31.6	31.6	30.6	31.0	31.0	31.0	26.0	26.2	25.8
4		50 cm	29.8	29.8	28.8	31.0	31.0	30.0	30.0	30.0	30.0	26.4	26.4	25.8
		120 cm	29.4	29.4	28.4	31.0	31.0	30.0	30.0	30.0	30.0	26.0	26.0	25.6
		10 cm	29.0	29.0	28.8	30.4	30.0	30.0	31.0	31.0	31.0	24.8	24.8	24.8
5		50 cm	28.8	28.8	28.4	30.0	29.6	29.6	30.0	30.0	30.0	25.2	25.2	25.2
		120 cm	28.4	28.4	28.0	30.0	29.2	29.2	30.0	30.0	30.0	24.8	24.8	24.8
		10 cm	28.8	28.8	28.8	30.0	30.0	30.0	31.0	31.0	29.0	24.8	25.6	25.6
6		50 cm	28.4	28.4	28.4	29.6	29.6	29.6	30.0	30.0	28.0	25.2	25.4	25.4
		120 cm	28.0	28.0	28.0	29.2	29.2	29.2	30.0	30.0	28.0	24.8	25.6	25.6
		10 cm	28.8	28.8	27.8	29.6	29.6	28.6	29.0	29.0	28.0	25.6	25.8	24.8
7		50 cm	28.4	28.4	27.4	29.4	29.4	28.4	28.0	28.0	27.0	25.4	25.6	25.4
		120 cm	28.0	28.0	27.0	29.0	29.0	28.0	28.0	28.0	27.0	25.6	25.2	24.8
		10 cm	27.8	28.8	29.8	28.6	28.6	29.6	28.0	28.0	29.0	24.6	24.8	24.8
8		50 cm	27.4	28.4	29.4	28.4	28.4	29.4	27.0	27.0	28.0	24.8	24.4	24.6
		120 cm	27.0	28.0	29.0	28.0	28.0	29.0	27.0	27.0	28.0	24.4	24.4	24.4
		10 cm	29.8	29.8	30.8	29.6	29.6	30.6	29.0	29.0	30.0	24.8	25.8	25.8
9		50 cm	29.4	29.4	30.4	29.4	29.4	30.0	28.0	28.0	29.0	24.6	25.6	25.4
		120 cm	29.0	29.0	30.0	29.0	29.0	30.0	28.0	28.0	29.0	24.4	25.2	25.4
		10 cm	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	30.6	30.0	30.0	30.0	25.8	26.8	26.6
10		50 cm	30.4	30.4	30.4	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	25.4	26.6	26.4
		120 cm	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	25.4	26.4	26.2
		10 cm	30.8	30.8	30.8	30.6	30.6	30.6	30.0	30.0	30.0	26.6	26.8	26.4
11		50 cm	30.4	30.4	30.4	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	26.4	26.2	26.4
		120 cm	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	26.2	26.4	26.2
		10 cm	30.8	30.8	29.8	30.6	30.6	29.0	30.0	30.0	29.0	26.4	25.8	25.8
12		50 cm	30.4	30.4	29.0	30.0	30.0	28.0	29.0	29.0	28.0	26.4	25.4	25.4
		120 cm	30.0	30.0	28.8	30.0	30.0	28.0	29.0	29.0	28.0	26.2	25.4	25.4
		10 cm	27.8	27.8	28.8	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	24.8	23.8	23.6
13		50 cm	27.8	27.8	28.8	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	24.6	24.0	24.4
		120 cm	27.6	27.6	28.8	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	24.4	24.2	24.2

		10 cm	28.6	28.6	28.8	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	23.8	23.8	23.8
	14	50 cm	28.8	28.8	28.8	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	28.0	24.6	24.6	24.6
		120 cm	29.0	29.2	29.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	28.0	24.2	24.2	24.2
		10 cm	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	23.6	23.6	23.8
AGOSTO	15	50 cm	29.4	29.4	29.4	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	24.4	24.4	24.6
		120 cm	28.8	28.8	28.8	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	24.2	24.2	24.2
		10 cm	27.6	27.6	27.6	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	23.6	23.6	23.6
	16	50 cm	27.4	27.4	27.4	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	24.4	24.4	24.6
		120 cm	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	24.2	24.2	24.2
		10 cm	27.6	28.0	28.0	28.0	28.0	29.0	28.0	28.0	29.0	24.6	25.6	25.6
	17	50 cm	27.4	28.0	28.0	27.0	27.0	28.0	27.0	27.0	28.0	24.2	25.0	25.4
		120 cm	27.0	27.8	27.8	27.0	27.0	28.0	27.0	27.0	28.0	23.8	25.0	25.0
		10 cm	28.0	28.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	24.6	25.6	25.6
	18	50 cm	28.0	28.0	29.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	24.2	25.0	25.0
		120 cm	27.8	27.8	28.8	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	23.8	25.0	25.0
		10 cm	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	30.0	29.0	30.0	30.0	25.6	25.6	25.6
	19	50 cm	29.0	30.0	30.0	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	29.0	25.0	25.0	25.0
		120 cm	28.8	29.8	29.8	28.0	29.0	29.0	28.0	29.0	29.0	25.0	25.0	25.0
		10 cm	30.0	30.0	30.0	29.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	26.2	26.4	26.4
	20	50 cm	30.0	30.0	30.0	28.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	25.8	26.2	26.2
		120 cm	29.8	29.8	29.8	28.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	25.6	26.0	26.0

FOTOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Foto 1. Toma de medidas de T° del estanque 1



Foto 2. Observación de la medida de T° del estanque 1



Foto 3. Toma de medidas de T° del estanque 2



Foto 4. Observación de la medida de T° del estanque 2

