

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Influencia de invernadero en el cultivo de
Oreochromis niloticus "tilapia nilótica". Ayacucho,
2009.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
BIÓLOGO**

**ESPECIALIDAD DE:
RECURSOS NATURALES Y ECOLOGÍA**

PRESENTADO POR:

Bach. CHIPANA MARCA, OSCAR ARMANDO

**AYACUCHO – PERÚ
2010**

Dedicado a mi familia, mi padre y hermanos, especialmente a mi madre físicamente ausente, sé que siempre nos acompaña.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater, fuente de conocimientos para aquellos que buscan solucionar problemas que aquejan a su pueblo que es su razón de ser.

A los docentes de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que participaron en mi Formación Profesional, en especial a los de la Facultad de Ciencias Biológicas, por sus acertadas enseñanzas y orientaciones en el logro de mis metas.

Al Mg. Pedro Ayala Gómez, por su asesoría en la realización del presente trabajo de tesis. Al Mg. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su ayuda en el análisis estadístico de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Al Centro Ecológico Recreativo y Experimental "La Totorilla" y al personal que allí labora por el apoyo en la construcción y realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos Romel, Elizabeth, Víctor, Wilson, Casandra, Sahara, Jenin, por su apoyo en diversas etapas del desarrollo del trabajo de investigación.

A todos aquellos quienes de manera directa o indirecta contribuyeron a ser posible la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	03
2.1. ANTECEDENTES DE LA TILAPIA EN EL PERÚ	03
2.2. ANTECEDENTES DE LA TILAPIA EN AYACUCHO	04
2.3. ACUICULTURA	05
2.4. ACUICULTURA DE PECES	06
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE DE CULTIVO	07
2.6. INVERNADEROS	13
2.7. INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE PECES	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN	19
3.2. POBLACIÓN	19
3.3. MUESTRA	19
3.4. UNIDAD DE ESTUDIO O ANÁLISIS	19
3.5. DISEÑO DE ESTUDIO	19
3.6. METODOLOGÍA	20
3.7. CARACTERÍSTICAS A DETERMINAR	21
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIÓN	36
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	41

Influencia de invernadero en el cultivo de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”. Ayacucho, 2009.

Autor: Bach. CHIPANA MARCA, OSCAR ARMANDO

Asesor: Mg. AYALA GÓMEZ, PEDRO

RESUMEN

La especie *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” se caracteriza por ser de ambientes tropicales que exige caudales relativamente bajos de agua para su cultivo intensivo con una reproducción de hasta 4 o 5 veces al año; el cultivo intensivo de esta especie en zonas frías como la sierra es imposible debido al problema de que se presentan aguas con temperaturas inferiores a los 20 °C. El fin de este trabajo de investigación fue de experimentar el uso de un invernadero para acumular la energía solar en el agua e incrementar la temperatura de ésta y acelerar el crecimiento de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental “La Totorilla” de la ciudad de Ayacucho durante los meses de Enero a Abril del 2009. El tipo de investigación fue experimental – longitudinal de panel. Para ello se usaron 2 estanques denominados testigo y prueba de 7.3 m. de largo por 2.5 m. de ancho y 1 m. de alto; en cada uno se estabuló 200 alevines de “tilapia nilótica” con una media de 0.567 g. de peso y 2.345 cm. de talla; en el estanque prueba se instaló el invernadero para determinar el efecto de éste en la temperatura del agua, y el peso y talla de los peces comparando estadísticamente con los resultados del estanque testigo. Al concluir el trabajo, la temperatura media aritmética en los estanques testigo y prueba respectivamente fueron de 20.78 °C y 24.65 °C, demostrando estadísticamente significancia en la diferencia de temperatura de ambos estanques; para el peso y talla en el estanques testigo se obtuvo 4.140 g. de peso y 5.200 cm. de talla, mientras que en el estanque prueba se obtuvo 10.199 g. de peso y 7.387 cm. de talla, demostrando estadísticamente significancia en la diferencia de medias de peso y talla hallados en los estanques debido al efecto invernadero sobre el estanque prueba. Finalmente en el análisis fisicoquímico del agua de entrada a los estanques, estanque testigo y prueba respectivamente fueron: turbidez: 1.59, 10.3 y 30.5 NTU; pH: 7.46, 9.87 y 9.89; alcalinidad: 184, 10 y 16 mg/L; dureza cálcica: 55, 48 y 50 mg/L; dureza total: 91.4, 60 y 56 mg/L.

Palabras clave: Cultivo, tilapia nilótica, invernadero

**Influence of Greenhouse growing *Oreochromis niloticus* "nile tilapia".
Ayacucho, 2009.**

Author: Bach. CHIPANA MARCA, OSCAR ARMANDO

Advisor: Mg. AYALA GOMEZ, PEDRO

ABSTRACT

The species *Oreochromis niloticus* "nile tilapia" is characterized by tropical environments that require relatively low flows of water for intensive cultivation with a reproduction of up to 4 or 5 times a year, the intensive cultivation of this species in cold areas such as the mountains is impossible because the problem that water temperatures are below 20 °C. The purpose of this research was to experience the use of a greenhouse to collect solar energy in water and increase its temperature and accelerate the growth of *Oreochromis niloticus* "nile tilapia" in the Recreation and Experimental Ecological Center "The Totorilla" the city of Ayacucho during the months of January through April 2009. The research was experimental – longitudinal panel. They used two ponds called witness and proof of 7.3 m. long by 2.5 m. wide and 1 m. high, on each were housed 200 fry "Nile tilapia" with an average of 0.567 g. weight and 2.345 cm. size, in the test pond was installed the greenhouse to determine its effect on water temperature, and the weight and size of fish compared statistically with the results of the control pond. At the conclusion of the work, the average temperature arithmetic in ponds control and test respectively were 20.78 °C and 24.65 °C, showing statistical significance in the difference in temperature of both ponds, for weight and height in the ponds control was 4.140 g. weight and 5.200 cm. size, while in the test pond was 10.199 g. weight and 7.387 cm. size, showing statistically significant difference in mean weight and height found in the ponds due to the greenhouse effect on the test pond. Finally in the physicochemical analysis of the water entering the ponds, pond control and test respectively were: turbidity: 1.59, 10.3 and 30.5 NTU, pH: 7.46, 9.87 and 9.89; alkalinity: 184, 10 and 16 mg/L, calcium hardness: 55, 48 and 50 mg/L; hardness total: 91.4, 60 and 56 mg/L.

Key words: Cultivation, Nile tilapia, greenhouse

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" para desarrollar a niveles intensivos requiere de ecosistemas ambientales que se caracterizan por ser clima tropical en donde la temperatura del agua no sea menor a 20 °C, durante todo el año.

Estas características bióticas y abióticas podemos hallarlas en la región de la selva alta y baja, la costa central y norte de nuestro país en donde en especial, la costa norte se viene desarrollando a niveles intensivos.

Pensar en el cultivo intensivo de "tilapia" o de cualquier pez de características tropicales en regiones de la sierra, donde la temperatura del agua puede descender hasta 15 °C en épocas de verano y llegando a una temperatura de 9 °C en el invierno, sería una actividad infructuosa debido al poco desarrollo que obtendría en el cultivo por las bajas temperaturas.

Es por ello que la presente tesis tiene como finalidad proponer el uso de invernaderos que garanticen la acumulación de energía solar en los estanques con el consecuente incremento de temperatura del agua superior a los 20 °C y así garantizar ambientes ideales para el desarrollo y crecimiento de la especie en cuestión, pudiendo cultivarse a niveles intensivos ya que además, ésta especie no requiere caudales abundantes de agua para su cultivo; o cualquier especie de características similares; es entonces que, de acuerdo a lo

mencionado en la presente tesis se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Experimentar el uso de Invernaderos para acumular la energía solar en el agua para acelerar el crecimiento de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla" de la ciudad de Ayacucho, 2009.

Objetivos específicos:

1. Experimentar la acumulación y utilización de la energía solar en el calentamiento del agua del estanque para optimizar el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica".
2. Elegir una estrategia ideal para la producción de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en valles interandinos.
3. Promocionar el manejo especializado y controlado de la *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" con tecnologías no convencionales como el uso de invernaderos.
4. Determinación del crecimiento en talla, peso y biomasa de la *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en función de la energía solar acumulada en el invernadero.
5. Determinar la composición físico – química del agua donde se desarrolló el cultivo.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES DE LA TILAPIA EN EL PERÚ.

En el Perú la acuicultura con base técnica recién se viene a practicar en el siglo XX; aunque los pobladores de la época pre – inca e incaico fueron grandes consumidores de pescado, sin tener noticias de la práctica de piscicultura. (Chipana, 2008).

En Perú, en la década del 50, la dirección general de caza y pesca del Ministerio de Fomento y Agricultura realizó las primeras introducciones con la especie *Tilapia rendalli* “tilapia”, utilizada como forraje para el *Arapaima gigas* “paiche”; en la década de los 70, el Instituto del Mar del Perú – IMARPE y la Universidad Nacional Agraria La Molina introdujeron las especies *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis hornorum* y *Oreochromis mossambica*, con fines de investigación y cultivo en las zonas de selva. La “tilapia roja”, *Oreochromis spp.*, ingresa a nuestro país entre los meses de octubre y noviembre de 1996, como parte complementaria de otro lote de reproductores grises, (con el objetivo de evitar la endogamia), procedentes de la Estación DIVISA, Panamá (Baltazar, 2007).

La mayor parte de ellos, sin embargo, están concentrados en el departamento de San Martín, por las condiciones favorables que presenta esta zona del país (Baltazar, 2007).

Actualmente se estima que esta zona produce en conjunto alrededor de 1100 TM mensuales, las cuales son comercializadas dentro de la misma región y cuenta con más de 390 granjas operativas. Sin embargo esta producción es aún muy rudimentaria y muestra rendimientos bajos de 1500 a 2500 Kg/Ha. por año, ya que se maneja con población normal o sexada, no se aplica fertilización, se utiliza alimentos artesanales en polvo y se trabaja con una sola etapa de producción, sin mencionar la mala calidad del materia genético de la zona (Baltazar, 2007).

El cultivo de tilapia aun no ha logrado en el país un desarrollo a escala industrial, principalmente por el poco soporte técnico ocasionado por la prohibición del cultivo en 1991. A ello se suma la poca importancia otorgada a la acuicultura por el sector, al tener que competir con una poderosa actividad extractiva marítima (Hurtado, 2005–A).

Sin embargo, esa situación ha variado significativamente en los tres últimos años en los que los empresarios peruanos ven como Ecuador y otros países latinos están logrando capturar el creciente mercado internacional, especialmente de los Estados Unidos. Una razón coyuntural que ha motivado el cultivo de tilapia es la desafortunada caída de la producción langostinera de Tumbes (Hurtado, 2005–B).

2.2. ANTECEDENTES DE LA TILAPIA EN AYACUCHO.

En febrero de 1985 se transplanta por primera vez en Ayacucho (laboratorio de Biología pesquera de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH) específicamente de “tilapia nilótica”, procedentes del laboratorio de Huachipa – Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en Lima. La única referencia de trasplante de “tilapia” anteriores a esa fecha data del año 1974, en el que se introduce especímenes de *Tilapia rendalii* y cuyo cultivo se realiza en forma semiintensiva en una propiedad privada (Llamocca, 1990).

2.3. ACUICULTURA.

La acuicultura consiste en el cultivo de plantas acuáticas o la cría de peces, crustáceos, moluscos, etc.; de recursos hidrobiológicos en ambientes acuáticos naturales o artificiales que abarcan su ciclo completo o parcial a fin de obtener una producción más abundante para consumo local o para fines comerciales. Esta actividad está en pleno desarrollo en el mundo, tanto en el mar como en ambientes de aguas dulces (Chipana, 2008).

En el Perú las experiencias existentes se refieren al cultivo de conchas de abanico en el mar, a la truchicultura en la sierra, a la cría de peces amazónicos en la selva, a la cría de la tilapia, camarón y langostinos en la costa norte, y al cultivo de algas en la costa (Chipana, 2008).

Las posibilidades para el desarrollo de la acuicultura en nuestro país son muy grandes y puede llegar a ser un rubro de producción económica muy importante por las condiciones que ofrece el territorio nacional (Peruecologico, 2006).

En la acuicultura marina las posibilidades más concretas se refieren a las conchas y crustáceos. La cría de conchas, especialmente la concha de abanico, es una posibilidad para fines de exportación por los altos precios que se obtienen en los mercados internacionales y el extenso litoral marino. La cría de crustáceos, especialmente langostinos está concentrada en la costa norte, cerca de los manglares (Chipana, 2008).

La truchicultura o cría de truchas ha tenido cierto desarrollo, pero las posibilidades son mayores. En este caso se deberían aplicar técnicas de la cría en estanques controlados y en jaulas, para evitar el impacto de la trucha, especie muy voraz, sobre las especies nativas que en muchas regiones del país han provocado la extinción de especies nativas produciendo la pérdida de la biodiversidad nativa (Chipana, 2008).

La cría artificial de las ranas de Junín, muy apreciada en la sierra central, es otra posibilidad. Sin embargo, en este caso se hace necesario desarrollar la tecnología para la cría en cautiverio (Chipana, 2008).

En la amazonía la acuicultura tiene grandes posibilidades de aplicación ante la alta demanda de especies de peces y moluscos para el consumo humano local. En esta región se ha pretendido centrar la piscicultura en especies introducidas (tilapia y carpa) dejando de lado las especies nativas, que ofrecen posibilidades muy concretas (Chipana, 2008).

Para la piscicultura con especies nativas de la amazonía ya se cuenta con la tecnología adecuada. En la estación piscícola de Quistococha (Iquitos), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), se ha desarrollado la tecnología para la reproducción y cría de especies importantes como la gamitana, el paco, el boquichico y algunas otras (Chipana, 2008).

La cría del churo, un caracol acuático, está en desarrollo y es factible por la facilidad de hacerla en los ambientes acuáticos artificiales. La cría del paiche debería merecer una alta atención por su excelente carne y las posibilidades de exportación. Otra alternativa es la acuicultura de peces ornamentales de creciente demanda entre los coleccionistas y para los acuarios. En las últimas décadas, la acuicultura ha tenido un desarrollo favorable en el Perú, uno de los rubros involucrados en éste auge es la crianza de truchas tanto a nivel semi – intensivo como intensivo (Peruecologico, 2006).

2.4. ACUICULTURA DE PECES.

La idea de cultivar las aguas continentales y los mares no es nueva; de hecho, las primeras prácticas de cultivos acuáticos datan de tiempos prehistóricos. El primer tratado de piscicultura se debe a Fan – Li (China) del año 475 a.c. en el que se hace referencia a las carpas y que consistía en mantener a los peces en estanques artificiales para asegurar su abastecimiento. En Egipto la existencia

de bajorrelieves en tumbas hace suponer que conocían como conservar peces en jaulas para luego trasladarlos a estanques y ahí engordarlos; esta práctica fue luego copiada por los griegos. Los romanos construyeron estanques y viveros donde mantenían vivos e incluso engordaban a diversas especies. Durante la edad media las prácticas de piscicultura se desarrollaron principalmente en monasterios y abadías que se situaban cerca de algún río. El control completo de ciclo de cultivo se consiguió con 2 especies de peces de agua dulce: la carpa y la trucha. Los primeros intentos de reproducción artificial se realizaron a mediados del siglo XIX concretamente con salmónidos. El cultivo de peces marinos se inicia a mediados del siglo XX, primero en Japón y un poco más tarde en el resto de Asia y Europa alcanzando un cierto desarrollo en los años 70 (Baltazar y Palomino, 2004).

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE DE CULTIVO.

2.5.1. Origen.

El nombre de tilapia fue empleado por primera vez por Smith en 1840, es un vocablo africano que significa “pez”, derivado de la palabra “thlapi” ó “ngege” en el idioma Swahili población indígena que habita en la costa del lago Ngami (África). Los japoneses la llaman “telepia”, los alemanes “tilapie” y en muchos países recibe muchas denominaciones diferentes. Evolutivamente las tilapias tienen ancestros netamente marinos adaptados a los ambientes lóticos y lénticos de aguas continentales (Baltazar y Palomino, 2004).

Es un pez teleósteo del orden perciforme, perteneciente a la familia Cichlidae, habita en la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento (Nicovita, 2002).

Son tan antiguos como la historia del hombre; un miembro de *Oreochromis niloticus*, fue motivo de observaciones detalladas en Egipto hace 5000 años, siendo frecuentes en muchos grabados egipcios, en donde era mirado como

algo sagrado, símbolo y esperanza de la reencarnación. En una tumba de Egipto fechada en el año 2005 a.c. se encontraron algunas pinturas que ilustran su captura con redes en el río Nilo y el acto de abrirlos por la mitad con el fin de secarlos al sol (Baltazar y Palomino, 2004).

Existen referencias bíblicas que indican que los estanques de peces eran comunes en Egipto a inicios del primer milenio antes de Cristo. La tilapia conformó el mayor volumen pesquero de la época, comercialmente llamado “pez de San Pedro” en referencia al apóstol pescador, quien la capturaba en sus redes en el mar de Galilea (*Sarotherodon galileus*) junto con la “perca de Moisés” (*Lutjanus russelli*); también se le relaciona con el pez que empleó Jesús en la multiplicación de peces y panes (Baltazar y Palomino, 2004).

Estos peces viven en aguas cálidas y su óptimo desarrollo se logra en temperaturas superiores a los 20 °C. La temperatura crítica inferior esta alrededor de los 12 – 13 °C. Otra característica por la que es fácil su cultivo es que viven tanto en aguas dulces como salobres e incluso pueden acostumbrarse a las aguas poco oxigenadas (González, 2007).

Aunque son originarias de África, se encuentra ampliamente distribuida por el sudeste asiático, América central, sur del Caribe y el sur de Norteamérica. Son varias especies agrupadas bajo este nombre en común. Las especies existentes pertenecen a los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*, diferenciados principalmente por la forma de incubar los huevos. Aunque pueden alcanzar un peso de unos 3,0 Kg, la talla comercial es de 250 g (Trujillo, 2008).

La tilapia es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques o en jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, es capaz de utilizar la potencialidad alimenticia de los estanques y puede ser manipulada genéticamente (Baltazar y Palomino, 2004).

Son especies eurihalinas (5 a 30 ppm) y euritérmicos (12 a 42 °C). Sus hábitos reproductivos le permiten una sobrevivencia no alcanzada en aquellos peces que ponen decenas o cientos de miles de huevecillos (Baltazar, 2007).

2.5.2. Ubicación taxonómica (Baltazar y Palomino, 2004):

Reino	:	Animal
Subreino	:	Metazooario
Phyllum	:	Chordata
Subphyllum	:	Craneata
Superclase	:	Gnostomata
Serie	:	Piscis
Clase	:	Teleostei
Subclase	:	Actinopterygii
Orden	:	Perciforme
Suborden	:	Percoidei
Familia	:	Cichlidae
Género	:	Oreochromis
Especie	:	<i>Oreochromis niloticus</i>
Nombre común	:	“tilapia nilótica”

2.5.3. Anatomía externa.

Las características comunes en todas las especies del género *Oreochromis* son (Castillo, 2010):

- Poseen una línea lateral dividida en dos partes (anterior y posterior).
- Se diferencian de la gran mayoría de los peces dulceacuícolas por la presencia de un sólo orificio nasal a cada lado de la cabeza y que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal.
- Pueden vivir más de 5 años y alcanzar un peso superior a los 4 Kg.

Sin embargo, existen diferencias marcadas entre las cuatro especies de tilapia, y

que pueden resumirse en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01: Características morfológicas de cuatro especies de tilapias oscuras del género *Oreochromis*.

Área de Pigmentación	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Oreochromis aureus</i>	<i>Oreochromis homorum</i>	<i>Oreochromis mossambicus</i>
Cuerpo	Verde metálico ligeramente gris (macho)	Gris azulado	Negro acentuado en el macho	Gris oscuro
Cabeza	Verde metálico	Gris oscuro	Gris	Gris oscuro
Color ojos	Café	Café	Negro	Negro
Región Ventral	Gris plateado	Gris claro con manchas rojizas	Gris	Gris claro
Papila Genital	Blanca	Blanca brillante clara	Rosada	Blanca
Borde Aleta Dorsal	Negra a oscura	Fuertemente roja o rojiza	Roja	Ligeramente roja
Porción Terminal Aleta Caudal	Roja, bandas negras bien definidas, borde circular	Roja, bandas difusas y punteadas	Roja	Ligeramente roja
Perfil Dorsal	Convexo	Convexo	Cóncavo	Cóncavo
Labios	Negros	Labio inferior blanco	Gruesos negros	Negros

Fuente: Baltazar y Palomino, 2004.

2.5.4. Reproducción.

La reproducción de la tilapia está muy bien documentada, la revisión más reciente sobre el tema es la de Macintosh y Little (1995). Un importante número de estudios sobre aspectos fundamentales de la reproducción en tilapia han sido publicados desde esta revisión (Baltazar, 2007).

Todas las especies de tilapia presentan una madurez sexual temprana. Entre las especies más comunes podemos mencionar a *Oreochromis niloticus*, que alcanza su madurez sexual entre los 30 a 50 g. Las tilapias hembras desovan en repetidas ocasiones. Normalmente, una hembra realiza de 4 a 5 puestas en un año en condiciones favorables de temperatura. Cada puesta puede contener entre 200 y 2000 huevos. Después de la fertilización, uno o ambos padres vigilan cuidadosamente los embriones en desarrollo hasta que eclosionan y las larvas alcanzan el estadio de natación (Baltazar, 2007).

Los tres géneros de tilapia presentan importantes diferencias en el comportamiento del cuidado parental (Baltazar, 2007):

- Tilapia: los huevos fertilizados son cuidados en nidos excavados en el fondo del estanque.
- Oreochromis: los huevos fertilizados son cuidados por la madre manteniéndolos en la boca.
- Sarotherodon: los huevos fertilizados son mantenidos en la boca del progenitor macho o hembra indistintamente.

Oreochromis es el género más importante en la acuicultura debido a que presenta las tasas más altas de crecimiento, fácil reproducción y manejo, entre otros factores. Cuando una hembra Oreochromis está lista para desovar, visita la zona de reproducción. Esta zona consiste en una parte del fondo del estanque, donde varios machos han establecido nidos individuales y bien defendidos. Después de un breve cortejo, la hembra deposita los huevos mientras que simultáneamente el macho los fertiliza. Luego la hembra recoge los huevos fertilizados en su boca para incubarlos y abandona la zona de apareamiento. Después de un periodo de incubación de 20 a 25 días, los alevines eclosionados son liberados en aguas poco profundas. Luego la hembra reanuda su actividad alimenticia y recupera la condición de sus ovarios en un periodo de 2 – 4 semanas, después de lo cual ella está lista para una nueva puesta (Baltazar, 2007).

Proporción de sexos.

La proporción sexual de hembras:machos de 3:1 es la más empleada por los acuicultores de tilapia; proporciones inferiores (2:1 o 3:1 comparadas con 4:1 o más) dan como resultado una producción de semilla mayor. La producción de larvas desciende cuando la proporción de hembras:machos cambia de 5:1 a 2:1 (Baltazar, 2007).

Dimorfismo sexual.

La diferenciación externa de los sexos se puede efectuar observando la papila urogenital, el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El dimorfismo sexual de las hembras y machos es bastante acentuado, está relacionado con el crecimiento y peso que alcanzan estos ejemplares en un mismo periodo de cultivo, donde los machos llegan a triplicar el peso de las hembras (Baltazar, 2007).

2.5.5. Requerimientos nutricionales de la tilapia.

La nutrición en las tilapias se basa en el tipo de alimento que se le suministra, pudiendo ser exclusivamente proveniente de la fertilización de los estanques o reservorios (en forma orgánica e inorgánica) para generar blooms de diatomeas y clorofitas que completan la nutrición de las tilapias, no requiriendo alimento balanceado, lográndose una buena ganancia de peso a bajo costo; debiendo monitorearse la dinámica del oxígeno disuelto en el medio de cultivo (PRODUCE, 2004).

A continuación se dan los requerimientos nutricionales por estadio de esta especie:

Cuadro N° 02: Requerimientos nutricionales de la tilapia.

Estadio	Proteína	Lípidos	Carbohidratos
Alevines	35–50%	10%	<25%
0,02–2.0g	25–40%	10%	25–30%
2.0–35.0g	25–35%	6–8%	25–30%
Más de 35.0g	30–32%	6–8%	25–30%

Fuente: PRODUCE, 2004.

La producción industrial de *Oreochromis niloticus* requiere del suministro de un alimento mínimo con 30% de proteínas, se ha determinado que concentraciones de proteína entre 25 a 45% no afecta la reproducción de la tilapia, el alimento vivo es importante como iniciador del cultivo (pre cría), el óptimo de digestibilidad

es a 25 °C, Se pueden alimentar las tilapias con dietas sin harina de pescado siempre y cuando se satisfaga el requerimiento de amino ácidos; en este caso, se recomienda entre 28 a 29% de proteínas.

2.6. INVERNADEROS.

Un invernadero (o invernáculo) es una construcción de vidrio o plástico en la que se cultivan, a mayor temperatura que en el exterior (Cole, 1988).

Aprovecha el efecto producido por la radiación solar que, al atravesar un vidrio u otro material traslúcido, calienta los objetos que hay detrás; estos, a su vez, emiten radiación con una longitud de onda mayor que la solar (radiación infrarroja) (Cole, 1988).

El cristal usado para un invernadero trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. Esto puede ser demostrada abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero: la temperatura cae considerablemente. Este principio es la base del sistema de enfriamiento automático auto ventilación (Cole, 1988).

En ausencia de un recubrimiento el calor absorbido se eliminaría por corrientes convectivas y por la emisión de radiación infrarroja (longitud de onda superior a la visible). La presencia de los cristales impide el transporte del calor acumulado hacia el exterior por convección y obstruye la salida de una parte de la radiación infrarroja. El efecto neto es el de acumulación de calor y aumento de temperaturas del recinto (Cole, 1988).

Los vidrios tienen muy poca resistencia al paso del calor por transmisión, de modo que, contra lo que algunos creen, al tener dos temperaturas distintas a cada lado, hay notables pérdidas por transmisión. El resultado es que, a mayor temperatura, menor será el efecto de retención del calor, es decir que al aumentar la temperatura aumentarán las pérdidas disminuyendo el rendimiento

del sistema. Un ejemplo de este efecto es el aumento de temperatura que toma el interior de los coches cuando están al sol. Basta una chapa metálica que dé sombra, impidiendo el paso del sol por el vidrio, para que no se caliente tanto (Cole, 1988).

Desde la antigüedad se ha aprovechado este efecto en la construcción, no solo en jardinería. Las ventanas de las casas en países fríos son más grandes que las de los cálidos, y están situadas en los haces exteriores, para que el espesor del muro no produzca sombra. Los miradores acristalados son otro medio de ayudar al calentamiento de los locales (Wikipedia, 2010).

Ventajas del cultivo en invernaderos (Infoagro, 2010).

- Precocidad en los cultivos.
- Aumento de la calidad y del rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

Desventajas del cultivo en invernadero (Infoagro, 2010).

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

2.6.1. Clasificación de los invernaderos

Los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atiende a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta, según el material de la estructura, etc.). La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos (Infoagro, 2010).

- Topografía: Son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur.

- Vientos: Se tomarán en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes.
- Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo.
- Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero.
- Disponibilidad de mano de obra (factor humano).
- Imperativos económicos locales (mercado y comercialización).

2.6.1.1. Según la conformación estructural (Infoagro, 2010).

- Planos o tipo parral.
- Tipo raspa y amagado.
- Asimétricos.
- Capilla (a dos aguas, a un agua).
- Doble capilla.
- Tipo túnel o semicilíndrico.
- De cristal o tipo Venlo.

2.6.1.2. Según la temperatura interna del invernadero (Rivera, 2007).

Invernaderos fríos.

Un invernadero frío es el más barato de mantener, ya que consiste en una estructura que sólo recibe el calor del sol. Si es zona de inviernos fríos, la temperatura interior del invernadero será de aproximadamente 5 °C por encima de la temperatura exterior.

- **Invernaderos frescos.**

Este tipo de invernadero puede mantener una temperatura mínima de 5 a 7 °C. Estos invernaderos se calentarían durante los meses de invierno en zonas de clima frío.

- **Invernaderos templados.**

Este tipo de invernadero puede mantener una temperatura mínima de 13 °C con

calor adicional durante el día y la noche, dependiendo de su emplazamiento. Los costes de calefacción subirán a medida que bajen las temperaturas.

- **Invernaderos cálidos.**

Este tipo de invernadero resulta ser el más caro en cuanto a su mantenimiento, ya que mantiene una temperatura mínima de 18 °C con la ayuda de calor adicional.

2.7. INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE PECES.

En países desarrollados como Dinamarca, EE.UU., el uso de invernaderos en la crianza de truchas es generalizado y viene siendo difundido en todo el mundo con el fin de aplicarlo en las tecnologías de producción (Ashkenazi, 1994).

En el Perú, sobre este tema existe muy poca información bibliográfica, salvo en el departamento de Cusco, en el distrito de Tintaya, desde el año 2004 crían truchas en invernaderos con resultados favorables, pero que aún no han sido publicados, ni mucho menos difundidos a los centros de producción, una de las razones para que se dé esto es la reserva de experiencias por los ejecutores del proyecto, pero a nivel mundial principalmente en países desarrollados con problemas de clima frío existen un conjunto de experiencias tanto para la trucha, tilapia, langostinos y camarones de río, por tanto las referencias se han tomado por analogía. Daniella Ashkenazi busco una estrategia de desarrollo basado en la introducción o mejora de una "cúpula" o "domo" de plástico transparente. En los criaderos pueden reducir drásticamente las pérdidas de temperatura del agua, la cúpula, que absorbe los rayos del sol, puede elevar la temperatura del agua en 4 o 5 °C en zonas tropicales, dicha cúpula produce el efecto invernadero, que puede mantener una temperatura interior de 34 °C, mientras que la temperatura exterior llega a sólo 25 °C. La cúpula de plástico transparente se fabrica en diferentes tamaños y puede desmontarse en verano. Ello permite a los piscicultores criar incluso en invierno, o también operar los estanques de

peces durante las 4 estaciones, imitando las temperaturas de verano (Ayala, 2008).

Jorge Luís Hernández, investigador mexicano, realizó experimentos en el invernadero acuícola de la UAQ que produce 5 toneladas de tilapia al mes 4 estanques en un área total de 1000 m²; considerando que la temperatura es la variable principal para el desarrollo de la tilapia. El nivel óptimo para su desarrollo es de 27 °C no ser inferior a 18 °C, ya que a esta temperatura los peces dejan de realizar todo movimiento, de alimentarse y mueren. Por ello, es que son usados paneles solares que según explica Carlos Olivera: "Tiene una ganancia de 20 °C en plena radiación. Así, cuando son las 12 del día el agua puede alcanzar los 40 °C" (Ciencia, 2005).

Esta forma de mantener la temperatura tiene como propósito disminuir los costos, al ser la energía solar un recurso gratuito (Ciencia, 2005).

Los paneles solares no aseguran, por si solos, la constancia en la temperatura; es el invernadero el que complementa la labor. La estructura es similar a la de un invernadero hortícola y sus funciones radican en ser un amortiguador al presentar una reducción brusca de la temperatura y en mantener la humedad del lugar al 100% (Ciencia, 2005).

El Atlas del medio ambiente, revela impresionantes cambios en la acuicultura como la multiplicación de invernaderos en el sur de España, la expansión de criaderos de camarones en Asia y América latina y la formación de una península gigante en la desembocadura del río Amarillo en China, son algunos de los cambios más sorprendentes registrados desde el espacio, un área de 20000 Ha. ha sido transformado en un gran invernadero para la producción de cultivos (Ecoportal, 2005).

En nuestra región el año 2007, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga a través del Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas realizo

una investigación aplicando esta tecnología en cultivo de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arco iris” en la piscigranja de Tunsulla, distrito de Paras, provincia de Cagallo, a cargo del Blgo. Mg Pedro Ayala Gómez, concluyendo que hubo una diferencia de temperatura entre 1.8 y 2.1 °C entre el estanque testigo y el estanque bajo “acuitoldo”; así mismo obtuvo una diferencia de talla de 0.59 g y 3 cm; de igual manera el factor de conversión alimenticia con una variación de 0.25 entre los 2 estanques de cultivo (Ayala, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN.

Los estanques e invernadero de experimentación se ubicaron en los terrenos del Centro Ecológico Recreacional y Experimental – “La Totorilla”, a 1.5 Km. de la Vía de Evitamiento “Juan Pablo II”, en una altitud de 2746 msnm; ubicado en la zona de vida (ee – MBS) estepa espinosa – Montano Bajo Subtropical. Local perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.2. POBLACIÓN.

Estuvo constituido por las 400 larvas nadantes de tilapias, repartidas a 200 peces en cada estanque.

3.3. MUESTRA.

De la población de estudio la muestra fue del 15% de la población total, que resultó en 60 individuos sembrados (30 en cada estanque) hasta alcanzar una edad de 90 días.

3.4. UNIDAD DE ESTUDIO O ANÁLISIS.

La especie de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” criada en los estanques.

3.5. DISEÑO DE ESTUDIO.

El presente estudio es de diseño experimental – longitudinal de panel.

3.6. METODOLOGÍA.

Las dimensiones del invernadero fueron: 7.30 m de largo por 2.5 m de ancho y 1 m de alto. Se uso para su construcción siete varillas de hierro de construcción de media pulgada y 20 m de plástico transparente que cubrió la totalidad del armazón de hierro; el invernadero y estanque estuvieron orientados de este a oeste.

Se adquirió la cantidad de 1 millar de larvas de tilapia de los laboratorios de Centro de Producción e Investigación Piscícola (CINPIS) – laboratorio de Reproducción de la Universidad Nacional Agraria “La Molina” y se transportó en bolsas dobles de plástico transparente llenadas hasta dos tercios de agua y uno de oxígeno dentro de dos cajas de tecnoport de 40 x 40 x 35 cm selladas. Se trasportó por vía terrestre, el mismo día de entrega de las larvas.

La población sobreviviente al transporte y con la que inició el presente trabajo fue de 400 larvas repartidas equitativamente a 200 larvas en cada estanque de experimentación.

La toma muestra de agua para el análisis físico – químico se hizo de ambos estanques de experimentación y una muestra de la fuente que suministra de agua a los estanques; dichas muestras fueron llevadas a los laboratorios de Análisis de agua de la planta de Potabilización de Quicapata de EPSASA.

La temperatura se registró diariamente una vez al día en horas de la mañana (8.00 am) con la ayuda de 2 termómetros de máximas y mínimas, que se ubicaron en cada estanque de experimentación, y con cuyos datos se obtuvo la media aritmética.

Se realizó el abonamiento de ambos estanques con estiércol de *Cavia sp.* “cuy” a razón de 15 Kg en cada estanque que se suministro en 3 bolsas de “Tull” de 30 x 25 cm conteniendo 5 Kg de estiércol cada uno y que se retiraban cada 15 días para cambiar el estiércol por uno nuevo.

El alimento que consumieron los peces fue únicamente el que se producía debido a la productividad del estanque que consistió en algas microscópicas favorecido por la presencia de las bolsas de estiércol de *Cavia sp.* "cuy", para ello, ambos estanques tuvieron un mínimo de recambio de agua, esto para evitar la pérdida de plancton que sirvió de alimento natural para las tilapias en el periodo que duró la investigación.

Cada dos semanas se realizó un muestreo poblacional consistente en un 15% de la población sembrada en cada estanque (30 peces), y se registró los datos biométricos de interés para la investigación: el peso (g) con una balanza digital de precisión con un error de ± 0.1 g, y la talla (cm) con un ictiómetro (regla) de 30cm.

Se midió la transparencia del agua en los estanques con la ayuda de un disco de Secchi, estas medidas se obtuvieron durante la última semana de cultivo y al final se promedió los resultados obtenidos en ambos estanques de cultivo.

Finalmente luego de un periodo de 90 días de cría se hizo las comparaciones estadísticas correspondientes de los cultivos de ambos estanques.

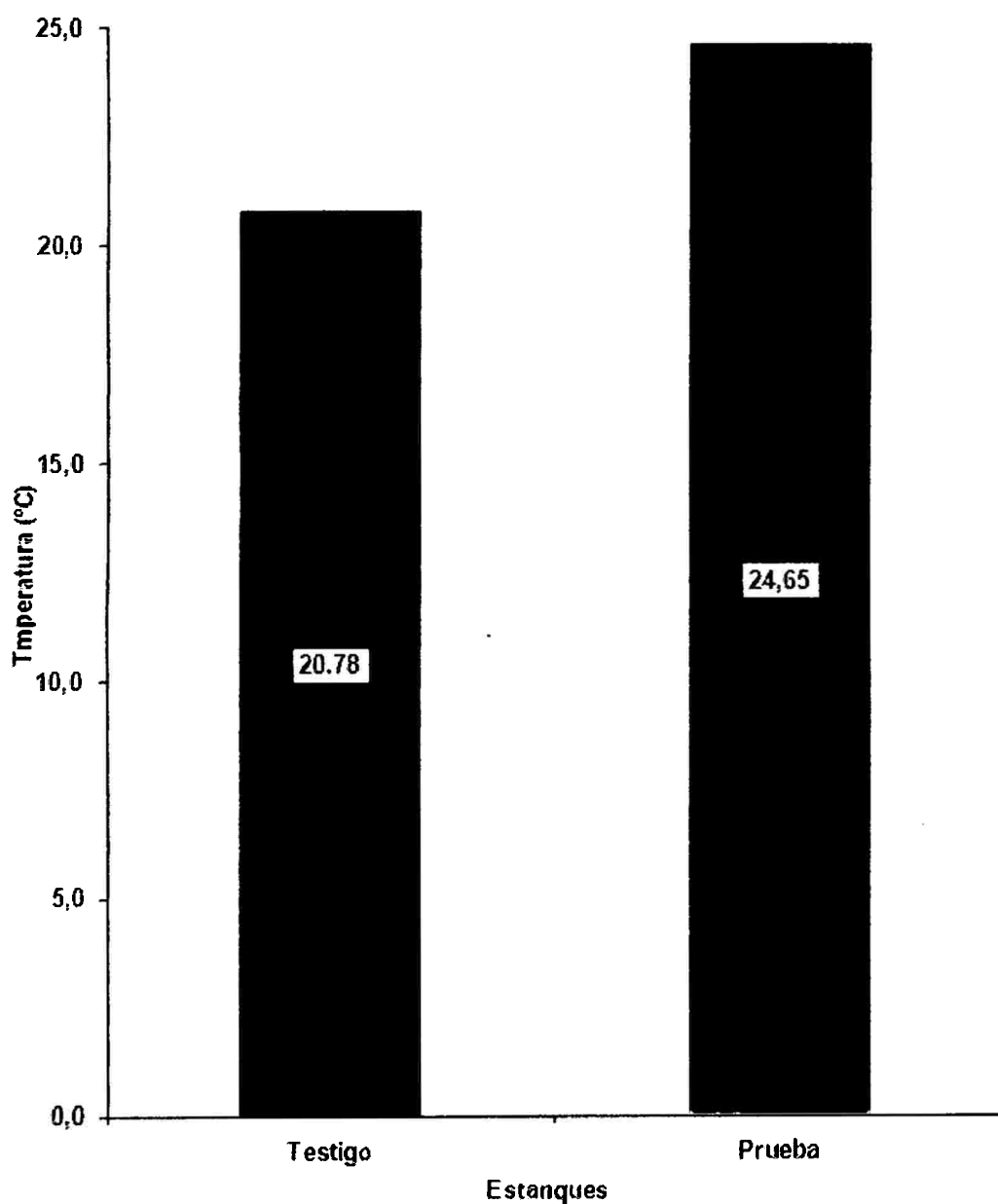
3.7. CARACTERÍSTICAS A DETERMINAR:

- Diferencia en el incremento de talla y peso de los alevines de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" sometidos a dos tratamientos.
- Características físico – químicas del agua.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Se realizó una prueba Student "t" para comparar estadísticamente los dos grupos de peces.
- Una regresión correlación para el crecimiento (talla y peso) de los peces.

IV. RESULTADOS.



$T_c = -10.961$; $GL = 58$; $P = 0.000$; SIG.

Gráfico N° 01: Temperatura media (°C) hallada en los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

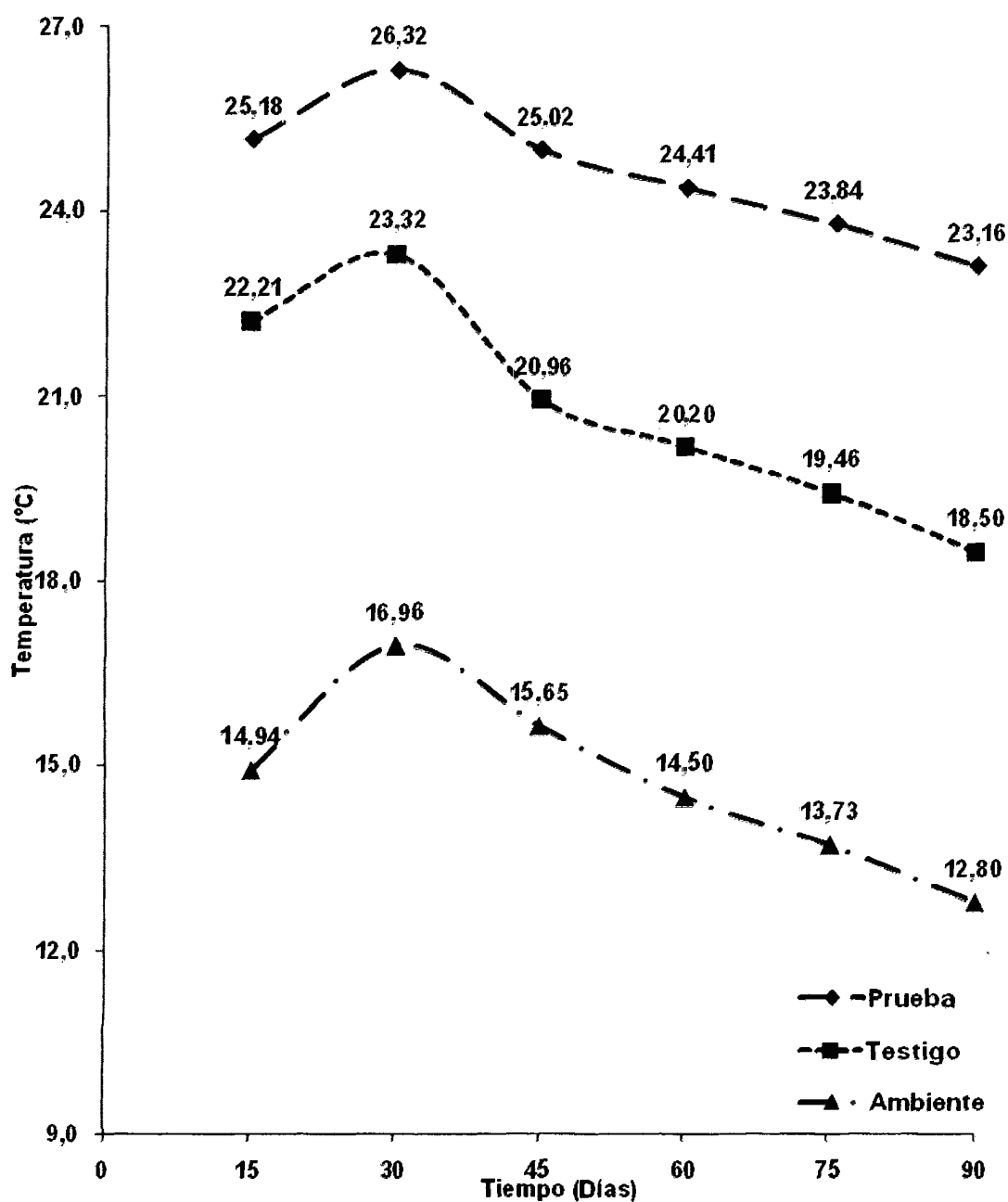


Gráfico N° 02: Tendencia de la temperatura (°C) en promedio obtenidos cada quince días en los estanques testigo, prueba y ambientales en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

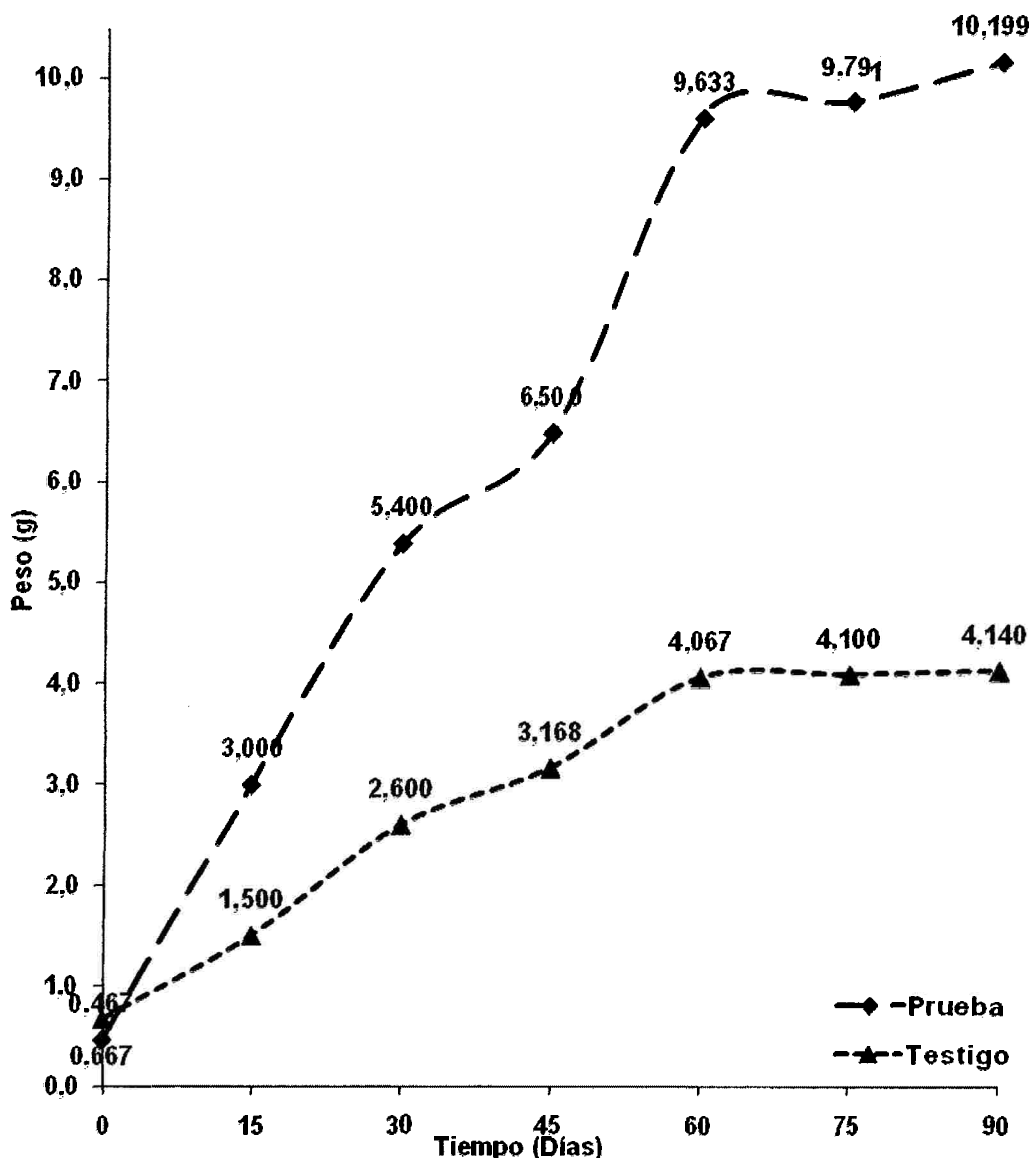


Gráfico N° 03: Tendencia del incremento de peso obtenidos en los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

PRUEBAT:

Siembra	: Tc= 2.215;	GL = 4; P = 0.091;	NOSIG.
Muestra 1	: Tc= -30.000;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestra 2	: Tc= -5.261;	GL = 8; P = 0.001;	SIG.
Muestra 3	: Tc= -7.904;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestra 4	: Tc= -8.429;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestra 5	: Tc= -7.465;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestra 6	: Tc= -10.846;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.

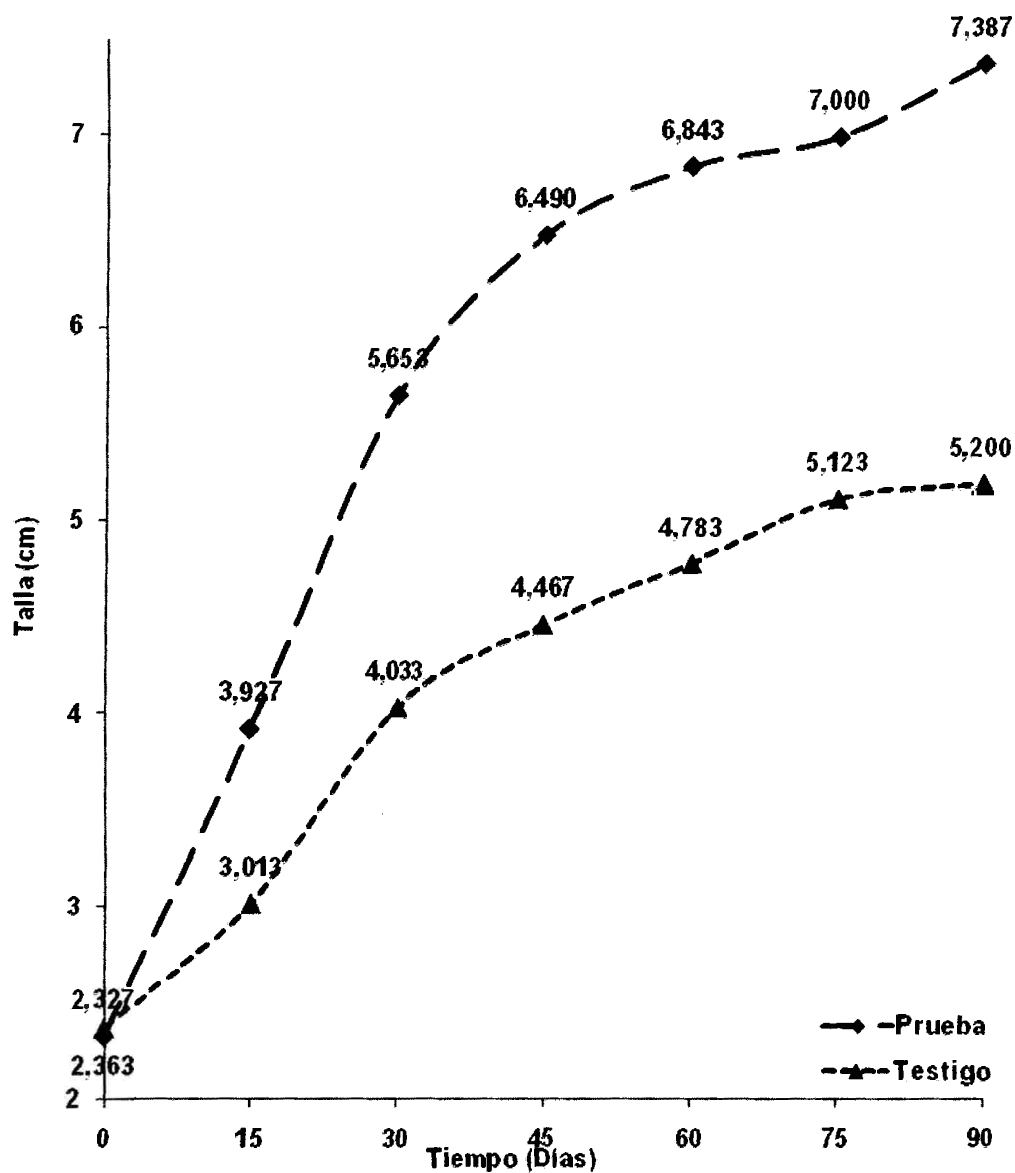


Gráfico N° 04: Tendencia del incremento de talla obtenidas en los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

PRUEBAT:

Siembra	: Tc= 0.261;	GL = 8; P = 0.801;	NOSIG.
Muestreo 1	: Tc= -3.734;	GL = 8; P = 0.006;	SIG.
Muestreo 2	: Tc= -4.839;	GL = 8; P = 0.001;	SIG.
Muestreo 3	: Tc= -10.957;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestreo 4	: Tc= -17.628;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestreo 5	: Tc= -9.776;	GL = 8; P = 0.000;	SIG.
Muestreo 6	: Tc= -4.404;	GL = 8; P = 0.002;	SIG.

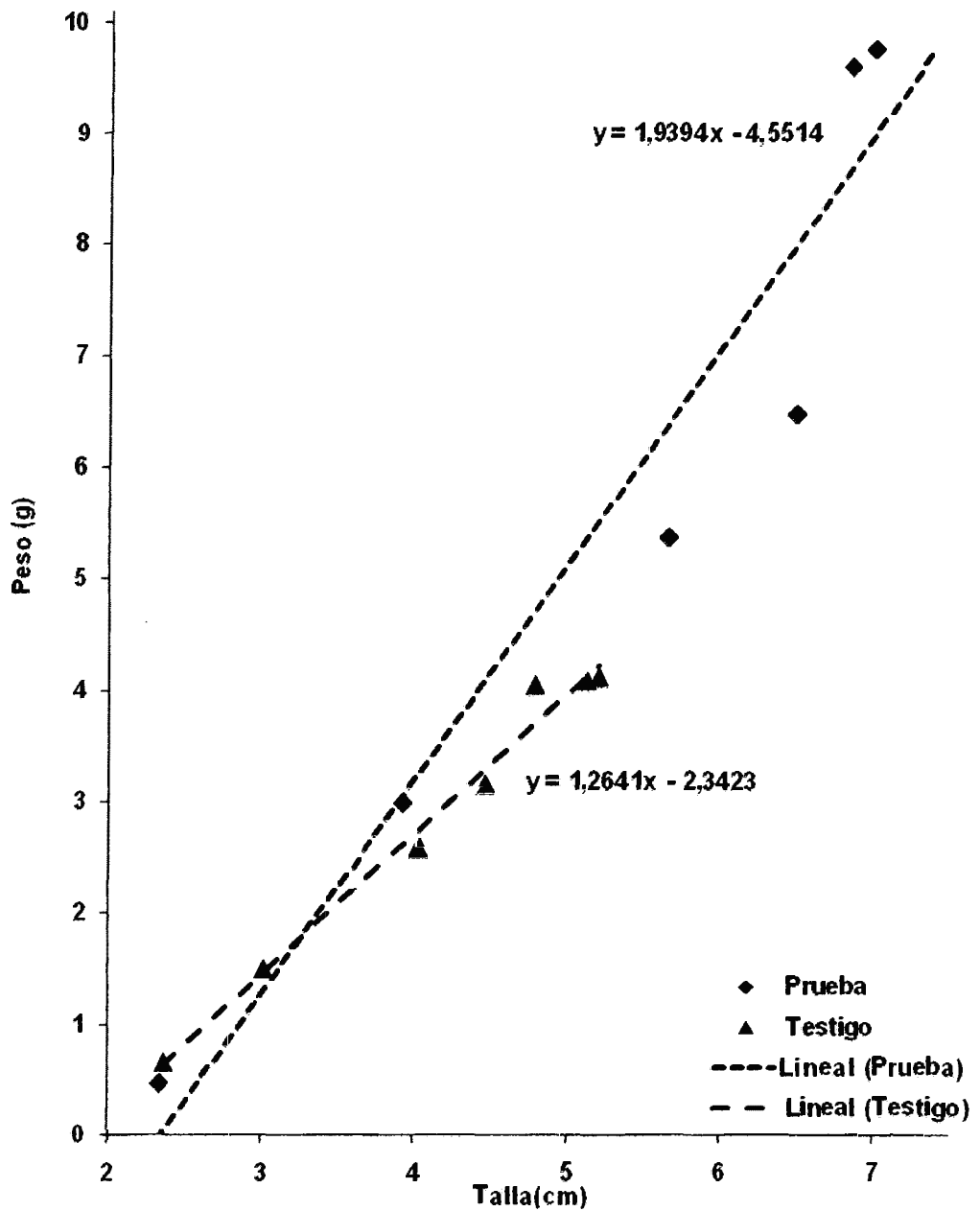


Gráfico Nº 05: Regresión y correlación de tallas vs. pesos obtenidos en los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Cuadro N° 03: Promedio de algunos parámetros físico – químicos del agua obtenidos en la entrada de agua y los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – “La Totorilla”, del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Parámetros	Óptimos	Entrada	Testigo	Prueba
Turbidez (NTU)		1.59	10.3	30.5
pH	7.0–10.0 *	7.46	9.87	9.89
Alcalinidad (mg/L)	10.0–60.0 *	184	10	16
Dureza cálcica (mg/L)	80.0 – 110.0 **	55	48	50
Dureza total (mg/L)	60.0–120.0 **	91.4	60	56

* Chávez, 2009.

** Saavedra, 2006

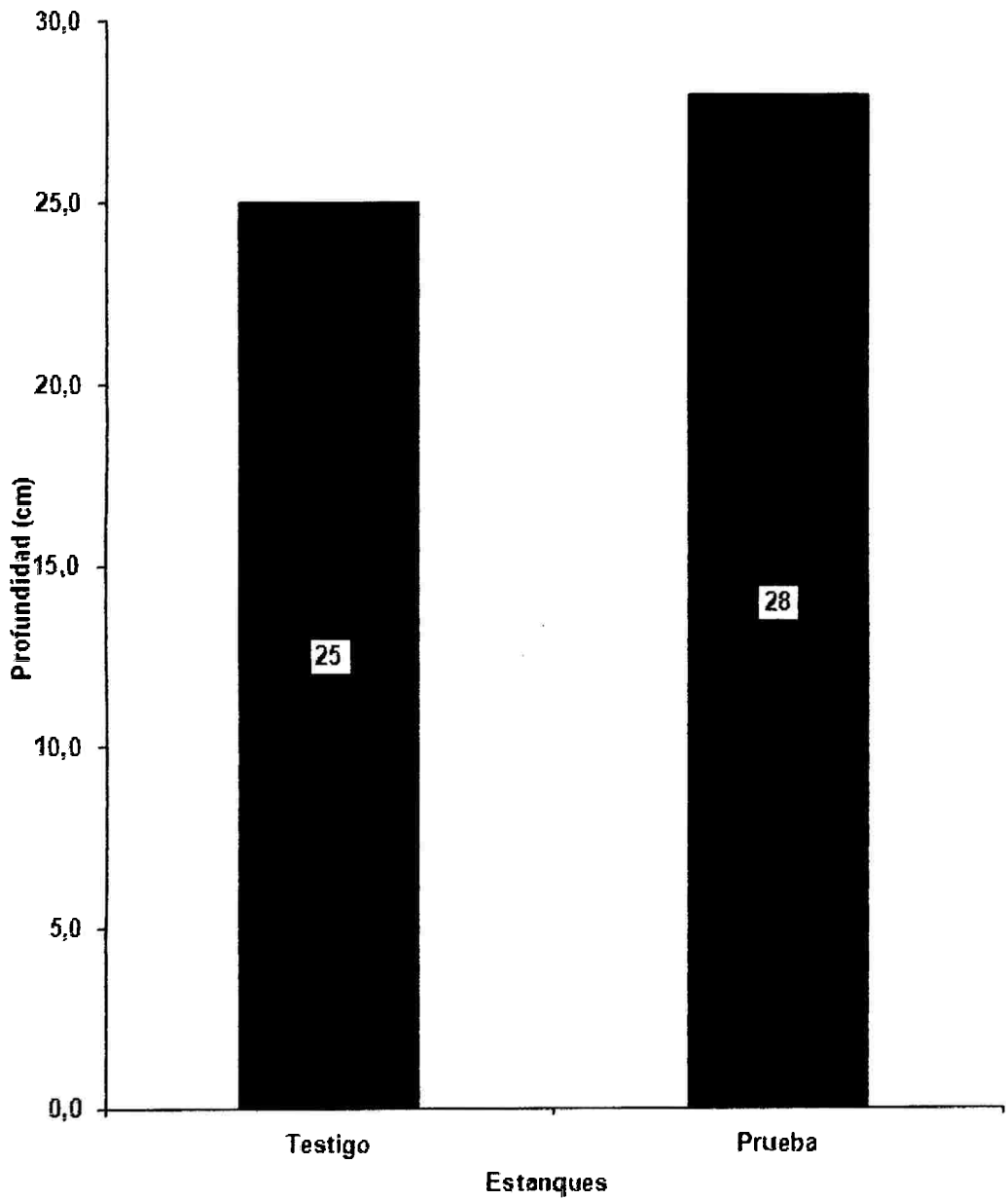


Gráfico N° 06: Lecturas de profundidad (cm) del disco Secchi hallada en los estanques testigo y prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

V. DISCUSIÓN.

En el gráfico N° 01, se observa la media aritmética de la temperatura del agua registrada a lo largo del experimento en los dos estanques, que fue de 20.78 °C en el testigo y 24.65 °C en el de prueba, con una desviación estándar de 1.78 y 1.11 respectivamente. Se determinó que la diferencia entre las medias aritméticas de cada estanque fue de 3.87 °C. Al realizar la prueba estadística de T (Student) se halló significancia, que se interpreta como que existe diferencia estadística entre las temperatura hallada en los estanques, debido a la acción del invernadero en el estanque prueba lo que permitió la difusión leve de calor hacia el medio externo. Ballesteros (2001), en su informe: Evaluación de la reproducción de tilapia del Nilo en pilas cubiertas con plástico, aplicó cubiertas de plástico sobre las pilas de cultivo y obtuvo una diferencia de temperatura de 3 °C arriba respecto a la temperatura del agua de sus pilas testigo; con lo que se puede decir que el invernadero sí ejerce una influencia positiva sobre la temperatura del agua. Del mismo modo Borja (2003), en su informe de trabajo de grado: Diseño modelo de estanques climatizados para el cultivo de tilapia Roja, *Oreochromis sp.*, localizada en la zona fría del valle del Cauca (1849 msnm), Colombia, cubriendo en las noches su estanque testigo con una manta aislante de plástico, obteniendo en su estanque testigo una pérdida por radiación de 6.3 MJ/m² y en su estanque prueba la pérdida fue de 9.7M J/m², demostrando

que la presencia de una cubierta en los estanques ejercen una influencia positiva sobre la temperatura del agua.

En el gráfico N° 02, se observa la media aritmética de la tendencia de la temperatura hallada cada 15 días en los estanques testigo y prueba. Se observa que las temperaturas siguen la misma tendencia de descenso, y a medida que se avanza en los días las diferencias de medias aritméticas de ambos estanques es como sigue: 2.97, 3.00, 4.06, 4.21, 4.35 y 4.66 °C, se ve un incremento en las diferencias de las medias debido a que el estanque testigo al estar libre de protección no tiene la capacidad suficiente de retener el calor mientras que sucede lo contrario en el estanque prueba debido a la presencia en éste del invernadero que permite la retención de calor en el agua, manteniéndolo por encima de los 20 °C, temperatura óptima para el cultivo de la tilapia.

En los gráficos N° 03 y 04 se observan las curvas de crecimiento del peso (g) y talla (cm) de las tilapias en los estanques testigo y prueba respectivamente; ambos estanques inician con un lote sin diferencia significativa como lo demuestra el análisis estadístico T (Student) y que en promedio es de 0.467 g y 2.327 cm para el estanque testigo y 0.667 g y 2.363 cm para el estanque prueba; a partir del segundo muestreo y en adelante se observan diferencias significantes, demostrado en los análisis estadísticos en cada uno de los muestreos, llegando hasta los 90 días en que se observa que el crecimiento en el estanque prueba es de 10.199 g y 7.387 cm mientras que en el estanque testigo es de 4.140 g y 5.200 cm; de estos muestreos y análisis estadísticos se determina que el crecimiento en talla será mayor en el estanque prueba debido al efecto del invernadero en éste, que garantiza que el descenso de temperatura del agua no sea inferior a los 20 °C, temperatura límite inferior para el crecimiento óptimo de las tilapias; mientras que en el estanque testigo, el crecimiento es menor porque éste está expuesto al medio ambiente y como

consecuencia la temperatura del agua desciende a valores inferiores a los 20 °C, temperaturas no adecuada para el cultivo de la tilapia. Martínez (2009), en su artículo titulado: Dinámica del crecimiento de peces y crustáceos, indica que la temperatura es un factor que afecta directamente el metabolismo de los animales; a medida que aumenta la temperatura, también aumenta la tasa metabólica y viceversa; al incrementarse la tasa metabólica también lo hace la demanda energética, por lo cual, el organismo consume una mayor cantidad de alimento, provocando que la tasa de crecimiento también se vea incrementada. Comprobando que la diferencia en peso y talla de las tilapias en los estanques testigo y prueba es debido a la temperatura más alta en el estanque prueba.

En el gráfico N° 05, se observa la regresión y correlación que existe entre el peso y la talla tanto del estanque testigo y prueba; en donde la pendiente es de 1.939 en el estanque prueba y 1.264 en el estanque testigo, siendo estos coeficientes positivo para ambos tratamientos; estos valores serán una constante que nos servirá para calcular la variación del peso (g) cuando la talla (cm) se incrementa en una unidad. Así podemos observar que la retención de calor por efecto del invernadero tiene efecto sobre la relación talla y peso, ya que se observa que el incremento en el peso será mayor en el estanque prueba que será de 1.939 g por 1 cm de crecimiento, mientras que en el estanque testigo será de 1.264 g por 1 cm de crecimiento de los peces en el estanque. Mientras que el coeficiente de correlación "r" demuestran que existe un mayor grado de relación en el estanque testigo ya que el valor de correlación es 0.9919 mientras que para el estanque prueba es 0.9684; pero para ambos casos la relación de ambas variables es muy alta ya que los coeficientes de correlación son muy próximos a 1. Llamocca (1990), en su trabajo de tesis titulado: Cultivo intensivo de tilapia nilótica en el Centro Experimental "La Totorilla", las cifras encontradas en el valor "r" de la relación peso – longitud nos indica que el coeficiente de

relación entre las variables (peso y longitud) es directa, siendo en coeficiente positivo. Comprobando así los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

En el cuadro N° 04, se observó que el promedio de algunos parámetros físico químicos del recurso hídrico obtenidos en la entrada de agua y los estanques testigo y prueba.

Respecto a la turbidez se observó que en la muestra de entrada tiene un valor de 1.59 NTU valor característico de aguas subterránea por lo que su naturaleza es transparente y casi sin partículas suspendidas en el agua. Mientras que en los estanques testigo y prueba respectivamente la turbidez tiene un valor de 10.3 y 30.5 NTU éste último resulta mayor debido que es el estanque con el invernadero donde no sólo se incremento el crecimiento de los peces, sino que también de los demás organismos que habitaron en él, y así la reproducción de éstos fue mayor elevando la turbidez del agua.

Respecto al pH se pudo ver que en la muestra de entrada es de 7.46 y se halla dentro del rango óptimo para el cultivo de peces, además que es característico de aguas subterráneas como lo son las que alimentan a los estanques; en las muestras de los estanques testigo y prueba respectivamente al final se obtiene un pH de 9.87 y 9.89; Chávez (2009), en: Parámetros químicos usados en acuicultura, indica que el rango óptimo para el cultivo en aguas dulces es de 7.0 a 9.0, mientras que para el cultivo en aguas saladas es de 7.0 a 10.0; debido a que la tilapia tiene un ancestro de origen marino (Baltazar, 2007) puede soportar el pH próximo a 10, pero esto no significa que su desarrollo sea óptimo.

Respecto a la alcalinidad en la muestra de entrada se observó un valor de 184 mg/L, valor característico de aguas subterráneas y muy por encima de los valores adecuados para la acuicultura que son entre 10 y 60 mg/L (Chávez, 2009), pero como sucedió en el caso de los valores del pH, los procesos

biológicos que sucedieron en los estanques (transformación y disociaciones del sistema carbonato), redujeron el valor a 10 mg/L en el estanque testigo y 16 mg/L en el estanque prueba, adecuados para el cultivo de peces.

Respecto a la dureza total, el valor hallado en la muestra de entrada fue de 91.4 mg/L, este valor se halla dentro del rango de valores óptimos para el cultivo de peces que está entre 80 y 110 mg/L (Saavedra, 2006), al finalizar el experimento en los estanques se tienen valores para el testigo y prueba respectivamente de 60 y 56 mg/L este descenso es debido a que los organismos que se encuentran en los estanques requirieron de del magnesio y calcio para sus funciones fisiológicas (formación de la clorofila, neurotransmisoras, neuromoduladoras, relajación muscular, energizante, etc.), y formación de estructuras (formación de huesos, membrana celular de algas, etc.); y debido al escaso recambio que se dió en los estanques, la concentración libre de magnesio y calcio en el agua se fue reduciendo hasta los niveles hallados finalmente.

Respecto a la dureza cálcica el valor hallado de Ca^{+2} en la muestra de entrada fue de 55 mg/L ligeramente inferior al valor recomendado para la acuicultura que está entre 60 y 120 mg/L (Saavedra, 2006), pero al final del experimento en los estanques se obtienen valores para el testigo y prueba respectivamente de 48 y 50 mg/L, lo que indica una reducción de la concentración de calcio en el agua de los estanques; ésta reducción se debió a que fue utilizado en el metabolismo de las algas específicamente para la formación de su membrana celular y estructuras calcáreas.

Finalmente los parámetros físico – químicos del agua en los estanques testigo y prueba se mantienen dentro de los intervalos óptimos de cultivo que indican Chávez (2009) y Saavedra (2006), a excepción de la dureza cálcica y dureza total que se ubican fuera de los intervalos óptimos de cultivo los cuales evitaron el desarrollo adecuado del cultivo de los peces en los estanques.

En el gráfico N° 06, se observan las lecturas de profundidad (cm) del disco Secchi que fue de 25 cm en el estanque testigo y 28 cm en el estanque prueba, estos valores se hallan dentro del rango de 20 a 30 cm que Bocek (2003), indica como el rango más adecuado para la acuicultura ya que si la lectura es menor a este rango significa que la luz no llegará hasta el fondo del estanque impidiendo la fotosíntesis, mientras que si la lectura es superior al rango indica que la fertilización no es suficiente y por ende la productividad será reducida con la consecuente lentitud en el crecimiento de los peces en el estanque de cultivo.

VI. CONCLUSIONES.

1. La acumulación de la energía solar por el agua de los estanques sometidos a distintos tratamientos generó en ambos, temperaturas diferentes, obteniendo en el estanque testigo una media de 20.78 °C y en el estanque prueba una media de 24.65 °C; con una diferencia de 3.87 °C resultante debido al efecto del invernadero sobre el estanque prueba, que permitió no sólo la acumulación de la energía solar en el día si no que evitó la pérdida exagerada durante las noches, permitiendo así que las tilapias crecieran en un ambiente adecuado para su desarrollo, situación contraria que ocurrió en el estanque testigo.
2. Debido a los resultados hallados en este trabajo de investigación, se afirma que una estrategia ideal para el cultivo de tilapias en valles interandinos es usar invernaderos sobre los estanques para favorecer su crecimiento; generando rentabilidad a favor del piscicultor que aplique esta metodología.
3. La promoción del manejo especializado y controlado de la tilapia con tecnologías no convencionales como lo es el cultivo bajo invernadero, se realiza y debe realizarse mediante la difusión de los resultados de este trabajo de investigación publicando los resultados en distintos medios de comunicación en especial la Web, a través de la Sociedad Latinoamericana de Acuicultura, grupo especializado en la consulta, publicación y

convocatorias en actividades acuícola Latinoamericana.

4. El crecimiento en talla y peso obtenidos en cada muestreo en función de la energía solar acumulada en el invernadero o estanque prueba con una media de la temperatura de 24.65 °C fue de: 2.327, 3.927, 5.653, 6.490, 6.843, 7.000, 7.387 cm para la talla y 0.467, 3.000, 5.400, 6.500, 9.633, 9.791, 10.199 g para el peso y la biomasa fue de 0.093, 0.594, 1.054, 1.262, 1.851, 1.557, 1.274 Kg; comparando con los resultados de talla y peso obtenidos en el estanque testigo que tuvo una media de 20.78 °C que fueron de: 2.363, 3.013, 4.033, 4.467, 4.783, 5.123, 5.200 cm para la talla y 2.327, 3.927, 5.653, 6.490, 6.843, 7.000, 7.387 g para el peso y la biomasa fue de 0.133, 0.297, 0.505, 0.612, 0.748, 0.689, 0.672 Kg.
5. La composición físico química del agua determinada en la entrada a los estanques, estanque testigo y prueba respectivamente fueron: turbidez: 1.59, 10.3 y 30.5 NTU; pH: 7.46, 9.87 y 9.89; alcalinidad: 184, 10 y 16 mg/L; dureza cálcica: 55, 48 y 50 mg/L; dureza total: 91.4, 60 y 56 mg/L.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Garantizar un cierre más hermético al invernadero lo que permitirá una mejor retención de calor adquirido durante el día e incrementando lo que es ideal para el cultivo de la "tilapia nilótica".
2. Garantizar el recambio de agua en los estanques a 0.25/día, esto para garantizar la evacuación de aguas con altas o bajas concentraciones de solutos desfavorables para el cultivo.
3. Repetir el experimento en zonas de mayor altitud y con mayor exposición a los rayos del sol para evaluar hasta que altura es eficiente la aplicación del invernadero en los cultivos de peces de carácter tropical.
4. Investigar la aplicación del invernadero aunado a las recomendaciones anteriores, con la aplicación de alimento balanceado para el cultivo intensivo de tilapia nilótica y comparar su efectividad en este tipo de cultivo.
5. Investigar sobre la existencia de híbridos de tilapia denominados "rojmontain" obtenidos para cultivar de manera intensiva en aguas inferiores a 20 °C y que sumado al invernadero se puedan cultivar en zonas aún de mayor altura que las tilapia nilótica no soportaría esas condiciones.
6. Repetir el experimento y evaluar los resultados con especies tropicales nativos del Amazonas como el "paco" y la "gamitana".

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Ashkenazi, D. 1994.** Invernadero para la cría de peces, disponible en:
URL: <http://www.embajada-israel.es/ciencia/t-bc-5.html>
2. **Ayala, G. 2008.** Informe Final: Acuitoldos en la producción de truchas. Facultad de Ciencias Biológicas – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú.
3. **Ballesteros, M. 2001.** Evaluación de la reproducción de tilapia del Nilo en pilas cubiertas con plástico. Zamorano. Honduras.
4. **Baltazar, M. 2007.** La tilapia en el Perú: Acuicultura, Mercado y Perspectivas. Revista peruana de Biología 13(3). Lima. Perú.
5. **Baltazar, M. y Palomino, A. 2004.** Manual de cultivo de tilapia. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES. Lima. Perú.
6. **Bocek, A. 2003.** Introducción a la fertilización de estanques acuícolas. Centro Internacional de Acuicultura Swingle Hall. Alabama. EE.UU.
7. **Borja, F. 2003.** Diseño modelo de estanque climatizado para el cultivo de tilapia roja *Oreochromis sp.* Cauca. Colombia.
8. **Castillo, G. 2010.** Mundo Tilapia, disponible en:
URL: <http://www.mundotilapia.es.tl/Morfolog%EDa.htm>
9. **Chávez, J. 2009.** Parámetros químicos usados en acuicultura. Sociedad Latinoamericana de Acuicultura.
10. **Chipana, M. 2008.** Informe de prácticas pre profesionales – Crianza intensiva de truchas en el centro piscícola El Ingenio. Ayacucho. Perú.
11. **Ciencia, 2005.** Los peces también se cosechan, disponible en:
URL: <http://www.uaq.mx/fcps/tribuna/330/cie02.htm>
12. **Cole, G. 1988.** Manual de Limnología. Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina.
13. **Ecoportal, 2005.** PNUMA: Atlas de medio ambiente revela impresionantes cambios en el mundo, disponible en:
URL: <http://www.ecoportal.net/Contenido/Contenidos/Eco-Noticias>
14. **González G. 2007.** Proyecto de cultivo de tilapia en estanques rústicos. Piscícola Lindo Sinaloa. Sinaloa. México.
15. **Hurtado, N. 2005–A.** La tilapia en el Perú. NH Ingenieros Consultores. Lima. Perú.
16. **Hurtado, N. 2005–B.** Tilapia: La alternativa social y económica del Tercer milenio. NH Ingenieros Consultores. Lima. Perú.

17. **Infoagro, 2010.** Invernadero, disponible en:
URL: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos.htm
18. **Llamocca, J. 1990.** Cultivo intensivo de tilapia nilótica en el Centro Experimental "La Totorilla". Ayacucho. Perú.
19. **Martínez, M. 2009.** Dinámica del crecimiento de peces y crustáceos. Revista Electrónica de Veterinaria, Vol. 10, Nº 10. Sonora. México.
20. **Nicovita, 2002.** Manual de crianza de tilapia. Nicovita. Callao. Perú.
21. **Peruecologico, 2006.** La Acuicultura, disponible en:
URL: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c20_t09.htm
22. **PRODUCE, 2004.** Cultivo de tilapia. Ministerio de la Producción – Vice Ministerio de Pesquería – Dirección Nacional de Acuicultura. Lima. Perú.
23. **Rivera, R. 2007.** La tecnología de invernadero en el valle del Yaqui. Octavo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional de la Red de Investigación y Docencia sobre Innovación Tecnológica. Sinaloa. México.
24. **Saavedra, M. 2006.** Manejo de cultivo de tilapia. USAID. Managua – Nicaragua.
25. **Trujillo, R. 2008.** Proyecto: Granja piscicultora de tilapia Tres Molinos. Consultoría Forestal Ing. Roberto Trujillo. México.
26. **Wikipedia, 2010.** Invernadero, disponible en:
URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero>

ANEXOS

Anexo N° 01

Cuadro N° 04: Registro diario de la temperatura del estanques testigo en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Fecha	Temperatura			Media c/15 días
	Mínima	Máxima	Media aritmética	
11/01/2009	21,00	23,00	22,00	22,21
12/01/2009	21,00	23,00	22,00	
13/01/2009	21,00	23,00	22,00	
14/01/2009	21,00	23,00	22,00	
15/01/2009	21,00	23,00	22,00	
16/01/2009	19,00	22,00	20,50	
17/01/2009	20,00	21,00	20,50	
18/01/2009	21,00	23,00	22,00	
19/01/2009	19,00	24,00	21,50	
20/01/2009	21,00	26,00	23,50	
21/01/2009	21,00	26,00	23,50	
22/01/2009	23,00	24,00	23,50	
23/01/2009	21,00	23,00	22,00	
24/01/2009	23,00	25,00	24,00	
25/01/2009	23,00	25,00	24,00	23,32
26/01/2009	24,00	26,00	25,00	
27/01/2009	21,00	23,00	22,00	
28/01/2009	21,00	23,00	22,00	
29/01/2009	23,00	26,00	24,50	
30/01/2009	24,00	25,00	24,50	
31/01/2009	22,00	23,00	22,50	
01/02/2009	21,00	24,00	22,50	
02/02/2009	22,00	24,00	23,00	
03/02/2009	22,00	25,00	23,50	
04/02/2009	22,00	24,00	23,00	
05/02/2009	22,00	25,00	23,50	
06/02/2009	21,00	25,00	23,00	
07/02/2009	22,00	25,00	23,50	
08/02/2009	22,00	24,50	23,25	20,96
09/02/2009	21,00	22,00	21,50	
10/02/2009	20,00	21,00	20,50	
11/02/2009	20,00	21,50	20,75	
12/02/2009	20,00	21,50	20,75	
13/02/2009	20,50	21,00	20,75	
14/02/2009	20,00	21,00	20,50	
15/02/2009	21,00	21,50	21,25	
16/02/2009	20,00	20,50	20,25	
17/02/2009	19,50	20,50	20,00	
18/02/2009	20,00	21,00	20,50	

Anexo Nº 02

Continuación de cuadro Nº 04:

19/02/2009	20,00	24,00	22,00	
20/02/2009	20,00	22,00	21,00	
21/02/2009	20,00	21,00	20,50	
22/02/2009	20,00	21,00	20,50	
23/02/2009	20,50	22,00	21,25	
24/02/2009	20,50	21,00	20,75	
25/02/2009	20,00	21,00	20,50	
26/02/2009	20,00	20,00	20,00	
27/02/2009	20,00	20,00	20,00	
28/02/2009	19,50	20,00	19,75	
29/01/2009	19,50	20,00	19,75	20,20
30/01/2009	19,50	20,00	19,75	
03/03/2009	20,00	21,00	20,50	
04/03/2009	19,00	20,00	19,50	
05/03/2009	19,00	20,00	19,50	
06/03/2009	20,00	21,00	20,50	
07/03/2009	20,00	21,00	20,50	
08/03/2009	20,00	23,00	21,50	
09/03/2009	20,00	20,50	20,25	
10/03/2009	20,00	21,00	20,50	
11/03/2009	20,50	21,00	20,75	
12/03/2009	20,00	21,00	20,50	
13/03/2009	17,00	20,00	18,50	
14/03/2009	17,00	20,00	18,50	
15/03/2009	19,00	20,00	19,50	19,46
16/03/2009	20,00	20,00	20,00	
17/03/2009	17,00	20,00	18,50	
18/03/2009	17,00	20,00	18,50	
19/03/2009	17,00	20,00	18,50	
20/03/2009	17,00	20,00	18,50	
21/03/2009	17,00	20,00	18,50	
22/03/2009	20,00	21,50	20,75	
23/03/2009	20,00	21,50	20,75	
24/03/2009	17,00	20,00	18,50	
25/03/2009	17,00	20,00	18,50	
26/03/2009	19,00	20,00	19,50	
27/03/2009	19,00	20,00	19,50	
28/03/2009	19,00	20,00	19,50	
29/03/2009	18,00	20,00	19,00	19,14
30/03/2009	18,00	21,00	19,50	
31/03/2009	18,00	20,00	19,00	
01/04/2009	18,00	20,00	19,00	
02/04/2009	17,00	18,00	17,50	
03/04/2009	17,00	19,00	18,00	
04/04/2009	18,00	20,00	19,00	
Media	19,98	21,79	20,88	20,88

Anexo N° 03

Cuadro N° 05: Registro diario de la temperatura del estanques prueba en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Fecha	Temperatura			Media c/15 días
	Mínima	Máxima	Media aritmética	
11/01/2009	25,00	27,00	26,00	25,18
12/01/2009	25,00	27,00	26,00	
13/01/2009	25,00	27,00	26,00	
14/01/2009	25,00	27,00	26,00	
15/01/2009	25,00	27,00	26,00	
16/01/2009	16,00	25,00	20,50	
17/01/2009	24,00	26,00	25,00	
18/01/2009	25,00	27,00	26,00	
19/01/2009	22,00	25,00	23,50	
20/01/2009	23,00	27,00	25,00	
21/01/2009	23,00	27,00	25,00	
22/01/2009	24,00	28,00	26,00	
23/01/2009	25,00	27,00	26,00	
24/01/2009	24,00	27,00	25,50	
25/01/2009	26,00	27,00	26,50	
26/01/2009	26,00	28,00	27,00	
27/01/2009	25,00	27,00	26,00	
28/01/2009	25,00	27,00	26,00	
29/01/2009	25,00	30,00	27,50	
30/01/2009	26,00	28,00	27,00	
31/01/2009	25,00	27,00	26,00	
01/02/2009	25,00	25,00	25,00	
02/02/2009	25,00	26,00	25,50	
03/02/2009	25,00	27,00	26,00	
04/02/2009	26,00	27,00	26,50	
05/02/2009	25,00	27,50	26,25	
06/02/2009	26,00	28,00	27,00	
07/02/2009	25,50	27,00	26,25	
08/02/2009	26,50	27,00	26,75	25,02
09/02/2009	25,50	27,00	26,25	
10/02/2009	25,00	25,50	25,25	
11/02/2009	24,50	25,50	25,00	
12/02/2009	25,00	26,50	25,75	
13/02/2009	22,00	26,00	24,00	
14/02/2009	24,00	24,00	24,00	
15/02/2009	23,50	23,50	23,50	
16/02/2009	23,00	25,00	24,00	
17/02/2009	23,00	25,00	24,00	
18/02/2009	25,00	26,00	25,50	

Anexo N° 04

Continuación de cuadro N° 05:

19/02/2009	25,00	26,00	25,50	
20/02/2009	25,00	25,00	25,00	
21/02/2009	25,00	26,50	25,75	
22/02/2009	25,00	26,00	25,50	
23/02/2009	25,00	25,50	25,25	
24/02/2009	25,00	25,00	25,00	
25/02/2009	24,00	25,00	24,50	
26/02/2009	24,00	25,00	24,50	
27/02/2009	24,00	24,00	24,00	
28/02/2009	23,00	25,50	24,25	
29/01/2009	23,00	25,50	24,25	24,41
30/01/2009	23,00	25,50	24,25	
03/03/2009	24,00	24,50	24,25	
04/03/2009	23,50	25,00	24,25	
05/03/2009	23,50	24,50	24,00	
06/03/2009	23,00	24,50	23,75	
07/03/2009	23,50	24,50	24,00	
08/03/2009	24,00	26,00	25,00	
09/03/2009	25,00	25,50	25,25	
10/03/2009	25,00	26,00	25,50	
11/03/2009	24,00	25,00	24,50	
12/03/2009	24,00	25,00	24,50	
13/03/2009	21,00	25,00	23,00	
14/03/2009	21,00	25,00	23,00	
15/03/2009	23,00	25,00	24,00	23,84
16/03/2009	23,00	25,00	24,00	
17/03/2009	21,00	25,00	23,00	
18/03/2009	21,00	25,00	23,00	
19/03/2009	21,00	25,00	23,00	
20/03/2009	21,00	25,00	23,00	
21/03/2009	21,00	25,00	23,00	
22/03/2009	24,00	27,00	25,50	
23/03/2009	24,00	27,50	25,75	
24/03/2009	21,00	25,00	23,00	
25/03/2009	21,00	25,00	23,00	
26/03/2009	23,00	25,00	24,00	
27/03/2009	24,00	26,00	25,00	
28/03/2009	24,00	26,00	25,00	
29/03/2009	20,50	24,00	22,25	23,89
30/03/2009	23,00	25,00	24,00	
31/03/2009	23,00	25,00	24,00	
01/04/2009	23,00	25,00	24,00	
02/04/2009	22,00	24,00	23,00	
03/04/2009	22,00	24,00	23,00	
04/04/2009	22,00	24,00	23,00	
Media	23,73	25,82	24,78	24,78

Anexo N° 05

Cuadro N° 06: Prueba T de muestras independientes para la temperatura registrada en los dos tratamientos (tesigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

Temperatura (°C)	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	8.360	0.005	-10.961	58	0.000	-3.8702	0.3531	-4.5770	-3.1634
No se han asumido varianzas iguales			-10.961	48.697	0.000	-3.8702	0.3531	-4.5799	-3.1605

Anexo N° 06

Cuadro N° 07: Prueba T de muestras independientes para la talla y peso de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la igualdad de medias						
	Talla (g)	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% intervalo de confianza para la diferencia		
									Inferior	Superior	
Talla (g)	Se han asumido varianzas iguales	0.567	0.473	0.261	8	0.801	0.036667	0.140633	-0.287635	0.360968	
	No se han asumido varianzas iguales			0.261	6.148	0.803	0.036667	0.140633	-0.305455	0.378788	
Peso (cm)	Se han asumido varianzas iguales	4.552	0.100	2.215	4	0.091	0.200000	0.090288	-0.050679	0.450679	
	No se han asumido varianzas iguales			2.215	2.192	0.146	0.200000	0.090288	-0.157630	0.557630	

Anexo N° 07

Cuadro N° 08: Prueba T de muestras independientes para fecha uno (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la igualdad de medias					
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
Talla (g)	0.567	0.473	0.261	8	0.801	0.036667	0.140633	-0.287635	0.360968	
			0.261	6.148	0.803	0.036667	0.140633	-0.305455	0.378788	
Peso (cm)	4.552	0.100	2.215	4	0.091	0.200000	0.090288	-0.050679	0.450679	
			2.215	2.192	0.146	0.200000	0.090288	-0.157630	0.557633	

Anexo N° 08

Cuadro N° 09: Prueba T de muestras independientes para fecha dos (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	F	Sig.						Inferior	Superior
Talla (g)	0.858	0.381	-3.734	8	0.006	-0.913333	0.244609	-1.477402	-0.349265
			-3.734	7.190	0.007	-0.913333	0.244609	-1.488664	-0.338003
Peso (cm)	0.000	1.000	-30.000	8	0.000	-1.500000	0.050000	-1.615300	-1.384700
			-30.000	8.000	0.000	-1.500000	0.050000	-1.615300	-1.384700

Anexo N° 09

Cuadro N° 10: Prueba T de muestras independientes para fecha tres (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Talla (g)	5.836	0.042	-4.839	8	0.001	-1.620000	0.334764	-2.391966	-0.848034
			-4.839	4.763	0.005	-1.620000	0.334764	-2.493556	-0.746444
Peso (cm)	0.242	0.636	-5.261	8	0.001	-2.799800	0.532222	-4.027107	-1.572493
			-5.261	7.837	0.001	-2.799800	0.532222	-4.031565	-1.568035

Anexo N° 10

Cuadro N° 11: Prueba T de muestras independientes para fecha cuatro (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Reoreaccional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
Talla (g)	Se han asumido varianzas iguales	0.667	0.438	-10.957	8	0.000	-2.023333	0.184662	-2.449164	-1.597502
	No se han asumido varianzas iguales			-10.957	7.711	0.000	-2.023333	0.184662	-2.451957	-1.594710
Peso (cm)	Se han asumido varianzas iguales	2.658	0.142	-7.904	8	0.000	-3.332000	0.421573	-4.304150	-2.359850
	No se han asumido varianzas iguales			-7.904	6.874	0.000	-3.332000	0.421573	-4.332590	-2.331410

Anexo N° 11

Cuadro N° 12: Prueba T de muestras independientes para fecha cinco (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
Talla (g)	0.141	0.717	-17.628	8	0.000	-2.060000	0.116857	-2.329473	-1.790527	
			-17.628	7.708	0.000	-2.060000	0.116857	-2.331257	-1.788743	
Peso (cm)	0.000	1.000	-8.429	8	0.000	-5.566800	0.660461	-7.089826	-4.043774	
			-8.429	7.843	0.000	-5.566800	0.660461	-7.095136	-4.038464	

Anexo N° 12

Cuadro N° 13: Prueba T de muestras independientes para fecha seis (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
								Inferior	Superior	
Talla (g)	Se han asumido varianzas iguales	2.955	0.124	-9.776	8	0.000	-1.876667	0.191964	-2.319335	-1.433998
	No se han asumido varianzas iguales			-9.776	4.838	0.000	-1.876667	0.191964	-2.375150	-1.378183
Peso (cm)	Se han asumido varianzas iguales	0.018	0.896	-7.465	8	0.000	-5.691000	0.762337	-7.448952	-3.933048
	No se han asumido varianzas iguales			-7.465	7.999	0.000	-5.691000	0.762337	-7.448979	-3.933021

Anexo N° 13

Cuadro N° 14: Prueba T de muestras independientes para fecha siete (talla y peso) de peces en los dos tratamientos (testigo y prueba) en el cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica" en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental – "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Talla (g)	3.075	0.118	-4.404	8	0.002	-2.186667	0.496527	-3.331660	-1.041674
			-4.404	4.676	0.008	-2.186667	0.496527	-3.490071	-0.883262
Peso (cm)	0.533	0.486	-10.846	8	0.000	-6.059200	0.558678	-7.347514	-4.770886
			-10.846	6.162	0.000	-6.059200	0.558678	-7.417554	-4.700846

Anexo N° 14



Fotografía N° 01: Cobertura del almacén del invernadero con el plástico transparente en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental “La Totorilla”, del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo N° 15



Fotografía N° 02: Abonando el estanque prueba con estiércol de cuy (15 kg) en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental “La Totorilla”, del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo Nº 16



Fotografía Nº 03: Abonamiento de estanque testigo con estiércol de cuy (15 kg) en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo N° 17



Fotografía N° 04: Sembrado de alevines en el estanque prueba en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo N° 18



Fotografía N° 05: Sembrado de las tilapias en corral para su estabilización y aclimatación a las nuevas condiciones en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo N° 19



Fotografía N° 06: Primer muestreo – pesca por arrastre con la ayuda de un seine en el estanque testigo en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental “La Totorilla”, del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo N° 20



Fotografía N° 07: Toma de muestra para el tallado y pesado de los alevines en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental “La Totorilla”, del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo Nº 21



Fotografía Nº 08: Determinación de la talla de un alevín de la muestra tomada en el estanque testigo en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo Nº 22



Fotografía Nº 09: Determinación del peso de los alevines agrupados en 6 individuos por pesada en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.

Anexo Nº 23



Fotografía Nº 10: Pesca por arrastre en estanque prueba en el Centro Ecológico Recreacional y Experimental "La Totorilla", del 11 de enero al 04 de abril. Ayacucho, 2009.