

T
595.7
U92

NO SALE A
DOMICILIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA.
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS.
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA



TESIS

EFFECTO DE LA HARINA DE PESCADO COMO ABONO EN LA PRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DE LARVAS DE QUIRONÓMIDOS (DÍPTERA, INSECTA)

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO CON
MENCIÓN EN ACUICULTURA



PRESENTADA POR

KHATRYN NADEJDA USHÑAHUA MUÑOZ

Iquitos – Perú

DONADO POR:

KHATRYN N. USHÑAHUA MUÑOZ

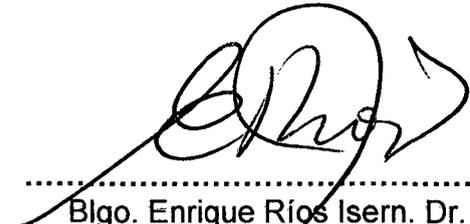
Iquitos, 11 de Julio de 2012

2011

56P

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO CON MENCIÓN
EN ACUICULTURA**

MIEMBROS DEL JURADO



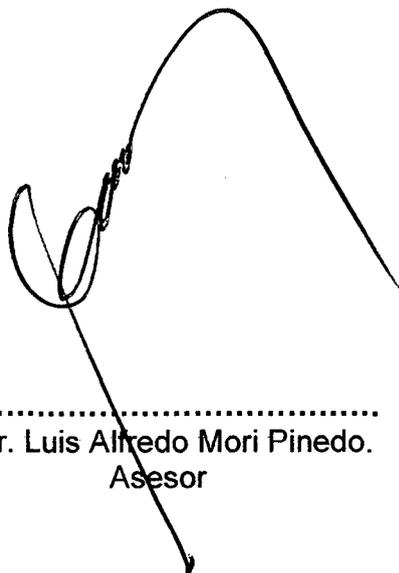
.....
Blgo. Enrique Ríos Isern. Dr.
Presidente



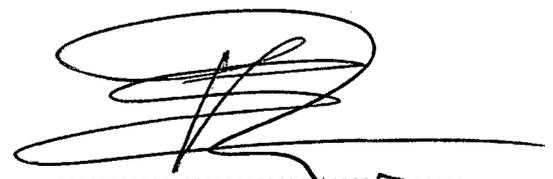
.....
Blga. Rossana Cubas Guerra. M. Sc.
Miembro



.....
Blga. Carol Sánchez M.Sc.
Miembro



.....
Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo.
Asesor



.....
Ing. Edgar Panduro Noronha.
Asesor



UNAP

Dirección de
Escuela Profesional de
Acuicultura - FCB

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 24 de agosto de 2011



En la ciudad de Iquitos, a los veinticuatro días del mes de agosto del 2011 y siendo las 11:15 horas, se reunió en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con R.D. N° 019-2010-DEFP-B-FCB UNAP, presidido e integrado por: **Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. Presidente; Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Miembro; Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc. Miembro;** para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"EFECTO DE LA HARINA DE PESCADO COMO ABONO, EN LA PRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DE QUIRONÓMIDOS (Diptera, Insecta)";** realizado por la Br. en Ciencias Biológicas de la FCB - Escuela de Acuicultura, **KHATRYN NADEJDA USHÑAHUA MUÑOZ** de la promoción II-2008, graduada de Bachiller con R.R. N° 1522-2009-UNAP de fecha 17 de julio del 2009.



Luego de realizada la sustentación de la Tesis, la bachiller fue sometida a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto de manera satisfactoria las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador.

Después de la deliberación y votación del caso, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto aprobada la Tesis por unanimidad, quedando la candidata apta para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalizado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 12:35 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Enrique Ríos Isern
PRESIDENTE


Carol Margareth Sánchez Vela
MIEMBRO


Rossana Cubas Guerra
MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi abuelita **ELSA VICTORIA** por las orientaciones de vida que recibí, mientras estuvo a mi lado. Que Dios la tenga en su reino.

A mi madre **Rosa y Tío Miguel** por comprenderme y apoyarme en todo momento.

A mis hermanas **Elsa Viviana, Lucía, Sofía** y a mi hermano **Pablo Enrique**, con cariño y gratitud por su valioso apoyo.

KHATRYN NADEJDA.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi especial agradecimiento al Ing. Edgar Panduro Noronha, Gerente Propietario de Ornamental Amazon Fish Aquarium (OAFa), por haberme proporcionado las facilidades para la ejecución del experimento, como son: acceso a sus instalaciones de acopio y comercialización de peces ornamentales, ubicadas en San Juan, uso del sistema de aireación y reactivos para el análisis de calidad de agua de las unidades experimentales.

Asimismo, expreso mi especial agradecimiento a mis asesores, Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo por su invaluable apoyo para la ejecución del experimento e Ing. Edgar Panduro Noronha, por sus oportunas sugerencias durante la ejecución del trabajo.

RESUMEN

Fue ejecutada la producción experimental de larvas de quironómidos (Diptera, Insecta), utilizando la harina de pescado como abono. En el experimento fueron utilizadas como unidades experimentales bolsas de plástico transparente de 40 x 50 cm con nueve litros de agua y un litro de agua verde, conteniendo plancton, como inóculo. El experimento fue ejecutado bajo techo transparente, en cuatro tratamientos y tres repeticiones: $T_0 = 0.0 \text{ g/l}$; $T_1 = 0.25 \text{ g/l}$; $T_2 = 0.50 \text{ g/l}$ y $T_3 = 0.75 \text{ g/l}$ de harina de pescado, distribuidos al azar, con una duración de trece días, en períodos de iluminación y oscuridad alternada, en ciclos de 12 horas y, con aireación permanente. Al cabo de la fase experimental se alcanzó una producción promedio de 59 org. / l en el tratamiento 2 que, equivale a 212 organismos por gramo a un costo de 0.094 nuevos soles por gramo. El Método de producción utilizado constituye una nueva alternativa que puede reemplazar el uso del Tubifex, con el consiguiente beneficio de terminar con una alternativa de abastecimiento que implica riesgos de salud para los acopiadores que proveen de este material a las empresas que comercializan peces ornamentales en Iquitos.

Palabras clave: Quironómidos, producción experimental, alimento vivo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag.
Página de Jurados	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	v
I Introducción	1
II Antecedentes	4
III Material y métodos	14
3.1 Clasificación taxonómica	14
3.2 Lugar de ejecución de experimento	15
3.3 Unidades experimentales	15
3.4 Tratamiento y diseño experimental	16
3.5 Duración del experimento	17
3.6 Muestreo físico químico del agua	17
3.7 Cosecha de quironómidos	17
3.7.1 Cosecha y fijación de quironómidos	17
3.7.2 Número de quironómidos por litro y número total de quironómidos	18
3.8 Determinación del peso promedio de los quironómidos	18
3.9 Estimación de la biomasa producida	18
3.10 Análisis de costos de producción	
3.11 Análisis de resultados	19
IV Resultados	20
4.1 Producción experimental de larvas de quironómidos	20
4.2 Peso promedio de una larva de quironómido	23
4.3 Número de larvas de quironómidos por gramo	24
4.4 Biomasa	24
4.5 Tasa de conversión	25
4.6 Estimación de costos de producción	25
5 Calidad de agua	28
V Discusión	29

VI	Conclusiones	36
VII	Recomendaciones	37
VIII	Referencias Bibliográficas	38
IX	Anexos	42

I. INTRODUCCION

En la Acuicultura, a nivel mundial, se utilizan alimentos inertes con ingredientes nutritivos bien balanceados; pero también existe la probabilidad de utilizar organismos vivos, susceptibles de ser modificados en su contenido nutritivo. Dentro de estos organismos están las microalgas (fitoplancton), organismos zooplanctónicos como rotíferos, pulgas de agua, etc (Castro *et al.*, 2003). Y otras especies de invertebrados como las larvas de Chironomidos, insectos del orden Díptera de hábito bentónico considerado como unos de los grupos más abundantes en el medio natural (Teixeira & Clemente, 2001).

En la ciudad, una actividad económica es la comercialización de peces ornamentales, existiendo de cerca de 30 empresas de diverso tamaño y eficiencia que, capturan cerca de 300 especies, por un valor económico de más de 3 millones de dólares al año (Moreau & Cooms, 2007). De ellas, solo dos empresas han alcanzado la certificación ISO 9,000 y la mayoría, opera en un marco diverso de estrategias de alimentación, manejo de calidad de agua, prevención y control de patógenos, entre otros. Las diversas especies de peces ornamentales, son mantenidas en las instalaciones de acopio, en promedio, durante quince días, en ese tiempo, son alimentadas con huevo de gallina entero, cocido, yema de huevo cocido, yema de huevo con quaker, cocidos; Tubifex, lombriz de tierra, tetramín y solo muy pocas empresas utilizan, limitadamente, micro

organismos que cosechan en estanques contiguos a sus instalaciones de manejo y, mucho menos, producen el alimento vivo de calidad y en la cantidad necesaria, con lo cual, resulta deficiente el manejo de la alimentación de los peces ornamentales.

Se han desarrollado numerosos métodos, basados, en el uso de fosfatos, nitratos, úrea, amonio y otros para asegurar el aporte de macro y micro nutrientes necesarios para la nutrición del fitoplancton (Torrentera & Tacon, 1998); sin embargo, estas estrategias, si bien son útiles, resultan caras y muchas veces, difíciles de replicar por la escasez de estas sustancias que, además, son caras e inaccesibles.

Utilizar a los quironómidos como alimento vivo en las diversas fases iniciales de peces de consumo y ornamentales sería muy beneficioso para la actividad acuícola, teniendo en cuenta el periodo larval relativamente corto, con no más de trece días, antes de transformarse en adulto; sin embargo los métodos de producción aún son poco conocidos.

La harina de pescado es un insumo de alta disponibilidad en el país que puede constituir una fuente importante de nutrientes y un substrato adecuado para el cultivo de diversos organismos acuáticos, entre ellos, los Quironómidos. En este sentido, este trabajo tiene como objetivos la determinación del efecto de la harina de pescado usada como abono en la producción experimental de larvas de quironómidos (Díptera, Insecta),

determinando a la vez, la tasa de harina de pescado que repercute en la mayor producción de larvas de quironómidos y las variables físico químicas en el sistema de cultivo.

II. ANTECEDENTES

En general, son diversos los métodos aplicados en la producción de alimento vivo con fines de cría de fases larvales, post larvales y de alevinos que se viene aplicando en el mundo, como se indica a continuación:

Hirayama & Nakamura (1976), indican que, una concentración de 50 µg/ml de polvo de *Chlorella* seco son necesarios para el crecimiento óptimo de los rotíferos y que, la *Chlorella* seca en polvo, es un alimento menos efectivo que la *Chlorella* viva y mucho más efectiva que una suspensión de levadura a la misma densidad (50 µg/ml). Utilizando vasijas de vidrio de 12 l, los rotíferos crecieron desde un inoculo inicial de 13.2 individuos/ml a una densidad de 434 individuos/ml en 16 días. Cerca de 10^7 rotíferos podrían ser cosechados en cinco cosechas en un periodo experimental de 41 días. Los resultados indicaron que el polvo de *Chlorella* seco es un alimento efectivo para el rotífero *Brachionus plicatilis*.

Rothbar (1979), indica que, el rotífero herbívoro *Brachionus plicatilis* puede ser usado para alimentar larvas y alevinos de especies de cultivo. Los rotíferos pueden ser cultivados en tanques de 1.5 m³ con ciclos de producción de 48 horas cuando son alimentados con *Chlorella* y levadura. La temperatura es mantenida a 30 – 33 °C y el pH en 8.0.

Theilacker & Master (1971), indicaron que la tasa de crecimiento de larvas de anchoveta *Engraulis mordax* criadas durante 19 días en condiciones

ambientales constantes excedieron las tasas de crecimiento de anchovetas alimentadas con plancton silvestre. El rotífero *Brachionus plicatilis* fue utilizado como fuente de alimento de las larvas en concentraciones de 10 a 20/ml, en combinación con el Dinoflagelado *Gymnodinium splendens* (100/ml). Fueron determinadas, también, las condiciones óptimas para el cultivo de rotíferos. La alta concentración de alimento fue el más importante parámetro necesario para asegurar la alta concentración de rotíferos. Grandes volúmenes (464 l) del flagelado unicelular *Dunaliella sp.*, fueron cultivados para alimentar los rotíferos. La técnica de cultivo del rotífero descrita produce aproximadamente 2.5×10^6 organismos/día proporcionando una fuente de alimento adecuada para los estudios de cría. La longitud del *B. plicatilis* (sin huevos) varió entre 99 y 281 μ , en tanto que la mayoría de los rotíferos miden más de 164 μ y menos de 231 μ .

Hirata *et al.*, (1988), citados por Torrentera y Tacon (1998) indican que, alcanzaron densidades de producción de Rotíferos hasta de 100 R/ml utilizando *Chlorella* y levadura.

Murugan (1989), reporta el cultivo de *Daphnia carinata* King en baja densidad inicial, en un medio con excreta de pollo fermentada anaeróticamente (dieta básica) y biomasa algal filtrada (dieta suplementaria), como fuente de alimento, en condiciones controladas de luz y temperatura. No se observó deficiencia en el potencial reproductivo de las especies en un periodo de 64 días. Niveles de pH de 7 a 8 y bajos niveles de amonio parecen ser

importantes en el cultivo de *D. carinata*. La “cosecha alternada” de *Daphnia* produjo 418.76 g/sem/m³. El autor sugiere la cría bajo techo de este alimento natural para la cría de larvas.

DeMicco *et al.* (2001), indican que el uso intensivo de *Artemia salina* en larvicultura de peces y moluscos ha llegado a ser problemático debido a su costo elevado, escasa disponibilidad y potencial de difusión de enfermedades; por eso ellos probaron el uso de varias combinaciones de alimentos a base de plancton, sin el uso de *Artemia*.

Fonseca y Rocha (2004), indican que, los quironómidos tienen un ciclo de 13 días, luego de lo cual emergen los adultos que, copulan en los dos días siguientes. Adicionalmente, indican que, los quironómidos son fáciles de cultivar en laboratorio.

Bechara *et al.* (2000), indican que, en los sistemas semi-intensivos, la producción de alimento natural se estimula generalmente, mediante el agregado de fertilizantes en forma de excrementos de animales (bovino, aves) o concentrados de superfosfato o úrea. Los invertebrados (insectos, crustáceos, moluscos) son particularmente importantes por su aporte proteico, que puede alcanzar valores de más de 60% del peso seco (Hepher, 1993). Por lo tanto, a bajos niveles de proteína en el suplemento alimenticio, los peces deberían verse forzados a ingerir un mayor número y biomasa de invertebrados, con el consiguiente impacto sobre la fauna bentónica y

planctónica, que juegan un papel importante en el mantenimiento de la calidad del agua del estanque de cría. Con niveles proteicos más elevados, los peces deberían alimentarse selectivamente, ingiriendo principalmente los animales de mayor talla o más accesibles, tal como lo predice la teoría de la dieta óptima, como lo indicó Pyke *et al.*, 1977, citado por Hephher 1993.

Silva *et al.* (2005), utilizaron larvas de mosca *Chironomus* como alimento de *Cichlasoma amazonarum* criado en acuarios.

Zilli *et al.* (2008), indican que, los quironómidos son componentes importantes de la biota acuática por su participación en la trama trófica y por ser bioindicadores de condiciones ambientales. Asimismo, indican que, el tiempo de desarrollo fue de 15 días, con un tiempo mínimo de generación de 18 días

Navarrete - Salgado (2004), estudió la composición y abundancia de los quironómidos en el bordo temporal "JC" del Estado de México y su relación con la temperatura, concentración de oxígeno, dureza, alcalinidad, conductividad, profundidad, transparencia y pH. Los quironómidos se colectaron con una mini draga Petersen y se identificaron con claves especializadas. El bordo es somero, el agua es turbia, de regular cantidad de oxígeno disuelto, alcalina y ligeramente dura. Se determinaron 15 géneros que en orden descendente de abundancia fueron: *Endochironomus*, *Lenziella*, *Einfeldia*, *Chironomus*, *Dicrotendipes*, *Cryptochironomus*,

Cladopelma, *Phaenopsectra*, *Rheotanytarsus*, *Micropsectra*, *Macropelopia*, *Microchironomus*, *Cricotopus*, *Polypedilum* y *Paratanytarsus*. El mayor valor de correlación de Pearson de la abundancia de quironómidos con los parámetros ambientales fue con la concentración de oxígeno ($r=-0.86$, g.l.= 6, $p<0.05$) y la profundidad ($r=-0.66$, g.l.= 6, $p<0.05$), el modelo de regresión múltiple fue: $\text{Abn. quironómidos (ind/m}^2) = 10830.04 - (377.83 \times \text{O}_2) + (26.11 \times \text{Dureza}) - (32.46 \times \text{Conductividad}) - (93.05 \times \text{Transparencia}) - (11.98 \times \text{Profundidad}) - (299.25 \times \text{pH})$. ($R^2 = 0.99$, $p < 0.05$ g.l.=1).

Nessimian & Henriques-de-Oliveira (2005), analizaron los procesos de colonización del "litter" de *Eleocharis sellowiana* (Cyperacea) por la fauna de macro invertebrados acuáticos, durante 70 días, observando que, los insectos representaron el 51 % de los macro invertebrados colonizadores, siendo los Chironomidae (Diptera) el principal taxón, con el 58 %.

Alonso & Camargo (2005), reportan que, las comunidades de macro invertebrados bentónicos pueden ser utilizadas como indicadores biológicos de las alteraciones de los ambientes acuáticos causadas por las actividades humanas, entre ellas, la rectificación del cauce, la contaminación, la actividad minera, etc.

Da Silva *et al.* (2008), reportaron los hábitos alimentarios de los quironómidos indicando que, el principal ítem alimentario de los géneros analizados (*Beardius*, *Caladomyia*, *Chironomus*, *Clinotanypus*, *Cricotopus*,

Cryptochironomus, *Dicrotendipes*, *Endotribelos*, *Harnischia*, *Fissimentum*, *Lopescladius*, *Polypedilum*, *Tanytus* y *Tanytarsus*) fue detrito y solo *Cladopelma* presentó algas como principal ítem alimentario y solo *Ablabesmyia* presentó componentes de origen animal en su dieta.

Quiroz Castelán *et al.* (2009), analizaron la fauna bentónica de los bordos localizados en las inmediaciones de Piedras Negras, México, con el objetivo de identificar los principales grupos componentes del zoobentos, su abundancia, distribución y su relación con factores bióticos y abióticos en un bordo temporal que se localiza al norte de la población de Piedras Negras, Guerrero, México. Las recolectas de muestras de zoobentos, fitoplancton y el monitoreo de parámetros fisicoquímicos se realizaron cada 30 días, en cuatro sitios. Los grupos de organismos reportados en la región bentónica litoral fueron 12: quironómidos (clase insecta) fueron el grupo dominante (20.75%), seguidos de los copépodos (16.11%), ostracodos (11.21%), cladóceros (10.18%), oligoquetos (clase anélida) (9.41%), gasterópodos (8.89%), nemátodos y rotíferos (7.99%), tardígrados (3.87%), insectos (2.84%), hydracarios (0.52%) y hirudíneos (clase anélida) (0.26%). Se presentaron variaciones significativas en los parámetros físico-químicos durante los diferentes meses de muestreo, debido a la temporalidad. Se observaron correlaciones significativas con algunos parámetros abióticos. La abundancia, distribución y composición de los organismos zoobentónicos en el bordo temporal "Laguna Seca", están relacionadas con la temporalidad (fases de concentración y dilución).

Valtierra-Vega, & Schmitter-Soto (2000), al estudiar los hábitos alimentarios de varias especies de Ciclidos, menores de 41 mm, como *Archocentrus octofasciatus*, *A. spilurus*, *Cichlasoma robertsoni*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida*, *Thorichthys meeki*, en la laguna Caobas, al sur de la Península de Yucatán, observaron como presas principales, quironómidos, copépodos, cladóceros y ostrácodos.

Lim *et al.* (2003), señalan que el desarrollo de la actividad de exportación de peces ornamentales a nivel industrial tiene algunas fases vulnerables, debido principalmente a la ausencia de alimentos adecuados y confiables para la alimentación de los peces en los diversos estadios de producción. Actualmente, se utilizan alimentos inertes como yema de huevo en suspensión, leche y raciones en polvo, así como plancton natural, *Moina* y *Tubifex*.

Petracini (2010), indica que, *Tubifex tubifex* (*Tubifex rivolorum*) es un anélido que se desarrolla particularmente en el fango o en lugares donde el agua circula aportando su alimento. Se lo encuentra en las zanjas próximas a frigoríficos, usinas lácteas, corrales de ganado, etc. Una especie muy cercana, *Limnodrilus hoffmeisteri* suele ser encontrada a la vera de lagos y lagunas con agua salobre. Se han realizado diversos estudios, sin embargo, que permiten afirmar que *Tubifex tubifex* y otros anélidos próximos, intervienen en el ciclo de varias enfermedades o son vehículos para la

transmisión. Parásitos diversos son introducidos en acuarios conjuntamente con el tubifex y sus parientes cercanos como *Nais sp.* y otras lombrices que viven en contacto con cursos de agua.

Teixeira & Clemente (2001), evaluando la calidad de agua en dos arroyos, en Uruguay, por medio de la comunidad bentónica, observaron que, las familias más abundantes fueron Tubificidae, Glossiphonidae, Chironomidae y Hyallellidae, organismos característicos de sistemas contaminados, por presentar adaptaciones funcionales, morfológicas y fisiológicas que les permiten vivir en esos ambientes.

Koel *et al.* (2006), estudió la enfermedad del torneo causada por *Myxobolus cerebralis* en la población de trucha del lago Yellowstone, analizaron la posibilidad de contagio a través de las esporas que se desarrollan en el Tubifex (*Tubifex tubifex*), y encontraron un caso positivo en una muestra de 3,037 especímenes lo que demuestra la posibilidad de que este Oligoqueto actúe como agente de contagio de la enfermedad.

Ismiño *et al.* (2006), reportan que, la dieta del bujurqui-tucunaré *Chaetobranchius semifasciatus*, analizados, estuvo compuesta básicamente por fitoplancton (Cinco divisiones: Cyanophyta, Euglenophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta y Zantophyta) y grupos menores como los dípteros acuáticos (*Chironomus Chaoborus*), Protozoarios y Ostrácodos.

Rubio (s/f), indica que, bajo condiciones críticas de O. D. (0-2) los macro invertebrados dominantes son los Dípteros de los géneros *Chironomus*, *Psychoda* y *Eristalis* así como los Anélidos (Oligoquetos) del género *Tubifex*.

Palmerin (2008), reporta que, existen varias especies pertenecientes a distintos géneros de las familias Chironomidae. Las larvas acuáticas alcanzan un tamaño comprendido entre 6 y los 12 milímetros, presentando diversos colores, según las especies, desde el verde blancuzco de las larvas de *Cricotopus spp.*, hasta el rojo intenso de las *Chironomus spp.* Este característico color rojo se debe a la presencia de hemoglobina que es la responsable de que puedan vivir en ambientes con escasez de oxígeno. Estos insectos presentan un comportamiento gregario, formando al atardecer, columnas sobre el arrozal. La hembra realiza la puesta en aguas estancadas o libres de vegetación cerrándose el ciclo en 2 o 3 semanas. Las larvas producen ciertos daños al alimentarse de las raicillas de las plántulas, como consecuencia, algunas se desprenden y otras se debilitan y mueren. Algunas especies devoran la semilla con lo que no llegan a germinar. En el arrozal están presentes sus enemigos naturales como las chinches acuáticas.

Luna (2009), indica que, el alimento vivo, utilizado como dieta inicial de larvas, es superior al alimento comercial que se manifiesta en la tasa de crecimiento y sobrevivencia.

Chu-Koo (2010), reporta que post larvas de paiche, de 10 días, se alimentan de crustáceos planctónicos, vermes de *Tubifex* o *Chironomus*.

Blanco & Torres (2010), utilizaron larvas de quironómidos en comparación con dietas artificiales en la cría inicial de mojarra *Oreochromis sp.*, alcanzado una ganancia de peso promedio de 0,1 g con este alimento alternativo.

III. MATERIAL Y METODOS

3.1 Clasificación taxonómica de los quironómidos

Regnum	:	Animalia
Phylum	:	Arthropoda
Classis	:	Insecta
Sub classis	:	Pterygota
Infra classis	:	Neoptera
División	:	Endopterygota
Ordo	:	Diptera
Sub ordo	:	Nematocera
Super familia	:	Chironomoidea
Familia	:	Chironomidae
Sub familia	:	Chironominae
Genus	:	Chironomus
Especie	:	<i>Chironomus sp.</i> (Merritt & Cummins, 1996).

Los quironómidos son insectos a los que, en estado adulto y, en nuestro medio, se los denomina zancudos y se caracterizan, por presentar antenas plumosas, viven en las zonas litorales de los ambientes acuáticos de agua dulce y salada y no son hematófagos. En estado larval viven en ambientes acuáticos con abundancia de materia orgánica y, pueden alcanzar hasta 12 mm de longitud. Merritt & Cummins (1996). (Ver foto 1 - Anexo). Las larvas de los quironómidos fueron reconocidas por su color rojo y por su

morfología general, observada en una lupa estereoscópica. La coloración roja se debe a la presencia de hemoglobina, responsable de que puedan vivir en ambientes con escasez de oxígeno.

3.2 Lugar de ejecución del experimento

El experimento fue ejecutado en Ornamental Amazon Fish Aquarium (OAFa), en la Av. Las Flores s/n que pertenece Ing. Edgar Panduro Noronha, localizado en el Distrito de San Juan en la entrada a Santa Clara, a 100 m de la Avenida Abelardo Quiñónez. (Ver foto 2 - Anexo)

3.3 Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por bolsas de plástico transparente de 40 x 50 cm, con un volumen efectivo de diez litros. Las bolsas fueron colocadas en bandejas de plástico que sirvieron como soporte y fueron operadas con iluminación en ciclos de 12 horas y con aireación permanente. (Ver foto 3 - Anexo). En cada bolsa fue colocado un litro de agua verde, como inóculo de plancton (fitoplancton y zooplancton) y nueve litros de agua para completar el volumen a los diez litros previstos. El inóculo fue tomado de un estanque maduro de las instalaciones del acuario Ornamental Amazon Fish Aquarium (OAFa). Las unidades experimentales fueron operadas abiertas para facilitar la incursión de los quironómidos adultos con fines de oviposición en el agua fertilizada.

Las unidades experimentales fueron ubicadas en el exterior del acuario antes citado y fueron operadas, parcialmente cubiertas, para protegerlas de la lluvia y, a la vez, recibieran insolación directa, durante el día, para propiciar la actividad fotosintética del fitoplancton.

3.4 Tratamiento y diseño experimental

Fueron utilizados cuatro tratamientos y tres repeticiones, en un diseño completamente al azar, como se indica en las tablas 1 y 2.

Tabla1. Tratamiento utilizado en la producción experimental de larvas de quironómidos.

Tratamiento/ Repetición	T ₀ (Harina de pescado: g/l)	T ₁ (Harina de pescado: g/l)	T ₂ (Harina de pescado: g/l)	T ₃ (Harina de pescado: g/l)
R ₁	0	0.25	0.50	0.75
R ₂	0	0.25	0.50	0.75
R ₃	0	0.25	0.50	0.75

En cada tratamiento y en sus repeticiones, con excepción del testigo, fue aplicada la harina de pescado con cantidades diferentes al momento de la instalación del experimento. (Ver foto 4 - Anexo).

Tabla 2. Diseño experimental utilizado en la producción de larvas de quironómidos.

1	T ₀ - R ₂ H.P = 0.00 g/l (Blanco o testigo)	2	T ₃ - R ₁ H.P = 0.75 g/l	3	T ₃ - R ₃ H.P = 0.75 g/l
4	T ₂ - R ₁ H.P = 0.50 g/l	5	T ₀ - R ₁ H.P = 0.00 g/l (Blanco o testigo)	6	T ₀ - R ₃ H.P = 0.00 g/l (Blanco o testigo)
7	T ₂ - R ₂ H.P = 0.50 g/l	8	T ₁ - R ₁ H.P = 0.25 g/l	9	T ₂ - R ₃ H.P = 0.50 g/l
10	T ₁ - R ₃ H.P = 0.25 g/l	11	T ₁ - R ₂ H.P = 0.25 g/l	12	T ₃ - R ₂ H.P = 0.75 g/l

3.5 Duración del experimento

El experimento propiamente dicho tuvo una duración de 13 días, considerando que, de acuerdo a Fonseca y Rocha (2004), este es el período de la fase larval de los quironómidos.

3.6 Muestreo físico-químico del agua

Fueron realizados muestreos físico químicos del agua de las unidades experimentales durante la ejecución del experimento (Ver foto 5 - Anexo), de acuerdo al siguiente esquema:

Análisis físicos: Diariamente

- Temperatura máxima y mínima del agua. Esta variable fue registrada mediante un termómetro de máxima y mínima

Análisis químicos: Fueron realizados los días: 1, 6 y 12.

- pH
- Nitrógeno amoniacal
- Nitritos

Las variables antes indicadas fueron analizadas mediante el uso de kit La Motte de Aquatic Ecosystem.

3.7 Cosecha de larvas de quironómidos

3.7.1 Cosecha y fijación de larvas de quironómidos

Las larvas de quironómidos fueron cosechados al día 14, en forma simultánea, en cada tratamiento y sus repeticiones. La cosecha fue

efectuado con tamices de 300 μ a fin de retener solo los quironómidos, dejando pasar al plancton. (Ver foto 6 - Anexo). Los quironómidos cosechados, en cada tratamiento y sus repeticiones, en su totalidad, fueron colocados en frascos con tapa con una solución de formol al 8% para su posterior conteo en laboratorio. (Ver foto 7 - Anexo).

3.7.2 Número de larvas de quironómidos por litro y número total de larvas de quironómidos

El número de quironómidos por litro y el número total de quironómidos fueron determinados por conteo directo. (Ver foto 8 - Anexo)

3.8 Determinación del peso promedio de los quironómidos

Fue determinado el peso promedio húmedo de una larva de quironómido en base a la determinación del peso de una muestra de 30 larvas, previamente colocadas en papel Whatman para la extracción de agua. El peso fue determinado utilizando una balanza de precisión al 0.0001g. Adventurer de O'Haus. (Ver foto 9 - Anexo).

3.9 Estimación de la biomasa producida

La biomasa teórica producida, fue estimada en función del peso promedio y del número de individuos producidos en el tratamiento que dio los mejores resultados (T2).

$Biomasa = \text{Peso promedio} \times \text{Número de individuos}$

3.10 Análisis de costos de producción

Los costos de producción fueron analizados de acuerdo a Samuelson & Nordhaus (1999), considerando que, la duración de los materiales empleados en la producción experimental de las larvas de quironómidos pueden ser usados en cuatro operaciones de trece días cada una.

3.11 Análisis de resultados

Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza de una vía y del método de comparación de medias a un nivel de probabilidad de 0.05. Los resultados fueron representados gráficamente como el promedio \pm el error estándar de la media. Los análisis y comparación gráfica se lograron haciendo uso del Software SPSS (PASW Statistics 18).

IV. RESULTADOS

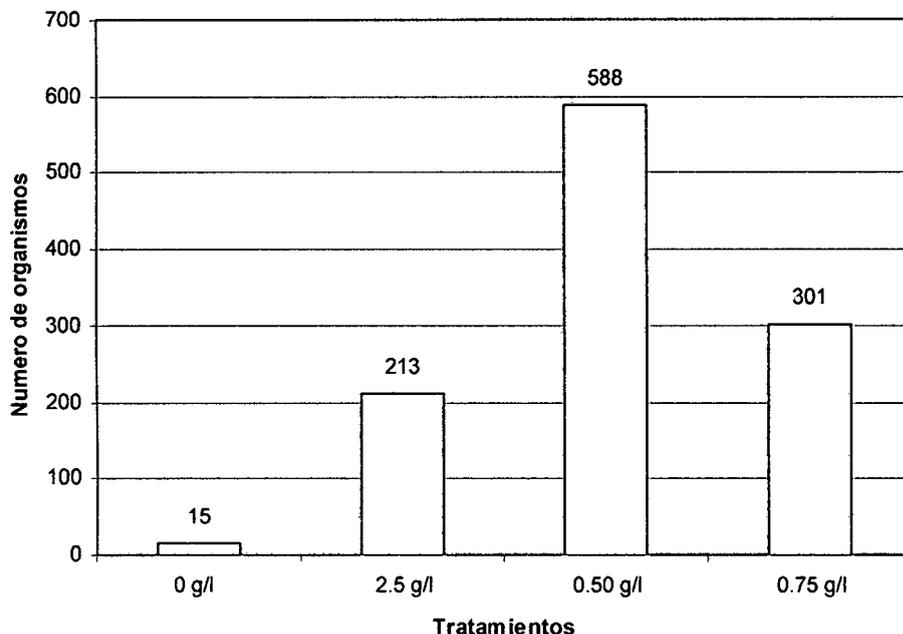
4.1 Producción Experimental de Larvas de Quironómidos

La producción alcanzada por tratamiento fue, como se indica: $T_2 > T_3 > T_1 > T_0$, lo que significa que, la tasa adecuada de abonamiento con harina de pescado para la producción experimental de larvas de quironómidos, en cultivo, es de 0.50 g/l o ligeramente superior a este nivel, pero menor que, 0.75 g/l (Tabla 3. Gráfica 1). con una probabilidad es significativa al nivel de 0.05.

Tabla 3. Producción experimental de larvas de quironómidos utilizando harina de pescado como abono.

Tratamiento/ Repetición	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	3	401 + 1 racimo de huevo	772 + 5 racimo de huevo	284 + 3 racimo de huevo
R ₂	5	173 + 1 racimo de huevo	619 + 3 racimo de huevo	61
R ₃	37	65	372 + 5 racimo de huevo	559 + 2 racimo de huevo
Promedio	15	213	588	301

Leyenda: T₀; T₁; T₂; T₃



Gráfica 1. Producción experimental media de larvas quironómidos por tratamiento

Los resultados que se indican en la tabla 3 y la gráfica 1 son corroborados con el análisis de varianza (Tabla 4) que se indica que F calculado (5,117) es mayor que F tabulado (4.07**), significativo a un nivel de probabilidad de 0.05

Tabla 4. Análisis de varianza de los resultados de la producción experimental de quironómidos utilizando harina de pescado como abono

ANOVA						
Quironómidos						
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F calc.	Sig.	F tabla
Inter-grupos	509476,917	3	169825,639	5,117	,029	4.07 **
Intra-grupos	265501,333	8	33187,667			
Total	774978,250	11				

Asimismo, la afirmación anterior es confirmada con el análisis de comparaciones múltiples (Tabla 5) y la comparación de medias en forma



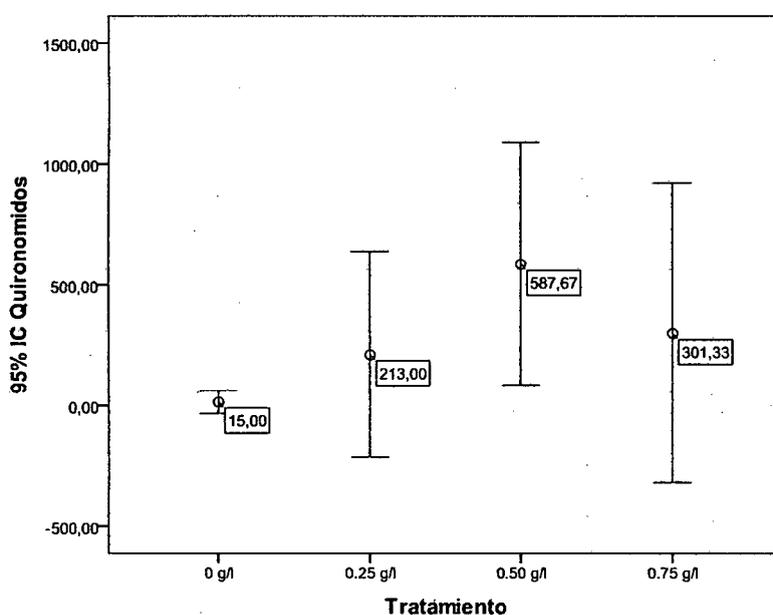
gráfica al 95% de confianza (Gráfica 2) que, indica que el mejor nivel de harina de pescado como abono para la producción de larvas de quironómidos, en condiciones de cultivo es de 0.50 g/l.

Tabla 5. Comparaciones múltiples de los resultados de los tratamientos.

Comparaciones múltiples						
Quironómidos						
HSD de Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 g/l	0.25 g/l	-198,00000	148,74512	,570	-674,3342	278,3342
	Dimensión 0.50 g/l	-572,66667*	148,74512	,020	-1049,0009	-96,3324
	3 0.75 g/l	-286,33333	148,74512	,291	-762,6676	190,0009
0.25 g/l	0 g/l	198,00000	148,74512	,570	-278,3342	674,3342
	Dimensión 0.50 g/l	-374,66667	148,74512	,131	-851,0009	101,6676
	3 0.75 g/l	-88,33333	148,74512	,931	-564,6676	388,0009
0.50 g/l	0 g/l	572,66667*	148,74512	,020	96,3324	1049,0009
	Dimensión 0.25 g/l	374,66667	148,74512	,131	-101,6676	851,0009
	3 0.75 g/l	286,33333	148,74512	,291	-190,0009	762,6676
0.75 g/l	0 g/l	286,33333	148,74512	,291	-190,0009	762,6676
	Dimensión 0.25 g/l	88,33333	148,74512	,931	-388,0009	564,6676
	3 0.50 g/l	-286,33333	148,74512	,291	-762,6676	190,0009

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

En la tabla 1 y la gráfica 1, se aprecia que, el tratamiento 2 con un nivel de 0.5 g/l de harina de pescado, como abono, fue el que dio el mejor resultado de producción de quironómidos. Esta afirmación es corroborada con el análisis de varianza de una vía que demuestra que existe diferencia, estadísticamente significativa, entre el tratamiento control y el tratamiento 2.



Gráfica 2. Comparación de medias y su error estándar al 95 % de confianza en la producción experimental de larvas de quironómidos usando la harina de pescado, como abono, en condiciones de cultivo.

4.2 Peso promedio de una larva de quironómido

De 30 larvas de quironómidos pesada, se obtuvo un promedio de 0.0047 g de peso húmedo, como se indica a continuación:

Peso de 30 larvas: 0.1405 g

Peso de una larva de quironómido: $\text{Peso de 30 larvas} / 30$

Peso de una larva de quironómido: $0.1405 / 30$

Peso de una larva: **0.0047 g.**

4.3 Número de larvas de quironómido por gramo

Con la determinación del peso húmedo de una larva fue calculado el número de larvas por gramo, como se indica a continuación:

Peso de una larva: 0.0047 g

Número de larvas por gramo: 1g / peso de una larva

Número de larvas por gramo = 1 g / 0.0047

Número de larvas por gramo: **212**

4.4 Biomasa

Solo en uno de los tratamientos se obtuvo una biomasa inferior a 1g.; registrando para los siguientes tratamientos valores superiores a 1g, como se indica en la tabla 6. En este sentido, se tiene que, la biomasa promedio lograda en el tratamiento 2, es de 2.7620 g. siendo este valor superior a todos los tratamientos.

Tabla 6. Biomasa (g.) producida por tratamiento y repetición

Tratamiento/ Repetición	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.0141	1.8847	3.6284	1.3348
R ₂	0.0235	0.8131	2.9093	0.2867
R ₃	0.1739	0.3055	1.7484	2.6273
Promedio	0.0705	1.0011	2.7620	1.4163

4.5 Tasa de conversión

Por tanto, la conversión de harina de pescado versus la biomasa lograda es: Insumo (harina de pescado) / biomasa lograda

Conversión en el Tratamiento 2: $5 \text{ g en} / 2.7 = 1.85$

Se tiene por tanto, una conversión de 1.85 que, se considera buena, considerando la calidad de la proteína viva, lograda.

4.6 Estimación de los costos de producción

En la estimación de los costos de producción se ha tenido en cuenta que los materiales empleados pueden ser usados en cuatro rotaciones (Tabla 7), así como, la producción alcanzada en el tratamiento 2, que dio los mejores resultados.

Tabla 7. Costos de producción de la experimentación de la presente tesis.

INVERSIONES				
	Costo Unit.	Cantidad	Costo	Costo/oper.
1. Listones de 3 x 1 x 3m	3	4	12.00	3
2. Clavos de 2 pulg. X 1 kg	5	1	5.00	1.2
3. Tubos PVC semi pesado de 1 x 3m	13	2	26.00	6.5
4. Unión T	1	2	2.00	0.5
5. Codos	1.5	3	4.50	1.1
6. Tapón	1.5	1	1.50	0.4
7. Pegamento para tubo	1.2	1	1.20	0.3
8 Clavos de acero	0.3	12	3.60	1
9. Mica transparente	3.5	2.26	7.91	2
10. Abrazaderas	1.2	6	7.20	1.8
11. Chinchas para fijación mica	1.5	1	1.50	0.375
11. Rafia	3	1	0.50	0.125
12. Manguera de 0.5 cm de diámetro	0.8	20	16.00	4
13. Bandejas de plástico	2.5	12	30	1.25
10. Piedras aireadoras	0.5	12	6.00	1.5
11. Uniones T para acuario	0.5	6	3.00	0.75
12. Llaves para aire de acuario	0.8	6	4.80	1.2
Sub Total			132.71	27
COSTOS OPERATIVOS				
1. Mano de obra para instalación módulo	15	1	15.00	
2. Pasajes	0.8	24	19.20	
3. Siembra inoculo			5.00	
4. Análisis físico químico	20	3	60.00	
5. Cosecha			15.00	
7. Set de tamizado	6.5	1	6.50	
8. Cinta Score	0.3	1	0.30	
9. Bolsas plástico	0.8	12	9.60	
11. Formol		1	8.00	
12. Frascos para fijación de muestras	1	12	12.00	
13. Jarra graduada	1.5	1	1.50	
Sub Total			152.10	
COSTO TOTAL			284.81	179.10

*Oper. = operación

Producción = Número de larvas x Número de unidades experimentales

Producción estimada = $588 \times 12 = 7056$ larvas

Costo de producción de un millar de larvas = Costo total / Número de larvas producidas

Costo de producción de un millar de larvas = S/. $179.10 / 7056 \times 1000$

Costo de producción de un millar de larvas = **S/. 25.38**

Costo por gramo:

Número de larvas en un gramo: 212

Peso de un millar de larvas: $1000 / 212$

Peso de un millar de larvas: 4.717 g

Costo por gramo: Costo de producción de 1,000 larvas (S/.) / Peso obtenido
 $= 25.38 / 4.717$

Costo por gramo: **S/. 5.380**

5. Calidad del agua

En general, las variables físico química del agua de las unidades de cultivo utilizadas en la producción experimental de larvas de quironómidos, permanecieron en un nivel aceptable, con una ligera tendencia de incremento de los niveles de nitrito y pH (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis del agua de las unidades de cultivo

Variable	Día 1	Día 6	Día 12
Temperatura Mínima (°C)	25°C	22°C	21°C
Temperatura máxima (°C)	31°C	29°C	28°C
Oxígeno disuelto (mg / l)	4	4	5
Nitrógeno amoniacal (mg / l)	0.2	0.2	0.3
Nitrito (mg / l)	0	0.3	0.3
pH	8.2	8.5	8.8

V. DISCUSION

Los quironómidos son conocidos también como gusanos rojos, gusanos blancos, lombrices. Existen varias especies pertenecientes a distintos géneros de la familia Chironomidae. Las larvas acuáticas alcanzan un tamaño comprendido entre los 6 y 12 mm, presentando diversos colores, según las especies, desde el verde blancuzco de las larvas de *Cricotopus spp.*, hasta el rojo intenso de los *Chironomus spp.* Este característico color rojo se debe a la presencia de hemoglobina que, es la responsable de que puedan vivir en ambientes con escasez de oxígeno. (Palmerin, *et al.* 2008). En este sentido, las larvas producidas en este experimento, tienen el color rojo intenso, característico de los *Chironomus spp.*, como lo indican Palmerin *et al.* (2008).

Las fases larvales de este grupo de insectos son más conocidas por su incidencia en el cultivo de arroz, pues constituyen plagas de las raíces de las pequeñas plántulas (Palmerín, *et al.* 2008) y, por su corto período de desarrollo, deberían ser usadas, intensivamente, para la producción de alimento vivo con fines de alimentación de peces de porte pequeño, como los peces ornamentales, o los alevinos de peces de consumo, de porte medio a grande. Por esta razón, en la evaluación de las posibilidades de producción de camarones en el Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura, en Brasil, el grupo de trabajo recomendó, entre otros, la evaluación de alimentos planctónicos y bentónicos (*Brachionus*, *Moina*, larvas de quironómidos, etc.) para las fases de larva y postlarva. Ramos *et*

al. 1978. Sin embargo, Valtierra-Vega & Schmitter-Soto (2000), indican que, al estudiar los hábitos alimentarios de varias especies de Cíclidos, menores de 41 mm, como *Archocentrus octofasciatus*, *A. spilurus*, *Cichlasoma robertsoni*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida*, *Thorichthys meeki*, en la laguna Caobas, al sur de la Península de Yucatán, observaron como presas principales quironómidos, copépodos, cladóceros y ostrácodos, lo que demuestra la importancia de las larvas de los quironómidos como alimento de peces de porte pequeño.

Los resultados alcanzados en la producción de larvas de quironómidos, en condiciones experimentales, indican que, el uso de la harina de pescado, como abono, o fuente de nutrientes, constituye un método práctico y rápido de producción que, en promedio, puede llegar a 59 org/l; nivel de producción interesante, no solo por el tamaño de las larvas, sino por lo que significan como fuente de proteína para la alimentación de las fases iniciales de peces de consumo, ornamentales y fases iniciales de otros organismos, inclusive.

Los niveles de uso de la harina de pescado, como abono han permitido determinar que, el nivel que representó la mayor producción de larvas de quironómidos es de 0.5 g/l ($T_2 > T_3 > T_1 > T_0$). De otro lado, en el experimento ejecutado se observó que, el “punto de quiebre”, o nivel en el que la producción descende, por el exceso de abonamiento, se produce en la tasa de 0.75 g/l, aparentemente, porque las condiciones de calidad de agua se

tornan inadecuadas para la producción y sobrevivencia de los organismos en cultivo. Sin embargo, no fueron observados niveles diferentes de las variables que inciden en calidad de agua que, podría deberse al método de análisis utilizado, basado en el uso de kits. Lo anteriormente expuesto, nos permite deducir que, el nivel adecuado de abonamiento con harina de pescado, con fines de producción de larvas de quironómidos, en las condiciones experimentales utilizadas, está en 0.5 g/l o ligeramente superior, pero, a la vez, menor que, 0.75 g/l.

En general, son más conocidos los métodos de producción de las micro algas, *Chlorella* y *Scenedesmus* (Hirayama & Nakamura, 1976; Rothbar, 1979; Hirata *et al.*, citados por Torrentera y Tacon, 1998; Murugan, 1989; Ismiño, 2007), así como de zooplancton *Brachionus sp.*, que, son utilizados como alimento inicial de fases larvales de peces; cultivo de Cladóceros, para ser utilizados en el cultivo de fases post larvales, también de peces. Theilacker & Master (1971), Murugan (1989), Bechara *et al.* (2000). En este sentido, el método de producción de larvas de quironómidos utilizado, constituye una nueva alternativa de producción de alimento vivo, con fines de uso como alimento de post larvas de peces, principalmente.

Según la literatura, los métodos de producción de alimento vivo, en general, se basan en diversas estrategias, entre las que se considera, la utilización de estiércoles de diversas especies, en diversas tasas y frecuencias de uso, con diversos resultados de producción (Murugan, 1989; Bechara, *et al.*

2000). Inclusive, muchos de estos métodos, son complicados y difíciles de replicar para la producción de organismos de interés.

De acuerdo a lo anteriormente anotado, el presente trabajo, constituye un aporte al conocimiento, en cuanto a producción de alimento vivo, utilizando la harina de pescado, como abono, o fuente de nutrientes, para la producción de larvas de quironómidos. Este método, tiene la ventaja de ser simple, práctico, fácil de replicar, por estar basado en el uso de un insumo ampliamente disponible y relativamente barato, con alta oferta de nutrientes que, además, puede ser adquirido en cualquier lugar del país. El método tiene la ventaja adicional, de su corto período de producción, comprendido en menos de 13 días que, es el período de la fase larval de los quironómidos, de acuerdo a Fonseca y Rocha (2004). Al respecto, se debe anotar que, al momento de la cosecha fueron observadas numerosas exubias de las pupas que dieron origen a individuos adultos. Estas exubias fueron incluidas en la evaluación del número de organismos producidos en cada unidad experimental y, teniendo en cuenta el período larval de los quironómidos reportado por Fonseca y Rocha (2004); se considera necesario, establecer el día 12, como el más adecuado para la cosecha de los quironómidos, en condiciones de cultivo, a fin de asegurar la captura o cosecha del mayor número de individuos. Por otra parte, considerando que, en el momento de la cosecha fueron observados racimos de huevos de quironómidos, se deduce que, luego de la primera cosecha, el sistema de cultivo puede continuar en producción, en un período mayor para dar

oportunidad de desarrollo a las nuevas fases larvales de los dípteros, a partir de los huevos, observados en el sistema.

La determinación del peso promedio de las larvas de quironómidos es importante porque permite estimar el número de larvas por gramo, así como, la biomasa lograda y la conversión entre el insumo utilizado y la biomasa lograda. En este sentido, fue determinado que, un gramo contiene 212 larvas, con una conversión de 1.85 que, se considera buena.

Los costos de producción, por millar de larvas, fueron estimados en veinticinco nuevos soles que se consideran bajos.

Considerando que, muchas de las empresas que comercializan peces ornamentales, en Iquitos, utilizan Tubifex que, compran de acopiadores que recogen estos gusanos en aguas contaminadas, la producción de larvas de quironómidos, en condiciones de cría, a partir de la harina de pescado, como abono, resulta una alternativa de producción ambientalmente favorable en cuanto puede reemplazar a los Tubifex, como fuente de proteína, reduciendo, a la vez, la posibilidad de contagio con enfermedades infecto contagiosas de las personas que recurren a esta alternativa de abastecimiento. Esta alternativa reduce, además, la posibilidad de introducción de patógenos para los peces en manejo, como lo indican Koel *et al.* (2006).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que, en larvicultura de peces se viene utilizando intensivamente, los nauplios de Artemia que, DeMicco *et al.* (2001) indican que, en larvicultura de peces y moluscos ha llegado a ser problemático su uso, debido a su costo elevado, escasa disponibilidad y potencial de difusión de enfermedades, por lo cual, ellos probaron varias combinaciones de alimentos, sin uso de Artemia. En este sentido, es conveniente indicar que, este, es un problema vigente en nuestro medio, porque una libra de quistes de Artemia cuesta en el mercado externo de 80 a 100 dólares y sobre este costo se debe agregar los costos de importación y utilidad del proveedor local. Por tanto, la producción de larvas de quironómidos, utilizando la harina de pescado, como abono, utilizada, resulta, además, económicamente viable para cualquier criador de fases iniciales de peces y moluscos y cualquier otro organismo en condiciones de cría en ambiente controlado.

La importancia de los quironómidos, como integrantes del zoobentos fue reportada por Quiroz, *et al.* (2009) luego de analizar la fauna bentónica de los bordos localizados en las inmediaciones de Piedras Negras en México, indicando que, constituyen el grupo dominante (20.75 %), seguido de los copépodos (16.11 %). Igualmente, Valtierra-Vega, & Schmitter-Soto (2000), estudiando los hábitos alimenticios de varias especies de Cíclidos, menores de 41 mm, observaron como presas principales a los quironómidos. En este sentido, cabe indicar que, los reportes mencionados, permiten verificar la

importancia de los quironómidos en los ecosistemas acuáticos y, en la alimentación de peces de porte pequeño.

Lim *et al.* (2003) por su parte, señalan que, la exportación de peces ornamentales a nivel industrial tiene fases vulnerables debido a la ausencia de alimentos adecuados y confiables para la alimentación de los peces en los diversos estadios de producción, indicando, además que, actualmente, se utilizan alimentos inertes como yema de huevo en suspensión, leche y raciones en polvo, así como plancton natural, *Moina* y *Tubifex*.

VI. CONCLUSIONES

1. El uso de la harina de pescado como abono tiene efecto directo en la producción experimental de larvas de quironómidos ($T_2 > T_3 > T_1 > T_0$).
2. La tasa adecuada de harina de pescado que influye en la mayor producción experimental de larvas de quironómidos es de 0.5 g / l.
3. Las tasas de harina de pescado utilizadas en el experimento, no influyeron en Las variables físico químicas del agua ni en la producción de larvas de quironómidos.
4. El millar de quironómidos producidos en condiciones experimentales tiene un costo de veinticinco nuevos soles.

VII. RECOMENDACIONES

- Propiciar la producción de alimento vivo como las larvas de quironómidos para su uso como alimento de peces ornamentales en Iquitos.
- Utilizar la harina de pescado como fuente de abono para la producción de quironómidos en condiciones controladas.
- Continuar el cultivo de quironómidos utilizando la harina de pescado como abono para determinar un método de producción sostenida.
- Eliminar la práctica de alimentación de peces ornamentales y fases iniciales de peces de consumo, con Tubifex, por los riesgos de salud pública y de introducción de patógenos, a las instalaciones de manejo de peces ornamentales.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alonso, A. & Camargo, J. 2005. Estado actual y perspectivas del empleo de la comunidad de macro invertebrados bentónicos como indicadores del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Asociación Española de Ecología Terrestre. Ecosistemas 14 (3) 87-99.
2. Bechara, J. A. - Varela, M. E., Roux, J. P., Longoni de Meabe, C. A., Ruiz Díaz, Federico. 2000. Alimentación natural del Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistemas semi-intensivos: importancia relativa del suplemento alimenticio, el tiempo de engorde y la calidad de agua. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 4 p.
3. Blanco, R. J.; Torres, M. L. 2010. Evaluación de una alternativa alimenticia a base de quironomideo para mojaras (*Oreochromis sp.*) en la Granja Villa Nancy del Municipio de Florencia Caquetá, Colombia. REDVET. Revista electrónica de veterinaria. 1695-7504. Vol. 11. No 4. 1-11.
4. Castro, B. T.; De Lara, a. R., Castro, M. G., Castro, M. J., & Malpica, S. A. 2003. Alimento vivo en la Acuicultura. Contactos. 48:27-33.
5. Chu-Koo, F. 2010. Domesticación y crianza en cautiverio de *Arapaima gigas*. Manejo, aspectos reproductivos y nutricionales.
<http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/476.pdf>.
6. Da Silva, F. L.; Moreira, D. C.; Bochini, G. L.; Ruiz, S. S. 2008. Hábitos alimentares de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP. Brasil. Biotemas. 21 (2): 155-159
7. De Micco, E.; Baca, B. & Hubbard, R. 2001. Plankton alternatives to Artemia for growth of Marine Shrimp *Litopenaeus vannamei* larvae. Aquaculture 2001. Book Of Abstracts. The International Triennial Conference & Exposition of World Aquaculture Society. p 180.9.
8. Fonseca, A. L.; Rocha, O. 2004. Laboratory cultures of the native species *Chironomus xanthus* Rempel, 1939 (Diptera, Chironomidae). Acta Limnol. Bras., 16(2): 153 – 161.
9. Hopher, W. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Limusa, México. 406 p.
10. Hirayama, K.; Nakamura, K. 1976. Fundamental Studies on the Physiology of Rotifers in Mass Culture – V. Dry Chlorella powder as a Food for Rotifers. Aquaculture. 8: 301 – 307.
11. Ismiño, R.; García, A.; Sánchez C.; Chavez C.; Chu, F.; 2006. Análisis del contenido estomacal del bujurqui-tucunaré *Chaetobranchus*

semifasciatus cultivado en estanques en Iquitos. Programa de Investigación en Ecosistemas Acuáticos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Memoria institucional 2006. p 28.

12. Koel, T. M.; Mahoni, D.; Kinnan, K.; Rasmussen, C.; Hudson, C.; Murcia, S.; & Kerans, B.; 2006. *Myxobolus cerebralis* in Native Cutthroat Trout of the Yellowstone Lake Ecosystem. *Journal of Aquatic Animal Health*. 18:157 – 175.
13. Lim. L. C.; P. Dhert & Sorgeloos, P. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture*, 227:319-331.
14. Luna, F. 2009. Nemátodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945): Una alternativa para alimentación inicial de larvas de peces y crustáceos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Nacional de Aguascalientes*. No 45 (4 11).
15. Merritt, R. W.; Cummins, K. W.;1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. E.E.U.U. 680 pg.
16. Moreau M-A. & Cooms. O.T. 2007. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Foundation for environmental Conservation*. *Environmental Conservation* 34 (1): 12-22.
17. Murugan, N. 1989. The mass culture of a cladoceran, *Daphnia carinata* (King), for use as food in aquaculture. *Aquacultural research in Asia: Management techniques and nutrition*. Proceedings of the Asian seminar on Aquaculture organized by IFS, Malang, Indonesia, 14 – 18 November 1989. Pudoc Wageningen. p 190 – 194.
18. Navarrete – Salgado, N. A.; Fernández – Guillermo, E.; Contreras – Rivero, G.; 2004. Abundancia de Quironómidos (Díptera: Chironomidae) en el bordo “JC” del norte del Estado de México en el periodo de secas. *Hidrobiológica* 14 (2): 157-160.
19. Nessimian, J. & Heriques-de-Oliveira, E. 2005. Colonização do “litter” de *Eleocharis sellowiana* KUNTH. (CYPERACEA) por larvas de Chironomidae (Diptera) em um brejo no litoral do Estado Do Rio de Janeiro. *Universidade Gama Filho*. *Entomol. Vect.* 12 (2): 159 – 172.
20. Palmerin, R. J.; Aza, B. C.; Bueno, M. P. 2008. Quironomidos. *Chironomus spp.*, *Cricotopus spp.*, y *Ortocladius spp.* Fichas técnicas de sanidad vegetal. Ficha No. 018. Junta de Extremadura. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Dirección General de Explotaciones Agrarias y Calidad Alimentaria. <http://aym.juntaex.es/servicios/boletin>.
21. Petracini, R. 2010. Wikipedia. <http://www.elacuarista.com/alimentos/tubifex.htm>.

22. Ramos, A., Hopher, B., Pritchard, G. 1978. Esquema de un programa de investigación aplicada y desarrollo experimental para el Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura. Project Reports. ADCP/REP/78/5. Cultivo de camarón en aguas salobres. FAO.
23. Rothbard, S. 1979. Practical Mass Culture of the Rotifer *Brachionus plicatilis* (Muller). Fish and Aquaculture Research Station. Dor D. N. Hof-Hacarmel, Israel. Technical Paper 35. (suppl. 1) (8 – 11): 194 – 202.
24. Rubio, R. s/f. Macroinvertebrados indicadores de la calidad de las aguas lóxicas en el Salvador. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitaria. 6 p.
25. Quiroz Castelán, H.; Martínez J. C.; García Rodríguez, J.; Molina Astudillo, F. I.; Díaz Vargas, M. 2009. Análisis de los componentes zoobentónicos en un bordo temporal utilizado para acuicultura extensiva en Norte del Estado de Guerrero, México. Laboratorio de Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. ISSN: 1695-7504. Vol. 10, Nº 4. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040927.pdf>
26. Silva, M., Alcántara, B. F., Del Aguila, P. M. 2005. Biología reproductiva de Bujurqui *Cichlasoma amazonarum* (Kullander, 1983) en ambientes controlados. En Renno, J. F., García-Dávila, C., Dupponchele, F., & Núñez, J. Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y Piscicultura. Comunicaciones del Coloquio Internacional. 27 de Junio – 1 de Julio. Iquitos, Perú. p 24-29.
27. Teixeira, de M. F. & Clemente, J. 2001. Evaluación de la calidad de agua en los arroyos Miguelete y Pantanoso (Montevideo, Uruguay) por medio de la comunidad bentónica. Act. VI Jorn. Zool. Uruguay. p 64.
28. Theilacker, G. H.; Mc Master, M. F. 1971. Mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* and its evaluation as a food for larval anchovies. International Journal of Life in Oceans and Coastal Waters, Vol. 10, No. 2: 183 – 188.
29. Torrentera, B. L. & Tacon, A. 1998. La producción de alimento vivo y su importancia en Acuicultura. Programa Cooperativo Gubernamental. FAO – Italia. GCP/RLA/075/ITA. Proyecto Aquila. Documento de campo No 12. 90 p.
30. Valtierra-Vega, M. T. & Schmitter-Soto, J. J. 2000. Hábitos alimentarios de las mojarra (Perciformes: Cichlidae) de la laguna Caobas, Quintana Roo, México. Rev. biol. trop. [on line]. Vol. 48, no 2-3 , p. 503 - 508. World Wide Web: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-774420000022&lng=es&nrm=iso.ISSN 0034 – 7744.

31. Zilli, F. L.; Montalto, L.; Paggi, A. C.; Marchese M. R. 2008. Biometría y ciclo de vida de *Chironomus calligraphus* Goledi, 1905 (Diptera, Chironomidae) en condiciones de laboratorio. *Interciencia*. Vol. 33. No 10. p 767-770.

IX. ANEXOS

1. FICHA DE REGISTRO DE TEMPERATURA (°C)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Min													
Max													

2. FICHA DE REGISTRO DE RESULTADOS DE ANALISIS FÍSICO QUÍMICOS DEL AGUA

Variable – Día	1	6	12
Temperatura mínima (°C)			
Temperatura máxima (°C)			
Ph			
Nitrógeno amoniacal (mg/l)			
Nitritos (mg/l)			
Oxígeno disuelto (mg/l)			

3. FICHA DE REGISTRO DE QUIRONOMIDOS POR UNIDAD EXPERIMENTAL

U. Exp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
No total org.												

LISTA DE FOTOS

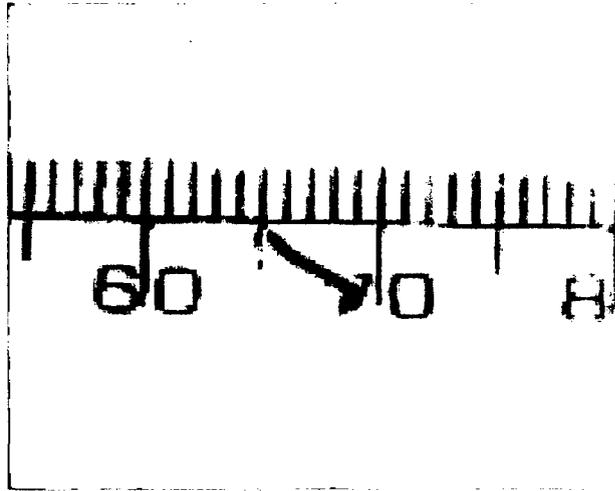


Foto 1. Larva de *Chironomus* sp.



Foto 2. Lugar de ejecución del experimento

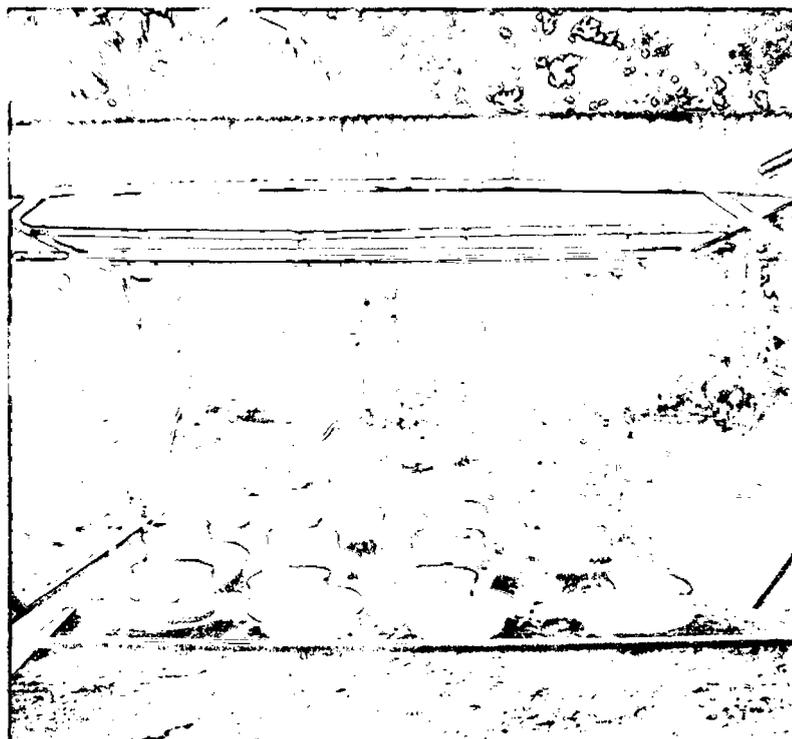


Foto 3. Unidades experimentales



Foto 4. Instalación del experimento en operación



Foto 5. Muestreo Físico-Químico del Agua

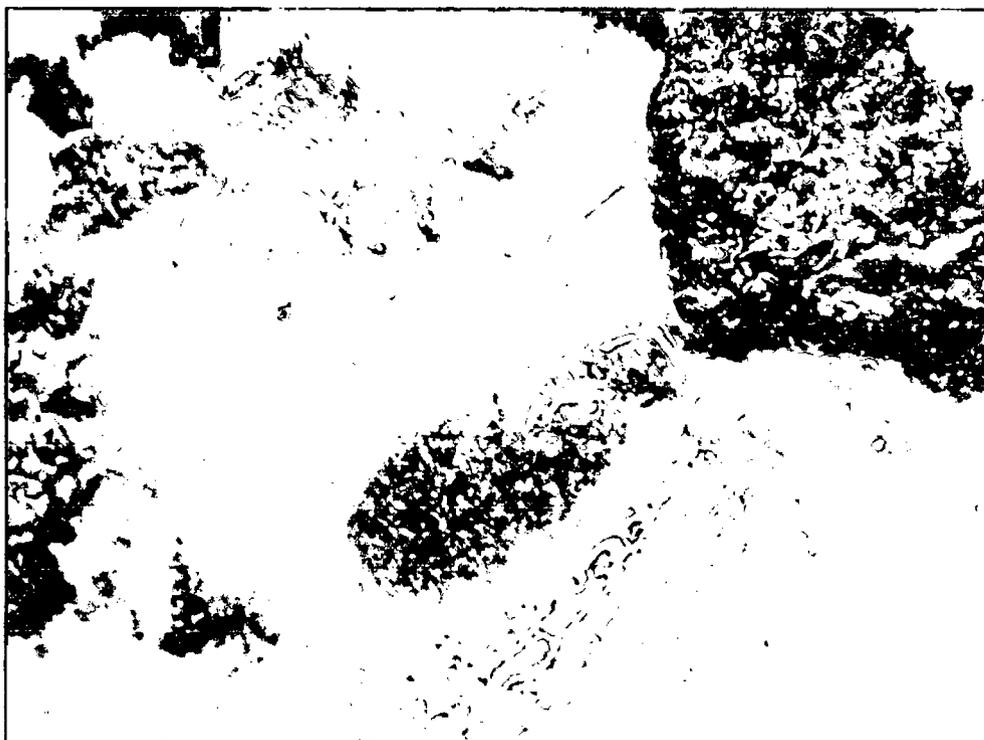


Foto 6. Larvas de quironómidos en el tamiz de cosecha



Foto 7. Frascos con los quironómidos luego de la cosecha

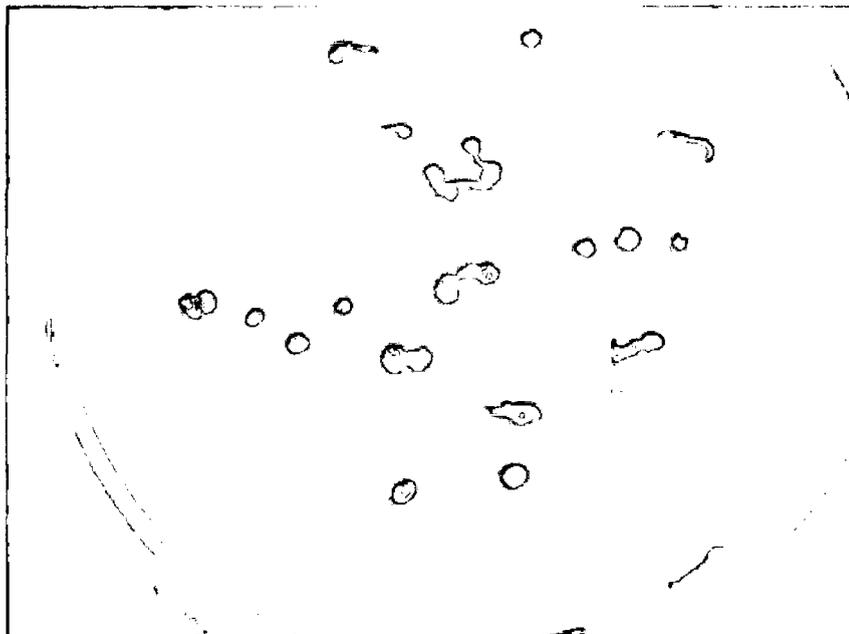


Foto 8. Quironómidos luego de la cosecha

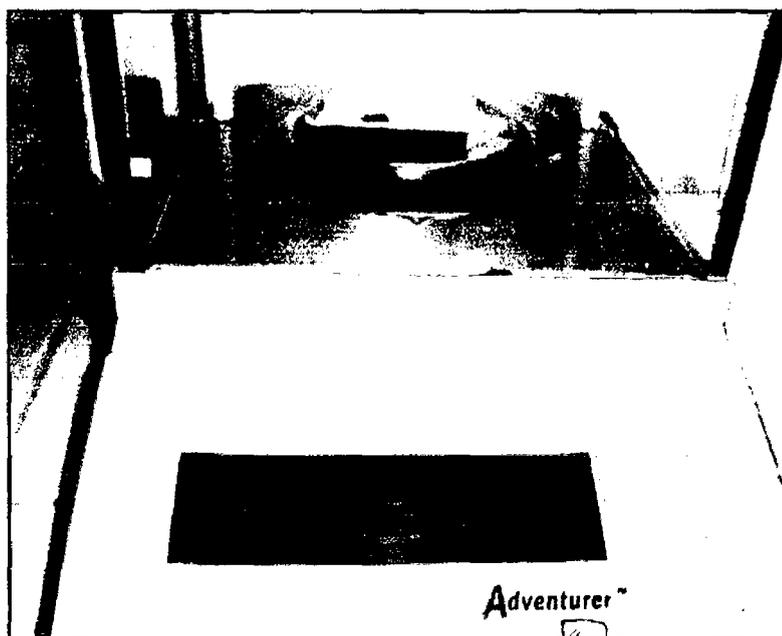


Foto 9. Determinación del peso húmedo de las larvas de los quironómidos



Foto 10. Conteo directo de los quironómidos



Foto 11. Los huevos de los quironómidos a través del microscopio