

SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MICROGUSANO *Panagrellus redivivus* CON UN SUSTRATO ENRIQUECIDOS CON 3 NIVELES DIFERENTES DE TETRACOLOR

DANNA SELENA GONGORA CAICEDO



Universidad del Pacífico
Facultad de ciencias y tecnologías
Programa de acuicultura
Buenaventura, Colombia

2022

**SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCION DE MICROGUSANO *Panagrellus redivivus* CON UN
SUSTRATO ENRIQUECIDOS CON 3 NIVELES DIFERENTES DE TETRACOLOR**



Danna Selena Gongora Caicedo

Tesina presentada como requisito para optar al título de: tecnólogo en acuicultura

Director

Zootecnista, Esp. Desarrollo rural Msc: Francisco Javier Paredes Vallejo

Codirector

Biólogo Enf. Marina: Giovanni Orlando Gómez Cerón

Línea de investigación

Sistemas de producción e innovación tecnológicas

Universidad del Pacífico

Facultad de ciencias y tecnologías

Programa de acuicultura

Buenaventura, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN: _____

El presente trabajo de grado en la modalidad de tesina, titulado como SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE MICROGUSANO *Panagrellus redivivus* CON UN SUSTRATO ENRIQUECIDOS CON 3 NIVELES DIFERENTES DE TETRACOLOR llevado a cabo durante el mes de Marzo de 2022 elaborado por Danna Selena Gongora Caicedo como requisito parcial para optar por el título de Tecnólogo (a) en Acuicultura de la Universidad del Pacífico evaluado y calificado por los jurados.

INDIRA BANGUERO MORENO
Directora Programa Tecnología en Acuicultura

FABIÁN FELIPE FERNÁNDEZ DAZA
Secretario Académico

OLGA LUCIA ROSERO ALPALA
Director de Trabajo de Grado

GIOVANNY GOMEZ CERON
Codirector de Trabajo de Grado

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada principalmente a Dios por guiarme, por bendecirme; por el apoyo y la fortaleza que siempre me da en momentos de debilidad.

A mi madre, abuela por el apoyo moral, por sus oraciones y consejos.

También quiero agradecerle a la compañera de estudio Yenny Meliza Moran Jimenez, por estar siempre presente durante todo este proceso, por ser mi compañía en todo este tiempo, por las palabras de aliento que me sirvieron mucho.

A todos los que me apoyaron y han hecho que este nuevo logro se realice con éxito particularmente a los que me compartieron sus conocimientos y me abrieron sus puertas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por ser la luz incondicional quien, con su bendición, llena toda mi vida.

A mi familia por haberme dado a oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

También agradezco a mi director y codirector de tesis que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, gracias su apoyo, conocimientos compartidos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad evaluar el número de nematodos producidos, y el desarrollo del cultivo con relación a la temperatura ambiental del laboratorio donde se llevó a cabo el cultivo de microgusano "*Panagrellus redivivus*". No son mucho los conocimientos que se tienen sobre el uso de alimentos ricos en proteínas adicionados a la base tradicional de avena, que se utiliza para la producción de microgusanos, añadiendo cantidades diferentes de TetraColor que contiene 47.5% de proteína a un medio de cultivo, se cultivó microgusanos enriquecidos con 36g de TetraColor granulado como agente proteico para el cultivo, se probaron en 3 tratamientos y 4 réplicas (Tratamiento 1 - 4g de TetraColor, Tratamiento 2 - 12g de TetraColor y Tratamiento 3 – 20g de TetraColor), empleando un método innovador de conteo ideado por (Gomez, 2021) que constó en contar cuantos microgusanos hay en 1cm² y este se extrapoló alrededor del área total del tarro donde estaban los microgusanos, facilitando su conteo, ya que al abrir constantemente los recipientes se contaminaba el cultivo. El conteo se realizó por 15 días, con una temperatura oscilante durante el cultivo entre 23°C y 32°C, teniendo como resultado que los cambios más positivos se observaron en el Tratamiento 1 con un promedio de 1062microgusanos/cm², Tratamiento 2 983mcrg/cm² y el Tratamiento 3 865mcgs/cm²

PALABRA CLAVE: Buenaventura, alimento vivo, proteína.

Abstract

The purpose of this work is to evaluate the number of nematodes produced and the development of the culture in relation to the environmental temperature of the laboratory where the culture of the microworm "*Panagrellus redivivus*" was carried out. Not much is known about the use of protein-rich foods added to the traditional oat base, which is used for the production of microworms, by adding different amounts of TetraColor containing 47.5% protein to a culture medium, microworms enriched with 36g of granulated TetraColor as a protein agent for culture were grown and tested in 3 treatments and 4 replicates (Treatment 1 - 4g of TetraColor, Treatment 2 - 12g of TetraColor and Treatment 3 - 20g of TetraColor), using an innovative counting method devised by (Gomez, 2021) which consisted of counting how many microworms there are in 1cm² and this was extrapolated around the total area of the jar where the microworms were, facilitating their counting, since by constantly opening

the containers the culture was contaminated. The counting was carried out for 15 days, with an oscillating temperature during the culture between 23°C and 32°C, having as a result that the most positive changes were observed in Treatment 1 with an average of 1062microworms/cm², Treatment 2 983mcrg/cm² and Treatment 3 865mcgs/cm².

KEY WORD: Buenaventura, live food, protein.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3.	OBJETIVOS.....	3
3.1.	Objetivo General	3
3.2.	Objetivos Específicos	3
4.	MARCO TEORICO	4
4.1.	MICROGUSANO PANAGRELLUS REDIVIVUS	4
4.1.1.	<i>Hábitat y Ecología Panagrellus redivivus</i>	4
4.1.2.	<i>Taxonomía Panagrellus redivivus</i>	5
4.1.3.	<i>Reproducción Panagrellus redivivus</i>	6
4.1.4.	<i>Acuicultura</i>	6
4.1.5.	<i>Técnicas de cultivo</i>	6
4.1.6.	<i>Caracterización nutricional</i>	7
4.1.7.	<i>Sistema de producción</i>	8
4.1.8.	<i>La temperatura para la producción de microgusano</i>	8
4.1.9.	<i>Medios de cultivo Panagrellus redivivus</i>	8
5.	METODOLOGIA.....	9
5.1.	LOCALIZACION DEL PROYECTO	9
5.2.	DISEÑO DE INVESTIGACION	9
5.2.1.	<i>Materiales y método</i>	9
5.2.2.	<i>Población y muestra</i>	11
5.2.3.	<i>Preparación</i>	12
5.2.4.	<i>Análisis estadístico</i>	13
5.2.5.	<i>Técnicas e instrumentos para la recolección de información</i>	13
6.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
7.	CONCLUSIONES	18
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	19
9.	ANEXOS.....	21

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. <i>valor nutricional del microgusano Panagrellus redivivus</i>	7
Tabla 2. TetraColor	7
Tabla 3. Contenido	11
Tabla 4. Promedio del crecimiento poblacional.....	15
Tabla 5. Temperatura	16

Lista de figuras

Figura 1. Panagrellus redivivus. A) Hembra B) Macho	5
Figura 2. Universidad del Pacífico	9
Figura 3. Campana de flujo vertical.....	10
Figura 4. Desinfección de los recipientes	10
Figura 5. Conteo de microgusanos por cm ²	12
Figura 6. Análisis estadístico	14
Figura 7. Microgusanos observados.....	16
figura 8. siembra de la cepa de microgusano P. redivivus.....	21
figura 9. Día 3 tratamiento 3 replica	21
figura 10. Dia4 Tratamiento 1 replica 4	22
figura 11. dia 12tratamiento 1 replica 4	22
figura 12. Conteo número 1 por cm ²	23
figura 13. Conteo numero 2 por cm ²	23
figura 14. Método de conteo 3 por cm ²	24
figura 15. Observación de los microgusanos	24

1. INTRODUCCIÓN

El alimento vivo suministrado en las primeras etapas del desarrollo de los organismos es muy importante para la nutrición, principalmente en su primera etapa de vida, ya que garantiza mayores tasas de crecimiento, mayor éxito en términos de sobrevivencia y rendimiento en los cultivos por ser una excelente fuente de alimento para larvas de peces.

El microgusano de la avena *Panagrellus redivivus* o microworm, es un nematodo libre que predan sobre una gran variedad de microorganismos, es un gusano con un alto poder nutritivo equivalente a la artemia y los rotíferos, presenta un movimiento continuo, tiene un rápido crecimiento, son muy fáciles de criar y por su reducido tamaño lo hacen idóneo para los peces en fase larvaria.

Los microgusanos son uno de los alimentos más simples para cultivar. Producen una cosecha confiable y son tolerantes con el medio ambiente variables. Estos nematodos son pequeños (generalmente menos de 1/6" de largo) y liberan de 10 a 40 jóvenes cada 1 a 1.5 días, para una vida útil de 20 a 25 días, por lo tanto, cada hembra produce aproximadamente 300 crías. (Rottman, 2002)

El objetivo de este trabajo fue, evaluar los cambios en el crecimiento del microgusano bajo condiciones naturales del laboratorio, logrando con ello un buen desarrollo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento del microgusano en condiciones controladas, para la alimentación de larvas de peces, es una de las practicas más desarrolladas en acuicultura, sin embargo, la calidad nutricional de este nematodo, depende de la calidad nutricional de los alimentos suministrados. En este sentido, nos son mucho los conocimientos que se tienen sobre el uso de alimentos ricos en proteínas adicionados a la base tradicional de avena, que se utiliza para la producción de microgusanos.

En el proceso de diversificación de los microgusanos se hacen un enriquecimiento a partir del uso del TetraColor por tanto fue necesario establecer los niveles de incorporación de TetraColor.

De otra parte, una de las maneras de conocer la cantidad de microgusanos y el efecto de la calidad nutricional es con base al porcentaje (%) de proteínas en la dieta.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar el crecimiento del microgusano *Panagrellus redivivus* con un sustrato enriquecidos con 3 niveles diferentes de TetraColor para la alimentación de los peces de ornato.

3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el número de nematodos por cm² por tratamiento.
- Identificar los cambios en el crecimiento con relación a los parámetros de temperatura.

4. MARCO TEORICO

4.1. MICROGUSANO *PANAGRELLUS REDIVIVUS*

Para (Rottman & Schelechtriem, 2002 citado por (Figueroa, 2009)) los microgusanos *Panagrellus redivivus* tienen un color blanco transparente, de tamaño diminuto, menor de 1,5 milímetros, cerca de los 50 milímetros de diámetro y mantienen un movimiento persistente, el extremo de la cola es puntiaguda y la boca es redonda por su forma tamaño, son parte de la dieta de las larvas.

Los machos poseen la cola curvada, son más diminutos, delgados y menos numerosa que las hembras, presentan altas tasas reproductiva y se reproducen sexualmente. (Santiago, 2003)

4.1.1. *Hábitat y Ecología Panagrellus redivivus*

El microgusano *Panagrellus Redivivus* habita en el medio tanto terrestre como acuático y se alimenta de levaduras, bacterias y hongos. *Panagrellus Redivivus* tiene un intervalo amplio a la temperatura en donde puede desarrollarse y puede tolerar salinidades de hasta 40g/L (Ramon de Lara A. T., 2003)

4.1.2. Taxonomía *Panagrellus redivivus*

(Batchelder, 2014 citado por (CAMINO ORDINOLA, 2016)) Estos autores encontraron que el microgusano *Panagrellus redivivus* consta de una clasificación científica.

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Sub Phylum: Sarcodina

Clase: Secernentea

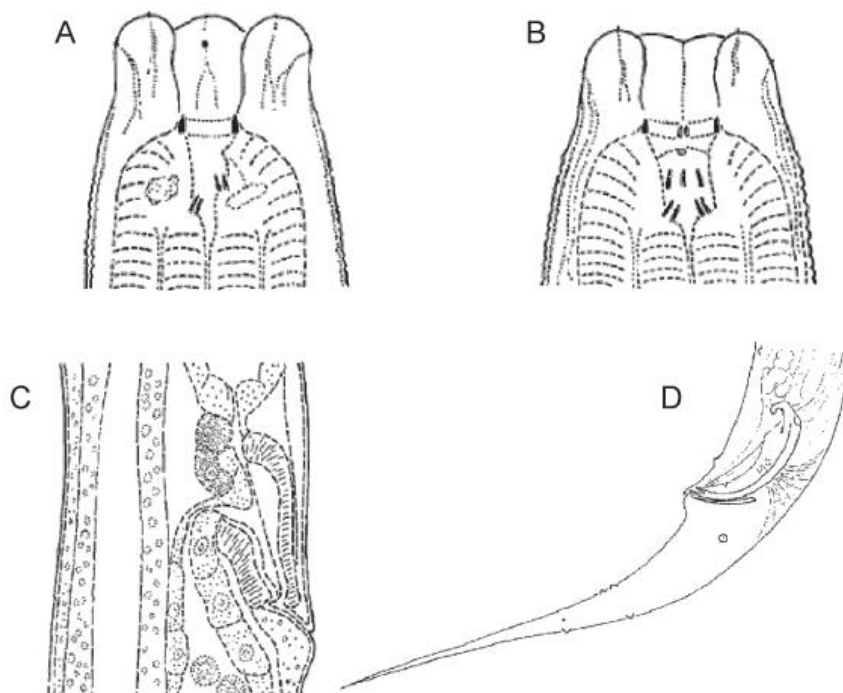
Familia: Panagrolaimidae

Subfamilia: Panagrolaimidae

Género: *Panagrellus*

Especie: *P Redivivus* (Goodey, 1945)

Figura 1. *Panagrellus redivivus*. A) Hembra B) Macho



Fuente: Linnaeus, 1967

4.1.3. Reproducción *Panagrellus redivivus*

Maguiña, (2011) citado por (CAMINO ORDINOLA, 2016) “Se reproducen sexualmente y los machos son de menor talla y menos numerosos que las hembras porque su extremo superior está en forma curva o gancho”

4.1.4. Acuicultura

Algunos autores como Biedenbach et al. (1989) citado por (Ramon de Lara, 2003) Encontraron que los microgusanos *Panagrellus redivivus* pueden ser más económicos para la alimentación larvaria de peces y crustáceos de importancia comercial como lo son: camarones langostinos, peces de ornato y peces carnívoros.

4.1.5. Técnicas de cultivo

Luna, (2009), citado por (Jose Figueroa Torres, 2012) “es importante que la tapa del recipiente cuente con pequeños orificios que permitan aireación para así evitar que haya mucha humedad y CO₂ producido por la fermentación del cultivo”

Luego de 3 o 4 días se observan pequeñas manchas blancas en las paredes (microgusano) del recipiente que al mirarlas en contra luz se aprecia su movimiento (Jose Figueroa Torres, 2012) (Noval, 2006)“Los microgusanos se recolectan generalmente pasando un pincel o una pequeña espátula y se suministra a los peces”

4.1.6.

Caracterización nutricional

4.1.6.1. Valor nutricional del microgusano *Panagrellus redivivus*.

(LUGO GARCIA, 2007) Afirma que “las propiedades nutritivas en base seca son 48,3% proteína, 5.1% insoleucina , 7.7% Leucina, 2.2% Metionina, 4.7% Fenilalanina, 3.2% Tirosina, 4.7% Treonina, 1.5% Tripsina, 6.4% Valina, 7.9% Lisina, 6.6% Arginina, 2,9% Histidina, 8.9% Alanina, 11% Aspartato, 12.8% Acido glutámico, 6.4% Glisina, 5.4% prolina, 3.7% Serina”.

Tabla 1. *valor nutricional del microgusano Panagrellus redivivus*

Proteínas %	Lípidos %	Carbohidratos %	Ácidos grasos%	fuelle bibliográfica
52.0	13.0	15.4	.....	Kahan y Appel, 1975
48.3	17.3	31.3	.....	.....
543±34 a	166±26 a	.....	La serie ω-3 de los ácidos grasos altamente insaturados	Kumlu et al., 1998
757 ± 209	± 30mg g	.....	puede no ser suficiente para promover el crecimiento y sobrevivencia de <i>P. indicus</i>	
10mh				
40.0	20.0		.....	Rottmann, 2002
38.8	23.7	28.9	El total de ácidos grasos n-6 fue mucho más alto que el total n-3	Santiago et al., 2003
38.7	24.1	28.6	.....	Santiago et al., 2004
38.6	39.8	18.2	.....	Schlechtriem et al., 2005
62.0	24.0	17.0	.....	Figueroa et al., 2006
60.6	24.7 a 26.9	.....	El medio de cultivo con avena y trigo puede tener muy bajos niveles de ácidos DHA (22.6n3) y EPA (20:5n-3)	Sautter et al., 2007

Fuente: Rottman,2002

4.1.6.2. Valor nutricional del Alimento Balanceado.

Tabla 2. *TetraColor*

ANALISIS GARANTIZADO	
PROTEINA CRUDA MIN	47.50%
GRASA CRUDA MIN	6.50%
FIBRA CRUDA MAX	2.00%
HUMEDAD MAX	6.00%

FÓSFORO MIN	1.50%
ACIDO ASCÓRBICO (VIT C) MIN	100 MG/,KG

4.1.7. Sistema de producción

El cultivo se puede llevar a cabo en medios que cumplan tales características como la materia orgánica en presencia de procesos de fermentación o presencia de hongos y bacterias, ya que es su alimento principal (Castro et al. 2003) citado por (Camacho Sanabria, 2019)

Santiago (2003) citado por (Camacho Sanabria, 2019) afirma que para el inicio de la producción del nematodo es importante una cepa inicial la cual puede ser inoculada en un medio con avena o enriquecido.

4.1.8. La temperatura para la producción de microgusano

(Ramon de Lara A. T., 2003) afirma que la temperatura adecuada para mantener el cultivo es alrededor de los $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y recomienda mantener el cultivo entre 26 y 28°C .

4.1.9. Medios de cultivo *Panagrellus redivivus*

Actualmente el cultivo de *P. redivivus* en bolsas de plástico es una tecnología aceptable, para la producción masiva de este nematodo. Generalmente son producidos en medios de cultivo barato y su valor nutricional es modificado llenando su canal alimentario con ácidos grasos altamente insaturados (David B. Rouse, 1992)

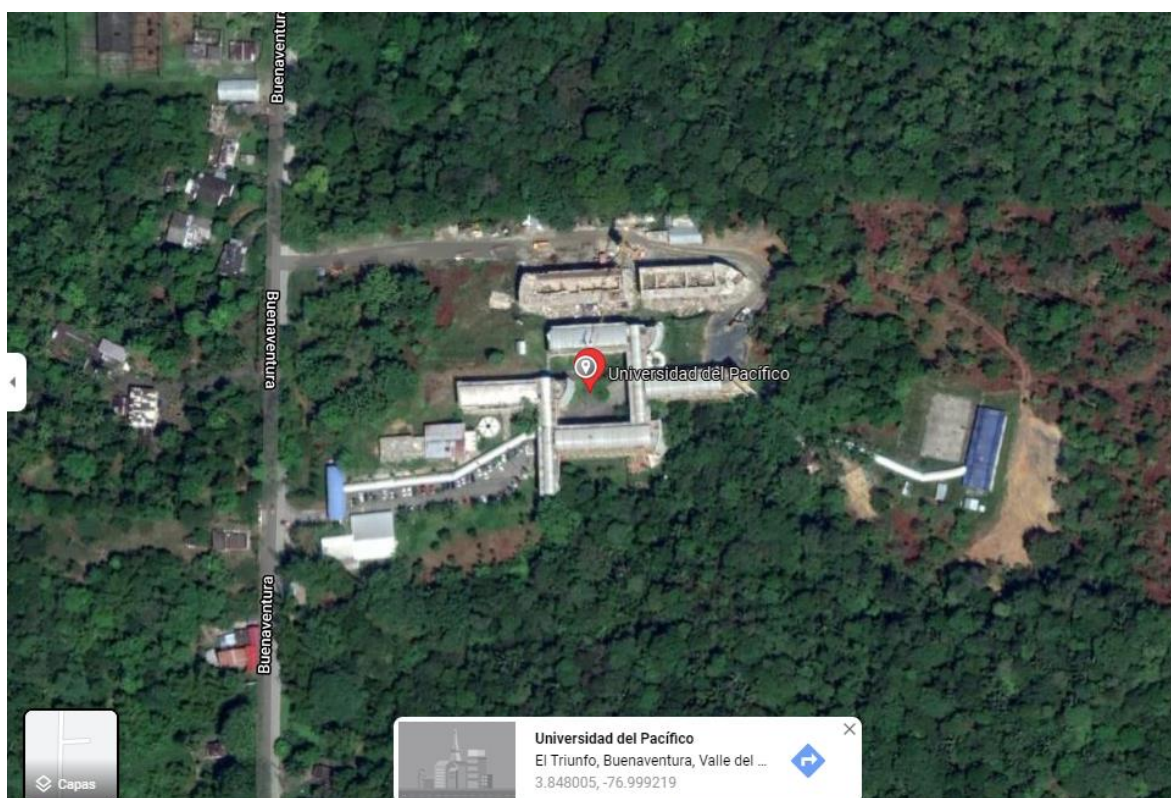
Es posible cultivarlos en cajas Petri, bolsas de esterilización, recipientes plásticos con tapas de malla para que no se contaminen con otros organismos y tenga respiración, el tiempo de viabilidad del cultivo es de aproximadamente 30 días y se requiere de un medio de hasta 1.5cm de profundidad, pudiéndose hacer su recolección a partir de los 5 días de haberse iniciado (LUGO GARCIA, 2007)

5. METODOLOGIA

5.1. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto productivo de alimento vivo del microgusano *Panagrellus redivivus* se realizó en el barrio el Triunfo, Universidad del Pacífico, Distrito especial de Buenaventura del departamento del Valle del cauca.

Figura 2. Universidad del Pacífico



Fuente: Google maps, Universidad Del Pacífico (2022)

5.2. DISEÑO DE INVESTIGACION

5.2.1. Materiales y método

Los ingredientes que se utilizaron para realizar el medio de cultivo fueron 180g de harina de avena, 36g de TetraColor, cepas, 1.0L de agua.

Para el cultivo se utilizaron 12 recipientes plásticos de 16Oz, 5 Beacker de 600ml, cuchara espátula, termómetro de mercurio, campana de flujo vertical, balanza, microscopio.

Se realizó el cultivo del microgusano *Panagrellus redivivus* por 3 semanas, sometidos a 3 tratamientos con cantidades diferente de TetraColor, cada tratamiento contó con 4 réplicas.

Antes de realizar el cultivo, se preparó el ambiente, esterilizando y limpiando cada uno de los materiales.

Figura 3. Campana de flujo vertical



Desinfección y esterilización de la campana de flujo vertical donde se va mantener el cultivo para evitar el ingreso de insecto que infecten el cultivo.

Figura 4. Desinfección de los recipientes



Desinfección de los recipientes con hipoclorito, evitando que exista la posibilidad de contaminación.

La preparación de cada uno de los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

Tabla 3. Contenido

el TetraColor se utilizó como proteína, el agua como disolvente, la avena molida y las cepas para el desarrollo del cultivo.

Tratamiento	Sustrato g	Proteína	Agua purificada	Replicas	Cepas
1	60g avena	Tetra color 4g	250 ml	4 replicas	0,40g
2	60g avena	Tetra color 12g	250 ml	4 replicas	0,40g
3	60g avena	Tetra color 20g	250 ml	4 replicas	0,40g

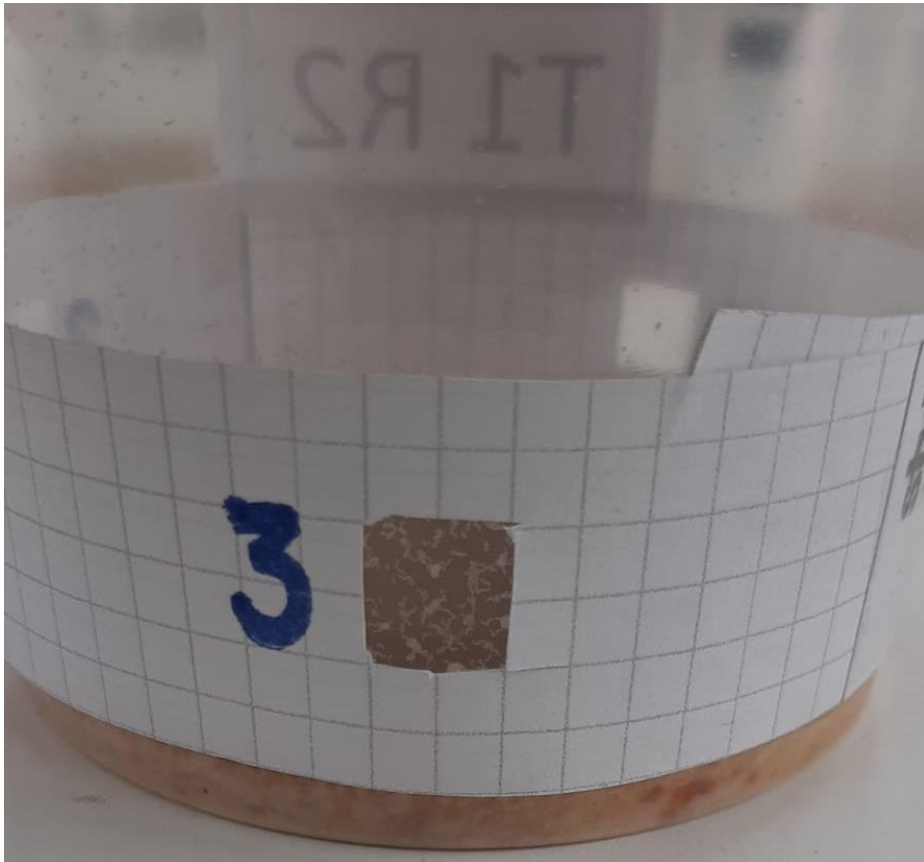
El cultivo quedó con un espesor de 3cm en el recipiente, la siembra de los organismos se inoculó en el centro del cultivo, luego se taparon para evitar el ingreso de agentes contaminantes y después se trasladaron al lugar donde se desarrolló el cultivo.

El cultivo se mantuvo durante 3 semanas a temperatura ambiente entre 27 y 31°C.

5.2.2. Población y muestra

Después de montar el cultivo, los registros de la población se realizaron diariamente por 15 días en cada uno de los recipientes, para realizar el conteo de los individuos se realizó una regla con 3 cuadros de 1cm² con distancia de 8cm, ya que al abrir constantemente cada una de las muestras, los tratamientos se infectaban.

Figura 5. Conteo de microgusanos por cm²



Fuente: propia, 2022

5.2.3. Preparación

Primeramente, se esterilizaron los tratamientos y se dejaron secando naturalmente por un día.

Para el cultivo se utilizaron 12 recipientes plásticos, lo cual se esterilizaron con agua hirviendo, evitando que hongos crezcan en los cultivos.

Luego en cada una de las tapas de los recipientes se realizaron agujeros diminutos, para lograr un intercambio gaseoso y evitar el ingreso de insecto que contaminará el cultivo.

Después de ubicó en una campana o cabina de flujo vertical y se dejó a la temperatura ambiente

5.2.4. Análisis estadístico

Los conteos se realizaron en 3 cuadros de 1cm² en cada una de las muestras, multiplicando los organismos contados por el área total del tarro y se trabajó con conteo promedio.

5.2.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de información

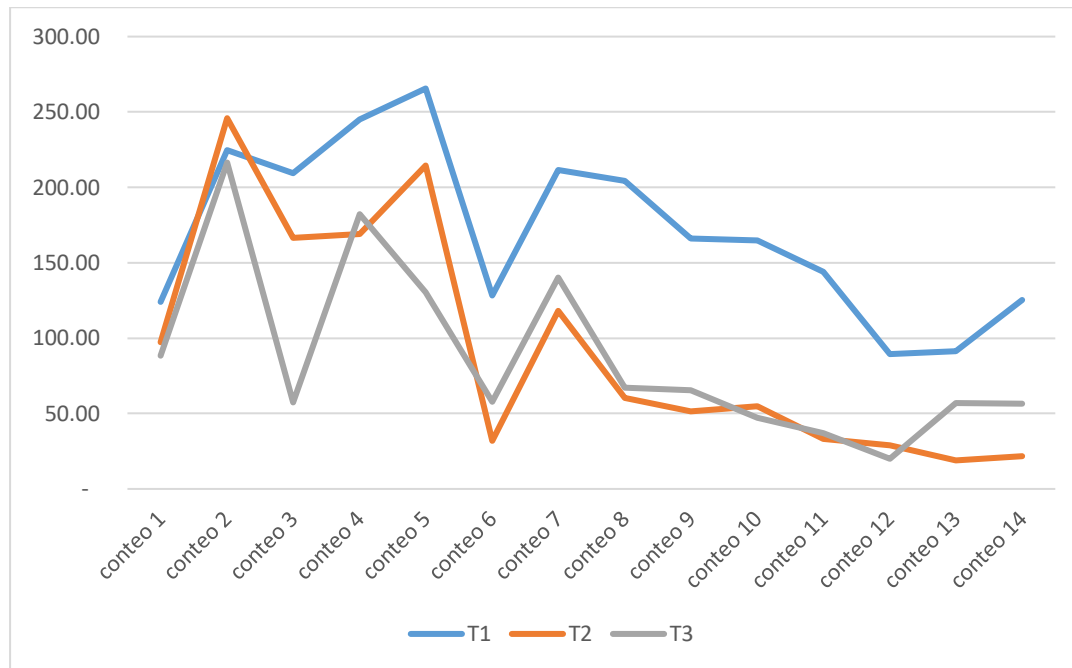
Lo producido se contó con una regla con 3 cuadros de 1cm² Y este se extrapoló alrededor del área total del tarro donde estaban los microgusanos, facilitando su conteo tomando una foto con cámara fotográfica con capacidad de 25 Mpx la cámara principal, 5 Mpx la subcámara secundaria y 8 Mpx la subcámara terciaria, para facilitar el respectivo conteo (referencia obtenida del codirector (Gomez, 2021)

El conteo se comenzó a realizar después de los 3 días de haber montado el cultivo, ya que desde ahí se notaron mayor cantidad de microgusanos en las paredes de los recipientes.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el periodo experimental, se analizaron los aspectos de crecimiento poblacional del microgusano tomando una muestra diaria de los animales, realizando un conteo de ellos y evaluando su estado, en tal sentido en la figura 6 se observa el comportamiento que tuvieron los tratamientos en las poblaciones de microgusanos.

Figura 6. Análisis estadístico



El cultivo se inició el día 20 de febrero y a partir del día 25 de febrero (conteo 1) se comenzó el conteo de microgusano, la cual el análisis se realizó por cada cm^2 sobre el recipiente con el fin de determinar cuántos organismos hay por cm^2 .

Durante los conteos, se observa que los microgusanos aumenta porque comienzan a poner huevos y a reproducirse gracias al efecto de la temperatura y el TetraColor, pero disminuye cuando comienzan a morir, ya que no tienen una vida larga, y así empieza nuevamente el ciclo de vida. nacimiento, postura de huevos, eclosión, crecimiento y mortalidad.

La comparación entre tratamientos de igual forma resultó significativa lo que indica que independientemente del medio de cultivo el número de microgusanos *P. redivivus* variara de una fecha a otra de muestreo; no obstante, la cantidad de nutrientes favorecen en cierta medida el crecimiento de microorganismos.

Tabla 4. Promedio del crecimiento poblacional.

Fecha	T1	T2	T3
25-feb	124,00	97,25	88,50
26-feb	224,50	245,88	216,46
28-feb	209,50	166,58	57,25
1-mar	245,04	169,04	182,42
2-mar	265,58	214,38	130,38
3-mar	128,42	32,00	57,79
7-mar	211,50	118,08	140,04
8-mar	204,21	60,25	67,25
9-mar	166,21	51,54	65,42
10-mar	164,92	54,83	47,33
11-mar	144,17	33,25	37,17
14-mar	89,42	28,83	20,00
15-mar	91,17	18,92	57,08
16-mar	125,25	21,58	56,33
Promedio	171	93.7	87.4

Los datos que se obtuvieron en la En la tabla 6 son de mucha importancia ya que expresan el desarrollo del cultivo, el crecimiento poblacional fue mayor en el T1, seguido por el T2 y el menor resultado se obtuvo en el T3. Se observa que los tratamientos con menor nivel de TetraColor producen mayor cantidad de microgusanos, en tanto que el T3 presenta una menor cantidad de microgusano, adicionalmente esto favorece usar menor cantidad de TetraColor, considerando que es costoso puede ayudar a obtener una gran producción de larvas se

Tabla 5. Temperatura

FECHA	TEMPERTURA
25-feb-22	28°
26-feb-22	25°
28-feb-22	28°
01-mar-22	27°
02-mar-22	23°
03-mar-22	26°
07-mar-22	29°
08-mar-22	29°
09-mar-22	29°
10-mar-22	25°
11-mar-22	32°
12-mar-22	27°
14-mar-22	29°
15-mar-22	27°
16-mar-22	31°

Durante el periodo experimental se realizó seguimiento de la temperatura del ambiente, la cual se refleja en la tabla 5. Contando con una temperatura alta durante los días de cultivo superando los 30°C, no obstante, (Castro et al, 2001) afirma que “Una de las ventajas del microgusano *Panagrellus redivivus* poseen intervalo alto a la temperatura la cual pueden desarrollarse” descartando que al haber temperaturas muy altas afecta su reproducción debida que el exceso de calor no es tolerable, por tanto, es recomendable mantener el cultivo a temperaturas bajas para su durabilidad. Como sugerencia se recomienda estar atento a la humedad ya que para obtener una durabilidad en el cultivo se debe hidratar los cultivos de manera que la consistencia quede semilíquida

Figura 7. Microgusanos observados



Fuente: propia, 2022

En la figura 7 se observan microgusanos *Panagrellus redivivus*, (aumento de 10x) de la réplica 3 del tratamiento 1, en la cual se observan hembras y machos de microgusanos. (Chappell, 2013) afirma que el extremo de su cola es puntiagudo y la cabeza es más redondeado, por su tamaño y forma son aproximadamente 15 veces más largos que anchos.

7. CONCLUSIONES

- El uso de 4 gramos de alimento balanceado con 54.7% de proteína resulto más eficaz en la producción de microgusanos.
- Los microgusanos son organismos capaces de adaptarse a un alto rango de temperatura que va de 23 a 32 °C
- Se comparo los niveles para observar como ayudaban a mejorar el crecimiento del microgusano

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Camacho Sanabria, D. J. (2019). Panagrellus redivivus, para la alimentación de peces ornamentales. Zoociencia. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/zoociencia/article/view/1317/1784>
- CAMINO ORDINOLA, A. M. (2016). COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNAS TOTALES DE Panagrellus redivivus (GOODEY, 1945), CULTIVADO EN AVENA Y AVENA ENRIQUECIDA CON Spirulina platensis; CASTILLA, PIURA –PERÚ, 2015. Tesis para optar al título de ingeniero pesquero. PIURA. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/PES-CAM-ORD-16.pdf>
- Chappell, J. A. (2013). Culture Of Microworms (Panagrellus sp.) As An Alternative to. Extension Fisheries Specialist, Assistant Professor, Auburn. Obtenido de <https://agrillife.org/fisheries2/files/2013/09/Culture-O-Microworms-Panagrellus-sp.-As-An-Alternative-to-Brine-Shrimp-for-Larval-Fish-Forage.pdf>
- David B. Rouse, C. D. (1992). Enhancement of the Fatty Composition of the Nematode Panagrellus redivivus Using Three Different Media. Journal of the world aquaculture society. Obtenido de <https://vdocuments.mx/enhancement-of-the-fatty-acid-composition-of-the-nematode-panagrellus-redivivus.html>
- Figueroa, J. L. (2009). nematodo de vida libre (panagrellus redivivus) (goodey 1945) : una alternativa para la alimentacion inicial de larvas de peces y crustaceos . investigacion y ciencia .
- Gomez, G. O. (22 de 8 de 2021). Microgusano Panagrellus redivivus. (D. Gongora, Entrevistador) Obtenido de <http://avas.unipacifico.edu.co/moodle/course/view.php?id=1034>
- Jose Figueroa Torres, M. M. (2012). El microgusano, una opción en la dieta. Hypatia - Revista de divulgación científico - tecnológica del gobierno del estado de Morelos. Obtenido de <https://revistahypatia.org/el-microgusano-revista-19.html>
- LUGO GARCIA, A. T. (2007). EVALUACION DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL MICROGUSANO Panagrellus redivivus Y CARACTERIZACION NUTRIMENTAL CON DISTINTOS MEDIOS DE CULTIVOS. MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/0623337.pdf>
- MABBETT, K., & WHARTON, D. A. (1986). Cold-tolerance and acclimation in the free-living nematode, Panagrellus redivivus. Department of Zoology, University College of Wales, Aberystwyth, Dyfed, U.K. Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/pt5/nemato/23020.pdf
- Noval, E. (2006). Alimentación Anguilla silurina. el acuarista cubano. Obtenido de <http://elacuarista.com/alimentos/anguilla.htm>

Ramon de Lara, A. T. (2003). El nematodo de vida libre. Obtenido de <https://studylib.es/doc/4813639/la-importancia-de-los-nematodos-de-vida-libre---uam->

Ramon de Lara, A. T. (2003). La importancia de los nematodos de vida libre. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5615985/alimento-vivo-en-la-acuicultura---uam-i>

Rottman, R. W. (2002). Microworm Culture for Aquarium Fish Producers. University of florida. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Microworms%20(1).pdf

Santiago, C. G. (2003). Responce of bighead carp *Aristichthys nobilis* and Asian catfish *Clarias macrocephalus* larvae to free-living nematode *Panagrellus redivivus* as alternative feed. Obtenido de <https://www.cabi.org/isc/abstract/20033146300>

9. ANEXOS

figura 8. siembra de la cepa de microgusano P. redivivus



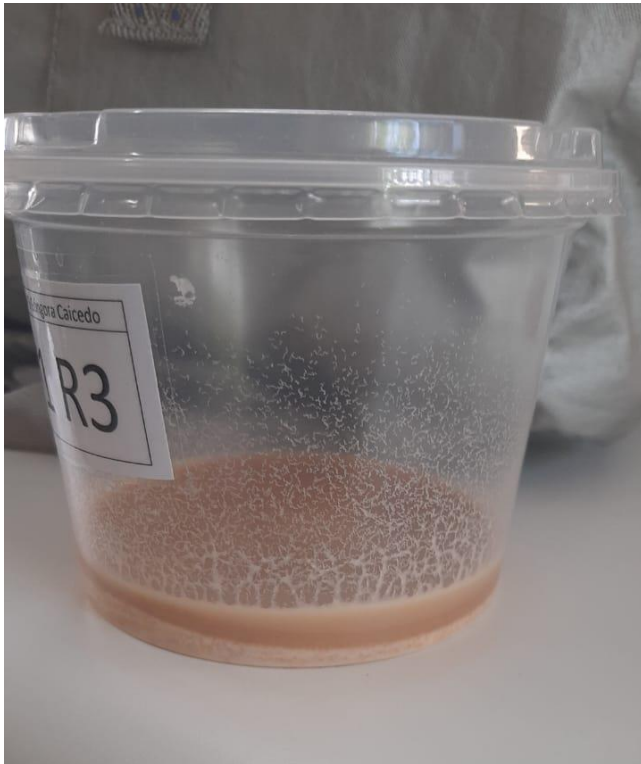
Gongora, 2022

figura 9. Día 3 tratamiento 3 replica



Gongora, 2022

figura 10. Dia4 Tratamiento 1 replica 4



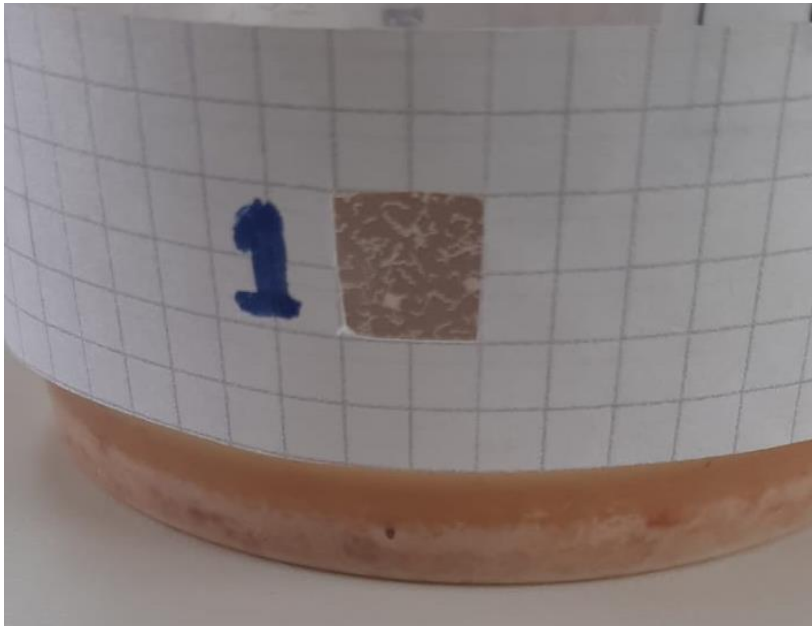
Gongora, 2022

figura 11.dia 12tratamiento 1 replica 4



Gongora, 2022

figura 12. Conteo número 1 por cm²



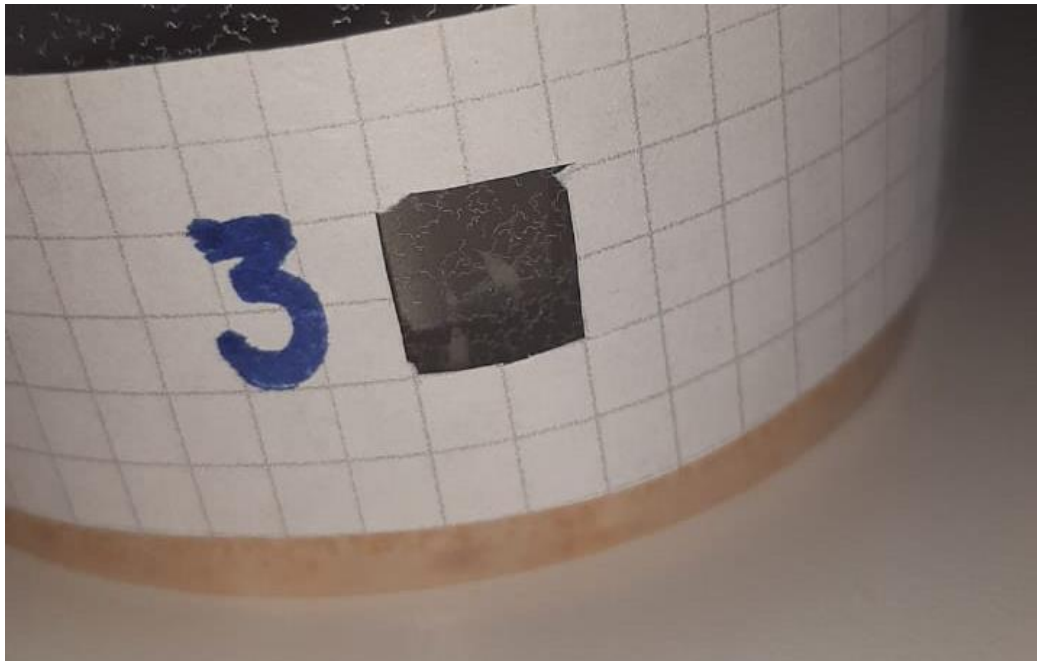
Gongora, 2022

figura 13. Conteo numero 2 por cm²



Gongora, 2022

figura 14. Método de conteo 3 por cm²



Gongora, 2022

figura 15. Observación de los microgusanos



Gongora, 2022