

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Escuela de Formación Profesional de**

**Acuicultura**



**UNAP**

**“CULTIVO DEL ANÉLIDO *Aeolosoma* sp. (Oligochaeta, Aeolosomatidae)  
CON EL FERTILIZANTE HARINA DE KUDZÚ, *Pueraria phaseoloides*  
(Roxb.) Benth. EN CONDICIONES DE LABORATORIO”**

**TESIS**

Requisito para optar el título profesional de

**BIÓLOGO ACUICULTOR**

AUTOR:

**ENRIQUE CUEVA PIÑA**

**IQUITOS – PERÚ  
2016**

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. Luz Esther Vela Guerra, Mgr.

**PRESIDENTE**



Blga. Norma Arana Flores

**MIEMBRO**



Blgo. Homero Sánchez Riveiro

**MIEMBRO**



.....  
Blga. Carol Sánchez Vela, M.Sc.

**ASESOR**



.....  
Blga. Rosa Ismiño Orbe, M.Sc.

**ASESOR**



**UNAP**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**Dirección de Escuela de Formación**  
**Profesional de Acuicultura**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Iquitos, 29 de setiembre de 2016

En la ciudad de Iquitos, a los veintinueve (29) días del mes de setiembre de 2016 y, siendo las 05:00 p.m. horas; se reunió en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas -UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 054-2014-DEFP-A-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blga. **LUZ ESTHER VELA GUERRA**, Mgr., Presidente; Blgo. **HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO**, Miembro y Blga. **NORMA ARANA FLORES**, Miembro; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: "**CULTIVO DEL ANÉLIDO *Aeolosoma* sp. (*Oligochaeta*, *Aeolosomatidae*), CON EL FERTILIZANTE HARINA DE KUDZU *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. EN CONDICIONES DE LABORATORIO**", realizado por el bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela de Formación Profesional de Acuicultura **Enrique Cueva Piña** de la Promoción II-2012, graduado de Bachiller con R.R. N° 1392-2013-UNAP de fecha 01 de julio de 2013; reconociendo como asesoras: Blga. **CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA** y Blga. **ROSA ISMIÑO ORBE**, M.Sc.



Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP**; realizó la evaluación del desempeño del bachiller, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: APROBAR BUENA LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO BUENA; quedando en consecuencia el candidato apto 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.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 06:30 p.m. horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Blga. **Luz Esther Vela Guerra**, Mgr.

Presidente

Blgo. **Homero Sánchez Riveiro**  
Miembro

Blga. **Norma Arana Flores**  
Miembro

## **DEDICATORIA.**

A mis Padres y hermanos que con mucho cariño y apoyo constante contribuyeron a la realización de la presente tesis, a mis tíos Guillermo Hidalgo Dávila y Rosario Piña Vela y a mi prima Lizet Hidalgo Piña por su apoyo moral y económico.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía, por fomentar el conocimiento y sostenibilidad del agua y sus recursos.

Al Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, Al Director del AQUAREC *Ing. Msc. Jorge Salvador Tello Martín*, por brindarme el espacio y a los Investigadores *Blga. Aurea García Vásquez, Blga. Gladis Vargas Dávila, Blgo. Luciano Rodríguez Chu* por su comprensión y enseñanzas.

A mis asesoras: *Blga. Carol Sánchez Vela Msc.* y a la *Blga. Rosa Ismiño Orbe Msc.* por su contribución y apoyo constante en la revisión de la tesis.

A la *Blga. Bárbara Brandy Antonieta Bardales Cabanillas* por su apoyo y profesionalismo en la redacción de la tesis.

Al *Ing. Manuel Figueroa* docente de la Universidad Nacional Federico Villareal por su aporte y conocimiento brindado.

A las tesis de nuestra prestigiosa Universidad Jazmín Araujo Solís, Sefora Vargas del Castillo, Jackeline Burga Ríos y la estudiante de Ingeniería Pesquera de la Universidad Federico Villareal Maritza Kumano Olivera por su apoyo moral durante la redacción de la tesis.

Expresamente a todas las personas que visible o invisiblemente contribuyeron favorablemente a la realización de la tesis.

## ÍNDICE

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	II
DEDICATORIA.	V
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE	VII
LISTA DE CUADROS	IX
LISTA DE FOTOS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. ESTUDIOS SOBRE ALIMENTO VIVO	3
2.2. ESTUDIOS SOBRE LA HARINA DE KUDZÚ COMO SUSTRATO	4
2.3. ESTUDIOS SOBRE ANÉLIDOS	4
2.4. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE <i>Aeolosoma</i> sp.	7
2.4.1. TAXONOMIA	7
2.4.2. DESCRIPCIÓN	7
2.4.3. NUTRICIÓN	8
2.4.4. REPRODUCCIÓN	8
2.5. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DEL KUDZÚ, <i>Pueraria phaseoloides</i>	9
2.5.1. TAXONOMÍA	9
2.5.2. DESCRIPCIÓN	9
III. MATERIALES Y METODOS.	12
3.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.	12

<b>3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>12</b>
3.2.1. TRATAMIENTOS	12
3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	13
3.2.3. PREPARACIÓN DE LA HARINA DE KUDZÚ	14
3.2.4. SIEMBRA DE LOS INDIVIDUOS	15
3.2.5. CRECIMIENTO LONGITUDINAL Y POBLACIONAL DE <i>Aeolosoma</i> sp.	15
3.2.6. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.	17
<b>3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>17</b>
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>18</b>
4.1. <b>CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE <i>Aeolosoma</i> sp.</b>	<b>18</b>
4.2. <b>CRECIMIENTO POBLACIONAL DE <i>Aeolosoma</i> sp.</b>	<b>20</b>
4.3. <b>CORRELACIÓN CRECIMIENTO LONGITUDINAL Y POBLACIONAL DE <i>Aeolosoma</i> sp.</b>	<b>22</b>
4.4. <b>PARÁMETROS POBLACIONALES</b>	<b>23</b>
4.5. <b>SUPERVIVENCIA</b>	<b>24</b>
4.6. <b>PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS</b>	<b>24</b>
4.6.1. Temperatura (°C)	25
4.6.2. Conductividad eléctrica (μs/cm)	26
4.6.3. pH (mg/L)	27
4.6.4. Amonio NH <sub>4</sub> (mg/L)	28
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>29</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>31</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 01. Análisis proximal de <i>Aeolosoma</i> sp.	8
Cuadro 02. Análisis proximal forraje seco kudzú	11
Cuadro 03. Tratamientos	12
Cuadro 04. Análisis de Varianza del crecimiento longitudinal	18
Cuadro 05. Prueba de T-student del crecimiento longitudinal	18
Cuadro 06. Análisis de Varianza del crecimiento poblacional	20
Cuadro 07. Prueba de T-student del crecimiento poblacional	20
Cuadro 08. Parámetros poblacionales de <i>Aeolosoma</i> sp. por tratamiento	23
Cuadro 09. Parámetros poblacionales de <i>Aeolosoma</i> sp. en el T1	23
Cuadro 10. Parámetros Físico – químicos	24
Cuadro 111. FICHA DE CONTROL DIARIO	40

## LISTA DE FOTOS

Foto 01. Ubicación del área de estudio	39
Foto 02. Material biológico	39
Foto 03. Colecta, Fertilización y acondicionamiento de los tratamientos	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Distribución de los tratamientos	13
Figura 02. Crecimiento longitudinal (mm) de <i>Aeolosoma</i> sp.	19
Figura 03. Longitud final (mm) de <i>Aeolosoma</i> sp.	19
Figura 04. Crecimiento poblacional (N° ind/L) de <i>Aeolosoma</i> sp.	21
Figura 05. Población final (ind/L) de <i>Aeolosoma</i> sp.	21
Figura 06. Correlación del crecimiento longitudinal y poblacional de <i>Aeolosoma</i> sp.	22
Figura 07. Porcentaje de supervivencia de <i>Aeolosoma</i> sp. por tratamiento	24
Figura 08. Correlación entre el crecimiento poblacional de <i>Aeolosoma</i> sp. (N° ind/L) y la Temperatura (°C)	25
Figura 09. Correlación entre el crecimiento poblacional de <i>Aeolosoma</i> sp. (N° ind/L) y la Conductividad (mg/L)	26
Figura 10. Correlación entre el crecimiento poblacional de <i>Aeolosoma</i> sp. (N° ind/L) y el pH (mg/L)	27
Figura 11. Correlación entre el crecimiento poblacional de <i>Aeolosoma</i> sp. (N° ind/L) y el amonio NH <sub>4</sub> (mg/L)	28

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la concentración adecuada del fertilizante harina de Kudzú, *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. en el cultivo del anélido *Aeolosoma* sp. (Oligochaeta, Aelosomatidae) en condiciones de laboratorio, investigación realizada en el laboratorio de Cultivos Auxiliares del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, de julio a noviembre del 2015. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar- DCA, se utilizaron 3 tratamientos con 3 repeticiones y tres concentraciones de harina de kudzú distribuidas en tratamiento 1 (T1) 1 g, tratamiento 2 (T2) 2 g y tratamiento 3 (T3) 4g. Se sembraron un total de 3150 individuos de *Aeolosoma* sp. con longitud y población inicial homogénea de 0.55 mm y 350 ind/L (T1), 0.56 mm y 350 ind/L (T2) y 0.56 mm y 350 ind/L (T3).

Los resultados obtenidos en 40 días de cultivo fueron, para el tratamiento 1 (T1) 11.02 mm y 233 ind/L, (T2) 0.90 mm y 100 ind/L y (T3) 0.82 mm, y 89 ind/L; encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre crecimiento longitudinal y poblacional en todos los tratamientos. Los promedios de sobrevivencia fueron de 66.67% (T1), 28.57% (T2) y 25.40% (T3).

Se concluye que la concentración adecuada de harina de kudzú en el cultivo de *Aeolosoma* sp. corresponde al tratamiento (T1) 1g/L por registrar 11.02 mm de longitud en el día 40 y 233 ind/L en el día 13.

## I. INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica está entre las fuentes más importantes de peces de agua dulce en estado salvaje, capturados para el comercio global de peces ornamentales. La región tiene una biodiversidad acuática excepcional, las estimaciones del número total de especies de peces en la cuenca amazónica tiene un rango de 1200 (Géry, 1984) a 3000 (Henderson & Robertson, 1999), más grande que cualquier otro sistema fluvial en el mundo (Moreau & Coomes, 2007). Según publicaciones especializadas en peces ornamentales, el uso de alimento vivo para peces y camarones sometidos a cultivo se encuentra muy extendido entre los acuaristas y acuicultores de todo el mundo (Marty, 1987).

Actualmente la industria acuícola considera como un aspecto importante la calidad nutricional del alimento vivo (microalgas y zooplancton) en especial para la producción de peces, moluscos y crustáceos. La producción de alimento vivo a gran escala resulta compleja, debido al costo que implica su producción, pues el sustrato para su cultivo debe cubrir todos los requerimientos nutricionales que permitan la composición química óptima del alimento vivo. El uso de fertilizantes naturales puede suplir a los medios de cultivo masivo basados en fertilizantes agrícolas para la producción primaria (Sánchez *et al.*, 2008)

Los anélidos como *Aeolosoma* sp. son especies auxiliares potenciales en la acuicultura y acuariofilia (Villar, 2000) representan un eslabón muy importante dentro de la cadena trófica, siendo indispensables junto con otros organismos, en las primeras etapas de desarrollo de organismos superiores, encontrándose así en medios acuáticos naturales y en proceso de eutrofización. El cultivo de lombrices acuáticas en nuestro país aún no se ha maximizado y sólo se han realizado ensayos preliminares (Mogollón *et al.*, 1991), Las investigaciones en este campo son de suma importancia para la alimentación de especies acuáticas de valor comercial, principalmente, en etapa post larval ya que hasta ahora la alimentación de los peces de acuarios comerciales es deficiente, debido a que utilizan

alimento vivo costoso como *Artemia* y contaminados como el Tubifex, por estas razones la alternativa de producir *Aelosoma* sp. para la alimentación de post larvas de peces ornamentales y de consumo en condiciones saludables, su alto contenido de vitaminas, proteínas, ácidos grasos (Soonthornvipat *et al.*, 2012) y su procedencia de ambientes eutrofizados que lo convierten en un alimento útil para la acuicultura comercial.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la concentración adecuada del fertilizante harina de Kudzú, *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. en el cultivo del anélido *Aelosoma* sp. (Oligochaeta, Aelosomatidae) en condiciones de laboratorio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ESTUDIOS SOBRE ALIMENTO VIVO

**IIAP (2002)** señala que el uso de alimento vivo es importante para levantar post-larvas y alevinos de peces, es por ello que se necesita alimento pequeño para así poder asegurar la sobrevivencia de los mismos, además propone que el uso de pasto verde puede variar entre 500 a 1000 g/1000 litros de agua para un mejor aprovechamiento de las especies a cultivar.

**FIGUEROA *et al.*,(2007)** consideran que el alimento vivo es un recurso de gran valor nutricional tanto para peces de consumo humano como de ornato, porque constituyen una fuente de elementos básicos de una dieta balanceada, y que conservan su alto valor nutricional hasta ser consumidos por sus depredadores, también afirma que es importante el efecto de una buena alimentación lo cual refleja una buena salud, el crecimiento y la reproducción de los peces y particularmente la coloración en especies ornamentales.

**ARIAS, J & AYA, E (2009)** proponen un medio de fertilización o maduración de 3 a 5 días para la producción de alimento vivo teniendo un medio de cultivo preparado de infusión fría o caliente con 300 gramos de pasto seco picado (heno) o 300 gramos de hojas y tallos frescos picados de buchón de agua en un litro de agua.

## 2.2. ESTUDIOS SOBRE LA HARINA DE KUDZÚ COMO SUSTRATO

**ÁGREDA, T. & BASURCO, E. (1985)** sostiene que el kudzú (*Pueraria phaseoloides*), merece el título de benefactor en la selva, pues esta leguminosa está dando muchos beneficios a la agricultura como a la ganadería y con poca referencia hacia la piscicultura.

**SÁNCHEZ, P (1995)** argumenta que el kudzú y la pituca, tienen un alto contenido de proteínas digeribles, buen tenor de carbohidratos y aceptables niveles de grasas y fibras.

## 2.3. ESTUDIOS SOBRE ANÉLIDOS

**VILLAR, A (2000)** indica que la producción de alimento vivo con lombrices de agua dulce (*Limnodrilus* sp.) puede suplir a otros cultivos de organismos acuáticos porque tienen un alto valor proteico dependiendo del ambiente de donde procedan, para ello es necesaria su producción controlada y pronosticada en sistemas artesanales. Obtuvo con una biomasa inicial de 400g/artesa y 50g/cartucho la cantidad de 1360g de lombrices en seis meses alimentados con diferentes residuos orgánicos.

**CUTTI, A (2002)** propone como alimento vivo al anélido tubífex *Limnodrilus* sp. siendo el más utilizado desinfectado, su uso en acuariofilia tiene un alto valor nutritivo con un 59.34% de proteína, 22.87% de grasa, 4% de humedad y 6.13% de carbohidratos siendo aceptado por los peces.

**MIRABELLI, E (2004)** argumenta que los oligoquetos al comenzar su actividad, biodegradan o compostan los residuos convirtiéndolos en un material fibroso, de color oscuro, húmedo, cuyo olor no molesta y lo realizan microorganismos específicos como: bacterias, hongos, actinomicetes y otros, que degradan primero las proteínas, grasas y azúcares, posteriormente, celulosa y lignina, haciendo el material más simple para la



comida de las lombrices, ya que éstas carecen de dientes. La temperatura es muy importante en la sobrevivencia estando entre 15 – 25 °C así como también el pH que debe ser cercano al neutro.

**FALCONI et al., (2006)** sostienen que el anélido *Aeolosoma viride* en condiciones ambientales controladas, presenta únicamente reproducción por fisión; en un periodo promedio de 69 días la actividad reproductiva puede variar de acuerdo con la edad de la muestra, el reproductor original en el momento de la fisión obtuvo como resultado fisiones 1559.

**ARMENDÁRIZ, L (2007)** obtuvo resultados favorables en el cultivo del anélido *Stylaria lacustris* y sus efectos de la temperatura sobre el crecimiento individual y formación de zooides, tuvo dos tratamientos que los llamo evaluación E1= 23 ± 2 °C que duro 36 días y E2 = 14 ± 1 °C que duro 120 días alimentándolos con alimento para peces y lechuga a partir de una longitud de 1 mm y poblacional inicial de 7 ind/40 mL respectivamente, los resultados por tratamientos: para el E1 (Longitud Final= 9.23 mm; Población Final= 12 ind); para el E2 (Longitud Final= 7.53 mm; Población Final= 124 ind), obteniendo diferencias significativas al valor t (p<0.05).

**WEST, H (2008)** publica que las condiciones adecuadas para el manejo higiénico y responsable de varias especies de anélidos y nematodos, así como también para su cultivo se necesita un ambiente favorable, mencionando que, el rango óptimo de temperatura esta entre 18 – 24 °C ideales para el cultivo de *Aeolosoma* sp. y otros anélidos.

**DURÁN, L & HENRÍQUEZ, C. (2009).** con base a la investigación sobre la adaptación, el crecimiento y reproducción de *Eisenia foetida* en 5 sustratos orgánicos generados comúnmente por actividades agrícolas, obtuvo 16 900 individuos como población final en 90 días iniciando con una población inicial de 600 individuos.

**LÓPEZ, A (2010)** en su investigación sobre lombriz californiana *Eisenia foetida* registra una mayor producción de lombrices con estiércol de conejo (PI = 100 ind y una PF = 525 ind), mencionando que las condiciones óptimas para el cultivo de estas especies es de 15 -20 °C de temperatura teniendo como limites 4 – 30 °C, valores bajos de amonio 0.5 mg/L y un pH entre 5 – 9 mg/L.

**DOS SANTOS (2011)** menciona la utilización de anélidos como productor de fertilizantes en cultivos de hortalizas, obteniendo un 66.67 % de individuos con población inicial de 90 individuos y población final 60 individuos en 45 días.

**SOONTHORNVIPAT et al., (2012)** Argumentan que *Aeolosoma viride* es un organismo de cuerpo blando, presa fácil para muchos otros organismos, incluyendo peces, crustáceos y sanguijuelas constituyéndose así como una parte importante de la cadena alimentaria acuática. Son una fuente natural con 60% de proteínas, 10% de grasas, 2% de fibras, 4% de humedad y 0,1 de fosforo, sugiriendo que para su cultivo se necesita un pH 7.0 - 7.2, una temperatura de 27.5 - 28.0 °C y Amonio 0 - 0.25 mg/L.

## 2.4. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE *Aeolosoma* sp.

### 2.4.1. TAXONOMIA

Reino	: Animal
Filo	: Annelida
Clase	: Oligochaeta
Orden	: Aelosomatida
Familia	: Aelosomatidae
Género	: <i>Aeolosoma</i>
Especie	: <i>Aeolosoma</i> sp. Gardiner, 1978

### 2.4.2. DESCRIPCIÓN

Los anélidos del genero *Aeolosoma* son los representantes más primitivos de su clase, se caracterizan por un prostomium aplanado y ciliado ventralmente. Su longitud varía 1 a 30 mm. Las reducciones les dan una apariencia de segmentación externa. El cuerpo se proporciona de sedas laterales. La lombriz se constituye a menudo de una cadena que a su vez dan producto a zooides por la fragmentación. Su respiración es cutánea produciendo movimientos bruscos para generar su propia oxigenación. El cuerpo está coloreado por las células glandulares epidérmicas que consisten en una vacuola llenadas de un líquido cuyo color varía según las especies: rojo, verde, cardenal - verde, amarillo o a veces sin color. Hay aproximadamente treinta especies. (Foto 05)

Viven en ambientes eutrofizados y contaminados, esto significa que tiene un gran poder de adaptabilidad a cualquier cuerpo de agua excepto contaminadas por químicos. Es muy fácil seleccionar el recurso, se puede trabajar con agua de rio y de pozos tratando que sea los más limpio posible con el fin de reducir la carga microbiana patológica en el cultivo (Martty, 1987).

**Cuadro 01.** Análisis proximal de *Aeolosoma* sp.

Según Soonthornvipat *et al.*, (2012)

<b>Proteína</b>	<b>60 %</b>
<b>Humedad</b>	<b>4 %</b>
<b>Grasa</b>	<b>10 %</b>
<b>Fosforo</b>	<b>0.1%</b>
<b>Fibra</b>	<b>2 %</b>

### 2.4.3. NUTRICIÓN

Estos organismos se alimentan principalmente de bacterias, protozoos y algas (Singer, 1978).

El oligoqueto dulceacuícola *Aeolosoma* sp., de hábito no sedentario, se alimentan por medio de mecanismos ciliares, llevando microorganismos y residuos particulares al interior de su boca mediante el movimiento de cilios situados en el extremo anterior de su cuerpo alimentándose principalmente de plancton o de los detritos que cubren el sustrato. (Gardiner, 1978).

### 2.4.4. REPRODUCCIÓN

Presentan reproducción sexual y asexual, son hermafroditas insuficientes, en este género el testículo llega a la maduración antes que el ovario. La reproducción asexual es más utilizada por este género, las especies del género *Aeolosoma* que se aparean intercambian espermatozoides alargados, brillantes de color blanco que pasan junto con los huevos, al capullo que segrega el clitelo, donde se disuelve el semen aglutinador que ahora fecundan a los huevos. Los capullos, de color gris blanquecino, tienen un cuello cilíndrico a cada extremo y son ovaladas. En la reproducción asexual hermafrodita, ocurre por el hendimiento del cuerpo

produciendo la unión de los espermatozoides con el ovario y esto se repite varias veces. (Villar, 2000)

En malas condiciones, ya sea por los cambios de temperatura o alimentación, las especies del género *Aeolosoma* se enquistan hasta encontrar buenas condiciones (Kaster y Bushnell, 1981).

## **2.5. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DEL KUDZÚ, *Pueraria phaseoloides***

### **2.5.1. TAXONOMÍA**

Reino : Plantae  
Filo : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Fabales  
Familia : Fabaceae  
Género : Pueraria  
Especie : *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.

### **2.5.2. DESCRIPCIÓN**

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), es una leguminosa trepadora de vegetación densa y vigorosa, que prospera en la región tropical y subtropical, es una especie forrajera; prefiere los suelos arcillosos y fértiles con precipitación pluvial elevada. Esta leguminosa es originaria de la India oriental, y fue introducida al Perú en el año 1942, por la estación experimental agrícola de Tingo María. El Kudzú constituye un forraje de alto valor nutritivo y de gran importancia como fuente de proteína, se le emplea como forraje verde o henificado. Esta planta, se caracteriza por ser una planta perenne, pubescente, de hábito rastrero y por producir estolones. Además, sus tallos son flexibles y puede alcanzar hasta 12 o más metros de altura, cada planta posee numerosos tallos, que en contacto con la superficie húmeda del suelo, emiten raíces formando nuevas plantas y

cubriendo totalmente el terreno, por esta cualidad se le emplea principalmente como cultivo de cobertura; las hojas, son de pecíolo largo y trifoliadas, las flores, son de cinco pétalos de color morado púrpura, y están dispuestas en inflorescencias de racimos no ramificados. El fruto, es una legumbre o vaina que contiene un número variable de semillas. (Pereira-Netto *et al.*, 1999) (Foto 03).

Se emplea principalmente como forraje verde, en la amazonia, tiene gran importancia, ya que generalmente hay ausencia de pastos nutritivos, este pasto posee un mayor porcentaje de proteína que van de 18 – 20 % y con una digestibilidad de 60 – 70% (Tropicalforages, 2007) es bien aceptado por el ganado ovino, caprino y cerdos cuando se les acostumbra a consumirlo, suele emplearse también como cultivo de cobertura en las plantaciones, protegiendo a los suelos de las erosiones donde la precipitación pluvial es muy intensa; también actúa como agente mejorador del terreno, ya que en suelos agotados no solo mejora su estructura, sino que también los enriquece y brinda materia orgánica por la descomposición de la planta, además, en las raíces se encuentran una serie de nódulos, formado por las bacterias del género *Rhizobium* que viven en simbiosis con esta leguminosa y tiene una extraordinaria capacidad para fijar nitrógeno de la atmósfera, lo cual contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.

Puede también, sembrarse en laderas, colinas o terrenos inclinados, prosperando muy bien en cualquier clase de terreno; excepto las tierras muy húmedas.

El uso del “kudzú”, como mejorador de suelos pobres en nutrientes, es equivalente al clásico concepto “abono verde”, la cual consiste, en incorporar al suelo la planta cortada para producir materia orgánica, fijando nitrógeno atmosférico y al crecer, forma un monte verde la cual detiene la erosión y al cabo de algún tiempo sirve para el mejoramiento de la misma.

Recientemente, se ha comenzado a preparar alimento para peces en forma de harina, el cual es mezclado con los demás ingredientes tradicionales. También es utilizado en los estanques piscícolas como “abono verde”, colocado en atados de

aproximadamente 2kg por estaca por debajo del nivel del agua; favoreciendo la producción primaria (Fondepes, 2002 & Campos, 2007).

Como abono verde el “kudzú” tiene una descomposición rápida y aporta el equivalente de 50 – 100 kg de Nitrógeno /hectárea/año (Tropicalforages, 2007). Fertilización mínima (kg del elemento/ha) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 57,25, K<sub>2</sub>O: 24, MgO: 33, SO<sub>4</sub>: 59,8. Aunque la fertilización depende del análisis de suelos, se recomienda aplicar fósforo en el momento de la siembra y hacer fertilizaciones de mantenimiento (fósforo, potasio, magnesio) cada año para afrontar la época de lluvias (Pereira-Netto *et al.*, 1999)

**Cuadro 02.** Análisis proximal forraje seco kudzú

Según Reyes *et al.*, (2004)

<b>Proteína</b>	<b>17.91 %</b>
<b>Humedad</b>	<b>11.80 %</b>
<b>Grasa</b>	<b>10.44 %</b>
<b>Ceniza</b>	<b>91.43%</b>
<b>Carbohidratos</b>	<b>61.46%</b>
<b>Energía Kcal</b>	<b>405.00</b>

Analizado por Instituto de Cultivos Tropicales ICT 19-07-07. Tarapoto.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en el laboratorio de cultivos auxiliares del Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB); ubicado al margen derecho de la carretera Iquitos-Nauta, a 4.5 km de la ciudad de Iquitos, perteneciente al distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto a los 3°49'2.12"S y 73°19'18.32"O. (Foto 01)

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo experimental

##### 3.2.1. TRATAMIENTOS

Para el ensayo se realizaron tres tratamientos, con tres repeticiones (concentraciones de 1 g, 2 g, 3 g - de harina de kudzú) como se registra en el siguiente esquema:

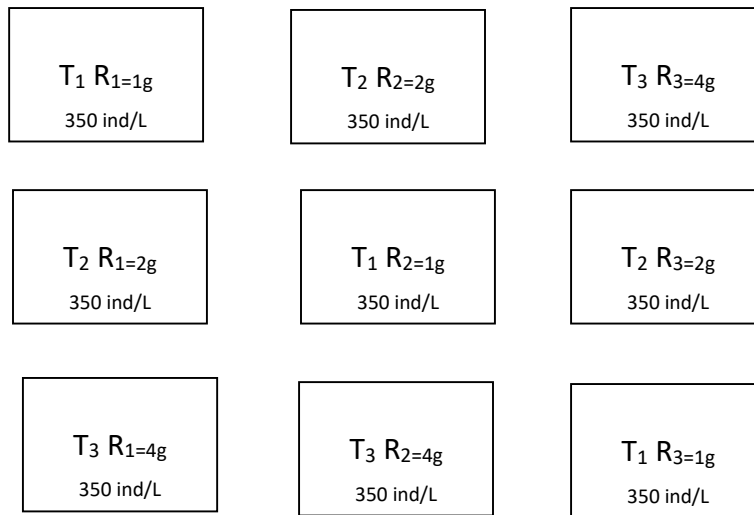
**Cuadro 03.** Tratamientos

Tratamientos	Repeticiones	N° de anélidos	N°. De anélidos/repetición	Cantidad de agua/repetición	Concentración del fertilizante/repetición
T1	3	1050	350	1 L	1 g
T2	3	1050	350	1 L	2 g
T3	3	1050	350	1 L	4 g



### 3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó el DCA Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos y tres repeticiones (3 X 3); haciendo un total de 9 tratamientos. En cada unidad experimental se evaluó el crecimiento longitudinal y poblacional de *Aeolosoma* sp. (Figura 01)



**Figura 01.** Distribución de los tratamientos

### **3.2.3. PREPARACIÓN DE LA HARINA DE KUDZÚ**

Se utilizaron un total de 21 g de harina de kudzú, el proceso de elaboración consistió en lo siguiente:

1. Pesar en una balanza las hojas de kudzú recién cortadas y exponer al sol en una plancha de calamina para su posterior secado
2. Retirar las nervaduras y triturar en un molino manual para granos
3. Almacenar en bolsas para su posterior utilización.

#### **a) FERTILIZACIÓN**

Para este proceso se fermentó la harina de kudzú en 1L de agua destilada en recipientes plásticos de 4 L por un periodo de 3 días (Arias & Aya, 2009). En los tratamientos (T1) 1g, (T2) 2g y (T3) 4g (IIAP, 2002)

#### **b) COLECTA**

Los anélidos de *Aeolosoma* sp., fueron colectados de una laguna en proceso de eutrofización del fundo "Delia", ubicado en el km 10 de la carretera Iquitos-Nauta, a 250 m del caserío Progreso a los 3°50' 80.2" S y 73°19' 54.7" W. Para ello se extrajo 3 kg de materia orgánica de la superficie principalmente macrofitas en proceso de descomposición (*Pistia stratiotes* "Huama", *Salvinia* sp. "Lenteja de agua"), se utilizó un colador de 1.5 mm y una balanza, para luego ser transportados en un balde de 20 L hacia el laboratorio de cultivos auxiliares del Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB)

#### **c) PROCESO DE PRE-CRÍA**

Para este proceso se agregó 1 kg del sustrato descompuesto más 3 L de agua de lluvia en un balde transparente de 4 L con tapa y sin aireación, luego se almacenó por un periodo de 3 días sin exposición a la luz.

#### d) **AISLAMIENTO Y MEDICIÓN**

Se extrajo una muestra del balde de pre cría, se tamizaron por 0.27 mm y 0.05 mm los individuos de *Aeolosoma* sp., se vertieron en una placa petri, del cual se extrajeron pequeñas muestras por pipeteo y se colocaron en una cámara de Neubauer, como referencia para su posterior medición, conteo y aislamiento.

#### 3.2.4. SIEMBRA DE LOS INDIVIDUOS

Para la siembra de los individuos se agregaron 350 individuos de *Aeolosoma* sp. en etapa larval de 0.55 mm en los 9 tratamientos (Armendáriz, 2007), en un ambiente sin exposición directa de luz.

#### 3.2.5. CRECIMIENTO LONGITUDINAL Y POBLACIONAL DE *Aeolosoma* sp.

Se realizaron muestreos al azar (muestreos aleatorios simples) de tres muestras por cada una de las réplicas, que consistían en la observación microscópica y macroscópica de los individuos, durante un periodo de 40 días.

#### a) **CRECIMIENTO LONGITUDINAL**

Se utilizó la cámara de Neubauer y Sedgwick-Rafter, los datos se procesaron en Excel y un software de procesamiento digital de imágenes.

Se consideró la longitud inicial (LI), longitud final (LF).

- **Longitud Inicial (LI)**

LI = Promedio de longitud (mm) al inicio del experimento

- **Longitud Final (LF)**

LF = Promedio de longitud (mm) al final del experimento

## b) CRECIMIENTO POBLACIONAL

Para este proceso se utilizó la cámara de Sedgwick-Rafter para contar el número de organismos por mililitro (Org/mL) en individuos de menor tamaño y una placa petri con volumen conocido de 40 mL para los individuos de mayor tamaño.

Para el cálculo de la abundancia o población total se utilizó la siguiente fórmula:

Según Conde *et al.*, (2004)

$$\text{Abundancia (ind.L)} = [(N * V_e) / V_a]$$

Dónde:

N=Número de individuos  
V<sub>e</sub>=Volumen desconocido  
V<sub>a</sub>=Volumen conocido

- Los parámetros poblacionales registrados fueron: densidad máxima de organismos (D<sub>mo</sub>), día de máxima densidad (D<sub>md</sub>), tiempo de duplicación (T<sub>d</sub>), rendimiento (r) y velocidad de crecimiento (K).

Se utilizaron las siguientes formulas.

Según Prieto *et al.*, (2006)

$$r = (C_f - C_i) / t$$

$$K = (\ln C_f - \ln C_i) / (t_f - t_i)$$

$$T_d = \ln 2 / K$$

Dónde:

C<sub>i</sub> = concentración inicial del cultivo  
C<sub>f</sub> = concentración final del cultivo al término de la fase exponencial  
t<sub>i</sub> = tiempo inicial del cultivo  
t<sub>f</sub> = tiempo final del cultivo  
ln = logaritmo natural

- Para la tasa de supervivencia se aplicó la siguiente formula

#### **Tasa de supervivencia (TS%)**

$$\text{TS\%} = \frac{\text{Nº de individuos al final del experimento}}{\text{Nº individuos al inicio del experimento}} \times 100$$

### **3.2.6. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.**

Para registrar los parámetros físicos-químicos en los tratamientos, se empleó un multiparametro digital marca OAKTON 0072-75, el cual registró la temperatura, pH y la conductividad, para amonio se utilizó un colorímetro marca SERA.

La toma de datos se realizó diariamente 8:00 am, exceptuando la prueba colorimétrica del amonio, que se realizó a las 9:00 am una vez cada 4 días.

### **3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos se procesaron mediante el software SPSS versión 20.0, se utilizó estadística descriptiva para el análisis de las variables y los resultados se ilustraron en tablas y gráficos. Para la estadística descriptiva, se empleó la media aritmética como medida de tendencia central, acompañado de la desviación estándar como medida de dispersión y variabilidad de los datos en la modalidad de  $X \pm SD$ . Para el análisis de comparaciones entre tratamientos, se usó la prueba paramétrica de T-student para comparar dos tratamientos y la prueba de ANOVA para comparar tres tratamientos. Al encontrar diferencias significativas entre las comparaciones se empleó (Prueba Post Hoc) de Tukey como estadística paramétrica, en todos los casos de comparaciones se empleó un ( $p > 0,01$ ) como significativo.

## IV. RESULTADOS

Presentamos los resultados de la evaluación de la concentración de harina de *Pueraria phaseoloides* “kudzú,” (T1) 1 g, (T2) 2 g y (T3) 4g en el crecimiento longitudinal y poblacional promedio de *Aeolosoma* sp.

### 4.1. CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE *Aeolosoma* sp.

**Cuadro 04.** Análisis de Varianza del crecimiento longitudinal

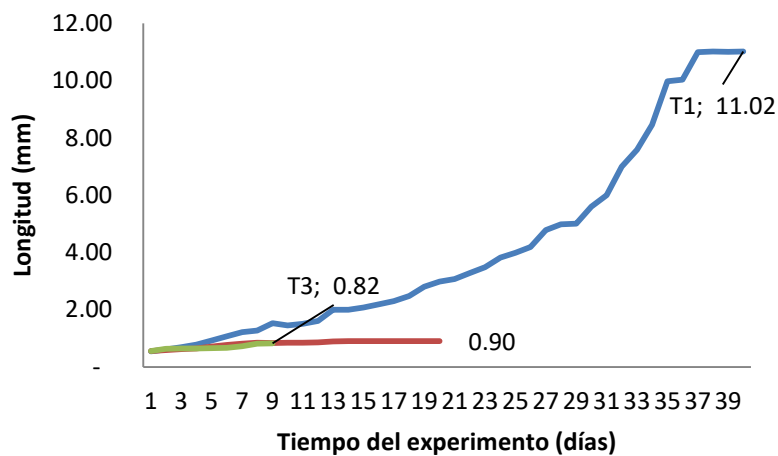
		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F. calculado	Significancia
Día 1 Anova	Inter-grupos	,000	2	,000	4,000	,079
	Intra-grupos	,000	6	,000		
	Total	,000	8	,493		
		,985	2			
Día 9 Tukey	Intra-grupos	,005	6	,001	615,470	,000
	Inter-grupos	,990	8			
	Total					

**Cuadro 05.** Prueba de T-student del crecimiento longitudinal

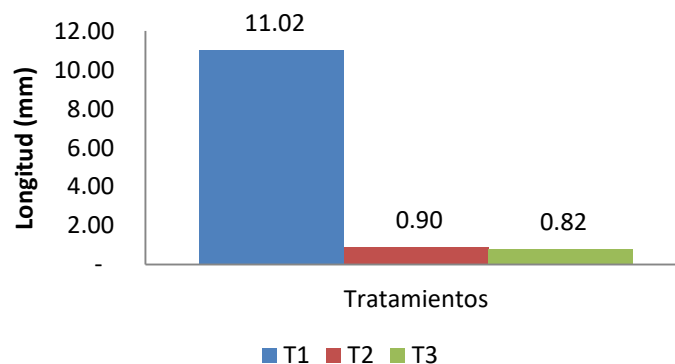
T-student		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)
Día 20	Se han asumido varianzas iguales	,235	,653	1881,129	4	,000
	No se han asumido varianzas iguales			1881,129	3,723	,000

En relación al crecimiento en longitud promedio, el cuadro 04 muestra los resultados del análisis de varianza a los 1 y 9 días de muestreo, con una longitud inicial promedio de 0.56 mm, no encontrándose diferencia significativa al realizar el análisis comparativo (F= 4.00; gl= 8; p>0.01).

A los 9 días de evaluación se realizó una comparación de la longitud promedio de cada tratamiento, encontrándose diferencias significativas en la prueba de Tukey ( $F=615.470$ ;  $gl=8$ ;  $p=0,0000$ ) y a los 20 días se realizó otra comparación para la prueba T-student en dos tratamientos encontrándose de igual manera diferencia significativa ( $F=0.235$ ;  $gl=4$ ;  $p=0,0000$ ) (cuadro 05). Se obtuvo la longitud final del (T1) 1g con un valor de 11.02 mm ya que los individuos sobrevivieron más de 40 días. No se obtuvo valores en los tratamientos T2 y T3 por muerte a los 9 y 20 días del experimento. (Figura 02 y Figura 03).



**Figura 02.** Crecimiento longitudinal (mm) de *Aeolosoma* sp. en los tratamientos T1, T2, T3



**Figura 03.** Longitud final (mm) de *Aeolosoma* sp. en los tratamientos T1, T2, T3

#### 4.2. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE *Aeolosoma* sp.

**Cuadro 06.** Análisis de Varianza del crecimiento poblacional

		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F. calculado	Significancia
Día 1 Anova	Inter-grupos	,000	2	,000		
	Intra-grupos	,000	6	,000		
	Total	,000	8			
Día 9 Tukey	Inter-grupos	106218,364	2	53109,182	102,737	,000
	Intra-grupos	3101,648	6	516,941		
	Total	109320,012	8			

**Cuadro 07.** Prueba de T-student del crecimiento poblacional

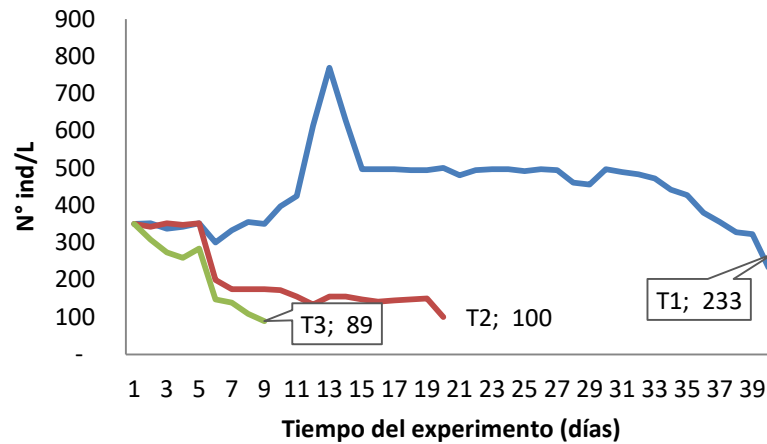
T-student		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)
Día 20	Se han asumido varianzas iguales	1,031	,367	8,442	4	,001
	No se han asumido varianzas iguales			8,442	2,760	,005

En relación al crecimiento poblacional promedio, el cuadro 06 muestra los resultados del análisis de varianza a los 1 y 9 días de muestreo, con población inicial promedio de 350 ind/L, no encontrándose diferencia significativa al realizar el análisis comparativo (F= 66535; gl= 8;  $p > 0.01$ ).

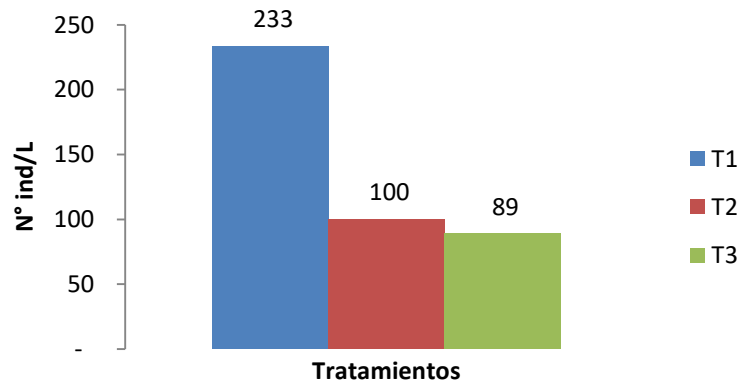
A los 9 días de la evaluación se realizó una comparación de la población promedio de cada tratamiento, encontrándose diferencias significativas en la prueba de Tukey (F= 102.737; gl= 8;  $p = 0,0000$ ) y a los 20 días se realizó otra comparación para la prueba T-student en dos tratamientos, encontrándose de igual manera diferencia



significativa ( $F= 1.031$ ;  $gl= 4$ ;  $p= 0,001$ ) (cuadro 07). Se obtuvo la población final del (T1) 1g con un valor de 233 ind/L. No se obtuvo valores en los tratamientos T2 y T3 por muerte a los 9 y 20 días del experimento. (Figura 04 y Figura 05).



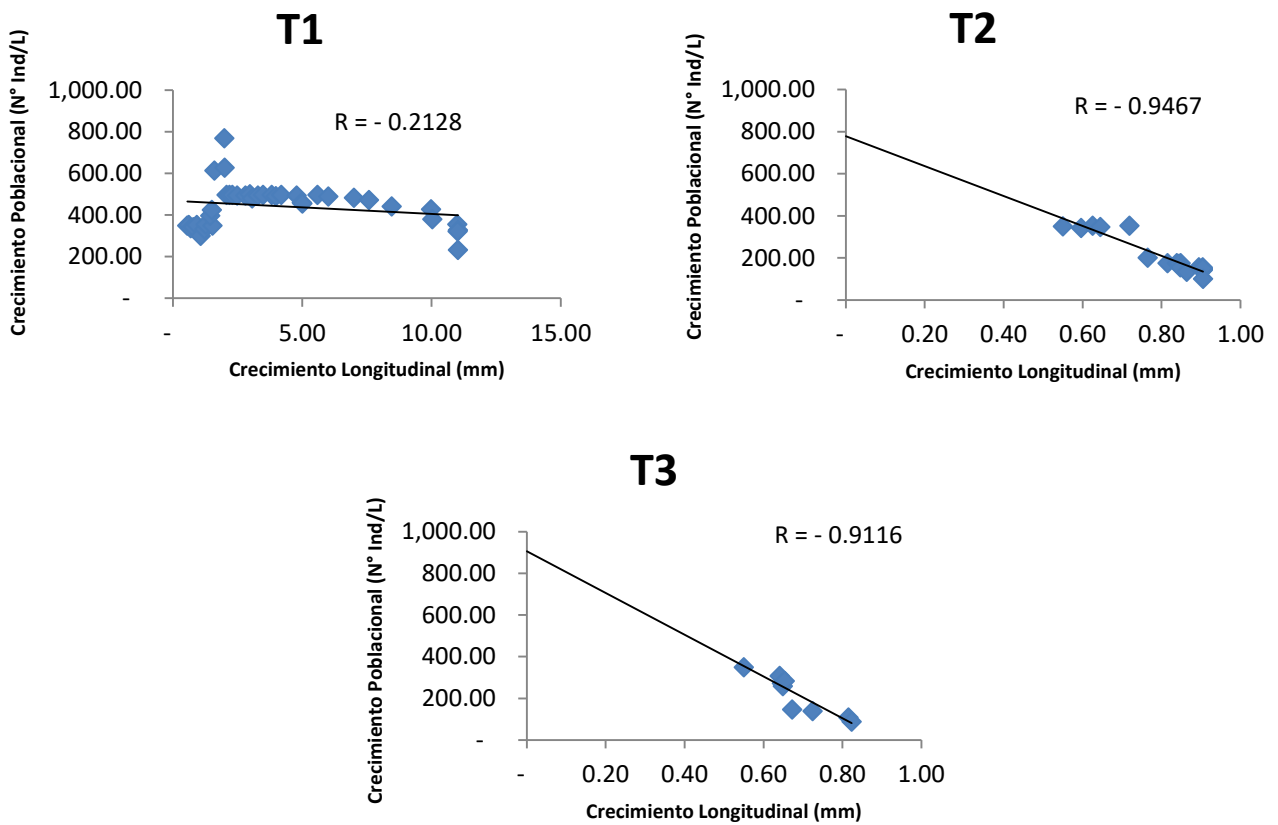
**Figura 04.** Crecimiento poblacional (N° ind/L) de *Aeolosoma* sp. en los tratamientos T1, T2, T3



**Figura 05.** Población final (ind/L) de *Aeolosoma* sp. en los tratamientos T1, T2, T3

### 4.3. CORRELACIÓN CRECIMIENTO LONGITUDINAL Y POBLACIONAL DE *Aeolosoma* sp.

Los gráficos de crecimiento longitudinal y poblacional del anélido *Aeolosoma* sp., muestra una tendencia inversamente proporcional en todos los tratamientos con mínimas variaciones, con correlación lineal negativa débil para el T1 y negativa moderada para el T2 y T3 cercanos a la unidad (Figura 06).



**Figura 06.** Correlación del crecimiento longitudinal y poblacional de *Aeolosoma* sp.

#### 4.4. PARÁMETROS POBLACIONALES

La densidad máxima de organismos fue mayor en el tratamiento (T1) con un valor de 769 ind/L, así mismo la densidad máxima por día (Dmd), el tiempo de duplicación (Td), el rendimiento (r) y la velocidad de crecimiento exponencial de individuos en su fase exponencial (K) fue mayor que los otros tratamientos. (Cuadro 08)

**Cuadro 08.** Parámetros poblacionales de *Aeolosoma* sp. por tratamiento

	<b>Dmo</b>	<b>Dmd</b>	<b>Td</b>	<b>R</b>	<b>K</b>
T1	769	13	0.13	32	5
T2	352	5	0.19	0.4	3
T3	350	1	-0.69	0	1

Legenda: Dmo: densidad máxima de organismos (ind/L); Dmd: día de máxima densidad (d); Td: tiempo de duplicación (ind/d); r: rendimiento (ind. L. d); K: velocidad de crecimiento exponencial de individuos en su fase exponencial (ind/fe).

En 40 días el rendimiento (r) y el tiempo de duplicación disminuyó ligeramente (Cuadro 09)

**Cuadro 09.** Parámetros poblacionales de *Aeolosoma* sp. en el T1

<b>T1</b>	<b>Inicio</b>	<b>Día 40</b>
Promedio	350	233
Rendimiento	r	-3
Velocidad de crecimiento	K	5
Tiempo de duplicación	Td	0.13

#### 4.5. SUPERVIVENCIA

Los porcentajes de supervivencia fueron heterogéneos: 66.67 % (T1), 28.57 % (T2) y 25.40 % (T3) mostrando al 13° día con mayor valor porcentual de supervivencia el T1 con 219.84 % (Figura 07).

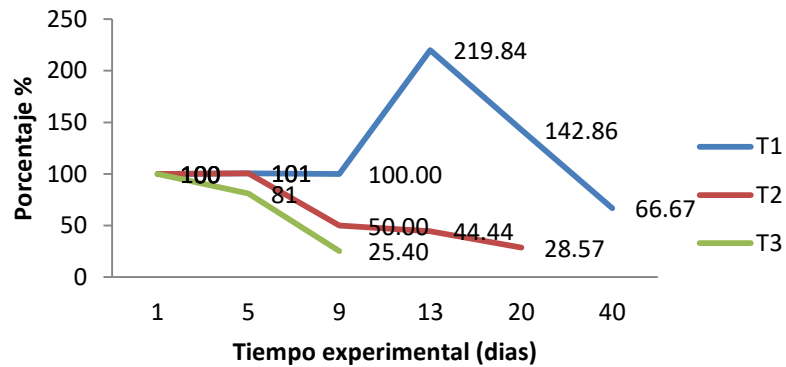


Figura 07. Porcentaje de supervivencia de *Aeolosoma* sp. por tratamiento

#### 4.6. PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS

El tratamiento (T3) registro mayor valor en conductividad 515.82  $\mu$ S y en Amonio 0.4 mg/L; mientras que la temperatura y el pH se mantuvieron estables en los tres tratamientos. (Cuadro 10).

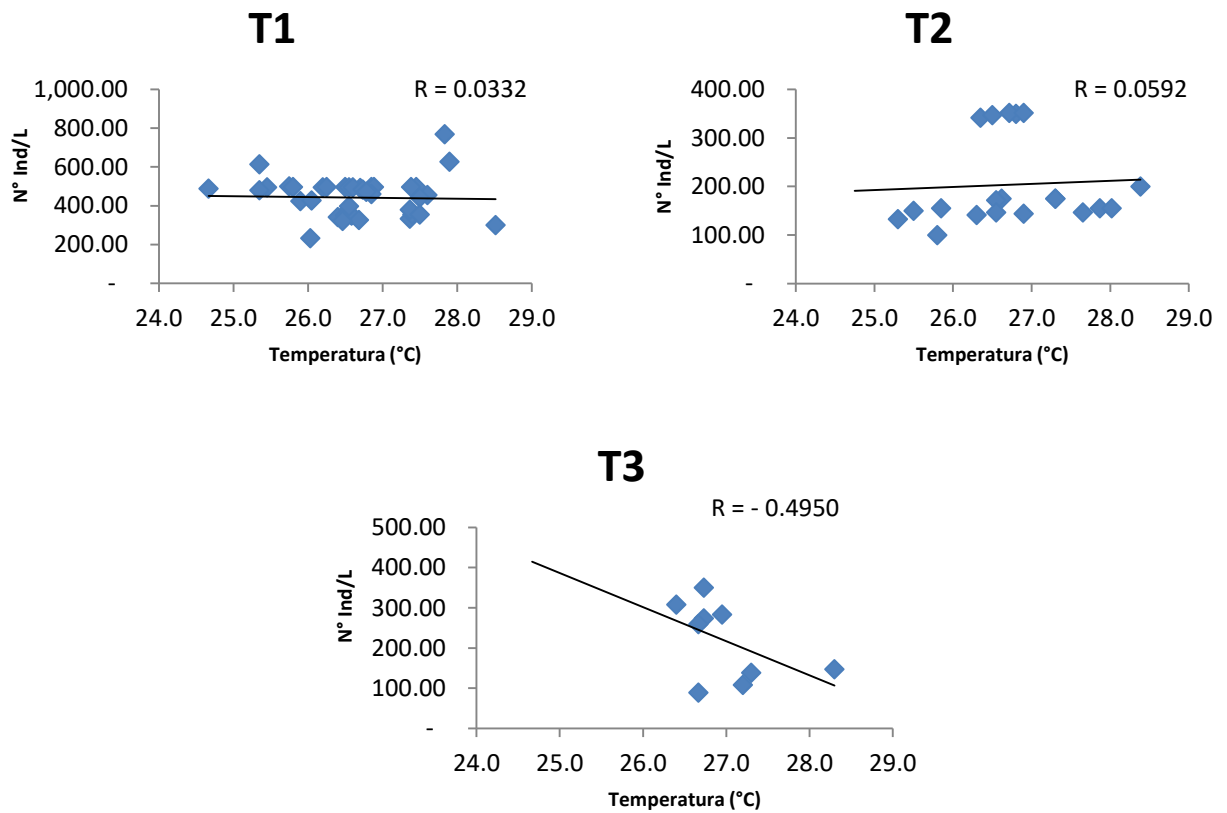
Cuadro 10. Parámetros Físico – químicos

(Promedios  $\pm$  desviación estándar)

Variable	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Temperatura	26.6 $\pm$ 0.78	26.7 $\pm$ 0.80	26.7 $\pm$ 0.82
Conductividad	198.90 $\pm$ 65.309	310.88 $\pm$ 70.340	515.82 $\pm$ 62.623
pH	6.94 $\pm$ 0.46	6.97 $\pm$ 0.50	7.29 $\pm$ 0.41
Amonio	0.2 $\pm$ 0.06	0.3 $\pm$ 0.11	0.4 $\pm$ 0.14

#### 4.6.1. Temperatura (°C)

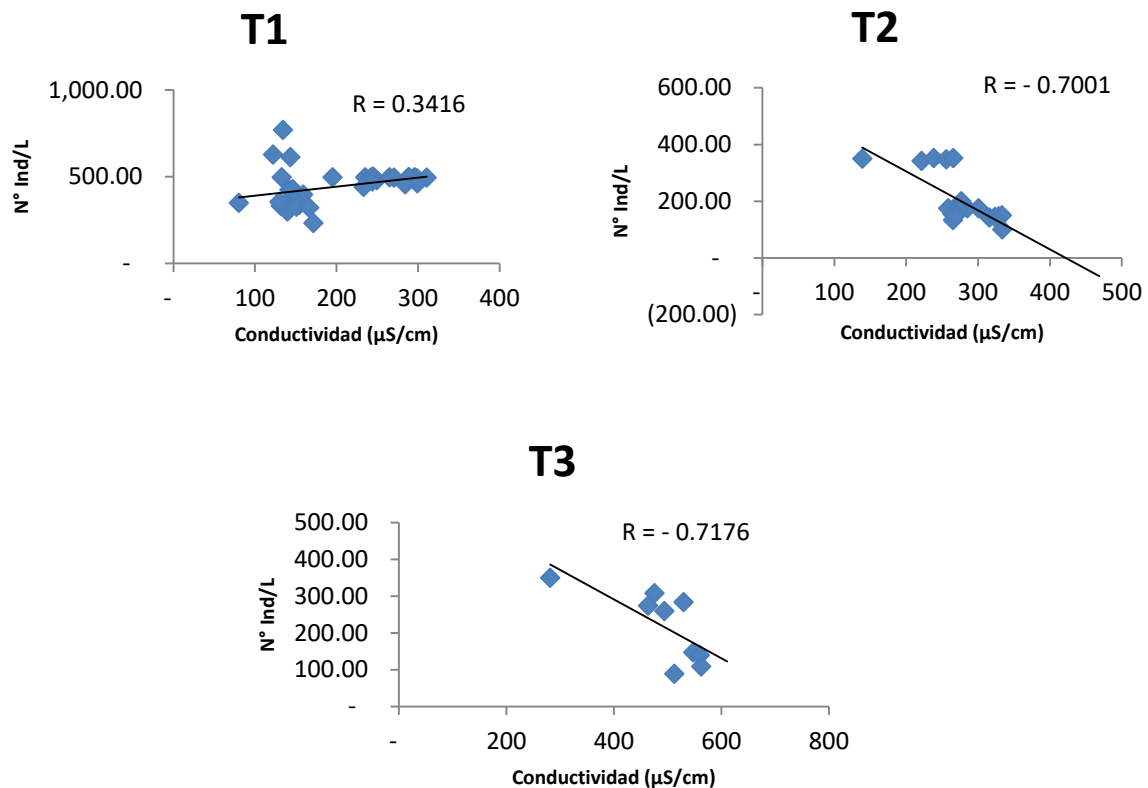
La temperatura promedio del agua fue T1=26.6 ± 0.78 °C; T2=26.7 ± 0.80 °C; T3=26.7 ± 0.82 °C. Al realizar el análisis de correlación entre crecimiento poblacional (N° ind/L) y la temperatura (°C) se obtuvo una correlación positiva débil para los tratamientos T1 y T2 y negativa moderada para el tratamiento T3 (Figura 08)



**Figura 08.** Correlación entre el crecimiento poblacional de *Aeolosoma* sp. (N° ind/L) y la Temperatura (°C)

#### 4.6.2. Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

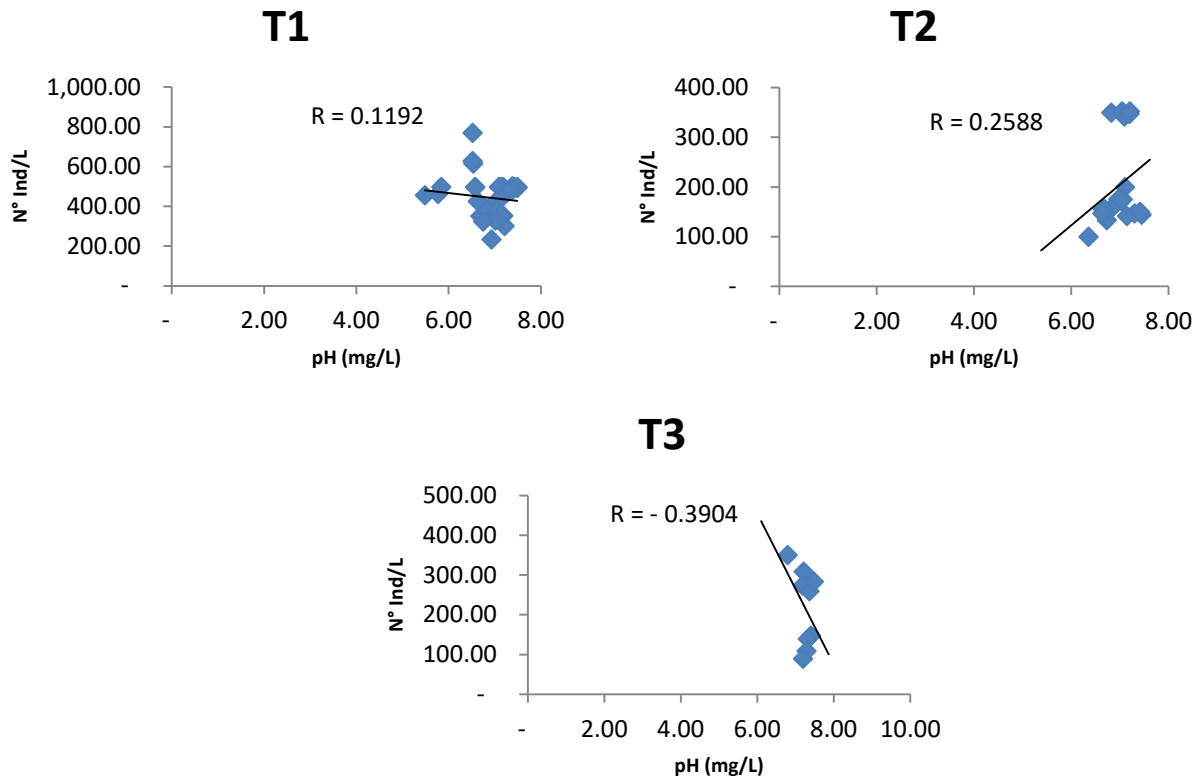
La conductividad promedio del agua fue  $T1=198.90 \pm 65.309$ ;  $T2=310.88 \pm 70.340$  y  $T3=515.82 \pm 62.623$ . Al realizar el análisis de correlación entre crecimiento poblacional ( $\text{N}^\circ \text{ ind}/\text{L}$ ) y la conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) se obtuvo una correlación positiva débil para el tratamiento T1; negativa fuerte para el tratamiento T2 y T3. (Figura 09)



**Figura 09.** Correlación entre el crecimiento poblacional de *Aeolosoma* sp. ( $\text{N}^\circ \text{ ind}/\text{L}$ ) y la Conductividad ( $\text{mg}/\text{L}$ )

#### 4.6.3. pH (mg/L)

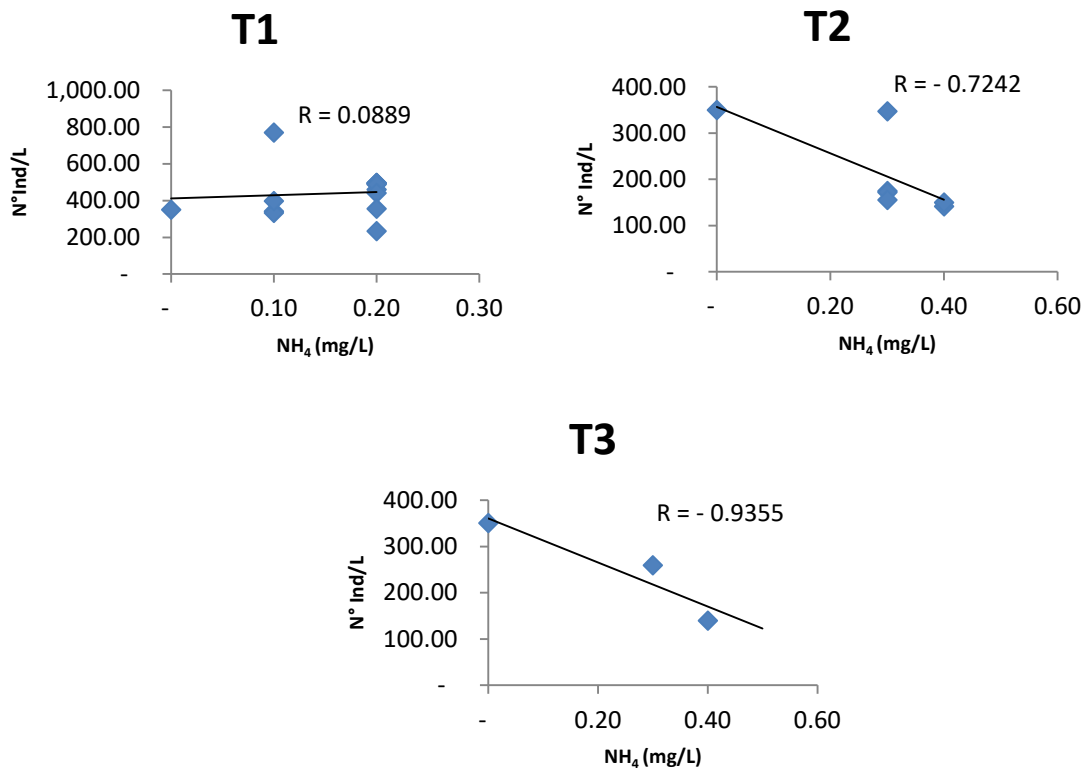
El pH promedio del agua fue T1=6.94 ± 0.46; T2=6.97 ± 0.50 y T3=7.29 ± 0.41. Al realizar el análisis de correlación entre crecimiento poblacional (N° ind/L) y el pH (mg/L) resulto que existe correlación positiva débil para el tratamiento T1 y T2 y negativa débil para el tratamiento T3. (Figura 10)



**Figura 10.** Correlación entre el crecimiento poblacional de *Aeolosoma* sp. (N° ind/L) y el pH (mg/L)

#### 4.6.4. Amonio NH<sub>4</sub> (mg/L)

Los valores promedio de amonio NH<sub>4</sub> fueron: T1=0.2 ± 0.06; T2=0.3 ± 0.11 y T3=0.4 ± 0.14. El análisis de correlación entre crecimiento poblacional (N° ind/L) y el amonio NH<sub>4</sub> (mg/L) muestra una correlación positiva débil para el T1, negativa fuerte para el T2 y T3. (Figura 11)



**Figura 11.** Correlación entre el crecimiento poblacional de *Aeolosoma* sp. (N° ind/L) y el amonio NH<sub>4</sub> (mg/L)



## V. DISCUSIÓN

Los anélidos acuáticos constituyen un eslabón importante en la transferencia de energía a los niveles tróficos superiores y son empleados como fuente de alimento en la acuicultura comercial; el desarrollo óptimo de los organismos está relacionado con el crecimiento longitudinal y poblacional (Armendáriz, 2007). En el presente estudio la tendencia en el crecimiento longitudinal de *Aeolosoma* sp. fue de aumento (11.02 mm en T1, 0.90 mm en T2 y 0.89 en T3) en 40, 20 y 9 días de evaluación respectivamente; un descenso poblacional de 350 a 233 ind/L. Estos resultados no concuerdan con lo registrado por Armendáriz (2007) en cultivos con *Stylaria lacustris* (Oligochaeta, Naididae), que reporta un crecimiento longitudinal menor (1 - 9.25 mm) y un crecimiento poblacional mayor de 7 – 124 ind/L en 120 días de evaluación; lo cual estaría relacionado directamente con el tipo de alimento y factores como la temperatura, que juega un papel de importancia en la regulación de la tasa de crecimiento y la reproducción de los organismos, tal como lo sustentan Martin *et al.*, (1999) que indican que la calidad del alimento es un factor que afecta la densidad y distribución de los oligoquetos acuáticos; asimismo Learner *et al.*, (1978) citado por Armendáriz (2007) indican que los factores ambientales afectarían la dinámica poblacional de los oligoquetos regulando la densidad de los individuos, en especial a través de un control en la tasa de reproducción asexual, entre ellos destacan: la temperatura, la disponibilidad de alimento, la profundidad, la conductividad, el tenor de oxígeno disuelto y el fotoperiodo. La supervivencia media de *Aeolosoma* sp. fue de 23 días, registrándose diferencias significativas en los tratamientos. La supervivencia fue decreciendo gradualmente, mostrando una mortalidad proporcional hacia el final del experimento. Falconi *et al.*, (2006) registra para *Aeolosoma viride* una supervivencia de 69 días, datos diferentes a lo reportado en el presente estudio, diferencia que podría estar relacionado con el aumento de la temperatura que actúa como un factor de estrés regulando la tasa de crecimiento e induciendo la madurez sexual de los individuos. Según Timm (1984) citado por Armendáriz (2007) menciona que las condiciones óptimas y estables de laboratorio hacen que los individuos no maduren sexualmente sino que se reproduzcan en forma asexual (aunque cada vez menos) llegando los clones a durar varios años en los cultivos.

Según Meyer (2004), el buen crecimiento de los organismos acuáticos depende en gran parte en la calidad del agua del cultivo. Múltiples factores pueden interactuar (o raramente, actuar solos) para alterar las propiedades físico químicas del agua. Un cambio repentino de la temperatura o de la concentración de oxígeno disuelto en el agua puede resultar en una mortalidad masiva de los animales. Durante el desarrollo del cultivo de *Aeolosoma* sp. la temperatura y pH mostraron un comportamiento similar en los tratamientos T1 y T2, sin presentar variaciones importantes, ni diferencias significativas. Al respecto Armendáriz (2007) señala que la temperatura, es un factor que incrementa la tasa de fisión en especies como *Aeolosoma virides*; sin embargo en la especie *Stylaria lacustris*, la mayor abundancia ocurre en ambientes con menor temperatura entre 13 a 15 °C, presentando de esta manera una clara estacionalidad.

Villar (2000), evaluando el cultivo de lombriz de agua dulce *Limnodrilus* sp. registra una temperatura de 20, 2 °C y un pH entre 8,2 – 7,9 valores muy cercanos a lo registrado en la presente investigación. Asimismo, respecto a la conductividad reporta 600 mg/L valor superior a lo registrado para el cultivo de *Aeolosoma virides* (T1 = 198.90, T2 = 310.88 y T3 = 515.82). Mirabelli (2004) y Soonthornvipat *et al.*, (2012), mencionan que los parámetros óptimos para el cultivo de anélidos acuáticos está entre 25 – 28°C y el pH cercano a 7, valores que concuerdan con los resultados en la presente investigación.

## VI. CONCLUSIONES

- La concentración adecuada del fertilizante harina de Kudzú, *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. en el cultivo del anélido *Aeolosoma* sp. (Oligochaeta, Aelosomatidae) en condiciones de laboratorio fue de 1 g/L, registrando mayor crecimiento longitudinal inicial de 0.56 mm y final de 11.02 mm.
- La temperatura y el pH del agua, registraron correlación positiva débil para los tratamientos T1 y T2 y correlación negativa débil en el T3.
- El aumento de la conductividad y el amonio influyeron en forma negativa en el cultivo del anélido *Aeolosoma* sp., provocando la mortandad en los tratamientos T2 (2g) y T3 (4g).

## VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la calidad en términos de contenido de proteínas del anélido *Aeolosoma* sp. y otras variables, potenciando su posible uso como suplemento en la alimentación animal,
- Ensayar otros tipos de sustratos concentrados a base de proteína animal y vegetal en el cultivo de *Aeolosoma* sp.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARIAS, J. & AYA, E. 2009.** MANUAL DEL CULTIVO DE PLANCTON NATIVO DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA. UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS-INSTITUTO DE ACUICULTURA. IALL. COLOMBIA. 10 pág.

**ÁGREDA, T. & BASURCO, E. 1985.** El Kudzú tropical en la Selva. Boletín Agropecuario. Ministerio de Agricultura. 4 pág.

**ARMENDÁRIZ, L. 2007.** Efectos de la temperatura sobre el crecimiento individual y formación de zooides en *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae) en Los Talas, Argentina. Hydrobiologia 77-82 pág.

**CAMPOS, M. 2007.** SUSTITUCIÓN DE HARINA DE MAÍZ, *Zea mays* POR HARINA DE KUDZÚ, *Pueraria phaseoloides* EN DIETAS PARA ALEVINOS DE GAMITANA, *Colossoma macropomum* criados en jaulas. Tesis para optar el título de Biólogo. UNAP. 78 Pág.

**CUTTI, A. 2002.** Sistema de producción de alimento vivo *Tubifex* sp (Oligochaeta, Haplotaxida, TUBIFICIDAE). Tesis de Ingeniero Pesquero Acuicultor. UNFV. 80 pág.

**CONDE, J, RAMOS, E. & MORALES, R. 2004.** El zooplancton como integrante en la estructura trófica de los sistemas acuáticos lenticos. Revista Ecosistemas. Publicado en mayo del 2004. 23-29 pág.

**DOS SANTOS, J. (2011).** CRESCIMENTO DE ALFACE EM SOLOS SOB INFLUÊNCIA DE *Chibui bari* (ANNELIDA: OLIGOCHAETA) Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da

Universidade Federal do Acre, título de Mestre em Agronomia. Rio Branco AC. 50 pág.

**DURÁN, L & HENRÍQUEZ, C. (2009).** CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE LA LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida*) EN CINCO SUSTRATOS ORGÁNICOS. *Agronomía Costarricense* 33(2): 275-281 pág.

**FIGUEROA, J; SORIANO, M; LUNA, J. 2007.** El Microgusano *Hypatia*, 19:1.

En:<http://Hypatia.morelos.gob.mx/index.pho?option=com-Content& Task=View & id= 105 &Itemid=79>

Leído el: 24/09/2014.

**FALCONI, R., ZACCANTI, F. & RENZULLI, T. 2006.** Survival and reproduction in *Aeolosoma viride* (Annelida, Aphaneura). Department of Biology. University of Bologna, Via Selmi 3, 1 40126, Italy. 564: 95-99 pag.

**FONDEPES, 2002.** Manual de Cultivo de Gamitana – Gerencia de Acuicultura. Lima – Perú. 95 pp.

**GARDINER, M. 1978.** Biología de los invertebrados. Ediciones OMEGA, S.A., Barcelona. 940 Pág.

**GÉRY, J. 1984.** The fishes of Amazonia. In: *The Amazon: limnology and Landscape Ecology Of a Mighty Tropical River and its basin*, ed. H. Sioli, pp. 353-370. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publishers.

**HENDERSON, P. & ROBERTSON, B. 1999.** On structural complexity and fish diversity in an Amazonian floodplain. In: *Varzea: Diversity, Development, and Conservation of Amazonia sWithewater Floodplain*, ed. C. Padoch, J.M. Ayres, M. Pinedo-

Vasquez & A. Henderson, pp. 45-58. Bronx, USA: The New York Botanical Garden Press.

**IIAP, 2002.** Manual de Producción y Manejo de Alevinos de Paiche. Iquitos. 58-70 pp.

**KASTER, J. & BUSHNELL, J. 1981.** Cyst formation by *Tubifex tubifex* (Tubificidae). *Trans. Am. Microsc. Soc.* 100(1):34-41.

**LÓPEZ, A. 2010.** Manual para la producción de lombriz californiana *Eisenia foetida*. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Luís Talpa, Departamento de la Paz. Mexico. 64 pág.

**MARTIN, P; MARTENS, K & GODDEERIS, B. 1999.** Oligochaeta from the abyssal zone of Lake Baikal (Siberia, Russia). *Hydrobiologia* 406: 165-174 pág.

**MARTTY, H. 1987.** Alimentación de peces ornamentales. Ed. Albatros, Argentina.167 pág.

**MEYER, D. 2004.** Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 163 pág.

**MIRABELLI, E. 2004.** Introducción a la Lombricultura. Facultad de Agronomía. Centro de Lombricultura

En: lombricompostaje.com.ar/descargas/Introduccion\_a\_la\_lombricultura.doc

Leído el: 20/11/2015.

**MOGOLLÓN, V; FIGUEROA, M; PEÑA, C. 1991.** Cultivo experimental de Tubifex. Informe de investigación. UNFV, 9 pp. Lima, Perú (Manuscrito).

**MOREAU, M. & COOMES, O. 2007.** Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation* 34 (1): 12–22 pág.

- PEREIRA-NETTO, A; GABRIELE, A. & PINTO, H. (1999).** Aspects of leaf anatomy of KUDZÚ (*Pueraria lobata*, Leguminosae-Fabaceae) related to water and energy balance. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34 (8), 1361-1365 pág.
- PRIETO, M., DE LA CRUZ, L., & MORALES, M. (2006).** Cultivo experimental del cladócero *Moina* sp alimentado con *Ankistrodesmus* sp. y *Saccharomyces cerevisiae*. *Rev. MVZ. Córdoba*, 11(1): 705-714 pp.
- REYES, M. & DÍAZ, M. 2004.** EFECTO DEL SUPLEMENTO ALIMENTICIO HARINA DE KUDZÚ (*Pueraria phaseoloides*) EN EL CRECIMIENTO Y GANANCIA DE PESO EN JUVENILES Y ALEVINOS DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*). Tarapoto. 10 Pág.
- SÁNCHEZ, P. 1995.** El Kudzú y la Pituca en la Alimentación de Cerdos – Prensa Unasina – Tingo María. 10 pág.
- SÁNCHEZ, H., JUSCAMAITA, J., VARGAS, J. & OLIVEROS, R. 2008.** Producción de la microalga *Nanochloropsis oculata* (Droop) Hibberd en medios enriquecidos con ensilado biológico de pescado. Artículo científico en ecología aplicada. Departamento Académico de Biología, universidad nacional de la agraria la molina, Lima-Perú. 1-10 pag.
- SINGER, R. 1978.** “Suction-Feeding in *Aeolosoma* (Annelida)”, *Transactions of the American Microscopical Society*: 97, 105-111 pág.
- SOONTHORNVIPAT, S., SOONTHORNVIPAT, P & CHAIBU, P. 2012.** Aquatic worms for aquaculture, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resource. Chiangmai, Thailand, 1 -5 pág.



**TROPICALFORAGES. 2007.** Forrages tropicales

En:<http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Pueraria%20phaseoloides.htm>

Leído el: 18/12/2014.

**VILLAR, A. 2000.** Cultivo de lombriz de agua dulce *Limnodrilus sp (Oligochaeta, Tubificidae)* en un sistema artesanal. Tesis para optar título profesional de INGENIERO PESQUERO ACUICULTOR. UNFV. 83 pp

**VOTER, S. 1994.** Extracción de Proteína de la Hoja de kudzú para Alimentación Humana – Prensa Unasina – Tingo María. 6 pp.

**WEST, H. 2008.** Anélidos

En: <https://www.wardsci.com/www.wardsci.com/images/Annelids.pdf>

Leído el: 19/11/2015.

# **ANEXOS**



**Foto 01.** Ubicación del área de estudio ★



a) kudzú



b) *Aeolosoma* sp.

**Foto 02.** Material biológico



a) Colecta



b) Fertilización



b) Pre – Cría



d) Aislamiento y medición



e) Análisis de muestras

**Foto 03.** Colecta, Fertilización y acondicionamiento de los tratamientos

**Cuadro 111. FICHA DE CONTROL DIARIO**

Control de parámetros Físico – químicos																										
TRATAMIENTOS																										
Tratamiento 1									Tratamiento 2									Tratamiento 3								
r1			r2			r3			r1			r2			r3			r1		r2		r3				
T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>	T°	pH	NH <sub>4</sub>

TRATAMIENTOS									
Crecimiento Poblacional									
	T1			T2			T3		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
Conteo 1									
Conteo 2									
Conteo 3									
Promedio									
Sub Promedio									
Crecimiento Longitudinal									
	T1			T2			T3		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
Longitud 1									
Longitud 2									
Longitud 3									
Promedio									
Sub Promedio									

Nota: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_