

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2326>

Crecimiento poblacional de *tubifex tubifex* (annelida: oligochaeta) en condiciones controladas del sustrato

Population growth of *tubifex tubifex* (annelida: oligochaeta) under controlled substrate conditions

Denisse Concepción Moo Uc

Denissemoo23@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5431-8326>

Bachiller del Cobacam Plantel 13 Callkini

Calkini, Campeche – México

Gabriela Guadalupe Moo Uc

Gaebly2309@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-5728-4579>

ITESCAM Callkini

Dtzibalche Campeche – México

Regina Mariel Turriza May

Reginaturrizamay@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-6794-8706>

UNID de MERIDA

Dtzibalche Campeche – México

Leonardo Daniel Yanez Tun

Leonardodanielyaneztun617@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4759-9422>

Cobacam Plantel 13 Callkini

Calkini, Campeche – México

Artículo recibido: 18 de junio de 2024. Aceptado para publicación: 06 de julio de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Tubifex tubifex es un anélido utilizado comúnmente como alimento de peces. Desde hace tiempo se ha estado deteriorando su hábitat natural y dichas acciones recaen por el desconocimiento de dicha especie anélido, aunado a que no se ha dado conocer en el estado de Campeche, y la bibliografía no brinda datos relevantes sobre este tipo de anélido en cuanto a reproducción, estadios de desarrollo, ni comportamiento de la población, prácticamente se reduce su mención alimento vivo (Negrete, 2010) y como bactericida (Negrete, 2008). La presente contribución, que forma parte del proyecto "Lombrifex" que se desarrolla en el Plantel 13 del Colegio de Bachilleres del estado de Campeche, tuvo como objetivo realizar un cultivo controlado con sustrato de tierra de 90 organismos, obteniendo resultados favorables como el crecimiento exponencial de la población con 90 capullos eclosionados positivamente, la adaptación estable de *Tubifex tubifex* al sustrato y la demostración de hemoglobina. Se obtuvo además que más de 90% de las lombrices sobrevivieron con un intervalo de tallas de 1.5 a 2.5 cm para la fase juvenil y de 3 a 10 cm para la adulta, llevando 9 días cada etapa de crecimiento y cumpliendo así los 52 días de su ciclo. Con ello se comprueba la hipótesis, de que la especie se reproduce eficazmente en un cultivo de tierra bajo condiciones controladas, aportando así un nuevo conocimiento zoológico y científico.

Palabras clave: desarrollo postembrionario, crecimiento poblacional, sustrato acondicionado

Abstract

Tubifex tubifex is an annelid commonly used as fish food. Its natural habitat has been deteriorating for some time and these actions are due to the lack of knowledge of said annelid species, coupled with the fact that it has not been known in the state of Campeche, and the bibliography does not provide relevant data on this type of annelid in terms of to reproduction, stages of development, or behavior of the population, its mention as a live food (Negrete, 2010) and as a bactericidal (Negrete, 2008) is practically reduced. The present contribution, which is part of the "Lombrifex" project that is developed on Campus 13 of the College of High Schools in the state of Campeche, had the objective of carrying out a controlled cultivation with soil substrate of 90 organisms, obtaining favorable results such as exponential growth of the population with 90 positively hatched cocoons, the stable adaptation of *Tubifex tubifex* to the substrate and the demonstration of hemoglobin. It was also obtained that more than 90% of the worms survived with a size range of 1.5 to 2.5 cm for the juvenile phase and 3 to 10 cm for the adult, each growth stage taking 9 days and thus fulfilling the 52 days of its cycle. This confirms the hypothesis that the species reproduces effectively in a land crop under controlled conditions, thus providing new zoological and scientific knowledge.

Keywords: postembryonic development, population growth, conditioned substrate

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Moo Uc, D. C., Moo Uc, G. G., Turriza May, R. M., & Yanez Tun, L. D. (2024). Crecimiento poblacional de *tubifex tubifex* (annelida: oligochaeta) en condiciones controladas del sustrato. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (4), 1216 – 1232. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2326>

INTRODUCCIÓN

En el mundo existen alrededor de 16,500 lombrices y gusanos marinos lo que equivale a un 4.40% del total de especies en el mundo. Sin embargo, se reportan cerca de 17.000 especies registradas en el país de los cuales se han descrito 1,399 y 1393 están en la ciudad de México, pero se estima que hay muchas por conocer (Brusca, 2005).

Como es el caso del *Tubifex tubifex*, especie de lombriz proveniente de un ecosistema acuático de la costa del Estado de Campeche perteneciente al sur de México que desde hace tiempo se ha estado deteriorando en su hábitat natural, y algo muy importante que recalcar es que no se ha dado a conocer este anélido en el estado de campeche, desde su clasificación taxonómica por Müller, 1774, ni tampoco en la lista de la CONABIO. Es por eso que la literatura menciona al Oligoqueto como venta de alimento vivo en diferentes presentaciones con cultivos en agua, pero la información no brinda ningún dato relevante sobre el gusano. Por ello se planteó la siguiente cuestión: ¿Por qué la especie *T. tubifex* es la nueva lombriz que puede traer un relevante avance científico? Porque al cultivarla se dará a conocer lo que este anélido puede proporcionar al reproducirse, los ámbitos adaptativos, ecológicos y biológicos de grandes conocimientos que aportará a la zoología con dicho estudio. Mencionado lo anterior, nos hizo plantear la siguiente hipótesis: La especie *Tubifex tubifex* se reproduce eficazmente en un cultivo de sustrato de tierra bajo condiciones controladas, aportando así un nuevo conocimiento zoológico y científico.

Mediante este trabajo de crecimiento poblacional, conocerás el universo de una lombriz, que dejará de ser desconocida, y te hará que cambies de opinión cada que tires una basura al mar, no podrás creer cuanta reproducción puede tener, hasta dónde puede llegar su cultivo, la incertidumbre que romperá cuando la conozcas y veas que es un proyecto que lleva la sustentabilidad, la Ciencia, la zoología, y como los jóvenes de Educación Media Superior pueden cambiar el rumbo del conocimiento con una idea, que se vuelve ciencia y se transforma en algo más. Así que a continuación conoce al gusano de fango con su inigualable identificación taxonómica, siendo los primeros en darla a conocer con sus cualidades fascinantes:

Figura 1

Identificación de tubifex

Clave para las especies de Tubificidae (Gaviria, 1993).

- 1Haces dorsales con pelos y setas dorsales bífidas o pectinadas (fig. 66).....2
- 1' Haces dorsales sin pelos; setas dorsales bífidas4
- 2. Parte posterior del cuerpo con branquias (fig. 67); setas dorsales y ventrales bífidas, diente superior reducido (fig. 68)..... *Branchiura sowerbyi*
- 2' Parte posterior del cuerpo sin branquias3
- 3. Setas dorsales anteriores pectinadas (fig. 69), setas dorsales posteriores pectinadas con dientes intermedios reducidos o bífidas; setas ventrales bífidas, diente superior más largo y delgado (fig. 70); vainas peniales en forma de barril (fig. 71)..... *Tubifex tubifex*

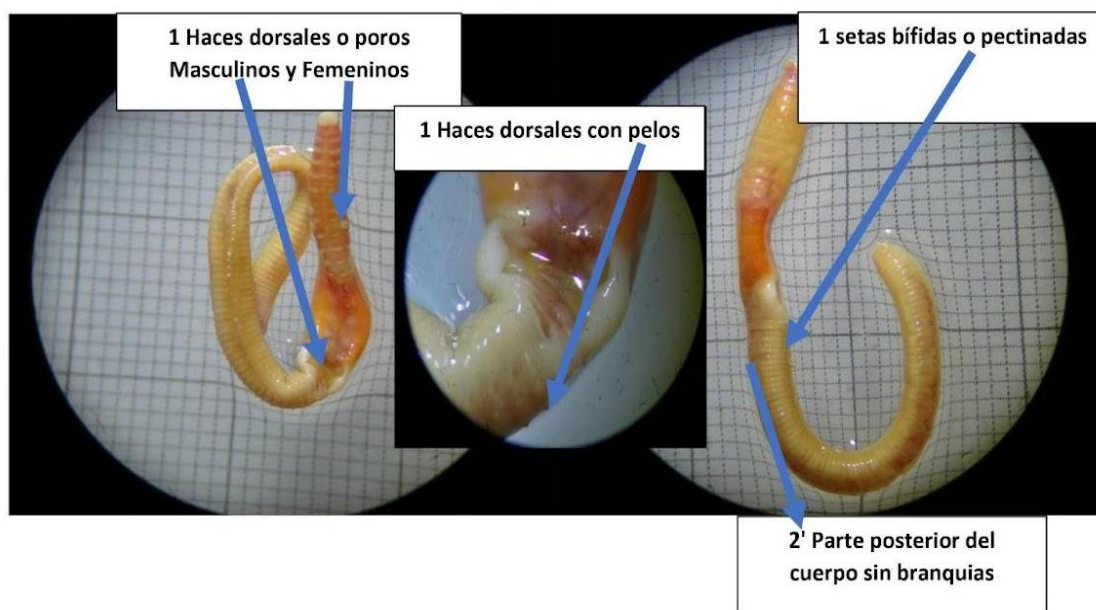


Figura 2

Características morfológicas de las especies de la familia Tubificidae

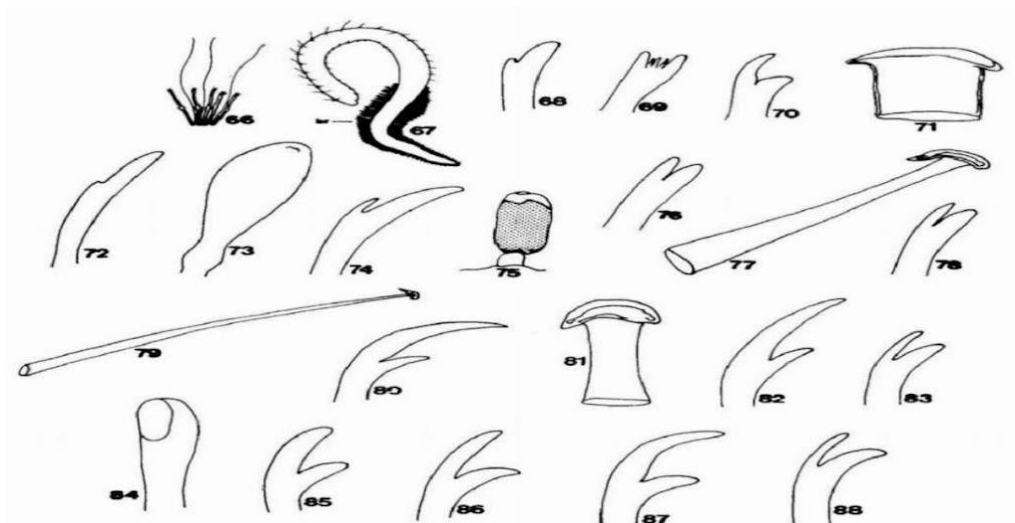
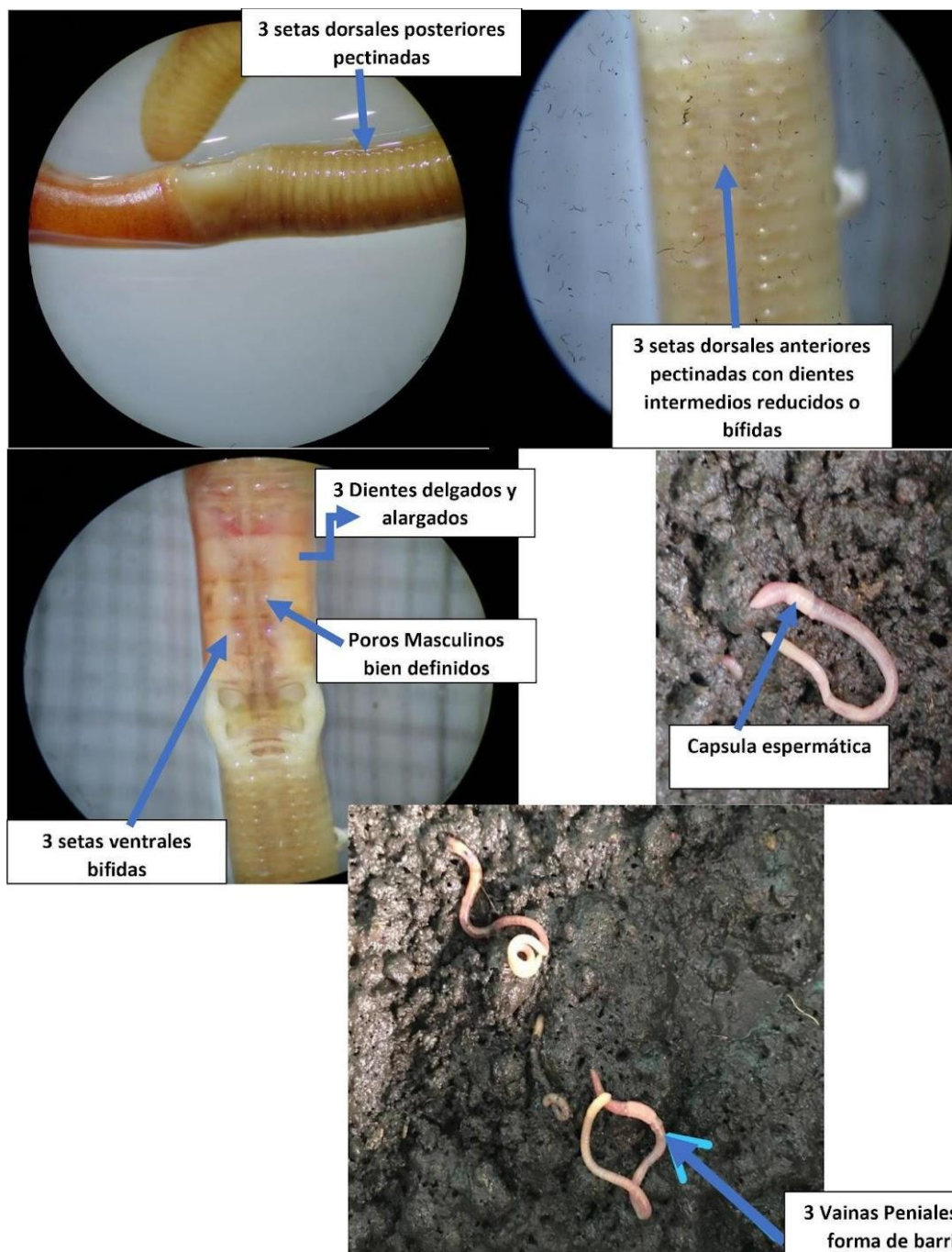


Figura 3

Otras características que se describen del anélido





METODOLOGÍA

Materiales y métodos

Equipos

- 1 microscopio
- 1 jeringa de insulina 3 portaobjetos
- 1 frasco de biometría Tinción de Wrigth
- 1 regla

Materiales

90 lombrices 1 rollo de hilo

1 litro de agua destilada 1 recipientes de plástico 1 kg de tierra negra

250 ml Agua oxigenada

Procedimiento área de estudio

Las muestras para la obtención de oligoquetos Tubifex tubifex se obtuvieron en el estado de Campeche, entidad ubicada en el sureste mexicano entre los paralelos 17ª 49' 01" y 20ª 51' 37" latitud norte y entre

los meridianos 89ª 05' 20" y 92ª 28' 21" longitud oeste, enfrente de la costa cerca de la Universidad Autónoma de Campeche, en la avenida resurgimiento entre la taquería Hecelchakán.

Figura 4

Ubicación del área de estudio y recolección de organismos



Recolecta y muestreo

Dentro del sitio de recolecta se observaron los suelos y la fauna existente alrededor, se analizaron igualmente parámetros para determinar si coinciden con las referencias bibliográficas del hábitat de los T. tubifex.

La recolecta se realizó el día 29 de abril del 2021 a las 7:00am partiendo de dos puntos de muestreo.

Figura 5

Imágenes del hábitat



Nota: en la primera imagen se observa el muestreo realizado del hábitat del *Tubifex tubifex* ubicado en la costa, el sustrato donde habitan los organismos está compuesto de sargazo principalmente, segunda imagen.

Los transectos fueron partiendo con un hilo de 5 metros marcados por segmento de 1 m. cada uno, debido a que el área era muy homogénea ya que algunas partes contenían lodo y otra arena o alguna materia en descomposición (macroalgas). (fig. 5.2) Las muestras se realizaron por arriba de la zona pleamar con un 1.08m de la orilla observando *T. tubifex* a 10cm de profundidad con un tamaño variable de entre 4 a 12 cm, las cuales fueron medidas con una regla de 30cm y con una temperatura de 30°C medidas con un termómetro de 100°C y una humedad de 0.006 (TH La fauna que se encontraban eran cangrejos, algunos moluscos, macroalgas, algunas pulgas de mar y vegetación marina.

Al terminar el muestreo en el área de estudio (fig. 4), se tomaron 90 organismos los cuales se depositaron en bolsas de plástico perforadas (para el intercambio de gases). Para su posterior cultivo.

Figura 6

*Área donde se recolectó el *Tubifex tubifex**



Biometría

Los organismos posteriormente al ser recolectados fueron sometidos a diferentes procesos de biometría, midiendo el largo y ancho de los anélidos. (Fig. 5)

Figura 7

Medición de los anélidos



Los organismos se examinaron con una lupa a fin de obtener ejemplares en un buen estado de salud y con un termómetro de 100° se registró la temperatura en los diferentes recipientes.

Depuración

Después de ser analizados los organismos se sometieron a un tratamiento de depuración para eliminar excretas que pudieran dañar el cultivo, este proceso se mantuvo en un lapso de 20 minutos.

Figura 8

Recipiente contenido de Tubifex tubifex



Figura 9

Depuración de la lombriz



Preparación de cultivo

Se empleó un cultivo de sustrato de tierra con una profundidad de 10 cm, considerando el nivel óptimo de profundidad a la que crece la especie. Seguidamente se preparó el sustrato de la tierra seleccionada, colada, sin arcilla, lo mayor suave posible, para una mayor dispersión del tubifex. De igual manera se cuidó que la temperatura permaneciera entre un rango de 0.5 a los 30°C.

Para el cultivo se utilizó como punto de inicio 90 organismos, en un recipiente con una capacidad de 1L. Se evitó el uso de recipiente

Figura 10

El sustrato de tierra seleccionado



Figura 11

Comprobación del contenido de materia orgánica en el sustrato transparente debido a que la luz es un factor limitante para las lombrices



Posteriormente se dio paso a preparar el sustrato verificando la concentración de humedad, a través del agua oxigenada se comprobó la materia orgánica presente en el sustrato.

Figura 12

Comprobación del contenido de materia orgánica en el sustrato



TH= Humedad total

PIH= peso inicial húmedo de
la tierra

PFH= peso final húmedo de la tierra

TH=0.006 ppm.

Una vez terminado el cultivo, se hicieron revisiones periódicas alrededor de un mes, donde se mantuvo las condiciones controladas para la reproducción del tubifex el cual brindó los siguientes resultados:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como podemos ver estudios realizados por Negrete (NEGRETE, 2008) sobre el gusano de fango Tubifex tubifex han demostrado que dicha especie es un excelente alimento vivo para especies acuáticas debido a su alto contenido nutricional, su corto periodo de generación, amplia gama de hábitats, fecundidad y por su capacidad de reproducirse a un rango de temperatura óptima.

Por consiguiente, el cultivo de este anélido se hace generalmente en agua y esto no garantiza la calidad necesaria para los peces, es por ello que realizar el cultivo intensivo del anélido en un hábitat totalmente diferente al suyo, como lo es la tierra, se requiere de total responsabilidad respecto a los parámetros fisicoquímicos empleados en el cultivo.

Como resultado final se obtuvieron datos que coinciden con el estudio de Negrete por lo que se determinó que la lombriz tuvo un éxito en la adaptación a los sustratos de tierra, con una supervivencia de más del 90% de ellas.

Figura 13

Etapa infantil



Figura 14

Etapa juvenil



Las biometrías empleadas inicialmente desde el hábitat hasta el cultivo reflejaron sus diferentes fases de vida lo cual permitió observar que de 1 a 1.5 centímetros los anélidos se encuentran en una fase infantil con una

pigmentación amarilla (Fig. 11), de 1.5 a 2.5 centímetros se encuentran en una etapa juvenil con una coloración rojo pálido (fig. 12) de 3 a 10 se encuentran en una etapa adulta donde la lombriz ya es madura (Fig. 13), con una pigmentación rojo oscuro, lo antes mencionado se pudo comprobar durante el mes estudiado, al identificar que las lombrices infantiles tardaban 9 días en su etapa de crecimiento, las juveniles 9 días de desarrollo y las adultas 9 días para su madurez sexual, cumpliéndose 27 días para su completo estadio.

Figura 15

Etapa adulta



Retomando las pigmentaciones del organismo se descubrió y se comprobó la presencia de hemoglobina en este invertebrado (fig. 15), que es una característica particular de los seres humanos. La hemoglobina en el tubifex le facilita la obtención de oxígeno en comparación de otras lombrices, haciendo a la hemoglobina un elemento relevante dentro del anélido, pues este le brinda beneficios al organismo por poder conquistar dos ecosistemas, el terrestre y el acuático.

Figura 16

Presencia de hemoglobina en el organismo



De acuerdo a la presencia de hemoglobina en el organismo, se realizó un estudio de biometría hemática para conocer la concentración y el valor real de esta proteína, el cual se le hizo la extracción sanguínea al oligoqueto, de manera precisa y se enviaron pruebas a laboratorio particular (Fig. 16) donde los resultados fueron los siguientes.

Figura 17

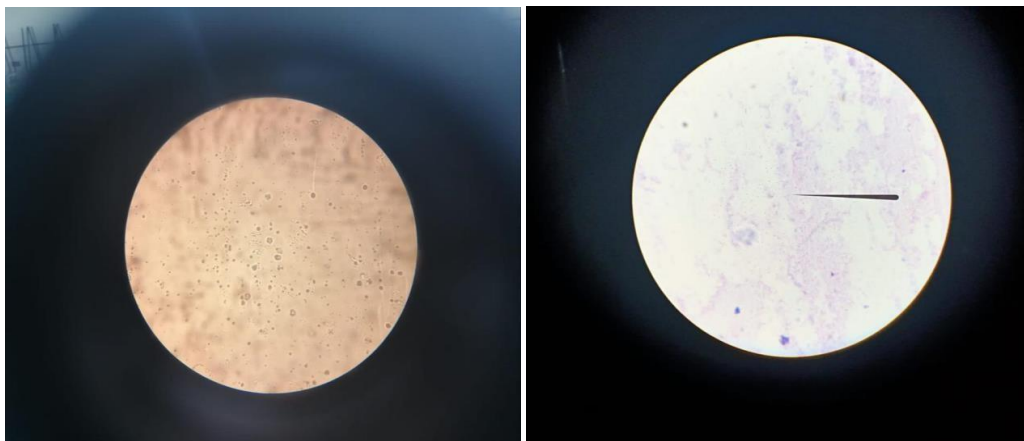
Extracción, envase y análisis de la hemoglobina



Los estudios revelaron un alto contenido de leucocitos (62%), eso nos muestra la gran defensa que tiene este organismo, un cierto porcentaje de eritrocitos(0.02) que lo caracteriza con la hemoglobina (7.2%), el gran porcentaje de los leucocitos en comparación de los demás elementos es asombroso ya que son valores no muy comunes de ver en otros microorganismos con presencia de hemoglobina; además de que tuvo (2.3%) de linfocitos, demostrando buenos anticuerpos, lo que hace al Tubifex tubifex una especie resistente por excelentes factores de coagulación debido al (11%) de plaquetas presentes en su organismo.

Figura 18

Diferentes muestras del frotis sanguíneo, en 10x vistas al microscopio



También se hizo un frotis sanguíneo con tinción de Wright (Fig. 17) en apoyo del laboratorio de salud pública de la ciudad de Campeche. Se puede apreciar los eritrocitos y leucocitos teñidos que demuestran el comienzo de un estudio hematológico por descubrir y abrir más campo científico para la zoología, por la escasez de información de esta especie.

Esta especie ha demostrado una alta tasa de reproducción en los 25 días que le restan de vida, una vez alcanzada su maduración, su crecimiento exponencial es evidente al apreciar el número de Tubifex que este puede brindar (340 lombrices x capullo), de 90 organismos la mayoría se mantuvo sano y adaptativo, a lo cual con la siguiente fórmula se obtuvo el porcentaje de lombrices, que por

consiguiente se obtuvieron 90 capullos en un lapso de 25 días, después de ello se cumplió el objetivo de la especie llegando a su fin a los 52 días de vida, regalándonos un gran aporte productivo.

OT= Organismos totales OTPC=Organismos totales por capullo Cálculo del porcentaje en OT= OTPC*OT

Sustituyendo: $340 \times 90 = 30,600$ Tubifex

Gráfico 1

Aumento poblacional de T. tubifex durante el cultivo

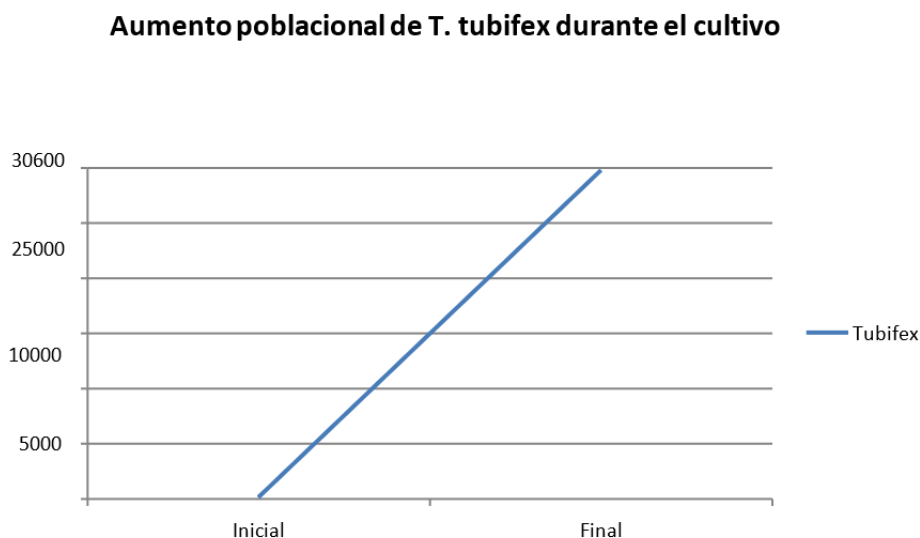


Figura 19

Capullos de Tubifex tubifex



FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto tiene mucho futuro, el descubrir que puede adaptarse a otro hábitat, es candidato para hacer composta y apoyar al sector de la Agricultura y el cuidado del medio ambiente siendo un indicador biológico de contaminación.

Ser un alimento vivo que ayude a la desnutrición de la Acuicultura que se está viviendo hoy y más beneficioso que Campeche es un sector pesquero.

El descubrimiento de la Hemoglobina y el alto concentrado de Leucocitos que reportó el Tubifex, podría proponerse el anélido para explorar células que puedan beneficiar contra el cáncer.

Por último Lombrifex con su cultivo de crecimiento poblacional puede ser propuesta para aportar a los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 ya que dicha especie, cumple con los requisitos para ser sustentable, apoya el sector ecológico, el económico al ayudar a 2 sectores el agrícola y el pesquero, es social porque con estas futuras contribuciones, el oligoqueto puede convertirse en una empresa sostenible y proporcionar muchos empleos, entonces cumple con las 3 dimensiones de la sustentabilidad por eso este proyecto continúa con el vol 2 y 3.

CONCLUSIÓN

La especie Tubifex tubifex es un organismo fascinante, ya que presenta características nuevas y adaptativas que hacen innovador a este anélido, con esta investigación se cumple el objetivo de darla a conocer para un continuo estudio que engrandezca a la Zoología y que se reconozca futuramente como especie nueva en el registro de la CONABIO en el estado de Campeche.

El descubrimiento y demostración de la hemoglobina presente en el oligoqueto refleja, concuerda y refuerza los estudios del autor Negrete en colaboración, pues al lograr el cultivo en el sustrato de tierra, los resultados demuestran que es un candidato ideal como un alimento vivo natural eficaz, ya que las fases descubiertas de T. tubifex podrían proponerse en un futuro para una mejor dieta en la baja nutrición que sufre la acuicultura en estos últimos años al usar alimentos vivos muy demandados y contaminantes en sus cultivos. El anélido presentó y mostró una reproducción exponencial acelerada, es una característica fundamental, además de otras características demostradas por el anélido como: su alto contenido nutricional, su corto periodo de generación y amplia gama de hábitats, hacen a este un organismo excelente para dicha finalidad.

Los estudios hematológicos reportados, muestran un Tubifex sano, desmiente el paradigma de ser una especie dudosa al utilizarla en cualquier campo que se requiera, de manera que se pueda estudiar con la finalidad de su uso como alimento vivo, además de que el propio estudio en sí aporta beneficios, pues es un campo poco explorado y no hay referencia de invertebrados que demuestren sus valores sanguíneos y pigmentos respiratorios hasta el día de hoy. Esto da la pauta a generar nuevos conocimientos y despertar más interés por proyectos científicos zoológicos, biológicos y químicos en el futuro

El conjunto de sus características que van de la presencia de hemoglobina, hasta su alta tasa de reproducción, dan como resultado un ser vivo asombroso e interesante para el estudio, además como antes mencionado, aporta a muchas áreas de conocimiento.

REFERENCIAS

- Ammon, U. (1985). Worm toxicity test using *Tubifex tubifex*. *Colloq.INRA*, 31:307-317.
- Barnes, R. (1984). *Zoología de los invertebrados 4ed*. Nueva editorial Interamericana, pp.578-579.
- Brusca C. y Brusca, G. (2005). *Invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, 1005pp.
- Castro, T. et al. 2003. Alimento vivo en la acuicultura. pp: 27-33
- Christer, E. et al. 2008, ICZN rules—a farewell to Tubificidae (Annelida, Clitellata) <https://www.mapress.com/zootaxa/2008/f/zt01744p068.pdf>
- CONABIO. (5 de mayo del 2021). Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: www.conabio.gob.mx/invasoras.
- Gaviria A. (1993). Claves para las especies colombianas de las familias Naididae y Tubificidae (Oligochaeta, Annelida). *Caldesia* 17, 2, 237-248 pag.
- Negrete P., MONROY, C. Y ROMERO, J. (2008). Evaluación de la calidad bacteriológica del alimento vivo (*Artemia*, *Daphnia*, *Tubifex* y *Tenebrio*) para peces en los sitios de su recolección, producción y venta, *Vet Mex*. 39:255-268.
- Negrete P., Romero, J. Y Cruz, S. (2010). "Oedogonium capillare (Linnaeus) (Kuetzing, 1845) como estrategia para purificar alimento vivo *Tubifex tubifex* (Muller, 1974) para peces". México D. F.
- R.N. Mandall, E. et al. (2018). Production of tubifex - a new dimension of aquaculture in feeding juvenile fish. *Aquaculture Asia*, Volume 22 No. Pp:19-22.0