

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**



**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
ESPECIALIDAD BIOLOGIA PESQUERA**

**García Sánchez Rosibel Alejandra  
Zambrano Delgado Leonardo Enrique**

**“Cultivo de *Daphnia magna* (Straus, 1820) y su aplicación como alimento vivo para fines piscícolas, Laboratorio de Plancton Facultad Ciencias del Mar”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del título de**

**BIOLOGOS PESQUEROS**

**MANTA – MANABI- ECUADOR**

**2013**

**Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí**  
**Facultad Ciencias del Mar**  
**Tesis de Grado**

**“Cultivo de *Daphnia magna* (Straus, 1820) y su aplicación como alimento vivo para fines piscícolas, Laboratorio de Plancton Facultad Ciencias del Mar”**

Sometido a consideración del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias del Mar como requisito para obtener el título de:

BIOLOGO PESQUERO

Aprobado por la comisión:

Dr. Luis Ayala Castro Ph.D.

Decano

Blgo., pesq. Juan Pablo Napa

Director de tesis

Blgo. Jaime David Sánchez Moreira M.A.

Miembro principal

Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado

Miembro principal

## **AGRADECIMIENTO**

Al final de esta jornada quiero agradecer a Dios por ser mi guía espiritual, por darme la vida, fortaleza y sabiduría para lograr, mis objetivos con amor y perseverancia.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, a la facultad Ciencias de Mar, por brindarme las facilidades para realizar todos los trámites, y de esta manera obtener mi título de Biólogo Pesquero.

Al Blgo. Juan Pablo Napa, mi director de tesis, por su paciencia, comprensión, enseñanzas y asesoramiento, lo que me permitió culminar con este objetivo.

Agradezco también a todos quienes estuvieron inmersos en mi investigación de tesis, a mi familia, mi madre que siempre me apoyo en mis estudios para alcanzar mis metas, a mi hermosa esposa, quien siempre estuvo brindándome el apoyo necesario para cumplir mis sueños.

**LEONARDO ENRIQUE ZAMBRANO DELGADO.**

## **AGRADECIMIENTO**

Al cumplir uno de mis mayores anhelos como es la culminación de mi época universitaria agradezco a mis padres cuyo apoyo y sacrificio desplegado en bien de mi superación intelectual se convirtieron en el mejor aliento de progreso.

A Dios infinitamente por darme la vida la salud y la sabiduría para cumplir mis metas propuestas.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a todos sus colaboradores por brindarme todas las facilidades para obtener con éxito mi título de Bióloga Pesquera.

De manera especial al Blgo. Juan Pablo Napa, mi director de tesis, quien nos orientó y guió en esta investigación y trabajó con nosotros con responsabilidad y paciencia.

A toda mi familia, en especial a mi querido esposo, quien me acompañó en todo momento brindándome el apoyo necesario para alcanzar este sueño.

**ROSIBEL ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ**

## **DEDICATORIAS**

A mi Dios, dueño de mi vida que siempre me bendijo.

A mi madre por su amor hacia mí, por su sencillez y ternura que nunca se apartó de mí.

A mi familia en general en especial a mi hermana Cecilia.

A mi esposa Rosibel, por su apoyo, comprensión, y amor que me ayudaron a alcanzar este objetivo.

## **LEONARDO ENRIQUE ZAMBRANO DELGADO**

La realización del presente trabajo es una forma de plasmar los conocimientos adquiridos durante toda la etapa universitaria, conocimientos que deberán verse reflejados en el vivir diario. Es por ello que dedico este trabajo a:

Dios por ser el principal autor de mi vida.

A mis padres por darme la vida, los estudios y con ellos la motivación y las ganas de luchar día a día por culminar mis metas pero sobre todo por su apoyo siempre incondicional.

A mi hermana quien de una u otra forma me ha ayudado para cumplir este objetivo.

A mi esposo quien se convirtió en un gran motor y apoyo para lograr este sueño y con quien tengo la alegría de compartir hoy el mismo.

**ROSIBEL ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ.**

## RESUMEN

En la actualidad el sueño de los acuicultores es aplicar un alimento natural eficaz con un mayor valor nutricional a sus especies a cultivar; para ello es necesario ejecutar cultivo auxiliares para su utilización como alimento en los diferentes estadios larvarios; *Daphnia magna*, comúnmente conocida como “pulga de agua” es un cultivo altamente rentable como alimento para peces y otros organismos acuáticos.

El presente trabajo de investigación se lo realizó en las instalaciones del laboratorio de Plancton de la Facultad Ciencias del Mar ubicado en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Manta calle 12 vía San Mateo Cdla. Universitaria.

Se realizó un cultivo de *Daphnia magna*, determinando su crecimiento y su viabilidad en razón del suministro de dos tipos de alimentos con una composición diferente controlando ciertos parámetros. De esta manera se consideró si es viable el cultivo y su utilización en la alimentación de peces.

Se dispusieron 3 peceras con un volumen inicial de 250ml para los cultivos, y un volumen final de 1000ml en cada recipiente, en estas 3 peceras se inició los cultivos con número de 5 organismos.

Para el cultivo de *D. magna* se consideró la utilización de agua potable con un recambio mínimo del 15% esto estuvo en razón del porcentaje de captación del alimento de los organismos y el porcentaje de reproducción que determinaban la calidad del agua.

En la parte de suministro de alimento se consideró una mezcla de levadura de pan con aceite de bacalao en proporciones de 7gr de levadura y 1ml de aceite de bacalao, considerando la composición bioquímica de estos dos componentes.

El crecimiento poblacional para *D magna* se registró durante el lapso de 30 días y el cultivo se lo extendió hasta 90 días, Abril-mayo/julio analizando las condiciones internas del cultivo para determinar si hubo o no variabilidad en el crecimiento de la *D magna*.

Para el conteo utilizamos el método volumétrico, el cual consistía en utilizar una pipeta de 1ml, y en cuyo volumen se contabilizaban el número total de *D magna*, estos datos eran anotados en un formato formulado para este fin (plantilla) y tabulados en el programa sigmaplot.v12.

## SUMMARY

At present, the dream of fish farmers is to implement an effective natural food with a higher nutritional value to their species to grow; for this reason it is necessary to run auxiliary crop for use as food in the different larval stages; *Daphnia magna*, commonly known as "water flea" is a highly profitable crop as food for fish and other aquatic organisms.

This research work is conducted in the laboratory facilities of plankton of the Science Faculty of the Sea located in the secular University Eloy Alfaro of Manabí street campus Manta 12 via San Mateo Writing. University.

There was a crop of *Daphnia magna*, determining their growth and viability in the provision of two types of food with a different composition by controlling certain parameters. In this way it was considered whether the crop is viable and its use in fish feed.

There were 3 fish tanks with an initial volume of 250ml for the crops, and a final volume of 1000ml in each container, in these 3 fish tanks are the crops start with number 5 agencies.

For the cultivation of *D. magna* was considered the use of drinking water with a replacement at least 15% this was because of the percentage of uptake of the food of the agencies and the percentage of reproduction that determined the quality of the water.

In the part of food supply is considered a mixture of yeast bread with olive oil of cod in proportions of 7 gr of yeast and 1ml of cod oil, considering the composition of these two components.

The population growth for *D magna* was recorded during the period of 30 days and the crop was extended up to 90 days, April-May/July analyzing the internal conditions of cultivation to determine whether or not there was variability in the growth of the *D magna*.

For the count we use the volumetric method, which was to use a 1ml pipette, and in whose volume is counted the total number of *D magna*, these data were recorded in a format developed for this purpose (template) and tabulated in the sigma plot program.v12.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO METODOLOGICO .....	3
PLANTEAMIENTO PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	6
OBJETIVOS:.....	7
OBJETIVO GENERAL .....	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
HIPÓTESIS.....	8
VARIABLES.....	8
VARIABLES DEPENDIENTES.....	8
VARIABLE INDEPENDIENTE .....	8
CAPITULO I <i>Daphnia magna</i> .....	9
CAPITULO II SISTEMA DE CULTIVO.....	22
CAPITULO III MATERIALES Y METODO.....	37
CAPITULO IV RESULTADOS.....	41
CAPITULO V CONCLUSIONES .....	48
5.1. RECOMENDACIONES .....	50
5.2. BIBLIOGRAFIA.....	51
5.2.1. WEBGRAFIA .....	51
5.3. ANEXOS.....	53

## CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

<b>Tabla.1.</b> Composición mineral y proximal de cinco especies de alimento vivo seleccionado.....	3
<b>Tabla.2.</b> Producción de microcrustáceos de agua dulce con diferentes alimentos (irleva i.v., 1973).....	29
<b>Tabla.3.</b> Composición bioquímica de dos especies de Daphnias. Planeta acuario.com.....	30
<b>Fig.1.</b> Morfología externa de la <i>Daphnia m.</i> portalpez.com.....	12
<b>Fig.2.</b> Morfología externa de <i>Daphnia m.</i> hembra Wikipedia.....	13
<b>Fig.3.</b> Estructuras de anténulas en macho y hembra de <i>D. Magna</i> (Irleva, 1973).....	13
<b>Fig.4.</b> Huevos de resistencia en <i>D. Pulex</i> (a) y <i>D. Magna</i> (b). (Irleva, 1973).....	26

## RESULTADOS

<b>Gráfico.1.</b> Número de organismos fase inicial. Cultivo de <i>D. magna</i> día 0. Abril-Mayo 2013.....	40
<b>Gráfico.2.</b> Número de <i>D. magna</i> R1, R2, C durante el mes de mayo 2013.....	40
<b>Gráfico.3.</b> Número de <i>D. magna</i> R1, R2, C durante el mes de junio 2013.....	41
<b>Gráfico.4.</b> Número de <i>D. magna</i> R1, R2, C durante el mes de julio 2013.....	41
<b>Gráfico.5.</b> Crecimiento vs parámetros abióticos mes de mayo 2013.....	42
<b>Gráfico.6.</b> Crecimiento vs parámetros abióticos mes de junio 2013.....	42
<b>Gráfico.7.</b> Crecimiento vs parámetros abióticos mes de julio 2013.....	43
<b>Gráfico.8.</b> Crecimiento vs meses, mayo, junio, julio 2013.....	43
<b>Gráfico.9.</b> Promedio de crecimiento <i>D. magna</i> durante el cultivo mayo 2013.....	44
<b>Gráfico.10.</b> Promedio de crecimiento <i>D. magna</i> durante el cultivo junio 2013.....	44
<b>Gráfico.11.</b> Promedio de crecimiento <i>D. magna</i> durante el cultivo julio 2013.....	45
<b>Gráfico.12.</b> Desviación Estándar crecimiento <i>D magna</i> , julio 2013.....	45
<b>Gráfico.13.</b> Análisis proximal <i>D. magna</i> vs <i>Artemia salina</i> .....	46
<b>Tabla.4.</b> Análisis proximal. Fuente. Datos de Klein-Macphee et al., 1982.....	46

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sueño de los acuicultores es aplicar un alimento natural eficaz con un mayor valor nutricional a sus especies a cultivar; para ello es necesario ejecutar cultivo auxiliares para su utilización como alimento en los diferentes estadios larvarios; *Daphnia spp*, comúnmente conocida como “pulga de agua” es un cultivo altamente rentable como alimento para peces y otros organismos acuáticos, debido a que constituyen la parte más importante del zooplancton de agua dulce y base de la cadena alimentaria en sistemas acuáticos, además esta especie posee un alto contenido en ácidos grasos Omega<sup>3</sup> que son muy importantes para el desarrollo de los peces durante las fases del crecimiento, aún mucho más efectiva si se aplica una dieta balanceada de alimento artificial con natural; la *Daphnia* habita en zonas donde el agua tiene una gran cantidad de minerales debido a la eutrofización (aguas estancadas como estanques, lagos, charcos, etc.).

*Daphnia* tiene la característica de poseer un tamaño pequeño con un promedio de 6mm para la hembra y 2mm para el macho, esta especie tienen un periodo de vida no mayor a una semana, se alimentan de bacterias, detritus, algas, sopa verde preparada de alfalfa, leche y levadura y se reproducen durante todo el año debido a la partenogénesis, es decir reproducción asexual.

## MARCO METODOLOGICO

### PLANTEAMIENTO PROBLEMA.

El número de humanos sobre la tierra sigue aumentando. Cada día, el equivalente a la población de una ciudad pequeña se suma a los 7 mil millones de habitantes existentes. Es evidente que el espacio y los recursos disponibles no soportarán indefinidamente semejante crecimiento. Actualmente, la humanidad se distribuye sobre los continentes, ignorando más del 70% de la superficie del planeta: los océanos. Esta situación deberá cambiar pronto si no queremos tener problemas graves. *¿Es viable “colonizar” los océanos? neoteo.com*

No hace mucho jugábamos con la idea de que -de seguir con este demencial ritmo de crecimiento- los humanos pesáramos en algún momento lo mismo que el planeta en el que habitamos. Dejando de lado semejantes extremos poco probables, lo cierto es que cada vez somos más personas sobre la Tierra, y los recursos disponibles siguen siendo -con suerte- los mismos de siempre.

En este momento, la población mundial ha alcanzado los 7 mil millones de humanos. La agricultura tradicional, aun utilizando fertilizantes y agroquímicas de todo tipo, apenas puede proporcionar alimentos para todos. No es ningún secreto que en muchas regiones del planeta se pasa hambre, y aunque no sea solamente consecuencia de la escasez de tierras cultivables, no hay dudas que ese motivo influye en dicha situación.

*neoteo.com*

La superficie cultivable se va reduciendo día a día. A pesar de que se talan bosques impunemente para dedicarlos a la agricultura, muchas veces sin los permisos correspondientes y violando los principios más elementales del sentido común, lo cierto es que las urbanizaciones, los primeros síntomas del cambio climático y la degradación del suelo culpa del cultivo intensivo hacen que la cantidad de kilómetros cuadrados cultivable disminuya año a año. Los terrenos “*ganados*” a las selvas solo son productivos unos pocos años, y luego se transforman en desiertos improductivos. No hay que ser un genio para darse cuenta de que si la cantidad de bocas a alimentar aumenta, y los alimentos disponibles disminuyen, estamos preparando una situación que tarde o temprano nos explotara en la cara. *¿Cuál es la solución?* Muy simple: o disminuimos la cantidad de habitantes, o generamos mayor cantidad de recursos.

***neoteo.com***

La primera alternativa ha demostrado ser prácticamente imposible de implementar. Tiene buenas posibilidades de éxito en aquellos países que cuentan con un adecuado sistema educativo, en el que sus habitantes están al tanto de los métodos anticonceptivos y comprenden la necesidad de utilizarlos.

Pero en la mayoría de los países llamados “*en vías de desarrollo*”, no solo falla la educación sino que a menudo los interesados siquiera pueden obtener anticonceptivos. Como sea, la solución pasa por el aumento de la generación de recursos. La idea es “cultivar”.

En la actualidad la necesidad de fuentes de proteínas en cultivos acuáticos representa un costo muy elevado, por lo que los pequeños productores buscan remplazar esta fuente de concentrados altos con alimento de origen natural. Un tipo de alimento considerado en cultivo dulceacuícolas es la *Daphnia*, que se representa como una fuente alternativa, con alto contenido proteico y lípidos, para ser usadas como fuente de alimento animal.

ESPECIE	Brachionus Plicatilis		Tigriopus japonicus		Acartia sp	Daphnia sp	Levadura
	Levadura	Levadura + Chlorella	Chlorella	Levadura + Chlorella			
Mezcla%	89.6	89.1	87.6	87.3	88.1	89.3	87.2
Proteína%	7.2	7.9	7.8	9.0	8.5	7.5	8.8
Lípidos%	2.3	2.3	3.8	2.8	1.3	1.4	2.9
Cenizas %	0.4	0.4	0.5	0.5	2.1	0.7	-
Ca mg/g	0.12	0.26	0.21	0.15	0.39	0.21	0.12
Mg mg/g	0.14	0.17	0.14	0.23	0.76	0.12	0.12
P mg/g	1.48	1.44	1.37	1.31	1.48	1.46	1.85
Na mg/g	0.41	0.30	0.29	0.61	6.63	0.74	1.09
K mg/g	0.35	0.12	0.23	0.84	2.21	0.72	0.92
Fe mg/g	15.9	52.5	43.4	33.8	11.5	72.2	46.4
Zn mg/g	7.4	9.8	8.2	12.3	39.0	12.8	10.0
Mn mg/g	0.4	1.1	1.1	1.0	0.2	13.2	0.5
Cu mg/g	1.1	1.5	1.7	2.4	2.8	1.1	5.8

**Tabla.1.** Composición mineral y proximal de cinco especies de alimento vivo seleccionado.

La gran necesidad de alimento a nivel mundial y el crecimiento poblacional acelerado obliga al hombre a desarrollar estas fuentes alternativas, en donde la acuicultura se presenta como una de las salidas al problema.

## **JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de *Daphnia magna* tiene una gran importancia nutricional y económica para los consumidores de plancton que requieren procesos de reproducción y cría artificial en tiempos cortos, por lo tanto es de gran interés esta especie para la alimentación en los primeros estadios larvales en la cría de peces.

Cabe señalar que en la ciudad de Manta no existe cultivo de esta especie, por lo que el presente trabajo buscara incentivar a los acuicultores en tomar en consideración alternativas para suplir la demanda de alimento vivo para sus cultivos.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL**

Monitorear el crecimiento poblacional de la *Daphnia magna* mediante un cultivo controlado en las instalaciones de la Facultad Ciencias del Mar.  
(Laboratorio de Plancton)

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Obtención de la cepa, mediante los respectivos contactos en la ciudad de Quito.
- ✓ Adecuación del laboratorio de Plancton para el cultivo de la especie.
- ✓ Determinación de los factores abióticos presentes en el cultivo.
- ✓ Reportar y analizar los niveles de crecimiento del cultivo diario mediante una curva estadística.
- ✓ Aportar con información técnica en el cultivo de esta especie en particular.

## **HIPÓTESIS**

“El cultivo y la utilización de la *Daphnia magna* reemplazará el uso de la artemia en razón de su composición bioquímica como una fuente alternativa en la alimentación de peces”.

## **VARIABLES**

### **VARIABLES DEPENDIENTES**

- ✓ Temperatura
- ✓ Potencial Hidrogeno
- ✓ Tipo de alimento
- ✓ Oxígeno disuelto

### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

- ✓ Crecimiento
- ✓ Reproducción

## **CAPITULO I *Daphnia magna***

*Daphnia* (o *Daphnias*) son miembros de un grupo de animales que son en términos generales denominados "pulgas de agua". Estos son en su mayoría pequeñas crustáceos, *Daphnia* pertenece a un grupo conocido como los *Daphniidae* que a su vez forman parte los *Cladóceros*, los familiares de los camarones de agua dulce, *Gammarus et al*, el camarón de salmuera, y la *Artemia spp*. Obtienen su nombre común de su movimiento desigual a través del agua. Aparte de los movimientos espasmódicos, parecido a las pulgas reales (*irritans Pulex, etc*).

Su nombre viene del gran parecido que tiene este animal con la pulga verdadera, aunque la pulga de agua o *Daphnia* no es un insecto como la pulga terrestre. ***Botanical-online.com***

Se conocen vulgarmente como *Daphnia*, como lías de agua y también como pulgas de agua, debido a lo pequeñas que son y a su forma de nadar como "saltando", aunque las pulgas, al ser insectos, están muy alejadas de las *Daphnia*, biológicamente, como tal incluye varias especies, las más destacadas son la *Daphnia magna* y la *Daphnia pulex*.

Las *Daphnias* son fitófagas, pues que comen filtrando una amplia variedad de diminutos organismos de tamaño microscópico, pueden alcanzar un tamaño de 3mm de diámetro. ***Botanical-online.com***

Presenta, como todos los crustáceos, un caparazón que en su caso se somete a cambios diarios. ***cimar.org***

Ampliamente utilizado en bioensayos toxicológicos, incluyendo las pruebas requeridas por la Legislación Nacional y Europea para la Evaluación Ecotoxicológica de nuevos productos químicos, los efluentes urbanos e industriales y los ecosistemas de agua dulce.

Todas las especies de *Daphnia* se producen en diferentes cepas - a veces la misma especie pueden parecer completamente diferente, tanto en términos de tamaño y forma, dependiendo de su origen, y los factores ambientales en esa ubicación. Hay aproximadamente 150 especies conocidas en América del Norte, y un número similar en Europa (muchas de estas especies se encuentran en ambos continentes, ya sea a través de la introducción accidental por el hombre o la naturaleza. ***caudata.org***

*Daphnia* están representados en todo el mundo como un número de diferentes especies, pero sus características se puede aplicar igualmente a la mayoría de las especies, ya sean del mismo género o de géneros relacionados.

Una vez considerado como un animal de las aguas contaminadas, esta especie ha demostrado ser muy sensibles a las condiciones pobres del agua, una serie de investigación ha demostrado que *Daphnia* es utilizada para probar la calidad del agua. ***caudata.org***

Por ejemplo, son muy sensibles a la concentración de haluro, como el cloruro o fluoruro en el agua del grifo, que son extremadamente tóxicos para las Daphnia, incluso más que para los peces.

Ellos también son sensibles a la concentración de iones metálicos, como el sodio, potasio, magnesio y calcio, que en aumento de las concentraciones pueden causar la inmovilidad y la muerte, ya que son extremadamente sensibles al cobre, zinc y más toxinas disueltas.

Estas especies tienen una vida corta, puesto que la longevidad de la pulga de agua es de apenas 1 semana de vida. [caudata.org](http://caudata.org)

### Sistemática

Domino: Eukaryota

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustáceo

Clase: Branchiopoda

Orden: Cladóceras

Familia: Daphniidae

Género: Daphnia

Especie: Daphnia magna



## **1.1. CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA ESPECIE**

La división del cuerpo esta segmentada no se puede apreciar a simple vista, la cabeza se encuentra fusionada, y está generalmente posicionada hacia abajo tocando el cuerpo, apreciándose la separación entre el cuerpo y la cabeza.(Clare, 2002 ; Ebert, 2005 ; Haney, 2010 ; "Daphnia", 2005).

En la mayoría de las especies el cuerpo está cubierto por un exoesqueleto, con una abertura ventral en los 5 ó 6 pares de patas, la característica más prominente son los ojos compuestos, luego las antenas y un par de sencillas abdominales.

En muchas especies la coraza es translúcida o transparente, haciéndolas excelentes individuos para ser estudiados bajo el microscopio, pudiendo incluso observarse el latido del corazón y a veces incluso su última comida (el intestino puede aparecer de color verde si el individuo ha estado alimentándose de algas).

Aun en microscopios de relativa baja capacidad puede observarse el aparato de alimentación, el ojo moviéndose debido al músculo ciliar, así como la hemolinfa siendo bombeada por el único corazón dorsal, justo tras la cabeza, con un ritmo cardiaco promedio de 180 lpm (latidos por minuto) en condiciones normales.(Clare, 2002 ; Ebert, 2005 ; Haney, 2010 ; "Daphnia", 2005).

Las pulgas de agua, al igual que muchos otros animales, son

susceptibles a la intoxicación por alcohol, y son sujetos de prueba excelentes en lo que respecta a los depresores del sistema nervioso, gracias al exoesqueleto translúcido y la visibilidad de la alteración del ritmo cardíaco, son capaces de tolerar al ser vistos vivos bajo un cubreobjetos y ser devueltos al agua, aparentemente no sufriendo ningún daño.

Un caparazón cubre el cuerpo, incluyendo los 4 a 6 pares de apéndices torácicos, y se utiliza como una cámara de cría, el abdomen y post-abdomen (distal hasta el ano) generalmente se desvía hacia delante debajo del tórax, el post-abdomen tiene dos grandes garras utilizados principalmente para la limpieza de los residuos fuera del caparazón.

La natación o el desplazamiento del organismo se lleva a cabo mediante movimientos hacia abajo de la gran segunda antenas, en la mayoría de las especies movimientos complejos de los apéndices torácicos producen una corriente constante de agua entre las válvulas.

Las partículas pequeñas (menos de 50 micras de diámetro) en el agua se filtran a través de pelos finos en las patas torácicas que se mueven a lo largo de una ranura en la base de las patas a la boca.

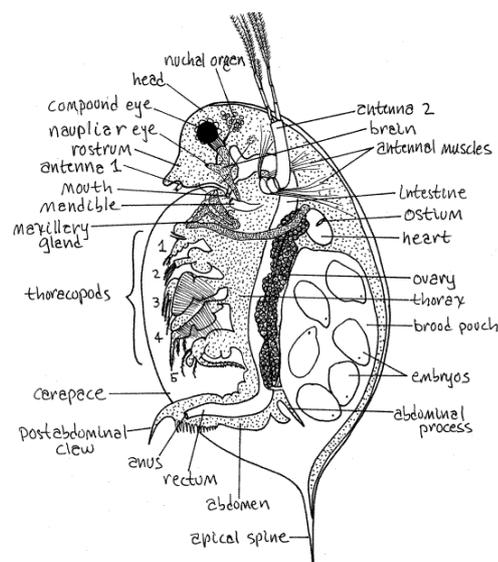
Aunque existe alguna evidencia de que ciertos tipos de alimentos, tales como determinados tipos de algas, protozoos, bacterias pueden seleccionarse por algunas especies, en general se cree que todas las

partículas orgánicas de tamaño adecuado son ingeridas sin ningún mecanismo selectivo.(Clare, 2002 ; Ebert, 2005 ; Haney, 2010 ; "Daphnia", 2005).

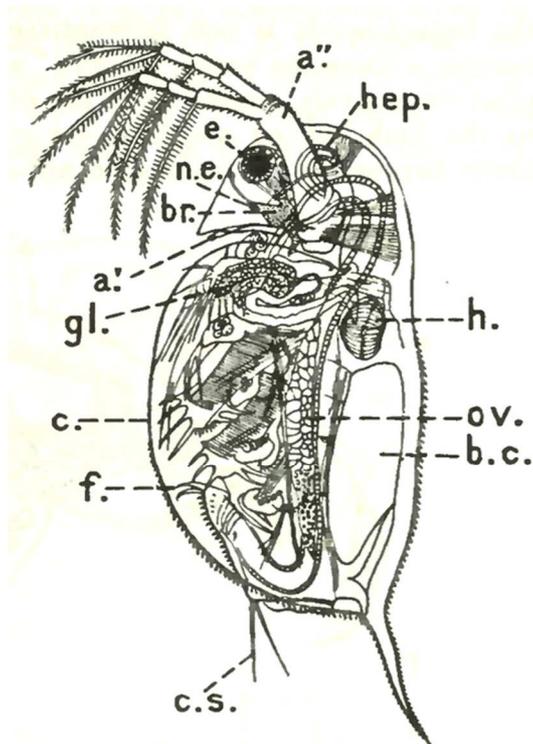
Los machos se diferencian de las hembras por su menor tamaño, grandes anténulas y un modificado post-abdomen. Las Daphnia tienden a desarrollar más la hemoglobina para aumentar su consumo de oxígeno del agua.

Los individuos de la misma cepa en ambientes ricos en oxígeno tienden a ser de color amarillo o casi sin pigmentar, el color también es moderado por lo que la comida es predominante en la dieta.

La Daphnia que se alimentan de las algas verdes será transparente de color verde, mientras que los que se alimentan de bacterias será rosa salmón.(Clare, 2002 ; Ebert, 2005 ; Haney, 2010 ; "Daphnias", 2005).



**Fig.1.** Morfología externa de la *Daphnia m.* portalpez.com



*Daphnia*, female. *a'*, antennule; *a''*, antenna; *b.c.*, brood-chamber; *br.*, brain; *c.*, margin of carapace; *c.s.*, caudal setae; *e.*, compound eyes coalesced into one; *f.*, furca; *gl.*, maxillary gland; *h.*, heart; *hep.*, hepatic diverticulum of gut; *n.e.*, nauplius eye; *ov.*, ovary. (After Claus and Grobheu.)

Fig.2. Morfología externa de *Daphnia m.* hembra Wikipedia

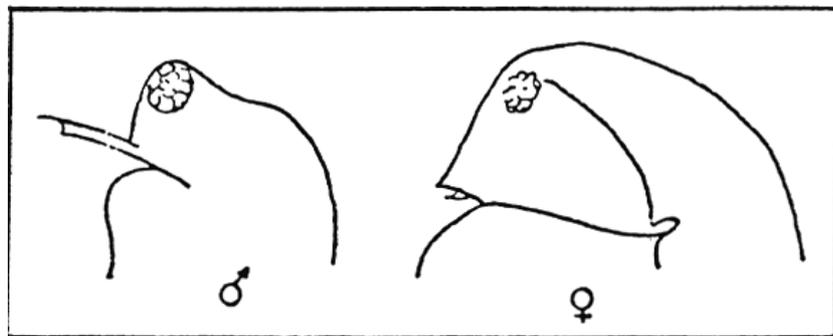


Fig.3. Estructuras de anténulas en macho y hembra de *D. Magna* (Irleva, 1973)

## 1.2 EVOLUCION Y SISTEMATICA

El género *Daphnia*, perteneciente a la familia de cladóceros *Daphniidae*, es amplio, y comprende unas 150 especies.

Se subdivide en los subgéneros *Daphnia*, *Hyalodaphnia* y *Ctenodaphnia*, pero esta división ha sido controversial y aún se

encuentra en estado de desarrollo.

El entendimiento de los límites de las especies ha sido velado por la alta plasticidad fenotípica, hibridación, introducciones intercontinentales y descripciones taxonómicas pobres. *Niles Lehman, Michael E. Pfrender, Phillip A. Morin, Teresa J. Crease and Michael Lynch (1995).*

### **1.2.1. REPRODUCCIÓN**

Las pulgas de agua se reproducen partenogénicamente, usualmente desde la primavera hasta el final del verano, la temperatura ambiental (al igual que la disponibilidad de alimento) influye profundamente en su reproducción, teniendo un rango ideal entre los 25 y los 30 °C. *Niles Lehman, Michael E. Pfrender, Phillip A. Morin, Teresa J. Crease and Michael Lynch (1995).*

### **1.2.2. Reproducción asexual**

Es llamada partenogénesis y esto consiste en la fecundación de un óvulo por factores ambientales e incluso de población, es decir que no es necesario la presencia del macho para poder concluir una reproducción, también en este sentido al no estar machos disponibles o una colonia baja en *Daphnias* la hembra lo que hace es provocar un desove y así tratar de mantener la especie y una colonia estable. También puede tener un tipo de reproducción sexual. *xjarkx.blogspot*

### **1.2.3. Reproducción sexual**

La hembra produce huevos que después el macho fecunda cuando las condiciones son ideales o favorables, siendo los días calurosos y de

lluvia los mejores para su reproducción al aire libre. *xjarkx.blogspot*

### **1.3 CICLO DE VIDA**

Daphnia tiene tanto fases sexuales como asexuales, en la mayoría de los ambientes, la población está formada exclusivamente por hembras que se reproducen asexualmente. *geocities.ws*

En condiciones óptimas, una hembra puede producir más de 100 huevos por puesta, repitiéndola cada 3 días, una hembra puede tener hasta 25 puestas a lo largo de su vida, pero el número medio de puestas es en torno a 6.

La hembra empieza a reproducirse con cuatro días de edad, dando lugar a puestas pequeñas de entre 4 y 22 huevos, si las condiciones son adversas parte de la progenie son machos, comienza la reproducción sexual.

El resultado es la producción de huevos que quedan en estado latente y que no eclosionarán hasta que las condiciones del medio vuelvan a ser adecuadas, de forma parecida a lo que ocurre con Artemia.

Los factores que disparan la reproducción sexual son la falta de alimento, un bajo contenido de oxígeno en el agua, una alta densidad de población, o temperaturas bajas. *geocities.ws*

La vida de esta especie depende en gran medida de las condiciones ambientales tales como los niveles de oxígeno, disponibilidad de alimentos, y la temperatura, en general, a medida que disminuye la temperatura, aumenta la esperanza de vida, con promedios de 40 días a 25 ° C y 56 días a 20 ° C.

Condiciones ambientales inestables tienden a conducir a la esperanza de vida más corta. *geocities.ws*

Aunque se ha sugerido que los machos de esta especie tienen esperanzas de vida más cortas que en las hembras, la investigación reciente muestra evidencia de que esto no es probable (*Clare,2002; Grzesiuk,etal,2010.Pietrazak, et al, 2010*).

#### **1.4. ECOLOGIA**

Muchas de las especies de *Daphnias* están consideradas como amenazadas. Las siguientes están listadas como vulnerables por la UICN: *Daphnia nivalis*, *Daphnia coronata*, *Daphnia occidentalis* y *Daphnia jollyi*. Algunas especies son halófilas, y pueden ser encontradas en ambientes hipersalinos; un ejemplo es el Makgadikgadi Pan. *Derek J. Taylor, Paul D. N. Hebert & John K. Colbourne (1996)*.

Las pulgas de agua pueden en ocasiones ingerir pequeños crustáceos y rotíferos, pero normalmente se alimentan por filtración, ingiriendo algas unicelulares y varios tipos de detritos orgánicos, incluyendo protistas y bacterias. Pueden obtener su alimento no sólo de la columna de agua,

sino también del fondo de los lagos, especialmente en invierno. Las *Daphnias* pueden ser mantenidas fácilmente a base de una dieta de levadura, pero esto ocurre mayoritariamente en laboratorio o en ambientes controlados. El movimiento de las patas crea un flujo constante que mantiene el alimento fluyendo hacia el sistema digestivo. Las partículas atrapadas son convertidas en un bolo alimenticio que se mueve hacia abajo en el tracto digestivo hasta que es excretado a través del ano, el cual se encuentra en la superficie ventral del apéndice terminal. El primer y segundo par de patas son utilizados en el sistema de filtrado de organismos, asegurándose de que las partículas no absorbibles sean mantenidas fuera, mientras que las demás patas crean el flujo de agua.

La capacidad natatoria es llevada principalmente por el segundo par de antenas, que es mayor que el primer par. También el segundo par de antenas es responsable de la capacidad de “saltar”. ***Derek J. Taylor, Paul D. N. Hebert & John K. Colbourne (1996).***

Esta especie vive en grupos y son muy abundantes cuando existen las condiciones apropiadas en un hábitat, no existe una jerarquía social, aunque hay competencia por los recursos entre los individuos de esta y otras especies cuando están presentes.

Su tamaño más grande las excluye de la depredación por especies que se alimentan de pequeños *Daphnia*, pero puede causar problemas cuando el espacio y los recursos son limitados.

A pesar de que estas pulgas de agua son una de las especies más grandes en su género, pueden extinguirse en los hábitats incluidos *Daphnia pulex* y *Daphnia longispina*.

Esta especie pasa por ciclos de densidad de población, con los números de la disminución durante las estaciones frías o secas. **(Coors, et al, 2009.; Ebert,2005;Haney, 2010 ; Hanski y Ranta, 1983)**

Otra característica de la *Daphnia* es su migración diel vertical , en la que migran hacia los niveles superiores de la masa de agua durante la noche y luego de vuelta a la baja durante la mañana y durante el día.

Este comportamiento probablemente se desarrolló como una estrategia para evitar depredadores, durante el día, la *Daphnia* suele esconderse de los peces que cazan visualmente moviéndose a las profundidades más oscuras, mientras que durante la noche, se aprovechan de los alimentos más ricos (algas planctónicas) en los niveles de agua superiores bien iluminados.

Inverso migración vertical ha sido descrito como una estrategia para escapar de otros depredadores que migran a sí mismos.

Los clones de *D. magna* cambian mucho su comportamiento fototácticos positivos, se suelen encontrar genotipos que pasan mucho tiempo en el nivel superior del agua, mientras que los genotipos fototácticos negativos pasan la mayor parte de su tiempo cerca de los sedimentos del fondo.

El comportamiento fototáctico también se ve influida por la presencia de

peces. [ncbi.nlm.nih.gov](http://ncbi.nlm.nih.gov)

### **1.5. UTILIDAD**

El género *Daphnia* se ubica dentro del orden cladóceros de la clase crustácea, y especies como *D. magna*, *D. pulex*, y *D. similis*, son utilizadas extensivamente en pruebas de toxicidad específicamente, los ensayos de toxicidad con *D. magna* permiten determinar la letalidad potencial de sustancias puras, aguas residuales domésticas e industriales, lixiviados, aguas superficiales o subterráneas, agua potable, y agua de poro de sedimentos, entre otros.

Las *Daphnias* generalmente son usadas en la alimentación de renacuajos y otras especies de anfibios, como la rana enana africana (*Hymenochirus biettgeri*), y son también populares en la alimentación de peces tropicales y marinos.

Las pulgas de agua o *Daphnia* constituyen la parte más importante del zooplancton de agua dulce, por lo que son la base de la cadena alimentaria de muchos peces, estas tienen un contenido en ácidos grasos ricos en Omega 3 lo provoca que sean muy utilizadas y comercializadas como complemento en el alimento de muchas especies acuáticas.

A su vez estos ácidos grasos son importantes para el desarrollo de los peces, sobre todo del sistema nervioso, durante la fase del crecimiento.

***botanical-online***

Sin embargo el gran contenido en agua de estos pequeños animales hace que no sean muy ricos en proteínas, el pequeño tamaño de la pulga de agua es una característica que la hace muy adecuada para la alimentación de las crías de peces o alevines junto con otro tipo de alimento vivo como los nauplios de Artemia. La Daphnia constituye una presa importante para depredadores vertebrados como e invertebrados.

***botanical-online***

## **CAPITULO II SISTEMA DE CULTIVO**

La utilización de alimento vivo en el cultivo de organismos acuáticos (peces de consumo humano, de ornato, crustáceos entre otros) es de suma importancia, debido a que muchas larvas rechazan el alimento que se les proporciona. En este punto es importante considerar la aplicación del alimento vivo, ya que una vez consumida la reserva nutritiva del saco vitelino, la larva difícilmente soportará cortos periodos de ayuno. Asimismo, este alimento debe de ser de un tamaño que pueda ser ingerido por éstos. [www.uv.mx/universo/57/vuelo/pulga.html](http://www.uv.mx/universo/57/vuelo/pulga.html)

### **2.1 PARAMETROS AMBIENTALES**

El conocimiento y control de los parámetros ambientales óptimos en los cultivos de fitoplancton y zooplancton es muy importante, ya que no sólo permiten la supervivencia y desarrollo de los organismos en cultivo, sino además factores como la temperatura y la salinidad regulan la concentración y calidad de nutrientes esenciales como son las vitaminas, los aminoácidos y los ácidos grasos. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

#### **2.1.1 SALINIDAD**

Daphnia son típicamente organismos de agua dulce y no existen especies marinas del género Daphnia. 99% de los cladóceros se encuentran en agua dulce, y las pocas especies restantes se encuentran principalmente en agua de mar salobre.

Algunas especies se han observado en salinidades de hasta 4 ppm y salinidades de 1,5 a 3,0 ppm son comunes en cultivos de estanque en el

medio Oriente. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

### **2.1.2 OXÍGENO**

Estos organismos habitan en medios donde la concentración de O<sub>2</sub> es variable, ya que pueden crecer tanto en completa saturación de O<sub>2</sub> hasta concentraciones muy bajas. Estas concentraciones están en relación a temperatura, concentración de materia orgánica, concentración de microalgas, etc.

La supervivencia en medios pobres de oxígeno depende de la capacidad de sintetizar hemoglobina. Este fenómeno está en relación directa del oxígeno ambiental. Un incremento en hemoglobina está en razón directa de alta temperatura y excesiva densidad de población. Incluso la hemoglobina está presente también en los huevos y la síntesis de hemoglobina también está relacionada con la concentración de CO<sub>2</sub> ambiental. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

### **2.1.3 pH Y AMONÍACO**

Un pH entre 6,5 y 9,5 es aceptable, siendo el óptimo entre 7,2 y 8,5. El amoníaco es por lo general altamente tóxicos para todos los organismos, incluso en pequeñas cantidades, pero en condiciones alcalinas, la toxicidad se aumenta radicalmente, y esto va a afectar drásticamente la reproducción Daphnia, pero no afectará la salud real de los propios animales. Por lo tanto, parece que en la pequeña escala que se requiere el seguimiento del pH y el amoníaco no es crítico para el éxito. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

#### **2.1.4 MINERALES DISUELTOS**

En contraste con su tolerancia de bajo oxígeno, Daphnia son muy sensibles a las perturbaciones de la composición iónica de su entorno. Se vuelven inmóviles y, eventualmente, mueren con la adición de sales como el sodio, potasio, magnesio, y calcio. Las bajas concentraciones de fósforo (menos de 0,5 ppm) se estimulan la reproducción, pero las concentraciones superiores a 1,0 son letales para los jóvenes. Daphnia magna son bastante resistentes a fósforo y puede soportar concentraciones tan altas como 5-7 ppm. Daphnia no se ven afectados por la adición de nitrógeno en fertilizantes para la promoción del crecimiento de las algas. Al igual que con cualquier empresa de acuario, el agua utilizada debe ser tratada con aireación o de-cloración para eliminar el cloro antes de iniciar el cultivo. Las concentraciones de sólo 0.01 ppm de cobre se traducirá en una reducción de movimiento en Daphnia. Ellos son extremadamente sensibles a iones metálicos como el cobre y el zinc, pesticidas, detergentes, blanqueadores y otras toxinas disueltas. Por esta razón, a menudo se utilizan para probar las aguas residuales de la industria. La mejor fuente de agua proviene de los cambios de agua del acuario, pero también se podía utilizar corriente filtrada o agua del lago o agua de lluvia recogida desde áreas de baja contaminación. Nunca utilice agua destilada o des ionizada, ya que no cuenta con los minerales necesarios para el crecimiento.

***www.FAO.org***

Debe poseer un grado de dureza temporal y permanente en el agua por lo general favorece el crecimiento y la reproducción, debido a que el calcio y otros minerales son utilizados en la formación de sus caparazones quitinosos. *D. magna* tiende a preferir agua más dura (170 mg dureza de carbonatos).

## **2.2 HABITAT**

Habitan en medios acuáticos desde charcos a ríos y se alimentan esencialmente de fitoplancton, pudiendo también ingerir varias clases de detritus orgánicos como protistas y bacterias, así como materia orgánica particulada o disuelta. [www.caudata.org/daphnia/](http://www.caudata.org/daphnia/)

También comen formas de levadura, pero sobre todo en laboratorios o ambientes controlados.

## **2.3 TEMPERATURA**

La *Daphnia* tiene una amplia tolerancia a la temperatura. El rango óptimo para la *Daphnia magna* es de 18-22 ° C (64-72 ° F). *D. pulex* puede desarrollarse en casi cualquier temperatura por encima de 10 ° C. *Moina* soportar extremos aún más considerables, resistiendo a las variaciones diarias de 5 a 31 ° C (41-88 F), siendo la óptima 24 a 31 ° C (75-88 F).

La tolerancia a la temperatura más alta de *Moina* hace de esta especie una mejor opción donde las temperaturas pueden elevarse por encima de los niveles de comodidad para *D. magna* en determinados momentos

del año. [www.caudata.org/daphnia/](http://www.caudata.org/daphnia/)

## 2.4 OTROS REQUERIMIENTOS

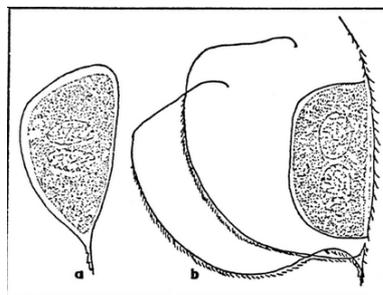
Existe en estas especies una alta sensibilidad a cambios del equilibrio iónico a diferentes concentraciones de cationes en el medio.

Las reacciones de *Daphnia* a la presencia de sales de fosfatos y nitratos (0.5 mg/l) es interesante, pues estimula la reproducción y la madurez sexual.

Los huevos contienen carotenoides y su síntesis requiere de la presencia de luz, es importante mencionar que la madurez sexual también está influenciada por la presencia de luz.

La abundancia y distribución de estas especies depende de la variación estacional, tamaño de los huevos, resistencia partenogenéticos, y la madurez sexual dependen exclusivamente de las variaciones de  $T^{\circ}$ ,  $S_{\text{‰}}$ , pH y luz, entre otros. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

En relación a la producción de huevos *Ehippia* (Figura 3) (huevos de resistencia partenogenéticos) dependen de la temperatura principalmente. Por ejemplo, en *Moina rectirostris* éstos se producen a 20~27°C en *M. macrocopa* a 14°C.



**Fig.4.** Huevos de resistencia en *D. Pulex* (a) y *D. Magna* (b). (Irleva,1973)

La alimentación en *Daphnia* y *Moina* es más compleja que en

Branchiopoda, ya que estas especies se alimentan de bacterias, levaduras y microalgas.

La Daphnia se adapta a cambios ambientales y puede adaptarse a ambientes nuevos en un periodo de tres a siete días, reproduciéndose partenogenéticamente.

Las colectas de estos organismos en medios naturales para su cultivo, deben hacerse en primavera y verano. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

## **2.5 CONDICIONES OPTIMAS DE CULTIVOS**

La Daphnia magna requiere condiciones controladas para su cultivo, necesita de temperaturas adecuadas y un foto período de 12 hrs. aproximadamente; esto para que la reproducción de la Daphnia sea de forma sexual. [www.acmor.org](http://www.acmor.org).

### **2.5.1 Parámetros óptimos para el cultivo**

T °C - 15°C a 25°C

O<sub>2</sub> - 3 a 6 mg/l

pH - (6.8 – 7.8)

Grado de Oxidación - 14.8–26.2 mg O<sub>2</sub>/l [www.acmor.org](http://www.acmor.org).

## **2.6 TIPOS DE CULTIVO**

La producción de Daphnia y Moina en condiciones de cultivo es relativamente sencilla por su resistencia a variaciones ambientales y diversas dietas alternativas que se pueden usar.

Como en otras especies de alimento vivo, las alternativas de producción de estas especies pueden ser: cultivo en laboratorio para fines de

investigación, cultivo intensivo y cultivo extensivo. [www.acmor.org](http://www.acmor.org).

## **2.7 MEDIOS DE CULTIVO RECOMENDABLES**

Medios minerales (sales de fosfatos y nitratos)

Medios orgánicos (estiércol de caballo, res, cerdo, gallina)

Medios enriquecidos (combinación de medios orgánicos e inorgánicos o extractos de suelo).

Se recomienda cosechar estos organismos a intervalos regulares para mantener un equilibrio en el cultivo. En condiciones óptimas de cultivo para iniciar la cosecha (de 20 a 25 días después del inicio del cultivo).

[www.uda.org.uy](http://www.uda.org.uy)

Se puede mantener cultivos continuos en botellas de dos litros, pero es mejor usar un recipiente de mayor volumen, y es preferible que tenga una elevada relación superficie/volumen (mejor amplio y poco profundo).

Evite usar recipientes metálicos, a menos que sean de acero inoxidable.

Los cultivos de interior requieren iluminación artificial mediante uno o varios fluorescentes del tipo growlite (luz del día).

Conviene disponer una aireación suave, evitando la forma de burbujas finas que pueden quedarse atrapadas entre el caparazón y el cuerpo del animal, con lo que lo harían flotar y lo matarían.

Las algas que producen el agua verde son alimento para las pulgas de agua, no las macroalgas ni las filamentosas. [www.geocities.ws](http://www.geocities.ws)

## 2.8 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

El contenido nutricional de Daphnia varía con la edad y depende también del alimento que el crustáceo este consumiendo.

El contenido de proteína es normalmente el 50% de su peso seco.

Al contrario de lo que ocurre con Artemia, los adultos normalmente tienen un contenido en grasa (20-27%) más elevado que los jóvenes (4-6%). En algunas especies el contenido de proteína supera el 70%.

Los individuos vivos de Moina contienen alrededor de un 95% de agua, 4% de proteínas, 0,54% de grasa, 0,67% de carbohidratos, y 0,15% de cenizas.

La composición de ácidos grasos de la comida es importante para la supervivencia y el crecimiento de los alevines de peces, los ácidos grasos de saturados de Omega 3 son esenciales para muchas especies de peces.

Las especies de Daphnia cultivada con levadura de panadería tienen un elevado contenido en ácidos grasos monoenoicos. Usando la denominada levadura (levadura enriquecida con aceite de sepia).

**[www.geocities.ws](http://www.geocities.ws)**

Hay que tener en cuenta que dependiendo de la alimentación que se les dé tendrán mayor o menor valor nutritivo. ***Mundodelpez.com***

Las especies más estudiadas en relación de su aporte nutricional para la acuicultura son Daphnia y Moina, estas dos especies de cladóceros de agua dulce han sido seleccionadas dentro del grupo de zooplancton que ofrece alto contenido nutricional y facilidades de producción en cultivo.

Es importante considerar que el contenido nutricional de estas especies

está en función directa del sustrato en el que se desarrollan, los cladóceros en acuicultura han sido objeto de estudios muy serios en países desarrollados como el Japón y La Unión Soviética. Estos trabajos han permitido conocer las condiciones óptimas para su producción en cultivo masivo, así como las alternativas de producción en diferentes medios de cultivo. [www.uda.org.uy](http://www.uda.org.uy)

ESPECIE	ALIMENTO	CONCENTRACION DE ALIMENTO ccl/ml.	T°C	CONSUMO DE ALIMENTO cel/hr	REFERENCIA
<i>Daphnia magna</i>	bacterias coliformes	1,000	15	200	Manuelcva, 1964
		2,000		700	
		3,000		1,050	
		4,000		1,700	
<i>D. magna</i>	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	410	18	124	Sushchenya, 1958
		750		255	
		1,140	a	299	
		1,580	24	393	
		2,160		405	
<i>D. magna</i>	<i>Soenedesmus</i> sp	8		58	Vasilleva, 1953
		415		275	
<i>D. magna</i>	Azotobacter y bacteria Coli	22			Rodina, 1984a
		470			
<i>D. pulex</i>	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	25	20	4.5	Richman, 1958
		50		5.8	
		75		13.8	
		100		19.1	
<i>Moina affinis</i>	<i>Soenedesmus dimorphus</i>	6,000	24.0		Shirota, 1966
			26.5		
<i>Moina</i> sp	<i>Soenedesmus</i> sp	200	21±2	16.6	Torrentera, 1986 (observación personal)
		500		48.0	

**Tabla.2.** Producción de microcrustáceos de agua dulce con diferentes alimentos (irleva i.v., 1973)

	<i>Daphnia pulex</i>	<i>Daphnia magna</i>
	Porcentaje	Porcentaje
Proteína Bruta	53,57	58,75
Grasas en Bruto	19,37	7,80
Carbohidratos	4,30	11,30
Fibra	3,50	
Humedad	90,73	

**Tabla.3.** Composición bioquímica de dos especies de Daphnias. Planeta acuario.com

## 2.9. Levaduras

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias. *J Cell Physiol.*

Aunque en algunos textos de botánica se considera que las levaduras «verdaderas» pertenecen sólo a la clase *Ascomycota*, desde una perspectiva microbiológica se ha denominado levadura a todos los hongos con predominio de una fase unicelular en su ciclo de vida, incluyendo a los hongos *basidiomicetes*.

A veces suelen estar unidos entre sí formando cadenas. Producen enzimas capaces de descomponer diversos sustratos, principalmente los azúcares.

Una de las levaduras más conocidas es la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura tiene la facultad de crecer en forma anaerobia realizando fermentación alcohólica. Por esta razón se emplea en muchos procesos de fermentación industrial, de forma similar a la levadura química, por ejemplo en la producción de cerveza, vino, hidromiel, aguel, pan, antibióticos, etc.

Las levaduras se reproducen asexualmente por gemación o brotación y sexualmente mediante ascosporas o basidiosporas. Durante la reproducción asexual, una nueva yema surge de la levadura madre cuando

se dan las condiciones adecuadas, tras lo cual la yema se separa de la madre al alcanzar un tamaño adulto. En condiciones de escasez de nutrientes las levaduras que son capaces de reproducirse sexualmente formarán ascosporas. Las levaduras que no son capaces de recorrer el ciclo sexual completo se clasifican dentro del género *Candida*. **J Cell Physiol.**

La levadura es la primera célula eucariota en la que se ha intentado expresar proteínas recombinantes debido a que es de fácil uso industrial: es barata, cultivarla es sencillo y se duplica cada 90 minutos en condiciones nutritivas favorables. Además, es un organismo fácil de modificar genéticamente, lo que permite realizar experimentos en varios días o semanas. Sin embargo, las levaduras poseen un mecanismo de glicosilación diferente al que se encuentra en células humanas, por lo que los productos son inmunogénicos.

La levadura seca es el producto obtenido por la deshidratación de levaduras seleccionadas (*Saccharomyces cerevisiae*) u otras especies (diversas razas y variedades) cultivadas en medios azucarados y nitrogenados apropiados.

Puede presentarse en polvo, granulada o comprimida.

Las levaduras deshidratadas tienen las siguientes características:

- a) Humedad: no más del 8% de su peso.
- b) Cenizas sulfúricas: no más del 9%, calculado sobre materia seca.
- c) La materia grasa no será superior al 4%.

d) La cifra de proteína total no será inferior al 50%, calculado sobre materia seca.

e) Estará exenta de almidón, azucarado y sustancias extrañas.

### **2.9.1. Aceite de Hígado de bacalao**

El aceite de hígado de bacalao, también llamado *oleum morrhuae*, es como su nombre indica aceite extraído de hígados de bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*). Es un suplemento dietético, administrado comúnmente en el pasado a los niños. El aceite de hígado de bacalao es uno de los proveedores más eficaces de ácidos grasos omega 3 (EPA y DHA) y se toma con frecuencia para aliviar el dolor y la rigidez articular relacionada con la artritis, si bien también se ha demostrado clínicamente que tiene un efecto positivo sobre la salud del corazón, los huesos y el cerebro, así como mejorar la piel, el pelo y las uñas. **Cod liver oil, fish oil and Omega 3**

#### Características

Es una fuente vitamina A y de D. Dependiendo de su calidad, el sabor y aroma varía desde un suave sabor similar al de las sardinas hasta un intenso y molesto olor a pescado podrido y aceite rancio. El aceite de hígado de bacalao de alta calidad es un líquido oleoso amarillo pálido poco espeso con un olor peculiar ligeramente a pescado, pero no rancio, y un sabor suave también ligeramente a pescado.

El aceite de hígado de bacalao se obtiene cocinando hígados de bacalao al vapor y prensándolos luego para extraer el aceite. Por el contrario, los aceites de pescado se extraen de los tejidos grasos de pescados

cocinados enteros durante la manufactura de productos alimenticios de pescado. El aceite de hígado de bacalao y el de pescado son parecidos pero tienen composiciones diferentes: el de pescado tiene un contenido mucho más bajo de vitaminas A y D en comparación con el de hígado de bacalao. ***Cod liver oil, fish oil and Omega 3***

Esto puede suponer un problema si se necesita exceder la dosis diaria recomendada de vitaminas A y D para poder consumir cantidades terapéuticas de EPA y DHA del aceite de hígado de bacalao. Estas vitaminas son solubles en grasa, por lo que es posible que un exceso dietético (muy por encima de la dosis diaria recomendada) se acumule en el organismo y llegue a ser dañino.

Debido a que el cuerpo produce vitamina D de forma natural cuando es expuesto a la luz solar, una forma común de beneficiarse de los aceites evitando una sobredosis de vitamina D es tomar el aceite de hígado de bacalao durante el final del otoño y el invierno, y aceite de pescado durante la primavera y el verano. La dosis y momento de consumición ideales dependen de la exposición que se haga al sol (y por tanto del nivel de producción natural de vitamina D). La única forma de asegurarse ante un posible déficit o sobredosis de vitamina D (debido a los suplementos) es realizar un análisis de los niveles vitamínicos.

En 2005, investigadores de la Universidad de California hallaron que la vitamina D puede disminuir el riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer, dividiendo a la mitad las posibilidades de contraer cáncer de pecho, de ovario o de colon.

Las mujeres embarazadas que consumen aceite de hígado de bacalao tienen bebés con menor riesgo de padecer diabetes juvenil de tipo 1. Esta relación se encontró sólo en madres que tomaban aceite de hígado de bacalao, no en las que tomaban suplementos multivitamínicos. Tomado durante la lactancia, el aceite de hígado de bacalao mejora el nivel de ácidos grasos en la leche materna, lo que promueve un desarrollo cerebral óptimo y también incrementa los niveles de vitamina A para prevenir infecciones. Curiosamente, el aceite de hígado de bacalao no incrementa el nivel de vitamina D en la leche materna. Pese a todo, las mujeres embarazadas deben ser cautas y no consumir grandes dosis, dado que investigadores islandeses han hallado que las dosis altas de aceite de hígado de bacalao se relacionan con un riesgo casi quíntuple de padecer hipertensión gestacional. *Vitamin D 'can lower cancer risk'*

### Uso

En Terranova, el aceite de hígado de bacalao se ha usado a veces como base líquida para tradicionales pinturas rojas ocre, el recubrimiento tradicionalmente usado en los exteriores de edificios relacionados con la pesca del bacalao.

Se debe tener precaución cuando se toma aceite de hígado de bacalao y otros suplementos procedentes del pescado debido a que pueden contener elevados niveles de toxinas cada vez más frecuentes en peces, como mercurio y PCB. Algunas compañías fabricantes de suplementos dietéticos analizan regularmente la pureza del aceite de hígado de bacalao, pero otras no. *Cod liver oil, fish oil and Omega 3*

### **CAPITULO III MATERIALES Y METODO**

El presente trabajo de investigación se lo realizo en las instalaciones del laboratorio de Plancton de la Facultad Ciencias del Mar ubicado en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Manta calle 12 vía San Mateo Cda. Universitaria.

Se realizó un cultivo de *Daphnia magna*, determinando su crecimiento y su viabilidad en razón del suministro de dos tipos de alimentos con una composición diferente controlando ciertos parámetros. De esta manera se consideró si es viable el cultivo y su utilización en la alimentación de peces.

Los organismos de *D magna* provienen de una cepa obtenida en la ciudad de Quito a través de local de accesorio para mascota en todo el Ecuador **Mascota Moda** ubicado Guipuzcoa E13 y 133 y Lugo, el volumen inicial de la cepa fue de 500ml con una densidad poblacional de 50 individuos.

Se prepararon 3 peceras con un volumen inicial de 250ml para los cultivos, y un volumen final de 1000ml, en estas 3 peceras se inició el cultivo con número 5 organismos para cada pecera (recipiente 1-R1, recipiente 2-R2, y recipiente 3-C).

Para el cultivo de *D. magna* se consideró la utilización de agua potable con un recambio mínimo del 15% esto estuvo en razón del porcentaje de captación del alimento de los organismos y el porcentaje de reproducción que determinaban la calidad del agua, adicional a esto se verifico los niveles de cloro (Ortotolodine arsenito) y se neutralizó en caso de poseer con Thiosulfato de sodio, el agua cumplía una etapa de reposo antes de

ser utilizada (24 horas), esto ayudaba a que el cloro residual se volatilizara antes de ser utilizada en el cultivo.

En la parte de suministro de alimento se consideró una mezcla de levadura de pan con aceite de bacalao en proporciones de 7gr de levadura y 1ml de aceite de bacalao, considerando la composición bioquímica de estos dos componentes. (**Ver capítulo II. Sistema de cultivo. 2.9. y 2.9.1.**)

El recipiente control solo se lo mantuvo con levadura, puesto que solo se mantenía el stock si se tenía inconveniente en el R1 y R2.

En relación al crecimiento poblacional, se inició el cultivo con 5 organismos para R1 y R2 y un aproximado de 40 organismos para el R control. El proceso de reproducción para esta población de *D magna* en los R1, R1 y Rc se inició a partir del día 7 que fue desde cuando se empezó a realizar el control y a representarlos en los respectivos formularios.

El crecimiento poblacional para *D magna* se registró durante el lapso de 30 días y el cultivo se lo extendió hasta 90 días, Abril-mayo/julio analizando las condiciones internas del cultivo para determinar si hubo o no variabilidad en el crecimiento de la *D magna*.

Para el conteo utilizamos el método volumétrico, el cual consistía en utilizar una pipeta de 1ml, y en cuyo volumen se contabilizaban el número total de *D magna*, estos datos eran anotados en un formato formulado para este fin (plantilla) y tabulados en el programa sigmaplot.v12.

El método aplicado para el presente trabajo fue experimental, porque mediante el seguimiento y la observación se pudo determinar el

crecimiento poblacional de la *D magna*, así como determinar su potencial uso en la piscifactoría.

Para suministrarla a los peces solamente deberán ser retiradas del cultivo con una red de malla adecuada, enjuagadas en agua limpia y sin cloro y colocadas en el acuario.

Si se las colecta de ambientes naturales, deberá tomarse la precaución de verificar que el lugar no se encuentre contaminado por cualquier forma de desechos que pudieran resultar tóxicos. Mantenerlas en agua limpia durante uno o dos días permitirá que se purguen en cuyo caso el riesgo será menor.

Las "pulgas" que no sean ingeridas vivirán en el acuario indefinidamente, ayudando a la limpieza del agua por su acción filtradora.

No se trata de un alimento con alto contenido de nutrientes ya tiene un elevado porcentaje de agua y fibras. Pero resulta un alimento excelente por las demás propiedades que posee.

Para el cultivo a escala industrial, deben utilizarse otros métodos de alimentación como la fórmula para alimentar el cultivo de *Daphnias* proporcionada por Gabriela Castillo (Universidad de Chile - Integrante de la Red Internacional WaterTox)

- Trout chow 1,26g (o tricaine methanesulfonate\*)
- Levadura 0,56g
- Cereal leaves 0,1 g

- Para 100 ml de H<sub>2</sub>O destilada

(\*) 3 aminobenzoic acid ethyl ester methanesulfonate salt  
(C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>.CH<sub>4</sub>SO<sub>3</sub>), conocida como tricaine methanesulfonate,  
Catálogo Sigma N° A 5040.

Se utiliza el Trout Chow en reemplazo del tricaine.

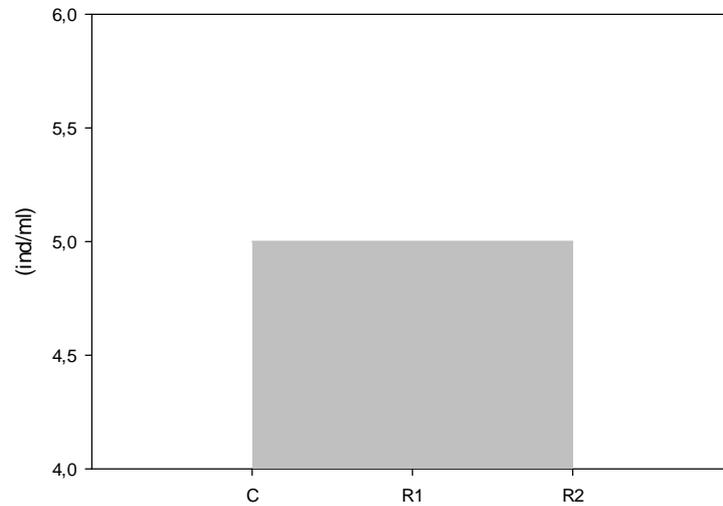
Se deja reposar toda la noche. Se separa el sobrenadante. Con este sobrenadante se alimenta la *Daphnia*. Duración 1 semana en refrigerador.

Nosotros separamos volúmenes de 20 ml y congelamos a -25°C, y vamos usando a medida que se requiere. Usamos 0,5 ml de esta suspensión x por litro de agua de cultivo de *Daphnia*. Este procedimiento se encuentra en el Manual de Métodos para aguas dulces de la EPA (1993).

El Trout chow que nosotros usamos lo adquirimos desde el comercio regular (supermercado o negocios de pet). La marca es SERA, el nombre Koiplus y es de origen Alemán. Viene en un can (tarro) de 220g.

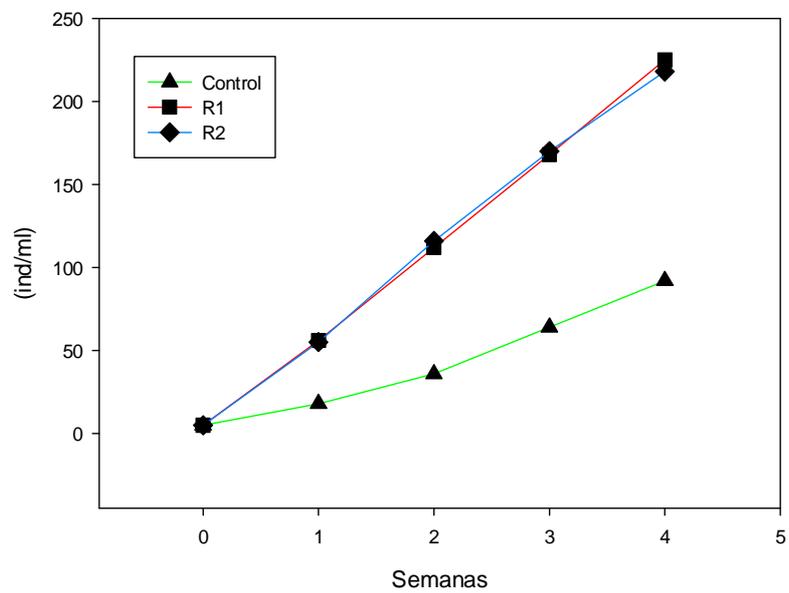
## CAPITULO IV RESULTADOS

### Cultivo de *D. magna*



**Gráfico.1.** Número de organismos fase inicial. Cultivo de *D. magna* día 0. Abril-Mayo 2013.

### Cultivo de *D. magna*



**Gráfico.2.** Número de *D. magna* R1, R2, C durante el mes de mayo 2013.

Cultivo de *D. magna*

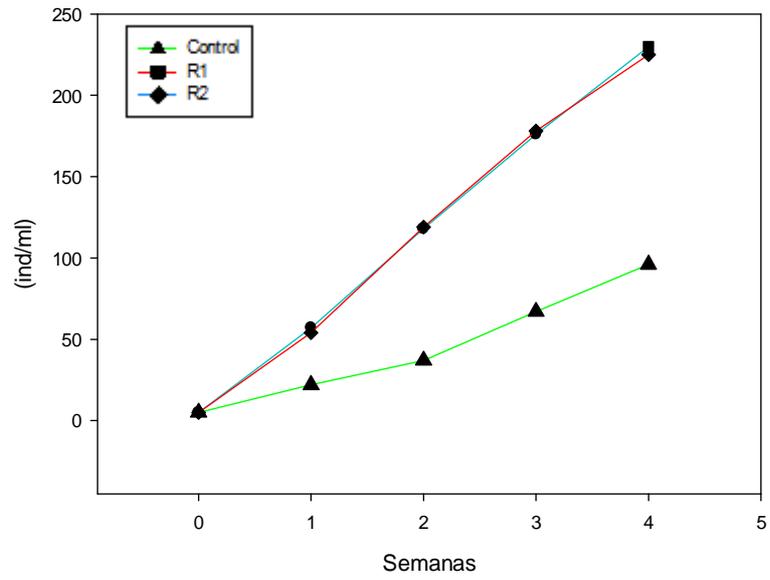


Gráfico.3. Número de *D. magna* R1, R2, C durante el mes de junio 2013.

Cultivo de *D. magna*

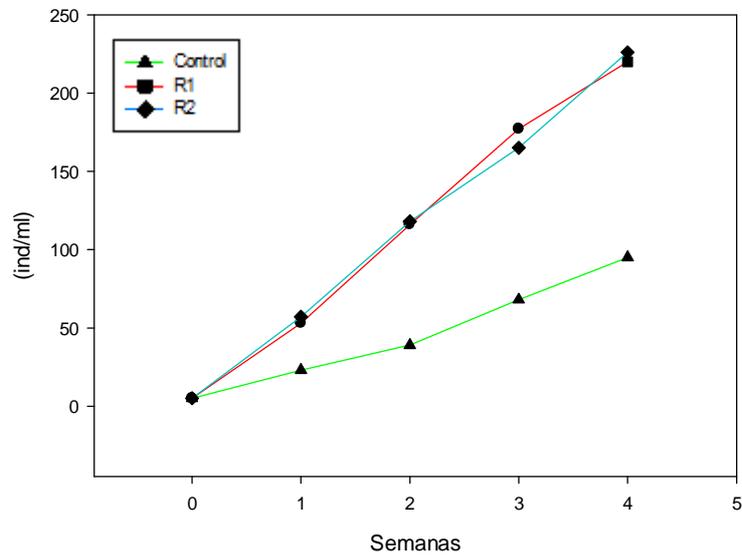
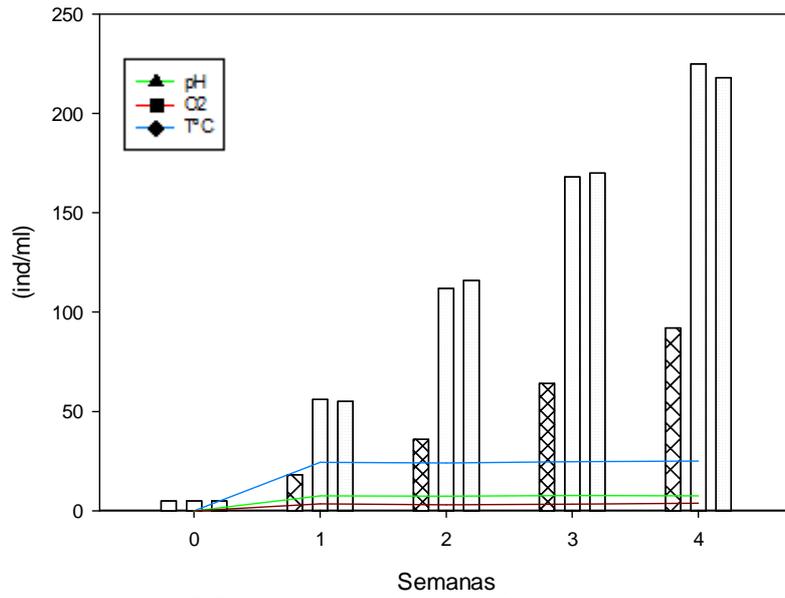


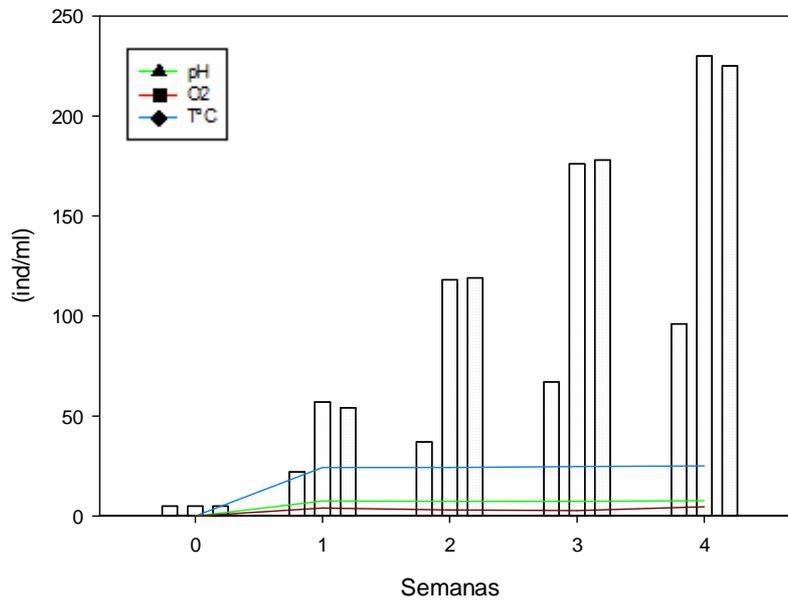
Gráfico.4. Número de *D. magna* R1, R2, C durante el mes de julio 2013.

*Crecimiento de D. magna vs parámetros abióticos*



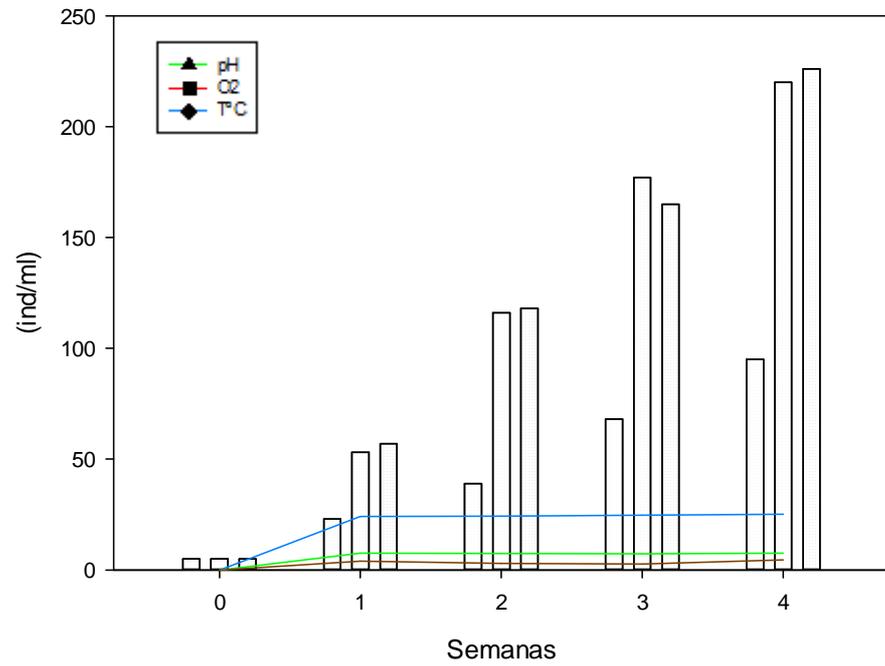
**Gráfico.5.** Crecimiento vs parámetros abióticos mes de mayo 2013.

*Crecimiento de D. magna vs parámetros abióticos*



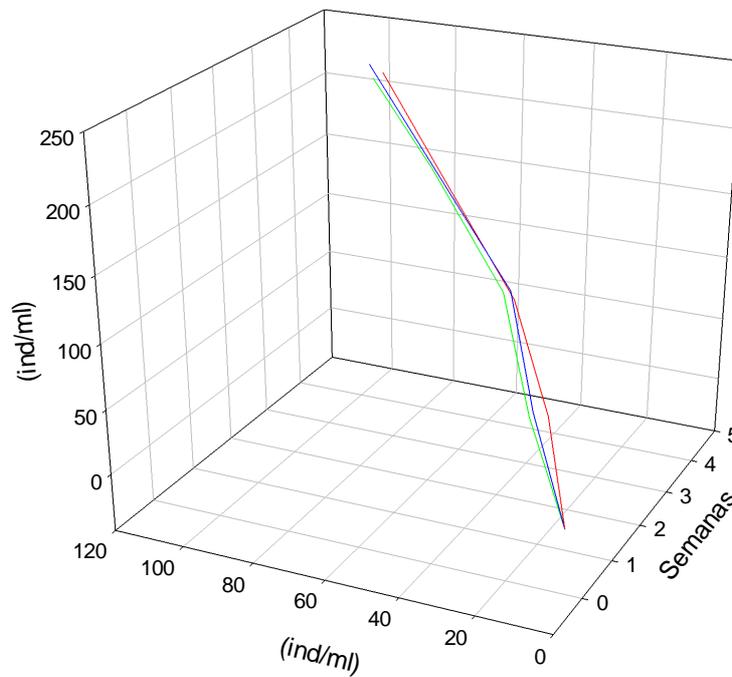
**Gráfico.6.** Crecimiento vs parámetros abióticos mes de junio 2013.

### Crecimiento de *D. magna* vs parámetros abióticos



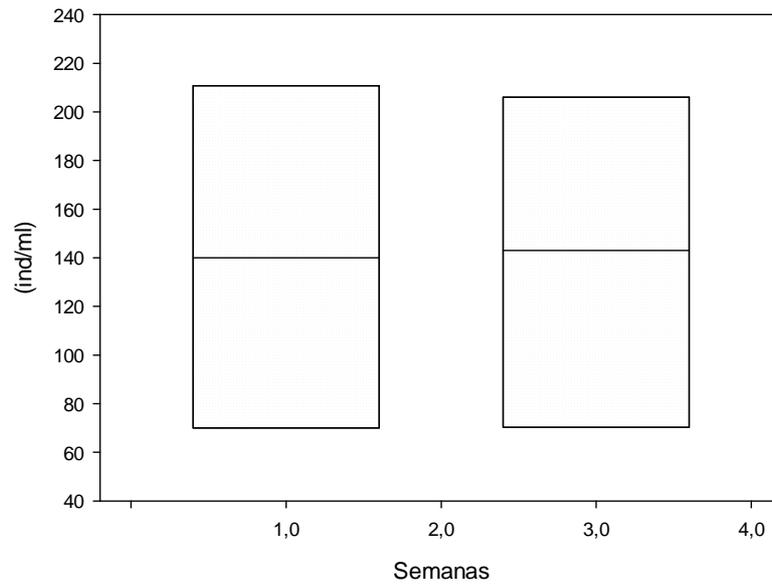
**Gráfico.7.** Crecimiento vs parámetros abióticos mes de julio 2013.

### Crecimiento de *D. magna* vs meses



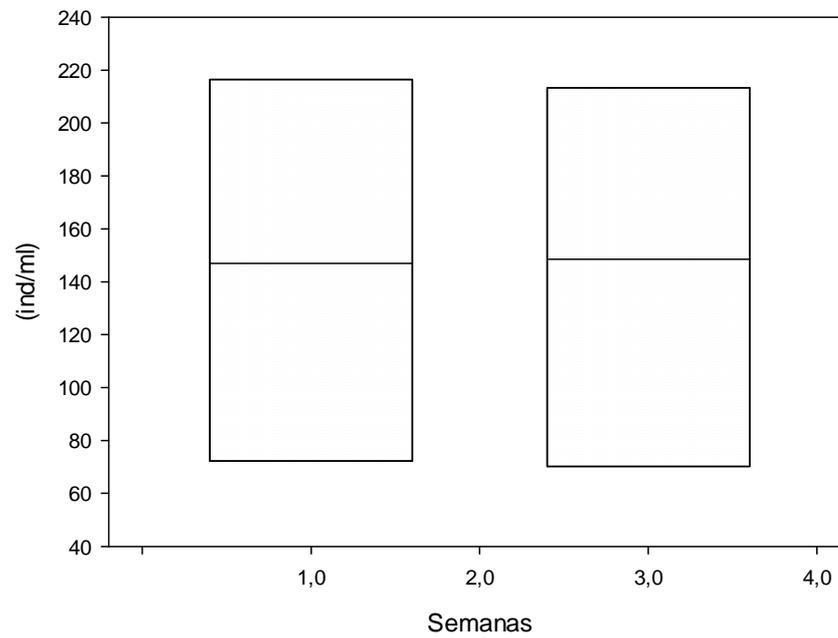
**Gráfico.8.** Crecimiento vs meses, mayo, junio, julio 2013.

*Cultivo de D. magna*



**Gráfico.9.** Promedio de crecimiento *D. magna* durante el cultivo mayo 2013.

*Cultivo de D. magna*



**Gráfico.10.** Promedio de crecimiento *D. magna* durante el cultivo junio 2013.

Cultivo de *D. magna*

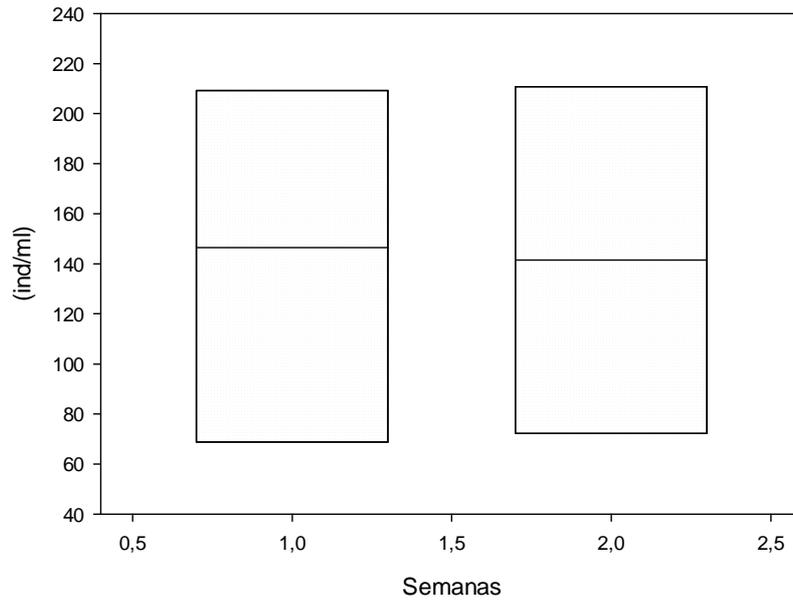


Gráfico.11. Promedio de crecimiento *D. magna* durante el cultivo julio 2013.

Cultivo de *D. magna*

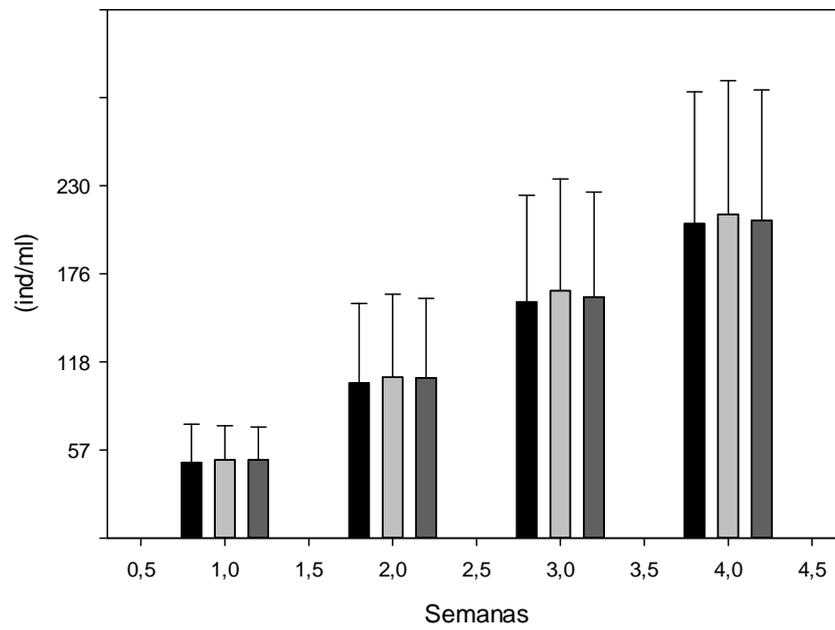
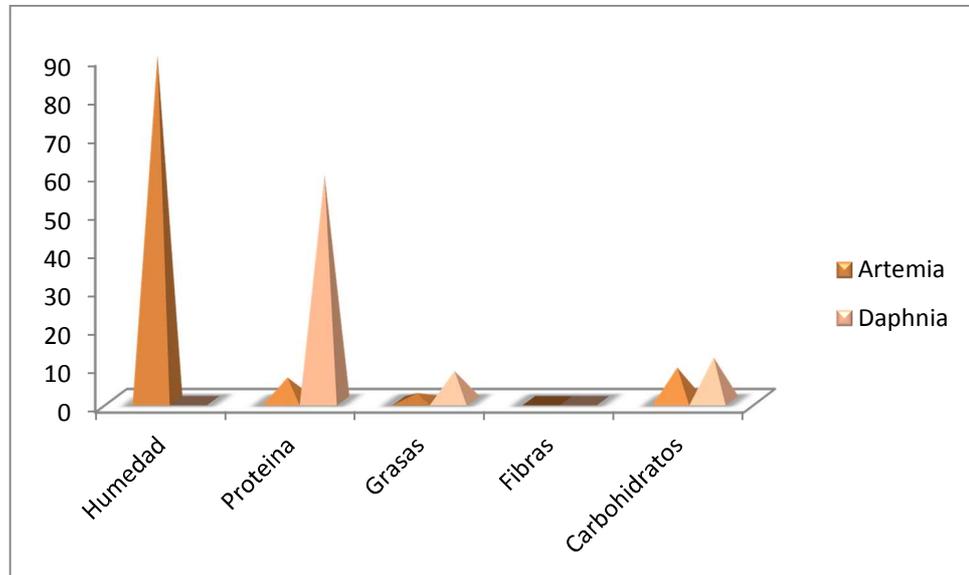


Gráfico.12. Desviación Estándar crecimiento *D magna*, julio 2013.

Análisis proximal	<i>Artemia</i>	<i>Daphnia</i>
Humedad	89,7	0
Proteína	6,1	58,71
Grasas	2	7,8
Fibra	0	0
Carbohidratos	8,7	11,3

**Tabla.4. Análisis proximal. Fuente. Datos de Klein-Macphee et al., 1982**



**Gráfico.13. Análisis proximal *D. magna* vs *Artemia salina*.**

## CAPITULO V CONCLUSIONES

- El volumen total de *Daphnias* en el cultivo inicial desde su llegada de la ciudad de Quito, fue de 500 ml, y la densidad total de organismo fue de 50 *D. magnas*.
- Para el cultivo inicial de *D. magna*-inicio, se utilizó un volumen de 250ml para cada recipiente con un número de 5 organismos para el R1 y R2, y 40 organismos para el R. Control.
- El número de *Daphnia* estuvo muy marcado y fue directamente proporcional a los días y suministro de alimento, tanto en el R1, R2 y con menor proporción en el Rc.
- El rango óptimo de temperatura estuvo entre los 25-26 °C obteniendo dentro de este rango una reproducción exitosa.
- El potencial Hidrogeno para el cultivo estuvo en el rango de 7,5 – 8,5 ligeramente alcalino ideal para el desarrollo de la *D magna*.
- Para el O<sup>2</sup> disuelto los valores fluctuaron entre 1,0 – 1,5 debido a que el suministro de oxígeno fue reducido, esto se dio tomando en consideración que esta especie se desarrolla o tolera niveles bajos de O<sup>2</sup>.
- Tanto en el R1 y R2 donde se aplicó el tratamiento se tuvo un crecimiento exitoso, determinando que los parámetros abióticos que se encontraron estuvieron en los rangos permisibles que ayudaron a la alimentación, reproducción y crecimiento.
- De acuerdo a lo presentado en la tabla 4 (análisis proximal) composición bioquímica de estas dos especies cuadro comparativo. Se puede concluir que la *D magna* es un excelente alimento suplementario en la dieta de peces cultivados en estanques, adicional a esto se puede complementar

estos valores utilizando dietas ricas en ácidos grasos, proteínas y carbohidratos que hagan más eficiente el tipo de alimento vivo que se utiliza en los cultivos.

- Finalmente se observó en el R. Control un crecimiento reducido, esto se debió a que en este recipiente solo se lo mantenía el stock y las condiciones expuesta no fueron similares que en el R1 y R2.

## **5.1. RECOMENDACIONES**

- Analizar otras dietas para de esta manera poder tener un dato comparativo y verificar la eficiencia del alimento de esta especie en su medio.
- Realizar otro tipos de estudio con estas especies ya que además de ser parte de la dietas de muchas organismos acuáticos también son organismos indicadores de calidad de agua.
- Incentivar a los estudiantes de esta carrera a proponer temas innovadores que nos ayuden a tener nuevos horizontes en el campo de la investigación.
- Dar a conocer a sector acuicultor la importancia de esta especie como parte de la alimentación de peces y otros organismos a través de charlas o vinculación directa con los sectores involucrados.

## 5.2. BIBLIOGRAFIA

- *Anaerobic nutrition of Saccharomyces cerevisiae. I. Ergosterol requirement for growth in a defined medium. J Cell Physiol.* 41 (1): pp. 23-36. Feb 1953. Doi: 1030410103. PMID 13034889.
- C. Michael Hogan (2008). "Makgadikgadi". The Megalithic Portal. <http://www.megalithic.co.uk/article.php?sid=22373&mode=&order=0>.
- Derek J. Taylor, Paul D. N. Hebert & John K. Colbourne (1996). "Phylogenetic and evolution of the Daphnia longispina group (Crustacea) based on 12S rDNA sequence and allozyme variation" (PDF). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 5 (3): 495–510. doi:10.1006/mpev.1996.0045. PMID8744763.
- Niles Lehman, Michael E. Pfrender, Phillip A. Morin, Teresa J. Crease and Michael Lynch (1995). "A hierarchical molecular phylogeny within the genus Daphnia". *Molecular Phylogenetic and Evolution* 4 (4): 395–407. doi:10.1006/mpev.1995.1037. PMID 8747296.
- Sarah J. Adamowicz, Paul D. N. Hebert & María Christina Marinone (2004). "Species diversity and endemism in the Daphnia of Argentina: a genetic investigation". *Zoological Journal of the Linnean Society* 140: 171–205. doi:10.1111/j.1096-3642.2003.00089.x.
- "The amazing Daphnia water flea". AquaDaily. Febrero 16, 2009. <http://aquadaily.com/2009/02/16/the-amazing-daphnia-water-flea/>.
- *The influence of some organic acids on the alcoholic fermentation in yeasts of the genus Saccharomyces. Antonie Van Leeuwenhoek.* 35 (Suppl): pp. G27-8. Jun 1969. PMID 5312005.

### 5.2.1. WEBGRAFIA

- <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s06.htm>
- Cod liver oil, fish oil and Omega 3
- Vitamin D 'can lower cancer risk'
- [http://ebiomedica.com/gall/classics/Daphnia/feature\\_main.html](http://ebiomedica.com/gall/classics/Daphnia/feature_main.html)
- <http://www.daphnia.com/daphnia.html>
- <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s04.htm>

- [www.portalpez.com/mantenimiento-de-la-daphnia-magna-vt5088.html](http://www.portalpez.com/mantenimiento-de-la-daphnia-magna-vt5088.html)
- [www.cimar.org/BiolVerao/dafnia.htm](http://www.cimar.org/BiolVerao/dafnia.htm)
- [www.caudata.org/daphnia/](http://www.caudata.org/daphnia/)
- [www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Daphnia\\_magna/](http://www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Daphnia_magna/)
- [www.xjarkx.blogspot.com/2010/03/pulgas-de-agua-reproduccion.html](http://www.xjarkx.blogspot.com/2010/03/pulgas-de-agua-reproduccion.html)
- [www.geocities.ws/estanqueskois/Cultivo\\_Daphnia.html](http://www.geocities.ws/estanqueskois/Cultivo_Daphnia.html)
- [www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Daphnia\\_magna/](http://www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Daphnia_magna/)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/)
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/)
- [www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s06.htm](http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s06.htm)
- [www.botanical-online.com/animales/pulgadeagua.htm](http://www.botanical-online.com/animales/pulgadeagua.htm)
- [www.encyclopediainimal.wordpress.com/las-dafnias-o-daphnias/](http://www.encyclopediainimal.wordpress.com/las-dafnias-o-daphnias/)
- [www.auda.org.uy/daphnia.html](http://www.auda.org.uy/daphnia.html)
- [www.geocities.ws/estanqueskois/Cultivo\\_Daphnia.html](http://www.geocities.ws/estanqueskois/Cultivo_Daphnia.html)
- [www.mundodelpez.forodominicana.com/t47-daphnia](http://www.mundodelpez.forodominicana.com/t47-daphnia)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Levadura>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Daphnia>
- <http://www.botanical-online.com/animales/pulgadeagua.htm>
- 
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Daphnia>
- [http://www.buffalo.edu/~djtaylor/publications\\_files/Tayloretal1996.pdf](http://www.buffalo.edu/~djtaylor/publications_files/Tayloretal1996.pdf).
- <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s06.htm>
- [www.uv.mx/universo/57/vuelo/pulga.html](http://www.uv.mx/universo/57/vuelo/pulga.html)
- [www.monografias.com/trabajos69/alimento-vivo-maricultura.shtml](http://www.monografias.com/trabajos69/alimento-vivo-maricultura.shtml)





**Anexo.2.** *Daphnia magna*.



**Anexo.3.** Equipo utilizado para la toma de parámetros.



**Anexo.4.** Recipientes de cultivo de *D. magna*.



**Anexo.5.** *D. magna* vista al microscopio Laboratorio de Plancton Facultad Ciencias del Mar.



**Anexo.6.** Metodología para el conteo de la *D. magna*.



**Anexo.7.** Metodología para el conteo de la *D. magna*.



**Anexo.8.** Registro de datos obtenidos mediante el conteo volumétrico de la *D. magna*.



**Anexo.9.** Alimento utilizado en el cultivo de la *D. magna*.



**Anexo.10.** Toma de datos en el cultivo de la *D. magna*.



**Anexo.11.** Toma de datos en el cultivo de la *D. magna*. Temperatura.



**Anexo.12.** Método de preparación del alimento para el cultivo *D. magna*.



**Anexo.13.** Método de preparación del alimento para el cultivo *D. magna*.



**Anexo.14.** Método de preparación del alimento para el cultivo *D. magna*.



**Anexo.15.** Método de preparación del alimento para el cultivo *D. magna*.



**Anexo.16.** Análisis del contenido gastrointestinal mediante microscopia de *D. magna*.



**Anexo.17.** Análisis del contenido gastrointestinal mediante microscopia de *D. magna*.

## **GLOSARIO**

### **ACLIMATACIÓN**

Es la adaptación fisiológica a un nivel particular de una o más variables ambientales. El término es generalmente referido al control en condiciones de laboratorio.

### **AGUA DESIONIZADA**

Es el agua que ha sido tratada para remover los iones de la solución para obtener una conductividad menor o igual a 2  $\mu\text{mhos/cm}$ .

### **AGUA DE DILUCIÓN**

El agua natural o reconstituida que por las características óptimas que presenta para la sobrevivencia y reproducción de los organismos usados en pruebas de toxicidad, es utilizada para preparar las diferentes diluciones o concentraciones efectuadas durante una prueba, sea ésta exploratoria o definitiva.

### **AGUA RECONSTITUIDA**

Es el agua desionizada o destilada con reactivos químicos adicionales. El resultado es agua dulce sintética libre de contaminantes y con características deseables de pH y dureza. Se prepara con sales inorgánicas que se adicionan en la cantidad requerida por el organismo prueba.

### **AGUAS RESIDUALES**

Son las aguas de composición variada provenientes de las descargas municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias, domésticas y en general de cualquier otra.

## **CLADOCERA**

Es el orden taxonómico al que pertenecen las comúnmente llamadas "pulgas de agua". Las valvas de caparazón de los organismos cubren solamente el tronco y los apéndices.

## **CONCENTRACIÓN LETAL (CL)**

Es la concentración de una sustancia (pura o combinada), o efluente que produce la muerte del organismo.

## **CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL<sub>50</sub>)**

Es la concentración de una sustancia (pura o combinada), o efluente que origina un efecto letal en el 50% de los organismos expuestos.

## **CONTAMINANTE**

Es toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

## **CUERPOS DE AGUA**

Son los lagos, lagunas costeras, estuarios, acuíferos, redes colectoras, con excepción de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano y municipal, ríos y sus afluentes directos o indirectos, permanentes o intermitentes, presas, cuencas, cauces, canales, embalses, cenotes, manantiales y demás depósitos o corrientes de agua.

## **DÁFNIDO**

Es el nombre castellanizado que reciben los organismos del género *Daphnia* conocidos como "pulga de agua".

### ***Daphnia magna***

Es un microcrustáceo del orden Cladocera de 1 mm a 1,5 mm de longitud los neonatos, y de 4 mm a 6 mm los adultos (ambos, visibles a simple vista).

Es un representante importante de las comunidades dulceacuícolas con gran sensibilidad a una amplia gama de compuestos tóxicos, siendo ésta una de las características principales para que sea usado internacionalmente en pruebas de toxicidad. Asimismo, su ciclo de vida corto y fácil cultivo en laboratorio, permite realizar pruebas rápidas y económicas.

### **DESCARGA**

Aguas residuales que se vierten directa o indirectamente en algún cuerpo de agua o sistema de drenaje y alcantarillado urbano y municipal, incluyéndose los procesos de infiltración e inyección.

### **ECOSISTEMA ACUÁTICO**

Es la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí de éstos con el ambiente acuático en un espacio y tiempo determinado.

### **EFECTO AGUDO**

Es aquel que se manifiesta en una respuesta inmediata (en invertebrados acuáticos se habla comúnmente de 24 h a 48h) del organismo al tóxico o tóxicos a los que ha sido expuesto. Usualmente produce inmovilidad o muerte.

### **EFECTO CRÓNICO**

Es la respuesta a un estímulo que se produce durante una gran parte del ciclo de vida del organismo expuesto, generalmente se manifiesta en su crecimiento y reproducción.

## **EFLUENTE**

Es el agua u otro líquido que procede de un embalse, cuenca, proceso o planta de tratamiento.

## **FOTOPERÍODO**

Es la duración de iluminación y obscuridad en un lapso de 24 h.

## **INMOVILIDAD**

Es la incapacidad de los dáfnidos para mover sus antenas náatorias después de 10 s de haberlos separado con una pipeta Pasteur de punta recortada y expuesto a la luz blanca de una lámpara de 60 W a una distancia de 10 cm. Este criterio se emplea en esta Norma Mexicana en caso de que se tenga duda de la muerte de los organismos.

## **LIXIVIADO**

Es el líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

## **MUESTRA SIMPLE O INSTANTÁNEA**

Es la que se toma ininterrumpidamente durante el período necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que éste resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en el sitio y en el momento del muestreo.

## **MUESTRA COMPUESTA.**

Es aquella que se forma con la mezcla de muestras simples o instantáneas tomadas en un efluente industrial, agrícola o municipal. El número de muestras simples depende de las horas por día que opere el proceso generador de la descarga.

## **NEONATOS**

Son los dáfidos de 1 mm a 1.5 mm de longitud y edad menor a 24 h utilizados en pruebas de toxicidad.

## **PRUEBA DE TOXICIDAD (BIOENSAYOS DE TOXICIDAD)**

Es la exposición controlada de organismos a sustancias puras, combinadas y aguas provenientes de cuerpos de agua, para evaluar su efecto.

## **TIEMPO DE EXPOSICIÓN**

Es el período al que se someten los organismos a las soluciones de prueba en un bioensayo de toxicidad.

## **TOXICIDAD**

Es el efecto adverso que produce un tóxico.

## **TOXICIDAD AGUDA**

Es el efecto letal que se produce después de exponer a los organismos prueba a sustancias (puras o combinadas) o efluentes una sola vez, durante un período corto. Para *Daphnia magna* es de 48 h.

## **TÓXICO**

Es cualquier sustancia (pura o combinada) o efluente que al entrar en contacto con el organismo produzca daños estructurales, alteraciones bioquímicas o fisiológicas o incluso la muerte, dependiendo de la concentración y del tiempo de exposición.

## **TÓXICO DE REFERENCIA**

Es una sustancia química utilizada en bioensayos de toxicidad, cuyo efecto en los organismos a determinadas concentraciones es conocido, y por lo tanto, permite establecer el estado de respuesta de los organismos de prueba empleados, así como comparar los resultados intra e inter laboratorios. El uso

de estos tóxicos, proporciona también una evaluación general de la precisión (estabilidad y repetibilidad) del método a través del tiempo.

### **TOXICOLOGIA ACUÁTICA**

Es el estudio cualitativo y cuantitativo de los efectos adversos producidos por productos químicos y materiales antropogénicos sobre los organismos acuáticos.

### **TUBIFEX**

Gusano de fango

### **MUESTREO**

El muestreo tanto de cuerpos de aguas como de efluentes industriales, agrícolas, municipales y/o urbanos y lixiviados, constituye una parte integral y fundamental de cualquier programa de monitoreo de la calidad del agua, pues proporciona bases para la evaluación de propiedades y efectos potenciales del agua, sobre los organismos del ecosistema.

### **MUESTREO EN EFLUENTES INDUSTRIALES, AGRÍCOLAS, MUNICIPALES Y URBANOS.**

Se toman muestras compuestas de dos litros, (volumen total) en recipientes de polipropileno o de vidrio boro silicato.