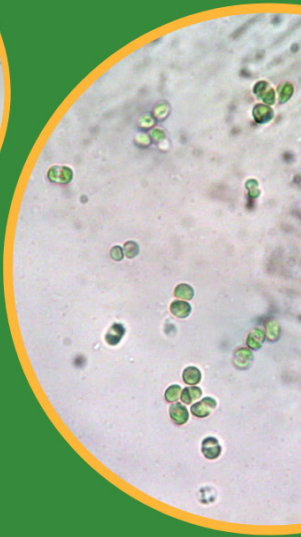
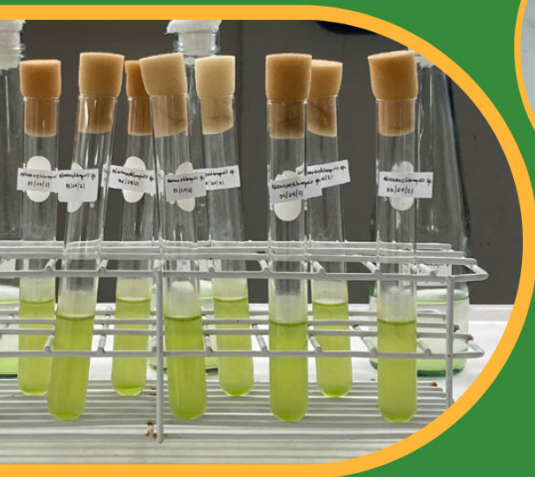


PAG-AALAGA AT PAGPAPARAMI NG  
**Likas na Pagkain**

PARA SA SIMILYA NG MGA  
ISDA AT HIPONG TABANG

Reylan C. Gutierrez  
Mildred P. Rutaquio  
Frolan A. Aya  
Maria Rowena R. Romana-Eguia





**Aquaculture Extension Manual No. 71**

Enero 2023

# Pag-aalaga at Pagpaparami ng Likas na Pagkain Para sa Similya ng mga Isda at Hipong Tabang

**Reylan C. Gutierrez**

**Mildred P. Rutaquio**

**Frolan A. Aya**

**Maria Rowena R. Romana-Eguia**



Southeast Asian Fisheries Development Center

**AQUACULTURE DEPARTMENT**

Tigbauan 5021, Iloilo, Philippines

[www.seafdec.org.ph](http://www.seafdec.org.ph)

**Pagpaparami at Pag-aalaga ng Likas na Pagkain  
Para sa Similya ng mga Isda at Hipong Tabang**



**Enero 2023**

**ISSN 0115-5369**

Inilathala at inilimbag ng:

Southeast Asian Fisheries Development Center  
Aquaculture Department

Isinalin sa Filipino (mula sa orihinal na Ingles) ni  
Dr Maria Rowena R Romana-Eguia

Copyright © 2023  
Southeast Asian Fisheries Development Center  
Aquaculture Department



Nakareserba ang ilang karapatan sa paggamit. Ang lathalaing ito ay lisensiyado sa ilalim ng Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO License. Maaaring kumuha ng kopya nito sa <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>.

Hinihingi ng lisensiyang ito sa mga sinumang gagamit ng lathalaing ito na kilalanin ang tagapaglathala, ang Aquaculture Department ng Southeast Asian Fisheries Development Center. Ang sinumang gagamit ay maaaring magbahagi, humango, or bumuo mula sa lathalaing ito sa anumang paraan o ayos sa mga di-komersiyal na dahilan o sa paraang nagmumungkahi na inendorso ng tagapaglathala. Sa pagkakataong binago o ginamit ang lathalaing ito ay dapat na lisensiyahan ang binagong lathalaing ito sa parehong tuntunin.

---

**Para sa mga Training and Information Division  
mungkahi, puna SEAFDEC Aquaculture Department  
at mga tanong:** Tigbauan 5021, Iloilo, Philippines

(63-33) 330 7030  
(63-33) 330 7031  
devcom@seafdec.org.ph, aqdchief@seafdec.org.ph  
www.seafdec.org.ph

**SEAFDEC Aquaculture Department Library Cataloging-in-Publication Data**

Gutierrez, Reylan C.

Pag-aalaga at pagpaparami ng likas na pagkain para sa similya ng mga isda at hipong tabang / Reylan C. Gutierrez, Mildred P. Rutaquio, Frolan A. Aya, Maria Rowena R. Romana-Eguia. -- Tigbauan, Iloilo, Philippines : Aquaculture Dept., Southeast Asian Fisheries Development Center, 2023, ©2023.

40 pages : color illustrations. -- (Aquaculture extension manual, 0115-5369 ; no. 71).

Includes bibliographical references.

1. Live food -- Cultures and culture media -- Handbooks, manuals, etc. 2. Freshwater fishes -- Larvae -- Feeding and feeds -- Handbooks, manuals, etc. 3. *Macrobrachium rosenbergii* -- Larvae -- Feeding and feeds -- Handbooks, manuals, etc. I. Rutaquio, Mildred P. II. Aya, Frolan A. III. Romana-Eguia, Maria Rowena R. IV. SEAFDEC. Aquaculture Department. V. Title.

SH 156 G88p 2023

MGO2023-02

# *Paunang Salita*

Mahalaga ang ginagampanang papel ng likas na organismong pagkain sa pagpaparami ng mataas na kalidad na mga semilya ng isda. Dahil dito, ang SEAFDEC/AQD ay matagal nang nagsasaliksik ukol sa mga likas na organismong pagkain o natural food organisms mula pa noong 1970, kaalinsabay sa pag-aaral ukol sa pag-aalaga ng similya ng mga bangus at hipon na una ring isinagawa dito.

Ang SEAFDEC/AQD ay nakapagpalathala na ng dalawang manwal ukol sa likas na pagkain at ito ay ang mga sumusunod -- “Culture of Marine Phytoplankton for Aquaculture Seed Production” noong 2013 at ang “Culture of Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) and brackishwater Cladoceran (*Diaphanosoma celebensis*) for aquaculture seed production” noong 2015.

At dahil ang mga naturang mga manwal ay para sa pagpaparami ng likas na pagkain para sa mga isdang alat, ngayon ay ikinalulugod namin na maglathala ng isa pang manwal at ito naman ay para sa mga isdang tabang.

Isinulat ng mga may akda itong bagong manwal sa wikang Ingles at Pilipino sa pagnanais na makatulong ang mga ito sa mga mambabasang dayuhan at lokal. Sana ay makatulong ang mga impormasyon na nakapaloob sa manwal na ito, sa mga teknisyan, extension worker, mga operator ng hatchery ng isdang tabang at sa lahat ng nais magsimula ng negosyo sa pag-aalaga ng isda at hipong tabang.



**DAN D. BALIAO**

SEAFDEC/AQD Chief

# *Tungkol sa Manwal*

Inilalarawan sa manwal na ito ang iba't ibang paraan ng pag-aalaga at pagpaparami ng *microalgae* at iba pang natural na organismong pagkain para sa mga similya ng isda at hipong tabang na inaalagaan at pinaparami sa mga *hatcheries*. Sa pamamagitan ng manwal na ito, maisusulong ang paggamit ng mga natural at naproseso na mga nasabing organismo bilang isang paraan para mapabuti ang produksyon ng mga isda at hipong tabang.

Ang manwal na ito ay sadyang isinulat para makatulong sa mga lokal na may-ari ng mga *hatcheries* ng ulang at isdang tabang kabilang na ang kanilang mga *technicians*. Ito ay naglalayong magkaroon sila ng mas mahusay na pag-unawa sa kahalagahan ng pagpaparami at pag-aalaga ng mga likas na pagkain bilang isang kritikal na aspeto sa pag-aalaga at masaganang produksyon ng mga similya sa *hatchery*.

# Mga Nilalaman

<i>Paunang Salita</i>	v
<i>Tungkol sa Manwal</i>	vi
<i>Panimula</i>	1
<i>Kahalagahan ng mga Likas na Organismong Pagkain</i>	2
<i>Para sa Pag-aalaga ng mga Isdang Tabang</i>	
Mga paraan ng pagpapakain sa mga similya ng ulang at isdang tabang	3
Para sa similya ng ulang o giant freshwater prawn	3
Para sa similya ng karpang <i>bighead</i>	3
Para sa similya ng hito	4
Para sa similya ng ayungin	4
<i>Mga Likas na mga Organismong Pagkain</i>	6
Mga <i>phytoplankton</i> o halamang <i>plankton</i>	6
Biolohiya ng mga <i>Phytoplankton</i>	6
Paraan ng pagku-culture ng <i>phytoplankton</i>	8
<i>Animal planktons</i> o <i>zooplankton</i> ( <i>plankton</i> na hayop)	20
Biolohiya ng mga <i>Zooplankton</i>	20
Ang pagku-culture o pag-aalaga at pagpaparami ng mga <i>zooplankton</i> na sanay sa tubig-tabang, tabsing at tubig-alat ( <i>euryhaline zooplankton</i> )	21
Sustansyang nakapaloob sa mga <i>plankton</i>	24
Iba pang buhay na likas na pagkain o <i>live feeds</i>	25
<i>Brine shrimp</i> or <i>Artemia</i> nauplii	25
<i>Tubifex tubifex</i>	27
<i>Appendices</i>	29
Appendix 1. Mga Sangkap sa Paggawa o Paghanda ng <i>Culture Medium</i>	29
Appendix 2. Paraan ng Pagbilang ng <i>Phytoplankton</i> at <i>Zooplankton</i>	31
<i>Mga Sangguniang Babasahin</i>	34
<i>Talasalitaan</i>	37
<i>Pasasalamat</i>	38
<i>Ang mga May-akda</i>	39

**Saan maaaring bumili ng mga *starter* o *inoculum*  
ng likas na organismong pagkain**

Ang mga *natural food inoculum* o *starters* na nakasaad sa manwal na ito ay maaaring mabili sa mga sumusunod na mga ahensiya:

**Southeast Asian Fisheries Development Center/Aquaculture Department  
Binangonan Freshwater Station**

Binangonan, Rizal, Philippines  
Email address: [bfsc@seafdec.org.ph](mailto:bfsc@seafdec.org.ph)

**Southeast Asian Fisheries Development Center/Aquaculture Department  
Tigbauan Main Station**

Tigbauan, Iloilo, Philippines  
Email address: [livefood@seafdec.org.ph](mailto:livefood@seafdec.org.ph)  
Tel. no. (033) 330-7000 loc. 1129

**Algal Culture Collection**

**Museum of Natural History, University of the Philippines Los Baños**  
Los Baños, Laguna  
Email address: [mnh.uplb@up.edu.ph](mailto:mnh.uplb@up.edu.ph)

**Bureau of Fisheries and Aquatic Resources  
National Inland Fisheries Technology Center**

Tanay, Rizal  
Email address: [niftc@bfar.da.gov.ph](mailto:niftc@bfar.da.gov.ph)



# 1 Panimula

Ang mga organismong likas tulad ng mga lumot at iba pang kauri nito ay mahalagang pagkain o nutrisyon para sa mga maliliit na similya ng iba't ibang uri ng isda at hipong tabang. Sinasabing ang mga *phytoplankton* o maliliit na uri ng *algae* o lumot (tulad ng *Chlorella* sp.) ay nakakatulong sa pagpapainam ng paglaki at *survival* o pagkabuhay ng mga similya ng isdang tabang at ulang. At dahil dito, sinasabing ang paggamit o pagdaragdag ng “*green water*” sa *larval tank* ay nakakabuti sa proseso ng pagha-hatchery. Ang mga “*plankton*” na halaman o “*phytoplankton*” ay nagsisilbing pagkain para sa mga similya ng isda na may maliliit na bibig lalo na sa mga unang araw makalipas itong mapisa (mula sa itlog). Ang mga tangke na may “*green water*” ay mainam sa mga similya dahil madali nilang makita at mahuli ang kanilang pagkain maliban sa nakakatulong ito sa pagpapaganda ng kalidad ng tubig sa loob ng mga *larval tanks*. Bukod sa buhay na “*microalgae*” o maliliit na organismong lumot, ang mga “*algal concentrate*” tulad ng “*algal paste*” ay kasalukuyang inirerekomenda bilang likas na pagkain na madaliang maibibigay sa mga “*rotifer*” tulad ng *Brachionus* na siya namang kinakain ng mga similya ng isda.

Sa kabilang banda, ang mga maliliit at mikroskopikong organismong hayop o “*zooplanktons*” tulad ng *rotifer* na tinatawag na *Brachionus* sp., ang *cladoceran* na *Moina* sp., at ang mga mikroskopiko at maliliit na hipong alat tulad ng *Artemia* ay pangkaraniwang ginagamit na paunang buhay na pagkain o *starter live feeds* sa pag-aalaga ng iba't ibang uri ng mga similya ng isda at ulang. Ang mga ganitong buhay na organismong pagkain ay mainam dahil sa kanilang kaliitan at sa bagal ng kanilang galaw sa tubig kung kaya't madali silang mahuli at makain ng mga similya ng isda. Hinihikayat din ng mga ito ang paglalabas ng mga *enzymes* na nakakatulong sa similya sa pagtutunaw, pag-“*digest*,” at pagkuha ng sustansya mula sa kanilang kinakain.

Ang pagiging angkop ng mga buhay na organismong pakain para sa mga similya ay batay sa halaga ng sustansya na nanggagaling sa pagkain. Kahit may kahirapan at kamahalan ang proseso ng pagpaparami at pagpapanatili ng mga buhay na organismong pagkain, mahalaga na pakainin ang mga similya ng isda at ulang ng mga ito dahil nakakatulong ito sa pagkakaroon nila ng gana sa pagkonsumo ng pagkain at sa mainam

na paglaki at pagbuhay ng mga ito. May iba ring mga organismong buhay na maaaring gamitin bilang pagkain sa mga similya ng isda tulad ng mga bulate o *sludge worms* na *Tubifex* sp. atbp. na siya ring ginagamit bilang alternatibong pagkain para sa pag-aalaga ng mga similya ng hito.

Ang tagumpay sa pag-aalaga ng mga similya at pagpoprodyus ng mga ito ay nakasalalay sa pagkakaroon o *availability* ng mga angkop na organismong pagkain tulad ng mga nabanggit. Sa manwal na ito, tinatalakay ang mga paraan ng pagpoprodyus, pagmamantine, at pag-aalaga ng mga maliliit at mikroskopikong mga organismong buhay na mahalagang pagkain para sa similya ng ulang at isdang tabang sa *hatchery*.

## 2 *Kahalagahan ng mga Likas na Organismong Pagkain Para sa Pag-aalaga ng mga Isdang Tabang*

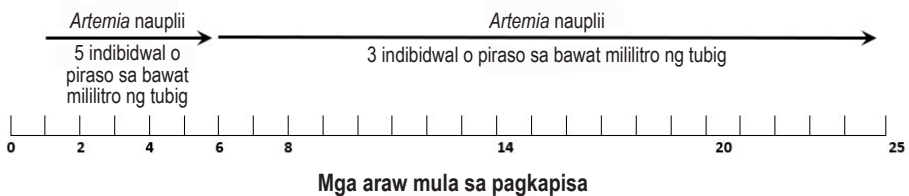
Ang Pilipinas ay isa sa mga nangungunang bansa na nakakapag-ambag sa maramihang produksyon ng isda mula sa akwakultura, sa Timog-silangang Asya at sa buong mundo. Ilan sa mga nasabing inaalagaang mga isda at hipong tabang, ay ang ulang o *giant freshwater prawn* na *Macrobrachium rosenbergii*, tilapia, karpa, hito, bangus (na lumalaki rin sa tubig tabsing at alat) at mga katutubong mga isda gaya ng ayungin o *silver therapon*, na matagal nang napag-aralan ang mga paraan ng pagpaparami at pagpapalaki. Ilan sa mga ito ay nangangailangan ng likas na organismong pagkain o *natural food* sa mga unang araw o linggo ng pagpapalaki ng mga ito. Makikita sa mga sumusunod na talata ang iba't ibang mga isda at ulang gayundin ang mga likas na organismong pagkain na kailangan sa pagpapalaki ng similya ng mga ito.

## Mga paraan ng pagpapakain sa mga similya ng ulang at isdang tabang

### Para sa similya ng ulang o giant freshwater prawn

Ang pangkaraniwang uri ng likas na organismong pagkain para sa mga similya ng ulang ay ang tinatawag na *brine shrimp* o *Artemia*. Kahit pinapakain din ng *Moina* ang similya ng ulang, ang mga *hatchery* ay gumagamit ng *Artemia* dahil ito ay masustansiya o nagtataglay ng *high nutritional value*, madaling tunawin o *i-digest*, madaling makakuha o mabili, at di tulad ng *Moina*, nabubuhay at dumarami ito sa tubig-tabsing. Maaaring pakainin ang similya ng ulang sa una o ikalawang araw makalipas nitong mapisa o *ma-hatch* mula sa itlog.

Maaaring magbigay ng bagong pisang *Artemia* o ang tinatawag na *Artemia nauplii* sa dami na 5 na piraso sa bawat mililitro ng tubig na pinag-aalagaan ng similya ng ulang. Ito ay mula sa unang araw hanggang ikaanim na araw ng pag-aalaga ng bagong pisang similya ng ulang. Mula ika-pitong araw o *day 7* ng similya ng ulang hanggang sa pagdebelop nito sa *postlarvae* o *PL stage*, maaaring bawasan hanggang sa tatlong piraso ng *Artemia* ang ibibigay bilang pagkain sa kada mililitro ng tubig kung saan ang ulang ay pinalalaki (**Figure 1**).

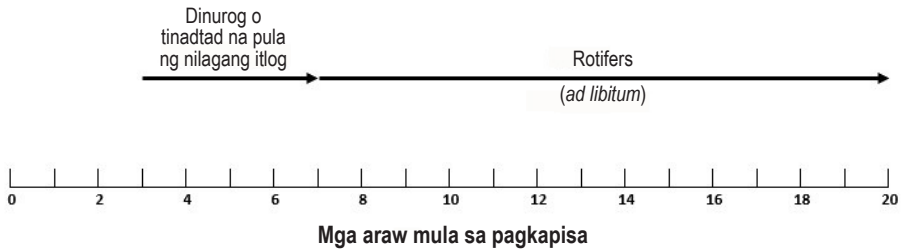


**Figure 1.** Skedyul ng pagpapakain sa similya ng ulang o *giant freshwater prawn* (Aralar et al. 2011)

### Para sa similya ng karpang bighead

Ang mga *rotifers* tulad ng *Brachionus* ay ginagamit na pagkain para sa similya ng karpa. Ang pinapakain sa similya ng karpa sa unang tatlong araw mula sa pagkapisa ay ang nilagang pula ng itlog na tinadtad o

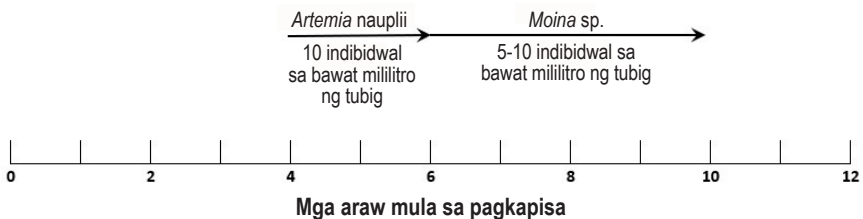
macerated. Sa ikapitong araw, pinapalitan ito ng *Brachionus* o rotifer. Ginagawa ito sa loob ng sampung araw o hanggang hindi pa inililipat ang similya ng karpa sa palaisdaan o sa mga kulungang lambat (**Figure 2**).



**Figure 2.** Skedyul ng pagpapakain sa similya ng karpa (Gonzal *et al.* 2001)

### Para sa similya ng hito

Ang nauplii ng *Artemia* at ng *Moina* ay mga organismong pagkain na pangkaraniwang ibinibigay sa similya ng hito. Mga bagong pisa na *Artemia nauplii* ang ibinibigay sa similya ng hito pagkalipas ng apat hanggang anim na araw matapos itong mapisa. Ang *Artemia* ay ibinibigay sa dami na sampung piraso kada mililitro, dalawang beses sa isang araw. Pinapalitan naman ito ng *Moina*, mga pito hanggang sampung araw mula sa pagkapisa ng itlog ng hito. Ang *Moina* naman ay ibinibigay sa dami na lima hanggang sampung piraso, dalawang beses sa isang araw (**Figure 3**). Sa ikalabing-isang araw naman ay artipisyal na *diet* o *feeds* na ang pinapakain sa similya ng hito.



**Figure 3.** Skedyul ng pagpapakain sa similya ng hito (Tan-Fermin *et al.* 2008)

### Para sa similya ng ayungin

Sa mga similya ng ayungin na pinalalaki sa mga kongkretong tangke sa labas o *outdoor tanks*, nagsisilbing pagkain ang mga *copepod* na *nauplii*, mga *rotifers* tulad ng *Brachionus* sp., mga *larvae* ng mga insekto at mga

*ostracod* na nasuri sa nakondisyon na tubig. Upang mapabuti ang *survival* ng similya, ang tubig ay nilalagyan ng pataba o abono kada 4 o 5 araw at *Chlorella* sp. sa dami na  $1 \times 10^6$  cells kada mililitro limang beses sa loob ng 10 araw. Ang *Chlorella* sp. ang nagsisilbing pagkain ng mga *rotifers* o *Brachionus* sp. na idinadagdag mula 0.1 hanggang 1 piraso kada mililitro sa loob ng 10 araw na sinusundan ng paglalagay ng *Moina* sp. sa dami na 2-5 indibidwal sa kada mililitro ng tubig (Figure 4). Kapag naman ito ay pinalalaki sa mga tangke sa loob o *indoor tanks*, idinadagdag ang 25 indibidwal ng *rotifer* na *B. rotundiformis* kada mililitro sa loob ng 8 araw, at ibinaba ang dami mula 20 indibidwal sa 8 hanggang 13 na araw ng pag-aalaga. Sinusundan ito ng pagpapakain ng 1 hanggang 5 indibidwal ng *Artemia* nauplii kada mililitro ng tubig sa natitirang 22 na araw ng pag-aalaga (Figure 5).

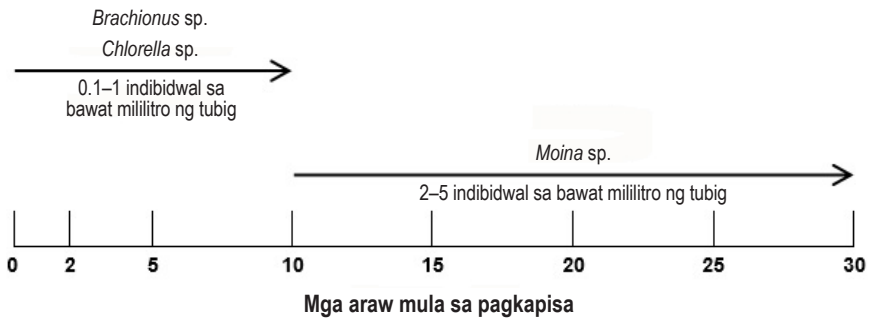


Figure 4. Uri, dami at skedyul ng pagpapakain sa ayungin o *silver therapon* sa *outdoor* na mga tangke (Aya et al. 2016)

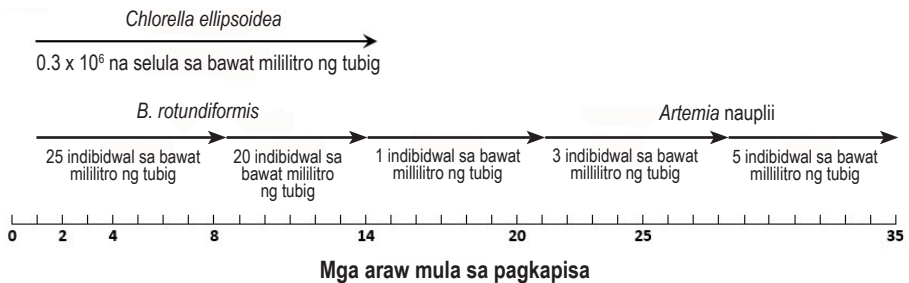


Figure 5. Skedyul ng pagpapakain sa similya ng ayungin sa *indoor tanks* (Aya et al. 2021)

## Mga Likas na mga Organismong Pagkain

### Mga phytoplankton o halamang plankton

#### Biolohiya ng mga Phytoplankton

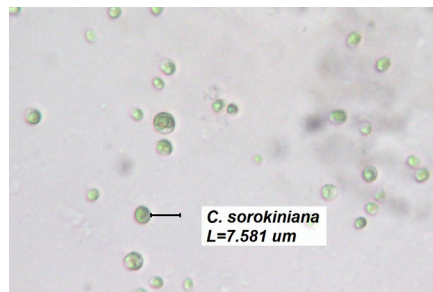
Ang berdeng lumot o *green algae* (*Chlorophyta*) at ang asul-berdeng lumot o *blue-green algae* (*Cyanophyta*) ay mga pangunahing grupo ng *microalgae* sa tubig tabang na madalas na ginagamit sa mga *hatchery* ng isda at ulang.

#### Berdeng lumot o *Green algae* (*Chlorophyta*)

Karamihan sa mga *green algae* ay nabubuhay sa tubig-tabang. Mga 90 % ng *green algae* ay nasa tubig-tabang at ang natitirang 10 % ay nabubuhay sa tubig-angat. Maraming uri ng *green algae* ang matatagpuan sa maraming lugar. Ang *green algae* ay may *chlorophyll a* at *chlorophyll b* na siyang nagbibigay ng berdeng kulay sa lumot. Ang mga ito rin ang nagiging *starch* sa loob ng kanilang *chloroplast*. Tinuturing din ang mga *green algae* na isa sa mahalagang “*producer*” sa *ecosystem* dahil ang mga ito ang pinagmumulan ng *starch* at oksiheno o *oxygen* na siyang *by-product* ng *photosynthesis*. Ang mga pinakakaraniwang uri ng *freshwater green algae* na pinararami at kinu-culture ay ang mga sumusunod:

- *Chlorella* spp. (Figure 6)

Ito ay hugis bilog na may hugis tasa (*cup-shaped*) na *chloroplast*. Ang mga ito ay maliliit na mikroskopikong lumot na hindi gumagalaw, *eukaryotic*, *unicellular* (o nabubuhay bilang indibidwal na *cells* o selula) at may sukat na 2 hanggang 12  $\mu\text{m}$ . Ang pinakapangkaraniwang uri ng *Chlorella* sa tubig-tabang ay ang *Chlorella sorokiniana* at *C. vulgaris*. Ang *Chlorella* ang pinakamainam na gamitin sa *freshwater*

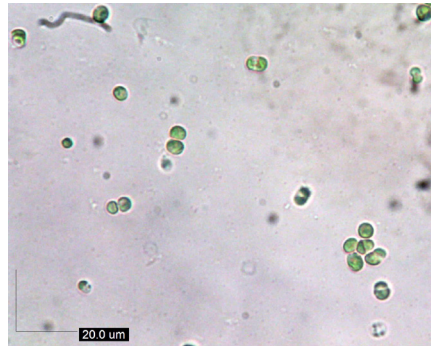


**Figure 6.** Hitsura ng *Chlorella sorokiniana* sa ilalim ng microscope

*aquaculture* o pag aalaga ng isda sa tubig tabang dahil mabilis itong lumaki, mataas ang tinataglay na protina at *lipid* (o taba), at nagtataglay din ito ng *vitamin B-complex*. Madalas itong ginagamit na pagkain para sa mga *zooplankton* na siya namang pinapakain sa mga isdang tabang.

- *Nanochlorum* spp. (**Figure 7**)

Itong uri ng *cocoidal microalgae* na nakukuha sa tubig-alat ay madalas ding ginagamit sa akwakultura. May karaniwang sukat ito na 1.5  $\mu\text{m}$ . Ang *microalgae* na ito ay maaari ring paramihin sa tubig-alat na may *salinity* na 10–12 ppt at ginagamit ding pagkain para sa mga *rotifers*. Pinaparami ito na madalas na ginagamit na pagkain para sa similya ng isda at *shellfish*.



**Figure 7.** Larawan ng euryhaline microalgae na *Nanochlorum* sp.

### Lumot na asul-berde o *Blue-green algae* (Cyanophyta)

Ang *blue-green algae* o *cyanobacteria* ay *unicellular* at may mga *filament*. Ang iba ay may mga *sheaths* na dumidikit sa ibang *cells* o *filament* upang makabuo ng mga *colonies* o tumpok ng mga *cells* o selula ng nasabing lumot. Ito rin ay naglalaman ng *chlorophyll a* at sari-saring *pigments* o kulay tulad ng *carotenoids*, asul na pangkulay o *pigment* na *phycobilin* (ito ang nagdudulot ng asul-berdeng kulay kapag ipinagsama sa *chlorophyll a*) at ang ibang uri o *species* naman ay may pulang *pigment* o pangkulay na tinatawag na *phycoerythrin*. Madalas na makikita o matatagpuan ang mga *cyanobacteria* sa maraming tubig-tabang at dahil ang uri o *species* ng lumot na ito ay nagbubuo ng *blooms* kapag dumami, maaari itong makapinsala sa mga isda kapag nag-*bloom*.

- *Arthrospira platensis* (**Figure 8**)

Ang *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* ay isang uri ng *filamentous blue-green microalgae* na binubuo ng mga *cells* o selula na ang bawa't isa ay may sukat na 8  $\mu\text{m}$  (**Figure 8A**). Tinatawag din ito na “*super food*,” na ayon sa mga pag-aaral, ay mayaman sa *essential amino*

acids, fatty acids, protina at mga antioxidants na mga pigment o kulay na beta carotene at phycoyanin. Ang *A. platensis* ay ginagamit din bilang food supplement o dietary supplement sa tao. Sa akwakultura, ginagamit ito bilang additive o karagdagang sangkap sa artipisyal na pagkain (patuka o feeds).

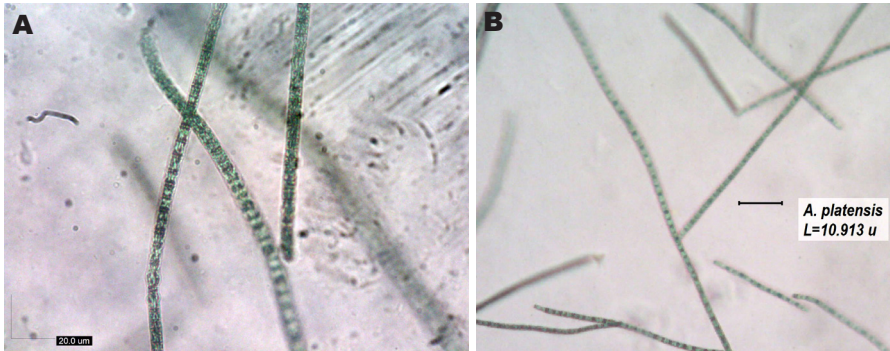


Figure 8. *Arthrospira platensis* sa ilalim ng microscope

## Paraan ng pagku-culture ng phytoplankton

### Kaayusan o layout ng isang pasilidad para sa pag ku-culture ng natural food

Ang isang pangkaraniwang laboratory o pasilidad para sa pagku-culture ng natural food o likas na organismong pagkain ay binubuo ng mga sumusunod – isolation room, stock culture room, at isang working area (Figure 9).

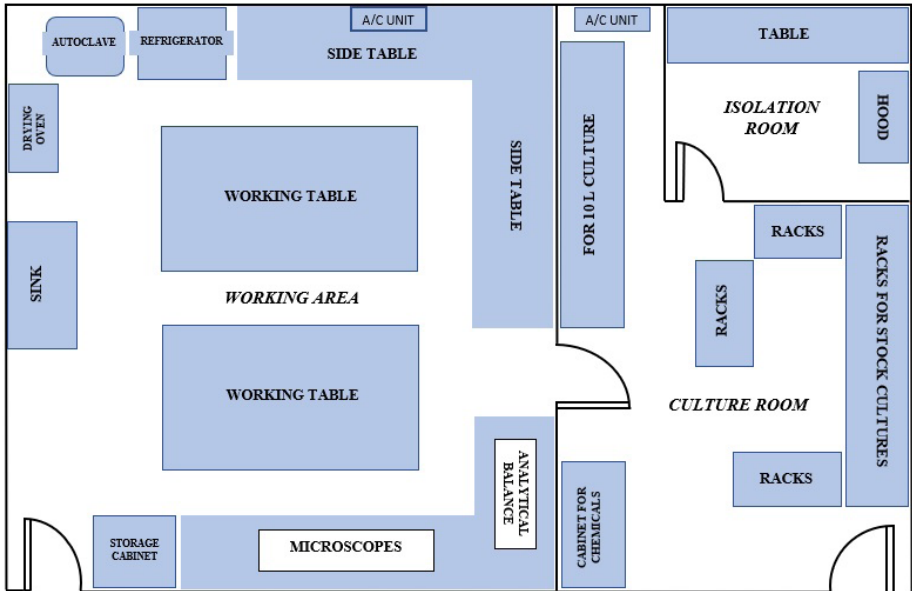
Ang pagpu-purify o pagpapapuro at pag-isolate ng mga sampol ng lumot o algae ay isinasagawa sa isang isolation room. Ang isolation room ay may fume hood kung saan maaaring isagawa ang mga paraan sa pag-isolate at pagpupuro ng mga species ng likas na organismo na nais paramihin. Kailangan mayroon din itong UV light para sa pagdidisinfekt ng kuwarto at para sa pag-i-sterilize ng mga gamit tulad ng mga glasswares sa laboratory.

Ang pagku-culture ng microalgae at tuluy-tuloy na culture o pagre-renew ng stock cultures ay isinasagawa sa working area. Ang lugar na ito ay may iba't-ibang gamit panglaboratoryo tulad ng microscope (Figure 10A),



timbangan (*analytical balance*) (**Figure 10B**), at *autoclave* o *oven* na ginagamit sa pag-iisterilizado ang mga karaniwang makikita sa lugar na ito.

Ang *culture room* o *stock culture room* ay dapat naka-aircon. Ang *culture room* ay ginagamit sa pagpapanatili ng *microalgal stock cultures* (**Figure 10C**). Ang mga *stock cultures* ay nakalagay sa mga *rack* na may mga ilaw na *fluorescent* (32 watts) na siyang pinagmumulan ng iluminasyon na siyang kailangan ng mga *algae* upang ang mga ito ay dumami. Ang mga *stock cultures* naman na nasa mga isang litrong *flask* o *carboy* ay kailangang may *aeration* o pahangin (**Figure 10D**).



**Figure 9.** Halimbawa ng *layout* ng isang *Natural Food Laboratory* (Ayon sa guhit na orihinal ni G. Dexter Olorvida)



**Figure 10. Larval Food Laboratory.** Ang laboratory ng natural food ay may working area na ginagamit sa pagku-culture ng likas na organismong pagkain. May mga gamit dito tulad ng microscope para sa pagsilip at pagmo-monitor ng mga plankton, isang mesang pantrabaho, analytical balance o timbangan, at mga kabinet para sa mga kemikal (A) (B). May hiwalay na aircon na kuwarto para sa stock culture kung saan mayroon ding mga ilaw na kailangan sa pagpapanatili ng mga cultures. Ang aerator ay kailangan din para magbigay ng kailangang oksiheno o hangin para sa mga cultures (C)(D)

## Mga pisiko-kemikal na parametro na kailangan para sa *natural food culture*

Ang mga sumusunod ay ang mga pisiko-kemikal na parametro na kailangan upang matagumpay na makapagparami at bumuhay ng mga *microalgae*:

- **pH.** Karamihan ng mga *phytoplankton* ay nangangailangan ng antas ng pH sa pagitan ng 7 at 9, at may *optimum* o pinakamainam na antas mula 8.2 hanggang 8.7. Mahalagang ma-monitor ang pH ng *microalgae culture* dahil ang ibang *culture* ay namamatay o nagko-collapse kung hindi mamantine ang mainam na antas ng pH.
- **Light o ilaw.** Kailangan ng mga *phytoplankton* ang ilaw para sa prosesong tinatawag na *photosynthesis*. Para sa mga *algal cultures* na minamantine sa labas, iminumungkahi na ilagay sila sa lugar kung saan nakatatanggap sila ng liwanag mula sa araw tuwing umaga. Maaari din ang paggamit ng *fluorescent lamps* o ilaw na namamahagi o nag-i“emit” ng asul at pulang *spectrum* para sa mga *cultures* sa loob ng isang pasilidad. Para sa mga *indoor cultures*, ang 32 watt na *fluorescent tubes* ay nirerekomenda.
- **Temperatura.** Ang pinakamainam na temperatura para sa *microalgae* ay alinman sa pagitan ng 24 °C hanggang 31 °C. Ang *cultured microalgae* ay maaaring mabuhay din sa mga temperatura na nasa pagitan ng 16 °C hanggang 27 °C. Ang temperaturang mababa sa 16 °C ay makakapagpabagal ng paglaki ng *microalgae*. Samantalang ang temperaturang higit sa 35 °C ay maaaring maging sanhi ng pagkamatay ng mga *microalgae*.
- **Aeration o hangin.** Ang paglalagay ng *aeration* o hangin at madalas na paghahalo ng *microalgae culture* ay kailangan din para masiguro na ang lahat ng *cell* o selula ng *algae* ay pantay-pantay na nae-expose sa pinagmumulan ng ilaw at nutrisyon. Para sa mga *stock cultures* na nakalagay sa *test tubes* at *flasks*, ipinapanukala na haluin o i-shake ito araw-araw. Sa mga malalaking *culture systems*, kailangan may *aeration*.

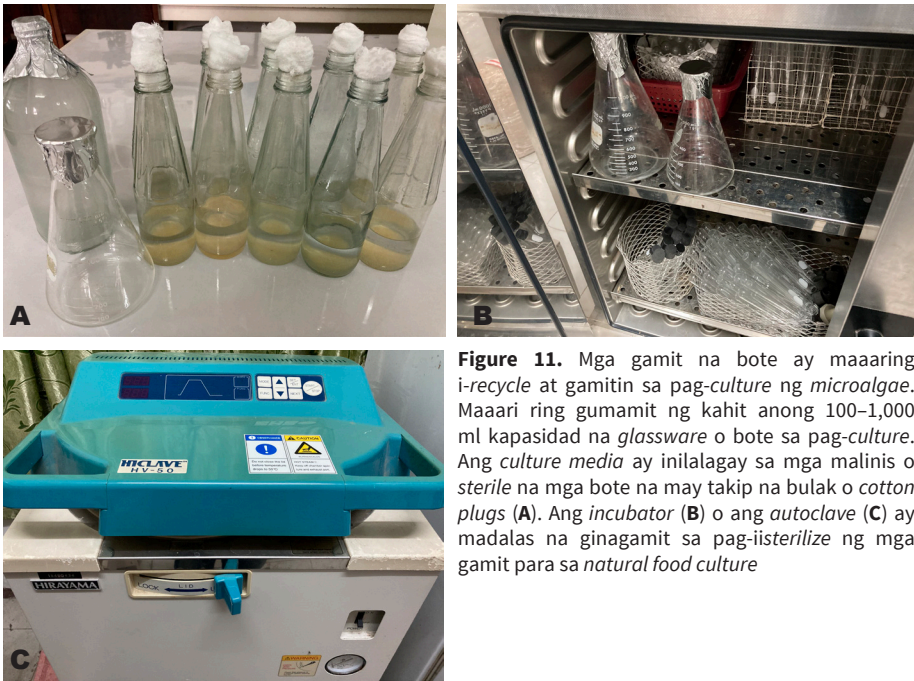
## **Pag-i-sterilize (o pag-i-sterilisado) ng mga gamit sa pagku-culture ng algae**

Para sa isang *closed system*, kung saan ang pisikal na mga parametro ng kapaligiran o *environment* ay madaling i-kontrol at kung saan ang *microalgae* ay kinu-culture, ang mga gamit ay kailangang i-sterilize upang maiwasan ang kontaminasyon. Ang mga babasaging gamit tulad ng mga *glasswares* gaya ng mga *flasks* at *test tubes* na gamit sa pagpaparami o pagku-cultivate ng *microalgae* sa laboratoryo ay kailangang i-sterilize sa pamamagitan ng isang *autoclave* (sa antas ng temperatura na 121 °C, at sa ilalim ng 15 psi *pressure* sa loob ng 15 minuto) (**Figure 11**). Ang iba pang gamit tulad ng *pressure cooker* ay maaari ring gamitin kung walang *autoclave* (mulí, dapat sa antas na 121 °C, sa ilalim ng 15 psi *pressure* sa loob ng 15 minuto). Maaari ring gumamit ng *oven* para sa maliliit na *glassware* (170 °C sa tagal na 30 minuto). Ang isa ring paraan upang malinis o ma-sterilize ang mga gamit tulad ng mga *glasswares* at *laboratory materials* ay sa pamamagitan ng paggamit ng 10 ppm na *bleach solution*.

Ang mga sangkap na kemikal o *culture media* na ginagamit sa pagpapanatili at pagpaparami ng mga *stock cultures* ng *microalgae* o mikroskopikong lumot (halimbawa, Binangonan Research Station Pantastico o BRSP Medium para sa *Chlorella* sp., SOT Medium para sa *Spirulina* sp., Walne's Conwy Media para sa *marine species*) ay kailangan din na i-sterilize sa pamamagitan ng paglalagay nito sa *autoclave* (sa antas ng temperaturang 121 °C, sa ilalim ng 15 psi *pressure* sa loob ng 15 minuto) o sa *pressure cooker* ayon din sa mga parehong mga parametro ng temperatura atbp.

Mahalaga din na ang tubig na gagamitin sa pagpaparami o pagku-culture ng *microalgae* ay di kontaminado at isterilisado. Ni-rerekomenda ang paggamit ng *distilled water*. Maaari ring gumamit ng tubig na pinaraan sa 5 microns na *filter bag*. Kung may *UV light* na pangsterilize ng tubig, maaari naman itong i-expose sa UV sa loob ng 30 minuto o isang oras.

Maaari ring i-disinfect ang tubig sa pamamagitan ng pagdagdag dito ng 10 ppm *bleach solution*. Ang tubig na may *bleach solution* ay dapat i-aerate o pahanginan gamit ang *aerator* sa loob ng 24 oras bago ito gamitin.



**Figure 11.** Mga gamit na bote ay maaaring i-recycle at gamitin sa pag-culture ng *microalgae*. Maaari ring gumamit ng kahit anong 100–1,000 ml kapasidad na *glassware* o bote sa pag-culture. Ang *culture media* ay inilalagay sa mga malinis o *sterile* na mga bote na may takip na bulak o *cotton plugs* (A). Ang *incubator* (B) o ang *autoclave* (C) ay madalas na ginagamit sa pag-i-sterilize ng mga gamit para sa *natural food culture*

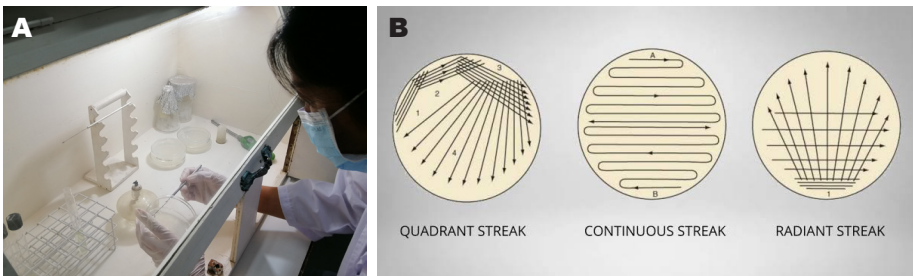
### **Isolation techniques o mga paraan sa pag-iisolate ng purong strain ng lumot mula sa magkakahalang lumot mula sa tubig**

Maraming paraan upang makakuha ng purong uri ng lumot o *unialgal cultures* or *singular species culture*. Mahalaga ang puro o *mono-species culture* lalo na kung ito ay ginagamit na sangkap sa pagkain o sa gamot at pati na rin sa akwakultura bilang pagkain para sa iba't ibang similya ng isda at *shellfish*. Ang mga sumusunod ang iba't ibang paraan para maka-isolate ng isang uri ng selula ng lumot o *microalgae*:

- **Streak plate method** (o paggamit ng *agar plates* at pagpili ng iisang uri ng lumot mula dito). Ito ang pinakapangkaraniwang paraan sa pag-iisolate ng purong uri ng lumot o *algae* mula sa *sample* ng tubig kung saan maraming magkakahalang *species* o *strain* (uri) ng mga lumot o *microalgae*. Ito rin ang pinakapinipiling paraan lalo sa pag-isolate ng *algae* na *coccioid* o bilog ang hugis, mga *diatoms*, *filamentous algae*, at maliliit na *cyanobacteria*. Sa paraan na ito, gumagamit ng *agar plates* na may sangkap ng mga *nutrients* o sustansya na kailangan ng lumot o *algae*. Sa



paghahanda ng *agar plates*, ang *bacteriological grade agar* ay idinadagdag sa *culture media* na may sangkap na naaayon sa ninanais na uri o *species* ng lumot. Ito ay 10–15 % ng kabuuang dami o *volume* ng *media* at isinasalang sa *autoclave* upang ma-*sterilize*. Ang *autoclave* ay naka-set sa antas ng *temperature* na 121 °C, 15 psi sa tagal na 15 minuto. Matapos nito ay maaari na itong ibuhos nang dahan-dahan sa malinis at *sterile* na *petri dish*. Mula sa *sample* ng tubig na may halo-halong uri ng *algae* (mula halimbawa sa lawa atbp), gumamit ng *sterile* na *inoculating loop* (**Figure 12A**) sa pagkuha ng kaunting *sample* bago ito ipahid sa ibabaw ng *agar* gamit ang isa sa ilang *patterns*, tulad ng ginagawa sa *bacterial isolation technique* (**Figure 12B**). Ang tinuturing na *mixed sample* ay maaaring kinolekta sa tubig-tabang o tabsing na siyang may laman ng iba't ibang uri ng *microalgae*. Ang mga na-*isolate* na kumpol o *colonies* ng *algae* ay makikita makaraan ng isa hanggang dalawang linggong *incubation* sa antas ng temperaturang 25 hanggang 27 °C.



**Figure 12.** *Streak plate method.* Ang *mixed sample* ay ipanapahid sa ibabaw ng *species-specific agar plate* para makakuha ng isang uri ng selula ng *microalgae* (A). Ilan sa mga iba't ibang uri ng *pattern* ng pagpahid na kadalasan ginagamit sa *microalgae isolation*. Larawan hango sa: <https://microbiologynote.com/streak-plate-method-patterns-procedure-principle/> (B)

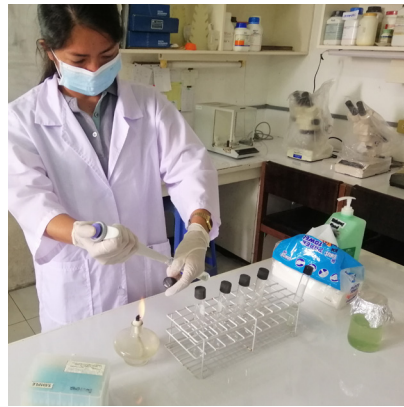
- **Paraang ginagamitan ng micropipette/capillary pipette.** Ang paraan na ito ay nangangailangan ng maayos na pagsasanay o *practice* para matagumpay na makakuha ng purong *isolate*. Ang paraan ay isinasagawa gamit ang *capillary pipette* o *micropipette* at *Pasteur pipette* na may pinong dulo. Ang paraan ay ginagawa sa pamamagitan ng pag“dampot” (o pagkuha) ng selula mula sa *sample* gamit ang *micropipette* or *Pasteur pipette* habang sinisilip ito sa ilalim ng *microscope* (**Figure 13**). Ang mga selula na nakuha ay sumasailalim sa ilang paglilipat-lipat ng patak ng tubig o tukoy na *media* hanggang sa iisang uri ng selula na lamang ang nakikita sa patak ng tubig o *medium*. Sa huli, ang nakuhang

selula ay inililipat sa *species-specific* na *medium*. Kailangang maging maingat kapag isinasagawa ang mga paraang ito upang maiwasang masira ang ibang istraktura sa loob ng selula.

- **Serial dilution.** Ang paraan na ito ay ginagamit kung ang ninanais na uri ng *microalgae* na *i-isolate* ay marami sa isang halohalong *sample*. Ang nakolektang *mixed sample* ay isinasailalim sa mga serye ng paglilipat-lipat ng *sterile test tubes, flasks,* o *microcentrifuge tubes* na may lamang *enrichment medium* para numipis o bumaba ang dami o *concentration ng microalgae* (**Figure 14**).



**Figure 13.** Paraan na ginagamitan ng capillary pipette. Ang *sample* ng tubig na may magkakahalang uri ng *microalgae* ay inoobserbahan sa ilalim ng *microscope* at ang *Pasteur pipette* na may pinong dulo ay ginagamit sa pagkuha ng mga selula ng ninanais na uri ng *algae*



**Figure 14.** *Serial dilution.* Ang *mixed sample* ay isinasailalim sa iba't ibang serye ng paglilipat-lipat sa iba't ibang *test tubes* upang bumaba ang dami ng *microalgal cells*

### **Purification Techniques o mga paraan upang maging puro ang *algal culture***

Sa oras na makakuha ng *culture* na iisa lamang ang uri ng *algae* na matatagpuan dito, kailangan pa ring isagawa ang proseso na magiging puro ang nasabing *culture*. Kapag sinabing puro, wala dapat ditong makikita na ibang uri ng mikroskopikong organismo tulad ng *bacteria, fungi* o *protozoa*. Ang puro o *axenic culture* (purong *culture* na may iisang uri ng *microalgae* at walang *bacteria, fungi* o *protozoa*) ay maaaring makuha sa pamamagitan ng (a) paulit-ulit na *streak plating*, (b) paulit-ulit na *micropipetting*, (c) pagse-centrifuge, at (d) pag-aapply ng *antibiotics* sa pagkuculture.

Ang pagiging puro ng *culture* ng *microalgae* ay dapat sinusuri nang madalas sa pamamagitan ng pagsilip at pag-examine sa ilalim ng *microscope* para makasiguro na walang ibang uri ng lumot o kontaminasyon mula sa ibang uri ng mga organismo. Ginagawa ito sa pamamagitan ng paggamit ng *sterile* na *dropper*, mga *glass slides* at *coverslips*. Ang isa pang paraan ay ang *spread plating* ng 1 mililitro ng *culture* sa mga *agar plates* para malaman kung puro pa ang *culture*. *Potato Dextrose Agar* (PDA) naman ang ginagamit upang makita ang pagkakaroon ng *fungi* samantalang ang *Nutrient Agar* naman ang gamit upang malaman kung may *bacteria*. Ganun man, ang hindi pagtukoy kung mayroong *fungi* o *bacteria* ay hindi garantiya na puro ang nasabing *microalgae culture* dahil ang ibang uri o *species* ay natural na may interaksyon sa ibang maliliit at mikroskopikong organismo.

### **Source o pinagmumulan ng *inoculum* o *starter***

Kung walang materyales, gamit o pasilidad upang makapagsagawa ng *isolation* o mga paraang pagpupuro o *purification* upang makakuha ng *unialgal culture* na gagamitin sa pagpaparami ng *natural food*, may mga pasilidad at mga *research institutions* kung saan maaaring madaling makakuha ng *starter cultures*. Ang mga institusyon tulad ng SEAFDEC/AQD (*Tigbauan Main Station* at *Binangonan Freshwater Station*) ay may mga nakahandang mga *inoculum* o *starter cultures* na maaaring gamitin para sa akwakultura. Mayroon ding mga *starters* na maaaring makuha sa mga institusyon tulad ng *University of the Philippines Los Baños*, *University of the Philippines Visayas*, at *Bureau of Fisheries and Aquatic Resources - Tanay*. Itong mga pasilidad at mga institusyon ay maaaring sulatan, tawagan at tanungin kung paano makabibili ng mga *starter cultures*.

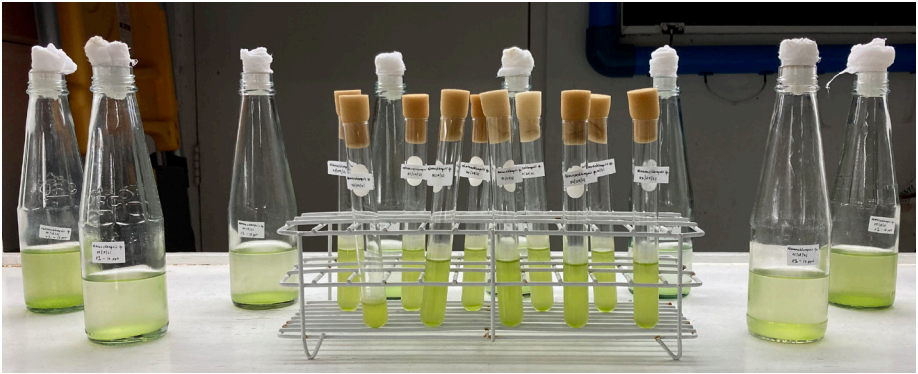
### **Mga pamamaraan sa pagprodyus at pagmamantine o pagpapanatili ng mga *stock* ng iisang uri ng lumot o *uni-algal stocks***

Pagkaraang makakuha ng *starter culture* sa pamamagitan ng pag-i-isolate o pagbili ng purong *starter culture* mula sa mga ahensiyang nagbebenta nito, ito ay dapat itago sa isang kuwarto na may kontroladong mga kundisyon. Ang mga parametro o kundisyon na mainam sa pag-aalaga at pagpaparami ng lumot tulad ng temperatura, ilaw, *aeration* o hangin, at pH ay dapat mapanatili upang maiwasan ang pagkamatay o pag-collapse



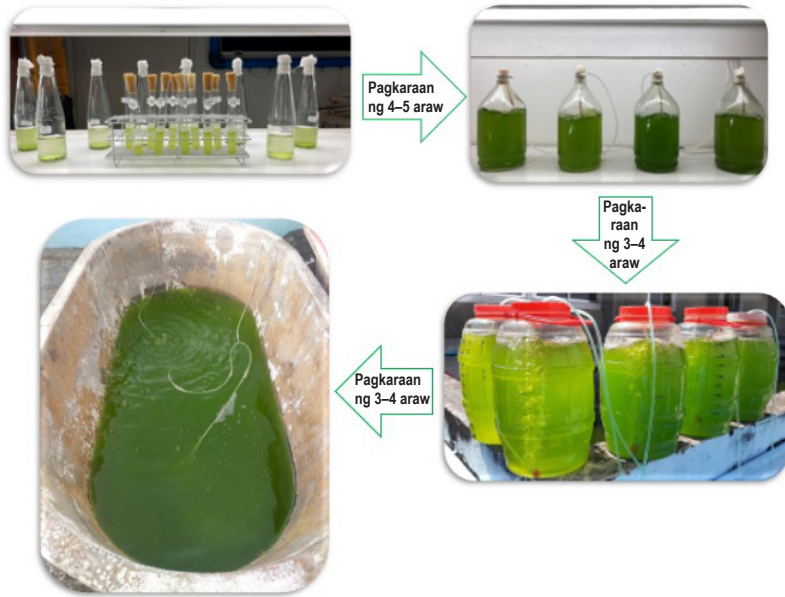
ng *culture*. Maaari ring itago o itabi sa loob ng *refrigerator* ang *starter culture* sa loob ng maikling panahon ngunit dapat itong gamitin agad bago ito mapaso o masira.

- **Stock culture.** Ang mga *stock cultures* ay kadalasang nakalagay sa mga *test tubes* o di kaya ay sa mga *flasks* (**Figure 15**). Mga 2.5–5 porsyento ng dami o *volume* ng *microalgae inoculum* ay ginagamit para sa mga *stock cultures* dahil ito ay hinahayaang dumami at yumabong sa loob ng mas mahabang panahon. Maaaring ang mga *stock cultures* ay maaaring buo o *solid* o *liquid* (likido). Ang mga *stock cultures* na buo o *in solid form* ay pinaparami at inaalagaan sa mga *test tube* na may *agar* at *medium* upang mabuhay ang *inoculum* o *starter culture* ng lumot o *microalgae*. Ang mga *stock culture* na likido ay inihahanda sa pamamagitan ng pagdaragdag ng *starter* o *inoculum* sa mga *test tubes* o *flasks* na may halong *medium* na *enriched*. Ang *stock culture* ay hindi nakakabit sa isang *aeration system* kung kaya't kailangan itong *regular* na galawin o *i-shake* para maiwasan ang pagbaba at pag-iipon ng mga selula ng lumot o *algae* sa pinakailalim ng *flask*. Ito rin ay hindi hinahayaang magkaroon ng kontaminasyon at palagian itong *mino-monitor* sa pamamagitan ng pagsilip ng mga selula sa ilalim ng *microscope* upang makasiguro na hindi ito kontaminado. Ang mga *culture* ng bawat uri ng lumot ay ginagamitan ng mga *media* na ayon sa pangangailangan ng mga nasabing uri ng lumot o *algae*. Halimbawa, ang *BRSP culture medium* ay ginagamit sa pag-aalaga at pagpaparami ng *Chlorella* sp. (**Tingnan ang Appendix I-A**) samantalang ang *Spirulina-Ogawa-Terui* o *SOT culture medium* naman ay gamit sa pag-aalaga o pagku-*culture* ng *Arthrospira platensis* (**Tingnan ang Appendix I-B**). Ang *Walne's Conwy medium* naman ay ginagamit para sa pagpaparami ng mga lumot na nabubuhay sa tubig-alat, tulad ng *Nanochlorum* sp. (**Tingnan ang Appendix I-C**). Mayroon ding mga *culture media* na nabibili na ginagamit din sa pagpaparami ng lumot. Ang *Algae Culture Agar/Broth* ay madalas ginagamit sa pag-*culture* ng kahit anong lumot samantalang ang *BG-11 Agar/Broth* ay ginagamit sa pagpaparami ng *blue-green microalgae* o *cyanobacteria*.

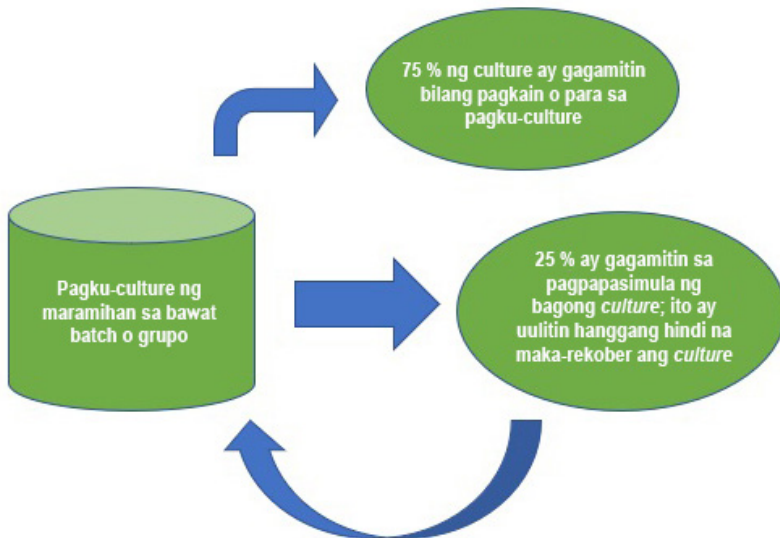


**Figure 15.** Ang mga *stock cultures* ay maaaring itabi at i-mantine sa mga bote na isterilizado at mga *test tube* kung saan ang mga ito ay inilalagay sa mga kuwarto na sapat ang ilaw at wasto ang temperatura para sa mga lumot na inaalagaan

- **Semi-continuous culture method.** Ang paraan ng pagku-culture na ito ay nangangailangan ng isang serye ng mga lalagyan na parami nang parami ang *volume* o laman na likido na may lumot. Ang dami ng *inoculum* na ginagamit ay naaayon sa dami ng lalagyan ng lumot na gagamitin sa pag-culture at kung kailan ito gagamitin. Malalaking *volume* o maraming *inoculum* o *starter* ang ginagamit kung kailangan agad ang *culture*. Ang paraan ng pagku-culture na ito ay nagsisimula sa mga *stock cultures* sa *test tubes* o *flasks* na itinatabi o minamantine sa loob ng pasilidad kung saan kontrolado ang kundisyon ng paligid. Dito kinukuha ang pinagmumulan ng maramihang *culture* kung kailangan agad itong paramihin sa mga pasilidad na nasa labas. Ang mga lalagyan ng *algal culture* sa labas ay kadalasang mga tangke na kongkreto o *fiberglass* (**Figure 16**). Ang pagpaparami o pag-scale up ng dami ng lumot na inaalagaan ay isinasagawa sa pamamagitan ng pagdaragdag ng *tap water* na may inorganikong pataba o *fertilizer* na naaayon sa lumot na aalagaan (0.1 gramo ng NPK sa kada isang litro ng *dechlorinated tap water* o tubig na walang *chlorine*). Ang *starter culture* ay mino-monitor din kung may kontaminasyon bago ito gamitin sa pag-scale up o sa maramihang pagku-culture. Bahagi ng *culture* ng *microalgae* o lumot ay hina-harvest samantalang ang natitira ay muli na naman dinaragdagan ng *culture medium* upang masimulan muli ang pagdami nito (**Figure 17**).



**Figure 16.** Pag-scale up ng *Chlorella* sp. mula sa stock culture hanggang sa dami na isang tonelada



**Figure 17.** Larawan ng paraan ng pagku-culture sa paraang semi-continuous

## Pagpoprodyus ng Algal Paste o Algae Paste Production

Ang *algal paste* ay isang uri ng produkto ng lumot na sinasabing *concentrated* o *concentrated microalgal cells* na mabibili at ginagamit bilang pamalit sa buhay na lumot o *live microalgae* (**Figure 18**). Ito ay nirerekomenda sa mga nag-aalaga ng mga similya ng isda na nahihirapan sa pagku-culture ng buhay na *microalgae*. Ang *algal paste* ay nabibili agad dahil lagi itong *available* at direktang naipapakain sa mga similya ng isda o ulang. Ang 10 gramo o sampung gramo ng *algal paste* sa bawat 10 litro o sampung litro ng tubig ang rekomendadong rasyon sa pagpapakain. Maaari itong itabi sa loob ng *refrigerator* o sa *chiller* at tumatagal ng hanggang tatlong buwan.



**Figure 18.** Algal paste na nabibili dahil ito ay available commercially: (A) PrimoAlga and (B) Juan Algae (photo retrieved from <https://ispweb.pcaarrd.dost.gov.ph/development-of-algal-paste-from-microalgae/>). Ang *algal paste* ay maaaring ipakain direkta sa similya ng isda

## Animal planktons o zooplankton (plankton na hayop)

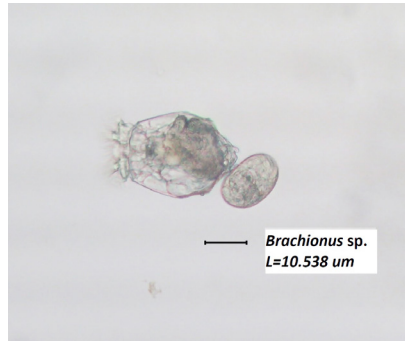
### Biolohiya ng mga Zooplankton

Ang mga *rotifers* at *cladocerans* ay mga grupo ng *zooplankton* na madalas ginagamit sa pag-aalaga ng mga similya ng isdang tabang.

### Rotifers (*Brachionus* spp.)

Ito ang pinakamadalas na gamitin na *zooplankton* sa akwakultura. Sa sukat na mula 50  $\mu\text{m}$ –2 mm (**Figure 19**), ito ay sinasabing mainam na pagkain para sa mga similya ng isda. Ang *Brachionus* spp. ay nabubuhay mula sa tubig-tabang hanggang sa tubig-alat, mabagal lumangoy at

madaling paramihin. Ang *Brachionus plicatilis* ay *large* o *L-type* na *rotifer* na may sukat na mula 130 hanggang 340  $\mu\text{m}$  samantalang ang *B. rotundiformis* ay siyang tinatawag na *small* o *S-type* na *rotifer* na may sukat mula 100 hanggang 210  $\mu\text{m}$ . Ang parehong uri ng *Brachionus* ang siyang ginagamit na madalas sa akwakultura. Ang mga *microalgae* o lumot tulad ng *Chlorella sorokiniana*, *C. vulgaris*, *Nanochlorum* spp., at *Nannochloropsis* spp. ay ginagamit na pagkain para sa mga *rotifers* dahil sa kanilang maliit na sukat. Ang *Baker's yeast* ay maaari ring gamitin bilang alternatibong pagkain para sa mga *rotifers*.



**Figure 19.** Hitsura ng *Brachionus rotundiformis* kapag sinilip sa ilalim ng microscope

### ***Moina* spp.**

Ang uri ng *zooplankton* na ito ay may hugis peras na pangangatawan at may nakalawit na tila mga kamay na ginagamit tuwing ito ay kumakain (**Figure 20**). Ang mga *mature* na lalaking *Moina* ay mas maliit, ang sukat ay mula 0.6–0.9 mm kumpara sa mga *mature* na babaing *Moina* na may mga sukat na 1.0–1.5 mm. Ang *Chlorella* spp. naman ang siyang pinapakain sa *Moina* samantalang maaari rin itong pakainin ng *Baker's yeast*.



**Figure 20.** Hitsura ng *Moina* sp. sa ilalim ng microscope

## **Ang pagku-culture o pag-aalaga at pagpaparami ng mga zooplankton na sanay sa tubig-tabang, tabsing at tubig-alat (euryhaline zooplankton)**

### **Pag-aalaga at pagpaparami ng mga rotifers**

Ang mga *rotifers* ay isa sa mga pinakamadalas na gamiting *zooplankton* sa akwakultura, tulad ng mga organismo na nasa ilalim ng grupo ng

*Brachionus*. Ang mga *rotifers* na ito ay madaling makuha sa pamamagitan lamang ng pagpili nito sa isang magkakahalang *sample* ng *zooplankton* o maaari rin itong magmula sa isang ahensiya na nagmamantine ng mga *rotifers* upang gamitin sa pananaliksik.

### **Mga kailangan na parametro o kundisyon sa pag-aalaga**

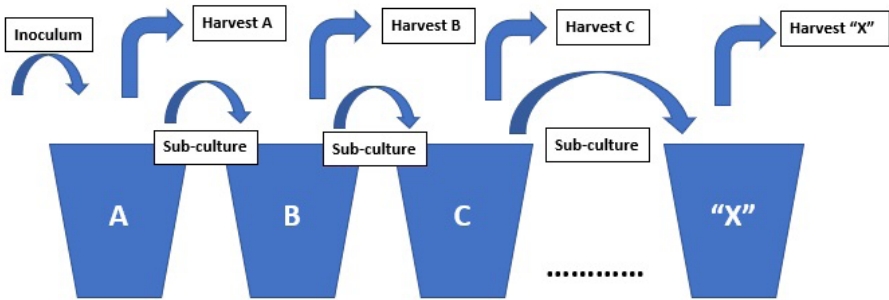
- **Salinity o Alat ng tubig.** Ang *Brachionus* spp. ay maaaring mabuhay sa tubig-tabang, tabsing, hanggang sa tubig-alat ngunit ang pagpaparami o reproduksyon nito ay nagaganap sa alat mula 4 ppt hanggang 35 ppt, pero kadalasan ito ay pinaparami sa alat na 10 ppt hanggang 20 ppt. Ngunit, inirerekomenda na ito ay sanayin muna sa alat o tabang ng tubig na naaayon sa pangangailangan ng pakakaining similya. Sa ganitong paraan, hindi ang mga ito mabibigla na siyang magiging sanhi ng pagkamatay ng mga *rotifers* habang ito ay pinararami bago pa man ito ipakain.
- **Temperatura.** Ang pinakamainam na temperatura para sa mga *rotifers* ay mula 18 °C hanggang 25 °C. Ang pag-aalaga ng mga *rotifers* sa antas ng temperatura na mas mababa sa pinakamainam ay maaaring ikabagal ng pagdami ng mga nito.
- **Dissolved Oxygen.** Ang mga *rotifer* ay maaaring mabuhay sa tubig na may mababang *dissolved oxygen* tulad ng 2 mg/L. Maaaring maglagay ng *aeration* ngunit dapat ito ay hindi malakas o matindi upang hindi makasanhi ng pagkasira sa mga bahagi ng katawan ng mga *rotifer*.
- **pH.** Ang mainam na antas ng pH ay mula 6.6 hanggang 7.5

Ang pagkakaroon ng *stock culture* ng mga *rotifers* ay nirerekomenda bilang pandagdag o *back up* kung sakaling may kontaminasyon na ma-obsorbahan sa mga *cultures* nito. Ang mga *stock cultures* ay inilalagay sa mga saradong mga lalagyan tulad ng mga *vials* o maliliit na bote sa isang “*isolation room*” upang makaiwas sa kontaminasyon. Ang mga *stock culture* ay minamantine sa pamamagitan ng paglalagay ng mga maliliit na *algae* o lumot tulad ng *Chlorella sorokiniana*, *C. vulgaris*, *Nanochlorum* spp., at *Nannochloropsis* spp. na ilan sa mga *species* na mainam para sa pagpaparami at pagmamantine ng mga *rotifers*. Ang *Baker’s yeast* at ang darak o *rice bran* ay ilan din sa mga ginagamit sa pagku-*culture* ng *rotifers*.



Para sa maramihang pagpoprodyus ng *Brachionus* sp., ang lumot o *microalgae* ay dinadagdag araw-araw. Ang pagdami ng populasyon nito ay mapapansin habang tumatagal ang pagku-*culture*. Isinasagawa ang pag-*harvest* o paghango ng *Brachionus* makaraan ang apat na araw.

Ang *batch culture system* o ang pagku-*culture* ng *rotifer* nang maramihan sa bawat *batch* o grupo ay ang pinakapangkaraniwang paraan sa pagpaparami ng *rotifer* upang gamitin sa *hatchery*. Dito, ang mga *rotifers* o *starter* nito ay inilalagay sa mga lalagyan o tangke na mayroon ng *microalgae* o lumot. Minamantine ang *culture* sa pamamagitan ng pagdagdag ng *Baker's yeast* sa unang araw at pagkatapos nito, ay ang pagdagdag ng *microalgae* sa susunod na araw. Makaraan ang apat na araw, maaari ng isagawa ang bahagyang paghango ng *rotifer*. Ang matitira naman ay maaaring gamitin sa susunod na *batch* ng *culture* (**Figure 21**).



**Figure 21.** Halimbawa ng sistema ng *batch culture* sa pagpaparami at pag-aalaga ng mga *rotifer*

### **Pagku-*culture* at pagpaparami ng *Moina* spp.**

Tulad ng mga *rotifers*, ang pinakamainam na mga parametro ng mga kemikal at pisikal ay dapat ipanatili sa pagku-*culture* ng *Moina*. Kailangan din ang palagiang may sapat na *stock culture* na maaaring pagmulan ng maramihang produksyon kung kinakailangan.

#### **Mga kundisyon na mainam sa pagku-*culture* ng *Moina***

Ang pinakamainam na temperatura sa pagku-*culture* ng *Moina* ay sa pagitan ng 24 °C at 31 °C at ang antas ng pH ay dapat sa pagitan ng pH 5 at pH 9. Ang *Moina* ay maaaring mabuhay sa mababang antas ng *dissolved oxygen* pero dapat mayroon itong sapat na *aeration*.

Ang pagku-culture ng *Moina* ay halos pareho sa pagku-culture ng mga rotifers, kung saan ang *Moina* ay inilalagay din sa mga lalagyan o tangke na araw-araw ay dinadagdagan ng *microalgae*. Ang pagdagdag naman ng *Baker's yeast* sa culture ay maaari ring isagawa upang mapainam ang pagpaparami ng *Moina*. Ang kulay ng lumot o *microalgae* sa tubig kung saan kinu-culture ang *Moina* ay pumupusyaw habang dumarami ang *Moina* sa tangke. Isa rin itong indikasyon na ang *microalgae* ay kinakain at kailangan na ring dagdagan o di kaya ay pwede nang hanguin ang mga *Moina* upang ipakain sa similya ng isda. Ang mga *microalgae* mula sa tubig-tabang tulad ng *Chlorella sorokiniana* at *C. vulgaris* ang siyang ginagamit sa pagku-culture ng *Moina*.

Ang isa pang paraan sa pagku-culture ng *Moina* ay sa pamamagitan ng paggamit ng ipot ng manok tulad ng nakasaad sa sumusunod:

- Maglagay ng tubig sa isang tangke na may kapasidad na isang tonelada at hayaan ito sa loob ng dalawang araw.
- Maglagay ng 5 kilo ng ipot ng manok na nakapaloob sa isang sako o *cheese cloth*. Ito ay hayaang ibabad sa nakaimbak na tubig sa loob ng 1–2 oras.
- Iilagay ang starter na *Moina*.
- Hanguin ang *Moina* pagkaraan ng 5–8 araw sa pamamagitan ng paggamit ng 80–100  $\mu\text{m}$  na *plankton net*.

## Sustansyang nakapaloob sa mga *plankton*

Ang mga lumot o *microalgae* ay mayaman sa protina, *lipids* o taba, at *carbohydrates*. Ito ang dahilan kung bakit ito ang pinakapinipiling pagkaing ginagamit sa pag-aalaga ng similya ng isda at hipon o *larviculture*. Ang protina ang isang mahalagang organikong sangkap ng lumot o *algae*, kasunod nito ang *lipids* na may mahalagang papel sa paglaki at pagpapainam ng pag-aanak at kalidad ng itlog ng isda o hipon. Naglalaman din ito ng mga *carbohydrates* na kailangan upang gumana ang mga selula ng katawan ng isda at para na rin sa pag-imbak ng enerhiya na kailangan ng mga ito. Ang porsiyento ng tuyong timbang o *dry weight* ng protina sa *algae* o lumot ay 2.6–71 %, *lipids* sa 7.2–23 %, at *carbohydrates* sa antas na 4.6–23 %. Ang sustansya na naidudulot ng *microalgae* ay naaayon sa laki ng selula o *cell* nito, sa pagtunaw o *digestibility*, sa *biochemical composition* at sa kundisyon ng pag-aalaga. Ang nilalaman ng



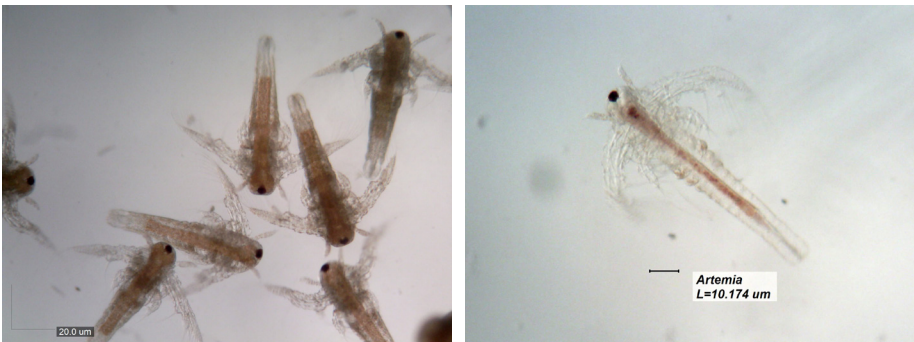
*culture medium* ay maaari ring maka-apekto sa *proximate composition* (o yung bahagdan ng mga sustansya) na nakapaloob sa *microalgae*.

Ang sustansiyang ibinibigay ng *zooplankton* naman ay nakasalalay sa mga kinakain nito. Ang *rotifer* ay maaaring maging mainam na pinagmumulan ng *fatty acids*, *vitamin C*, at *vitamin E*. Ang *Moina* rin ay nagtataglay ng mataas na dami ng protina at taba.

## Iba pang buhay na likas na pagkain o *live feeds*

### *Brine shrimp or Artemia nauplii*

Ang *brine shrimp* or *Artemia* ang isa sa pinakamadalas na gamitin na *live food* para sa akawakultura na isinasagawa sa tubig-tabang o tubig-alat (**Figure 22**). Dahil madali itong makagawa ng mga *embryo cysts*, madali at mainam itong gamitin bilang pagkain sa mga similya ng isda at hipon. Madalas din ito gamitin dahil sa mataas na antas ng protina na taglay nito (48 % *crude protein*). Ang mga nasabing *Artemia cysts* ay nabibili ng nakalata at ito ay maaaring papisain sa *hatchery* kung kailan ito kailangan. Maaari itong ibigay na pagkain para sa similya ng ulang at ayungin.



**Figure 22.** Bagong pisang *Artemia nauplii*

Ang paraan ng pagpapapisa ng *Artemia cysts* (**Figure 23**) ay ang sumusunod:

- Limang gramo ng *Artemia cysts* sa bawat litro ng *filtered* na tubig alat o artipisyal na tubig alat (12 ppt) ay ginagamit sa pagpapapisa.
- I-incubate ang *Artemia cysts* sa isang *hatching jar* na hugis cone o apa. Lagyan ito ng tubig alat o *artificial seawater* at hayaan ito ng 24 oras. Lagyan ng mahina o kainaman na *aeration* o hangin.

- Sa buong panahaon ng pag-i-*incubate* ng mga *cysts*, ang temperatura ay dapat imantane sa antas na at 25–30 °C. Tuluy-tuloy na pailaw o *illumination* sa pamamagitan ng 40-watt *fluorescent tubes*, 10 cm sa ibabaw ng *hatching jar* ang dapat ilagay.
- Pagkaraan ng 24 oras, maaari nang makakita ng mga lumalangoy na *Artemia* nauplii at ito ay maaari nang gamitin bilang pakain. Alisin ang *aeration* sa *hatching jar*, takpan ang ibabaw na bahagi ng *jar* ng itim na tela sa loob ng 5–15 na minuto upang mahiwalay ang mga nauplii mula sa kanilang mga *shell*.
- Hanguin ang mga nauplii sa pamamagitan ng pagsiphon o paghigop sa mga ito mula sa ilalim ng *hatching jar*. Banlawan ito ng tubig at gumamit ng 100–150-*micron* na *silkscreen* na tela.



**Figure 23.1.** Pagpapapisa ng *Artemia* cyst upang maging nauplii. Sampol ng commercially available *Artemia* cyst (A). Dapat muna i-filter ang artipisyal na tubig alat o natural na tubig-alat bago ito gamitin (B). Ang mga tinimbang na mga *Artemia* cysts ay inilapat o inilagay sa nafilter na tubig-alat sa loob ng *hatching jar* (C). Lagyan ito ng kainamang *aeration* o hangin (D).



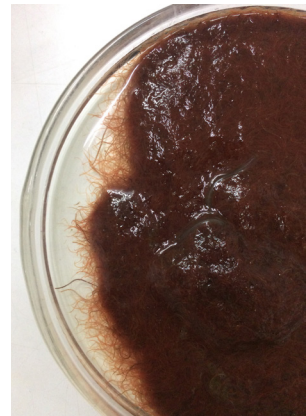
**Figure 23.2.** Hatching o pagpapapisa ng *Artemia* cysts. Makikita na ang mga shells ng *Artemia* cysts ay naglalagi o nakalutang sa ibabaw ng hatching jar (E) samantalang ang mga nauplii ay naglalagi sa pinakasahig o ilalim ng hatching jar (F) matapos ito takpan ng itim na tela. Pagsasiphon ng mga nauplii (G) at paglilipat ng nauplii sa loob ng scoop net upang ang mga ito ay mabanlawan (H).

## ***Tubifex tubifex***

Ang bulate na tinatawag na *Tubifex tubifex* ay isa sa pinakamurang klase ng likas na pagkain na maaaring makuha sa mga katubigan tulad ng sa sahig o ilalim ng lawa, ilog, sa mga kanal atbp. (Figure 24). Bukod sa madalas gamitin ito bilang pagkain para sa mga aquarium na isda, maaari rin itong ipakain sa mga similya ng hito at igat o *anguillid eels*.

### **Setup sa pagku-culture ng *Tubifex***

Ang flow through system ay mahalaga sa pagpaparami at pag-aalaga ng *tubifex*. Ang *tubifex* ay maaaring alagaan sa isang mababaw na lalagyan na may tuluy-tuloy na daloy ng tubig. Gusto ng *tubifex* ang malamig na tubig



**Figure 24.** *Tubifex tubifex*

at mainam din sa mga ito ang madilim o makulimlim na paligid. Isang maliit na tumpok ng *tubifex* ay maaari nang gamiting panimula para sa pagpaparami ng mga ito.

### **Substrates**

Ang *rice bran*, pinong buhangin, ibinabad na gulay tulad ng *cabbage* o mga ginupit-gupit na mga karton ay maaaring gamiting *substrate* para sa *tubifex worms*. Maaari itong gamiting bilang pang-ilalim o panahig sa ilalim ng tubig kung saan maglalagi ang mga bulate at kung saan maaari rin itong magsilbing pagkain nila.

Ang dumi ng baka ay maaari ring gamitin sa pagmamantine ng *culture* ng bulate. Ang dumi ng baka ay binabalot sa telang *cheesecloth* at ito ay ibababad sa tubig. Magsisilbi itong pagkain ng *Tubifex*. Maaaring palitan ang tubig sa alagaan ng bulate, isang beses sa loob ng isang linggo.

# 4 Appendices

## Appendix 1. Mga Sangkap sa Paggawa o Paghanda ng Culture Medium

### A. Binangonan Research Station Pantastico BRSP Medium (para sa *Chlorella sp.*)

Nutrients/Sustansya	Chemical Formula/ Pormulang kemikal	Amount/Dami (g/L)	Para sa Stock Solution	
			Dami (g/L)	Utilization/ dami ng paggamit (ml/L)
Calcium nitrate	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.1258	125.8	1ml/L
Magnesium chloride	MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.0654	65.4	1ml/L
Magnesium sulfate	MgSO <sub>4</sub>	0.045	45	1ml/L
Potassium chloride	KCl, granular AR	0.0191	19.1	1ml/L
Sodium silicate	NaSiO <sub>3</sub>	0.1861	186.1	1ml/L
Sodium nitrate	NaNO <sub>3</sub>	0.2573	257.3	1ml/L
Disodium phosphate	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 12H <sub>2</sub> O	0.1861	186.1	1ml/L
Ferric chloride	FeCl <sub>2</sub> pellets	0.0003	0.3	1ml/L
Sodium chloride	NaCl	0.0812	81.2	1ml/L
<i>Trace elements</i>				1ml/L

Trace Elements	Pormulang kemikal	Stock solution mg/200ml
Boric acid	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	400
Manganese (II) chloride	MnCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	300
Zinc sulfate	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	40
Copper (I) chloride	CuCl · 2H <sub>2</sub> O	20
Sodium molybdate	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	2
Hormex (optional)		1
<i>Distilled Water</i>		200 ml

**B. *Spirulina-Ogawa-Terui* o SOT Medium  
(para sa *Arthrospira platensis*)**

<b>Sustansiya</b>	<b>Pormulang kemikal</b>	<b>Dami (g/L solusyon)</b>
Sodium bicarbonate	NaHCO <sub>3</sub>	16.8
Dipotassium phosphate	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0.5
Sodium nitrate	NaNO <sub>3</sub>	2.5
Potassium phosphate	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1
Sodium chloride	NaCl	1
Magnesium sulfate	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.2
Ferrous sulfate	FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.04
Ethylenediaminetetraacetic acid	EDTA	0.08
A5 Solution		1 ml
Calcium chloride	CaCl <sub>2</sub>	0.04

---

<b>A5 Solution</b>	<b>g/200 ml Stock Solution</b>	
Boric acid	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.572
Manganese sulfate	MnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.504
Zinc sulfate	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.0444
Copper (II) sulfate	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.0158
Sodium molybdate	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	0.0042
<i>Distilled Water</i>		200 ml

**C. *Walne's Conwy Medium***

<b>Macronutrients</b>	<b>Pormulang kemikal</b>	<b>Dami (mg/L)</b>
Sodium nitrate	NaNO <sub>3</sub>	100
Sodium dihydrogen phosphate	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	20
Disodium ethylenediaminetetraacetic acid	Na <sub>2</sub> EDTA	45
Ferric chloride	FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	1.3
Manganese chloride	MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.36

---

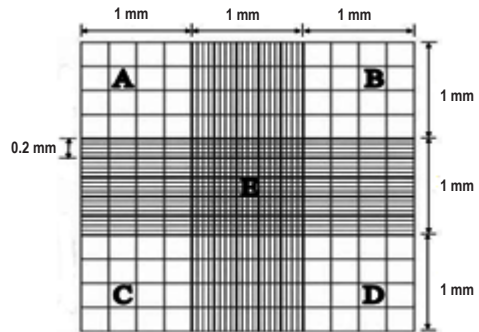
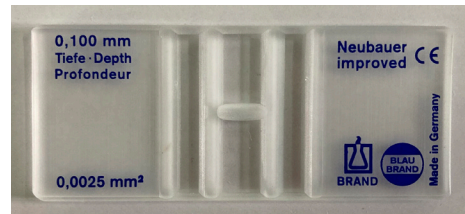
<b>Micronutrients</b>		
Zinc chloride	ZnCl <sub>2</sub>	0.021
Cobalt chloride	CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.02
Ammonium molybdate	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.009
Copper sulfate	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.02
Vitamins		
Thiamine hydrochloride	B1	0.1
Cobalamine	B12	0.005



## Appendix 2. Paraan ng Pagbibilang ng *Phytoplankton* at *Zooplankton*

### A. Paraan ng Pagbibilang ng mga Selula ng *Phytoplankton*

Ang *haemocytometer* ay ginagamit sa pagbilang o pagtantiya sa dami ng *phytoplankton*. Ito ay may hugis “H” na bahagi na nakalubog o naka-ukit na siyang nagbubuo ng tinatawag na *counting chambers*. Ang bawat *counting chamber* ay nahahati sa siyam na bloke na may sukat na  $1 \text{ mm}^2$  na *area*, at ito naman ang bumubuo ng *ruled area* na  $9 \text{ mm}^2$ .

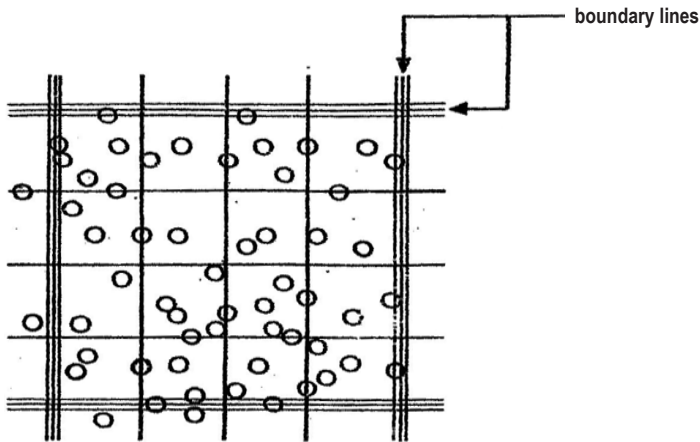


Isa sa bawat bloke sa sulok at nahahati pa sa 16 na parisukat samantalang ang gitnang bloke ay nahahati pa sa 25 na parisukat na may sukat na  $0.04 \text{ mm}^2$  bawat *area*, ang nasabing *area* ay siya namang nahahati pa 16 na maliliit na parisukat. Ang mga dikit-dikit o *chained* at malalaking mga *phytoplankton* ay madalas binibilang gamit ang apat o limang *area*  $1 \text{ mm}^2$  na mga bloke. Ang mga maliliit naman o siksik sa dami na mga *sample* ay madalas binibilang gamit ang mas maliit na  $0.04 \text{ mm}^2$  *counting squares* sa block E.

Ang paraan ng pagbibilang ng *phytoplankton* ay ang sumusunod:

- Linisin ang *haemocytometer* at ang *cover slip* gamit ang tubig na may kaunting sabon o gamit ang *alcohol*. Dapat ay walang maiwan na alikabok o dumi sa *haemocytometer*.
- Ilagay ang *cover slip* sa gitna, sa ibabaw ng mga lugar na may guhit.
- Maglagay ng isang *drop* o tulo ng isang *sample* (kailangan ay nahalo ng maigi) sa *entry slit* ng *chamber*, o ang tinatawag na “V” *groove*. Punuin ng *sample* ang makabilang *chamber*.

- I-check kung pantay ang pagkalat ng mga selula sa *haemocytometer*, Kung may bula o umaapaw na ang tubig o *sample*, o kung kulang ang tubig at di maayos ang pagkalat ng selula, lagyan muli ng *sample* ang *chamber*. Hayaang mag-settle ang mga selula sa loob ng 3-5 na minuto bago bilangin ang mga selula.
- Para sa selula na higit sa 6  $\mu\text{m}$  ang sukat at hindi siksik o marami, tinataya ang kabuuang bilang ng mga ito sa *blocks A* hanggang *E*. Umpisahan ang pagbilang sa bandang ibabaw (kaliwa) at bilangin lamang ang mga selula na nasa loob o nasa ibabaw ng mga guhit sa *boundary* o *boundary lines*. Magsagawa ng pangalawang bilang sa mga bloke sa pangalawang *chamber*. Itala o i-record ang mga selula sa loob ng bawat bloke o *block*.



- Para naman sa mga *phytoplankton* na may maliliit na selula o siksik o maramihang *culture*, ang pagbibilang ay isinasagawa sa pamamagitan ng paggamit ng mas maliit pang bloke o sa mas maliliit na parisukat sa *block E*. Muli, ang pagbilang ng selula ay yun lamang mga selula na nasa loob o nasa ibabaw ng mga guhit sa *boundary* o *boundary lines*. Itala o i-record ang bilang sa mga isa-isang bloke.
- I-compute ang kabuuang dami o *total plankton density* gamit ang pormula:

$$d \text{ (cells per ml)} = x / v$$

*kung saan ang*  $x$  = kabuuang bilang / dami ng blocks na binilangan



$v = 1.0 \times 10^{-4} \text{ ml}$  para sa  $1 \text{ mm}^2$  blocks na ABCD

o  $4.0 \times 10^{-6} \text{ ml}$  para sa  $0.04 \text{ mm}^2$  blocks na E squares

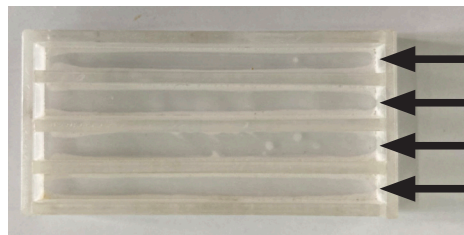
**Hango sa:** de la Peña, M. R., & Franco, A. V. (2013). Culture of marine phytoplankton for aquaculture seed production. Tigbauan, Iloilo, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.

## B. Pagbilang ng Zooplankton at *Artemia nauplii*

Ang pagbilang zooplankton at/o *Artemia nauplii* ay isinasagawa sa pamamagitan ng paggamit ng *counting chamber*.

Ang paraan ng pagbilang ng zooplankton ay ayon sa sumusunod:

- Siguraduhin na malinis ang *counting chamber* bago ito gamitin.
- Maglagay ng isang ml ng halong halo na *well-mixed zooplankton/ Artemia nauplii* na *sample* sa mga *chamber* na tinuturo ng mga itim na *arrow*.
- Bilangin ang mga zooplankton o *Artemia* na nasa loob ng apat na *chambers* pagkatapos ay kunin ang *average*.
- I-compute ang dami o *density* ng zooplankton/*Artemia* gamit ang pormula:



$$D = C/N$$

**kung saan ang** C = kabuuan o aktuwal na bilang ng zooplankton/*Artemia nauplii* sa loob ng mga chambers

N = bilang ng chambers

### Halimbawa:

Chamber 1 = 32 indibidwal

Chamber 2 = 27 indibidwal

Chamber 3 = 20 indibidwal

Chamber 4 = 36 indibidwal

Ang kabuuang bilang ay 115 indibidwal. I-divide ito sa bilang ng chambers para makuha ang *density* na 28.75 indibidwal/ml.

- Ahmad, AL, Yasin, NHM, Derek, CJC, and Lim, JK. 2014. Comparison of harvesting methods for microalgae *Chlorella* sp. and its potential use as a biodiesel feedstock. *Environmental Technology* 35: 2244–2253.
- Aralar, MLC, Laron, MA, Aralar, EV, and de la Paz, UC. 2011. Breeding and seed production of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Aquaculture Extension Manual No. 52*. Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 33 pp.
- Arimoro, FO. 2006. Culture of the freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus*, and its application in fish larviculture technology. *African Journal of Biotechnology* 5:536–541.
- Aya, FA, Nillasca, VSN, and Garcia, LMB. 2021. Rearing silver therapon *Leiopotherapon plumbeus* (Teleostei: Terapontidae) larvae using euryhaline rotifers as starter food. *Philippine Agricultural Scientist* 104: 388–395.
- Aya, FA, Nillasca, VSN, Garcia, LMB, and Takagi, Y. 2016. Embryonic and larval development of silver therapon *Leiopotherapon plumbeus* (Perciformes: Terapontidae). *Ichthyological Research* 63: 121-131.
- Belay, A. 2013. Biology and Industrial Production of *Arthrospira* (*Spirulina*). *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology*, 2nd edition.
- Belleza, DFC, Wagas, EC, Aaron, JLJ, Abao Jr., RSA, and Dy, DT. 2019. Allelopathic effects of three intertidal marine macrophytes on the growth of *Nannochlorum* sp. *Journal of Environmental Science and Management* 22: 13-19.
- Begum, M, Noor, P, Ahmed, KN, Sultana, N, Hasan, MR, and Mohanta, LC. 2014. Development of a culture techniques for tubificid worm, under laboratory conditions. *Bangladesh Journal of Zoology* 42: 117-122.
- Brand, JJ, Andersen, RA, and Nobles Jr., DR. 2013. Maintenance of Microalgae in Culture Collections. *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology*, 2nd edition.

- Coronado, AS, and Camacho, MVC. 2014. Influence of yeast, chicken manure and daily feeding of *Chlorella ellipsoidea* in the population growth of *Moina micrura*. PUP Journal of Science and Technology 7: 18–27.
- Dela Peña, M, and Franco, AV. 2013. Culture of Marine Phytoplankton for Aquaculture Seed Production. Aquaculture Extension Manual No. 55. Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 33 pp.
- Evangelista, AD, Fortes, NR, and Santiago, CB. 2005. Comparison of some live organisms and artificial diet as feed for Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Gunther) larvae. Journal of Applied Ichthyology 21: 437–443.
- Fielder, DS, Purser, GJ, and Battaglione, SC. 2000. Effect of rapid changes in temperature and salinity on availability of the rotifers *Brachionus rotundiformis* and *Brachionus plicatilis*. Aquaculture 189: 85–99.
- Fukusho, K. 1989. Biology and mass production of rotifer, *Brachionus plicatilis* (1). International Journal of Aquaculture Fisheries Technology 1: 232–240.
- Forberg, T, & Milligan-Myhre, K. (2017). Chapter 6 - Gnotobiotic fish as models to study host–microbe interactions. In T. Schoeb & K. Eaton (Eds.), *American College of Laboratory Animal Medicine, Gnotobiotics* (pp. 369–383). Academic Press.
- Gonzal, AC, Santiago, CB, Fermin, AC, and Aralar, EV. 2001. Induced breeding and seed production of bighead carp *Aristichthys nobilis* (Richardson). Aquaculture Extension Manual No. 33. Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 39 pp.
- Grobbelaar, JU. 2013. Inorganic Algal Nutrition. Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology, 2nd edition.
- Guedes, AC, and Malcata, FX. 2012. Nutritional value and uses of microalgae in aquaculture. In: ZA Muchlisin (Ed.), *Aquaculture*. IntechOpen, London.
- Hagiwara, A. 1989. Recent Studies on the rotifer, *Brachionus plicatilis* as a live food for the larval rearing of marine fish. La Mer 27: 116–121.
- Hamre, K. 2016. Nutrient profiles of rotifers (*Brachionus* sp.) and rotifer diets from four different marine fish hatcheries. Aquaculture 450: 136–142.

- Hoek, CVD, Mann DG, and Jahns, HM. 1995. *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press.
- Jena, AK, Biswas, P, Pattanaik, SS, and Panda, A. 2017. An Introduction to Freshwater Planktons and their role in Aquaculture. *Aquaculture Times*, Vol. 3(2), pp. 10-13.
- Lavens, P, and Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No. 361, 295 pp.
- Lee, RE. 2008. *Phycology*. 4th edition. Cambridge University.
- Marian, MP, and Pandian TJ. 1984. Culture and harvesting techniques for *Tubifex tubifex*. *Aquaculture* 42: 303-315.
- Masojidek, J, and Torzillo, G. 2014. Mass Cultivation of Freshwater Microalgae. Reference Module in Earth systems and Environmental Sciences.
- Oplinger, RW, Bartley M, and Wagner, EJ. 2011. Culture of *Tubifex tubifex*: Effect of feed type, ration, temperature, and density on juvenile recruitment, production and adult survival. *North American Journal of Aquaculture* 73: 68-75.
- Schreiner, M, Geisert, M, Oed, M, Arendes, J, Gungerich U, Breter, HJ, Stuber, K, and Weinblume, D. 1995. Phylogenetic relationship of green alga *Nanochlorum eukaryotum* deduced from its chloroplast rRNA sequences. *Journal of Molecular Evolution* 40: 428-442.
- Smith, GM. 1950. *The Freshwater Algae of the United States*. McGraw-Hill, New York.
- Smith, GM. 1955. *Cryptogamic Botany*, Vol. 1 2nd edn. McGraw-Hill, New York.
- Tan-Fermin, JD, Fermin, AC, Bombeo, RF, Evangelista, MAD, Catacutan, MR, and Santiago, CB. 2008. Breeding and seed production of the Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Gunther). *Aquaculture Extension Manual No. 40*. Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 27 pp.
- Wallace, RL, and Uyhelji (Smith), HA. 2016. Rotifera. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences.

**Ad libitum na pagpapakain** – pagpapakain hanggang sa kabusugan

**Agar plates/slants** – mga *petri dish* o *test tube* na naglalaman ng *growth medium* na binuo dahil sa sangkap na *agar*. Dito itinatabi o minamantine ang mga *T stock cultures* ng *microalgae/microorganisms*

**Axenic culture** – *culture* na naglalaman lamang ng isang uri ng organismo

**Brine shrimp** – ibang pangalan para sa *Artemia*

**Culture medium** – likido o buo o di gaanong buo na *medium* na naglalaman ng mga tukoy na sangkap na siyang tumataguyod ng paglaki ng isang uri ng mikroskopikong *organism* o *microalgae*

**Euryhaline** – mga *organism* o uri ng *species* na maaaring makatagal sa ilalim ng malawak na antas ng alat

**Inoculum** – o *starter* ay mga selula o mga organismo na ginagamit upang pagmulan ng bagong *culture* ng *algae*

**Phytoplankton** – *culture* ng mga mikroskopong organismo na halaman na may mga isa-isang mga selula na lumulutang nang mag-isa o nakakumpol na nakikita madalas sa mga katubigan

**Unialgal culture** – *culture* ng lumot o *algae* na naglalaman lamang ng iisang uri ng *algae* ngunit maaari ring maglaman ng *bacteria*, *fungi* o *protozoa*

**Zooplankton** – ito ang *plankton* na hayop. Ang mga ito ay maaaring isang selula lamang o maraming selula na *invertebrate* na siyang mikroskopikong mga hayop na kumakain ng *phytoplankton* kung kaya itinuturing itong mga *secondary producers* isa tinatawag na *food chain*

# *Pasasalamat*

Nais ng mga may-akda na pasalamatan lahat ng bumubuo ng *Publications Review Committee* ng SEAFDEC/AQD at kay Dr. Victor Marco Emmanuel Ferriols ng Pamantasan ng Pilipinas sa Visayas sa kanilang matiyagang pagsusuri ng nilalaman ng aming manwal. Pasasalamat din ang pinaaabot ng mga may-akda sa *Development Communication Section* ng SEAFDEC/AQD sa pangunguna ni G. Rex Delsar Dianala at kay Gng. Rossea Hosillos-Ledesma.

## Ang mga May-akda



**Reylan C. Gutierrez** ay isang *Technical Assistant* sa SEAFDEC/AQD Binangonan Freshwater Station (BFS). Siya ay naka-assign sa *Natural Food Laboratory* kung saan ay minamantine niya ang mga *microalgal stock* ng BFS. Siya ay nagtapos ng *BSc Biology degree* mula sa *Polytechnic University of the Philippines* noong 2017.



**Mildred P. Rutaquio** ay isang *Technical Assistant* sa SEAFDEC/AQD Binangonan Freshwater Station. Siya ay nakatoka sa *hatchery* ng ulang. Nagtapos siya sa kursong *BSc Inland Fisheries* mula sa *University of Rizal System* noong 2011.



**Dr. Frolan A. Aya** Nagsimula ang karera ni Dr. Aya bilang *Associate Scientist* at kalaunan ay na-promote bilang *Scientist* sa *Nutrition and Feed Development Section* ng SEAFDEC/AQD. Siya ay kasalukuyang pinuno ng *Binangonan Freshwater Station* ng SEAFDEC/AQD sa Binangonan, Rizal. Nagtapos siya ng kanyang *MSc* at *PhD* sa *Environmental Science* mula sa *Hokkaido University*, Sapporo, Japan sa tulong ng *Monbukagakusho* na *scholarship* bilang isang *Japanese government scholar*. Natapos niya ang kanyang *BSc Fisheries* sa Pamantasan ng Pilipinas sa Visayas sa ilalim ng *scholarship* mula sa *Bureau of Fisheries and Aquatic Resources*. Naging *postdoctoral fellow* din si Dr. Aya sa *Fish Nutrition* sa *Department of Marine Biomaterials and Aquaculture/ Feeds and Foods Nutrition Research Center* sa *Pukyong National University* sa Busan, Korea bilang *awardee* ng *National Research Foundation of Korea*. Interesado si Dr. Aya na manaliksik sa larangan ng nutrisyon, pagpapanaanak at pagpaparami ng mga *native* na mga isdang tabang tulad ng ayungin, martiniko atbp. Kasapi si Dr. Aya ng *Ichthyological Society* ng Japan, *National Research Council of the Philippines*, at ng *Philippine Society of Freshwater Science*.



**Dr. Maria Rowena R. Romana-Eguia** ay nagtapos sa kursong BSc Zoology mula sa Pamantasan ng Pilipinas sa Diliman, Lungsod ng Quezon noong 1982. Matapos nito ay natanggap siyang magtrabaho sa SEAFDEC/AQD bilang isang *Research Assistant*. Mula sa pagiging *assistant* ay unti-unti siyang umangat sa posisyon matapos makapag-aral ng MSc *Genetics* mula sa *Swansea*

*University* sa Wales, U.K. noong 1985 at ng PhD sa *Agricultural Science* (major in *Fish Population Genetics*) mula sa *Tohoku University*, Sendai, Japan noong 2004. Dahil dito at sa kanyang mga lathalain sa mga *journal* na pangsiyentipiko, mga manwal, atbp, kung kaya't siya ay kalaunang naging isang *Scientist*. Ang kanyang interes ay sa pananaliksik sa mga isda at hipong tabang. Nagtamo siya ng mga karangalan sa ilan niyang mga lathalain sa tilapia mula sa mga local na ahensiya at isa na rito ang DOST-PCAARRD (*Department of Science and Technology, Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources*). Marami na ring mga lathalain kung saan siya ay naging *editor* o di kaya ay naging *chapter contributor*. Bukod sa pagiging *evaluator* ng mga proyekto sa *aquaculture research* na pinondohan ng DOST, nauupo rin si Dr. Eguia bilang *Scientific adviser* ng Pamahalaan ng Pilipinas sa mga isyu na may kinalaman sa *marine genetic resources* at *biodiversity beyond national jurisdiction*. Karamihan ng kanyang inaaral ay may kinalaman sa paggamit ng mga *genetic markers* sa pagkilala ng mga lahi ng mga isdang tabang o alat atbp. Madalas din si Dr. Eguia mag-*lecture* sa mga pagsasanay sa akwakultura (halimbawa pagpapaanak ng mga isda at hipong tabang atbp.) sa SEAFDEC/AQD.









# TUNGKOL SA SEAFDEC

Ang Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), isang rehiyunal na samahan, ay itinatag noong 1967 upang isulong ang pag-unlad ng pangisdaan sa Timog-silangang Asya. Ang mga bansang kasapi dito ay Brunei Darussalam, Cambodia, Japan, Indonesia, Lao PDR, Malaysia, Myanmar, Pilipinas, Singapore, Thailand at Viet Nam.

Ang katawang gumagawa ng patakaran ng SEAFDEC ay ang *Council of Directors*, na binubuo ng mga kinatawan ng mga *member countries*.



Ang tagapamahala, ang Kalihim-Pangkalahatan (*Secretary-General*) ay nanunungkulan sa *Secretariat* sa Bangkok, Thailand. May limang kagawaran ang SEAFDEC:

- Ang Departamento ng Pagsasanay (*Training Department*) sa Samut Prakan, Thailand (1967), sanayan para sa paghuhuli ng isdang-dagat (*marine capture fisheries*)
- Ang Departamento ng Pagsaliksisk tungkol sa Pandagat na Pangisdaan (*Marine Fisheries Research Department*) sa Singapore (1967) para sa mga teknolohiyang pang-post-harvest
- Ang Departamento ng Akwakultura (*Aquaculture Department*) sa Tigbauan, Iloilo, dito sa Pilipinas (1973), para sa pananaliksik at pagsasanay sa akwakultura
- Ang Departamento ng Pagpa-unlad at Pamamahala ng Yamang-dagat (*Marine Fishery Resources Development and Management Department*) sa Kuala Terengganu, Malaysia (1992) para sa pagpapaunlad at pangangasiwa ng yamang-dagat sa mga eksklusibong *economic zones* ng mga kasaping bansa ng SEAFDEC, at
- Ang Departamento ng Pagpapayabong at Pamamahala ng mga Pangisdaan sa mga Lawa, Ilog, Palaisdaan, atbp (*Inland Fishery Resources Development and Management Department*) sa Palembang, Indonesia (2014) para sa pagpapanatili ng pag-unlad at pamamahala ng paghuhuli ng isdang-tabang (*inland capture fisheries*) sa Timog-silangang Asya.

Ang AQD ay inatasan na:

- Gumawa ng siyentipikong pananaliksik upang makabuo ng mga teknolohiyang pang-akwakultura na angkop sa Timog-silangang Asya
- Bumuo ng *managerial*, tekniko, at *skilled manpower* para sa sektor ng akwakultura
- Gumawa, magpalaganap, at makipagpalitan ng impormasyon tungkol sa akwakultura

Ang AQD ay mayroong apat na istasyon: ang *Tigbauan Main Station* at *Dumangas Brackishwater Station* sa lalawigan ng Iloilo; ang *Igang Marine Station* sa lalawigan ng Guimaras; at ang *Binangonan Freshwater Station* sa lalawigan ng Rizal. Ang AQD ay mayroon ding opisina sa Quezon City.