

# Mga Teknolohiya sa Pagpapaanak ng mga Isdang Tabang

*Tilapya, Karpa, Hito, at Ayungin*

Maria Rowena R. Romana-Eguia  
Frolan A. Aya  
Ruel V. Eguia



Southeast Asian Fisheries Development Center  
**AQUACULTURE DEPARTMENT**  
Tigbauan, Iloilo, Philippines



**Aquaculture Extension Manual No. 68**

November 2021

# **Mga Teknolohiya sa Pagpapaanak ng mga Isdang Tabang**

*Tilapia, Karpa, Hito, at Ayungin*

Maria Rowena R. Romana-Eguia

Frolan A. Aya

Ruel V. Eguia



Southeast Asian Fisheries Development Center

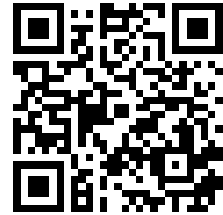
**AQUACULTURE DEPARTMENT**

Tigbauan, Iloilo, Philippines

## Mga Teknolohiya sa Pagpapaanak ng mga Isdang Tabang

*Tilapya, Karpa, Hito, at Ayungin*

November 2021



ISSN 0115-5369

Nilathala at Nilimbag ng  
Southeast Asian Fisheries Development Center  
Aquaculture Department  
Brgy. Buyu-an, Tigbauan, Iloilo, Philippines

Copyright © 2021  
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. Maaring 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 ineendorso ng tagapaglathala. Sa pagkakataong binago o ginamit ang lathalaing ito ay dapat na lisensiyahan ang binagong lathalain sa parehong tuntunin.

---

**Para sa mga  
mungkahi, puna,  
at mga tanong:**

Training and Information Division  
SEAFDEC Aquaculture Department  
Tigbauan, Iloilo 5021, 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

Romana-Eguia, Maria Rowena R.

Mga teknolohiya sa pagpapaanak ng mga isdang tabang : tilapya, karpa, hito, at ayungin / Maria Rowena R. Romana-Eguia, Frolan A. Aya, Ruel V. Eguia -- Tigbauan, Iloilo, Philippines : Aquaculture Dept., Southeast Asian Fisheries Development Center, 2021, ©2021.

[v], 41 pages : illustrations (chiefly color). -- (Aquaculture extension manual, 0115-5369 ; no. 68).

Includes bibliographical references.

1. Freshwater fishes -- Breeding -- Handbooks, manuals, etc. 2. Fish culture -- Handbooks, manuals, etc. I. Aya, Frolan A. II. Eguia, Ruel V. III. SEAFDEC. Aquaculture Department.

SH 155.5 R66 2021

DLS2021-01

# *Paunang Salita*

Ang akwakultura ay ang pangunahing industriya sa ngayon na nagsu-supply ng isda sa Pilipinas. Ayon sa Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, 53 porsyento ng kabuuang produksyon ng isda noong 2018 ay galing sa akwakultura.

Sa kabuuang produksyon naman galing sa akwakultura, mahigit 300,000 tonelada nito ay galing sa tubig tabang na kanabibilangan ng mga isdang tilapia, hito, karpa, atbp. Kaya naman, mahalaga na may sapat na suplay ng mga itlog at similya para hindi maantala ang produksyon galing sa akwakultura ng mga isdang ito.

Kung kaya't nakapaloob sa manwal na ito ang mga teknolohiya na hango sa mga pag-aaral at pananaliksik sa Binangonan Freshwater Station ng SEAFDEC/AQD para makatulong sa mga *hatchery operators* na mapaigting ang kanilang kaalaman sa pagpapaanak ng mga isdang tabang upang maka-prodyus ng dekalidad na similya.

Umaasa rin kami na ito ay makakatulong at magiging makabuluhang gabay sa iba pang *stakeholders* ng akwakultura.

Magtulong-tulong po tayo para sa patuloy na pag-unlad ng akwakultura sa ating bansa.



**DAN D. BALIAO**

SEAFDEC/AQD Chief



# Mga Nilalaman

<b>Paunang Salita</b>	v
<b>Panimula</b>	1
Mga piling isdang tabang na mahalaga sa akwakultura	2
<b>Tilapya</b>	3
Pagpapaanak ng tilapya	5
Pagkakakilanlan ng babae at lalaking tilapya	6
Pag-aanak ng tilapya	7
Pamamaraan ng pag-aalaga ng similya ng tilapya sa <i>hatchery</i> at <i>nursery</i>	9
<b>Karpa</b>	12
Pagpapaanak ng karpa	13
Mga hakbang sa pagpapaanak ng mga karpa gamit ang mga <i>hormones</i>	14
Paghahanda ng mga kailangan sa pagpapaanak ng karpa sa <i>hatchery</i>	15
Pagpapapisa ng itlog ng karpa, pag-aalaga ng ng similya at mga <i>fingerlings</i>	20
<b>Hito</b>	22
Pagpapaanak ng hito ( <i>Clarias</i> spp)	22
Mga hakbang sa pagpapaanak ng mga hito gamit ang mga <i>hormones</i>	23
Pagpapapisa ng itlog ng hito, pag-aalaga ng similya at mga <i>fingerlings</i>	25
<b>Ayungin</b>	27
Pagpapaanak ng ayungin	27
Mga hakbang sa pagpapaanak ng ayungin gamit ang mga <i>hormones</i>	28
Pagpapapisa ng itlog ng ayungin, pag-aalaga ng semilya at mga <i>fingerlings</i>	30
<b>Mga Mahahalagang Babasahin</b>	34
<b>Pasasalamat</b>	39
<b>Ang Mga May-Akda</b>	39





# *Panimula*

Mahalagang bahagi ang mga isda sa kabuuang produksyon ng mga pagkain mula sa industriya ng pangisdaan at akwakultura. Karamihan ng kinukunsumo na isda ng mga tao ay nanggagaling sa mga inaalagaan at nahuhuling mga isda mula sa tubig tabang. Kung kaya't importante na patuloy na suportahan ang industriyang ito sa pamamagitan ng paniniguro na hindi mawawalan ng pagkukunan ng mga itlog, similya, at *fingerlings* ng isda kung nais nating patuloy na dumami, maging sapat, at patuloy maka-agapay ang produksyon nito sa pambansang pangangailangan o *demand*. Ang isa sa mga dahilan kung bakit marami ang tumatangkilik ng mga isdang tabang ay dahil ito ay mura at kayang bilhin ng mga ordinaryong mga konsyumer. Bukod dito, marami o lagi itong natatagpuang binibenta sa mga pamilihan dahil madali at hindi ito mahal paramihin at alagaan.

Ang babasahing ito ay isinulat upang ipamahagi sa mga mambabasa ang simpleng kaalaman sa pagpapaanak at pagpaparami ng mga isdang tabang tulad ng tilapya, karpa, hito, at ayungin. Ang mga teknolohiyang may kinalaman sa pagpaparami ng mga similya sa mga *hatcheries* ng mga nabanggit na mga isdang tabang ay hango sa mga pag-aaral at pananaliksik sa SEAFDEC/AQD Binangonan Freshwater Station bukod sa mahahalagang kaalaman mula sa ibang mga bansa na nagsasagawa rin ng pagpaparami ng mga naturang isdang tabang.

Karamihan ng mga isda na karaniwang inaalagaan sa tubig tabang ay madaling manganak sa kanilang likas na tirahan o *habitat* ngunit may mga isda tulad ng karpa at hito na hindi agad nanganganak sa *hatchery* kung walang tulong ng mga artipisyal na *hormone* o *synthetic hormone* na ligtas gamitin sa mga isda o sa pamamaraang tinatawag na *assisted* o *induced spawning*. Ito at ang iba pang paraan ng pagpapaanak ng mga inahing isda at mga hakbang sa pag-aalaga ng mga similya mula sa mga pisang itlog ay nakasaad sa mga susunod na pahina. Pinili ng mga may akda na isulat ang mga pamamaraan sa pagpaparami ng mga nabanggit na apat na uri ng mga isda sa isang lathalain dahil madalas sa hindi ay maaaring isagawa ang mga ito sa iisang pasilidad at hindi mahirap humanap o magpalaki ng mga *breeders* ng mga nasabing isda. Halimbawa na lamang ay kung ang nasabing *hatchery* ay matatagpuan sa tabing lawa tulad ng Lawa ng Laguna kung saan may mga nagpapalaki ng mga ito.

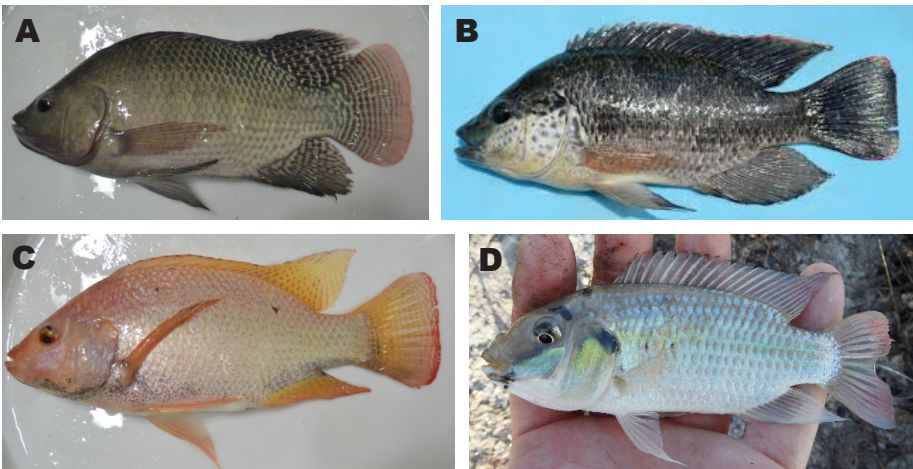
Maaaring iprograma o *i-schedule* ang pagpaparaan ng mga ito kung nais ng mamumuhunan o may-ari ng isang *hatchery* na magbenta ng mga similya ng mga nasabing isda. Ang tilapya ay maaaring paanakin buong taon ngunit mahina ang pag-aanak nito tuwing malamig ang klima mula sa panahon ng Disyembre hanggang Pebrero. Ang ayungin naman ay madalas manganak mula Marso hanggang Mayo. Maaari rin itong paanakin mula Agosto hanggang Oktubre ngunit hindi kasing dami ang nanganganak sa panahong ito. Ang hito naman ay maaaring paanakin tuwing tag-ulan, mula Setyembre hanggang Nobyembre at mula Pebrero hanggang Marso. Samantala, ang pagpaparaan ng karpa ay pinakamadalas na nagaganap tuwing Marso kung saan marami ang nanganganak ngunit maaari rin itong paanakin kahit anong buwan sa buong taon at ayon na rin sa ganda ng kalidad ng tubig.

## **Mga piling isdang tabang na mahalaga sa akwakultura**

Ayon sa Food and Agriculture Organization, dalawa sa may pinakamaraming produksyon ng mga isdang tabang mula sa akwakultura ay ang tilapya at karpa. Sa buong mundo, noong 2018, nasa ikatlo sa may pinakamaraming produksyon ang tilapya (*Oreochromis niloticus*) na may daming 4.5 milyong tonelada samantalang ang may pinakamaraming kontribusyon mula sa akwakultura ay ang mga hinahangong karpa tulad ng *grass carp* (5.7 milyong tonelada), *silver carp* (4.78 milyong tonelada), *common carp* (4.18 milyong tonelada) at *bighead carp* (3.14 milyong tonelada). Sa Pilipinas, ayon naman sa Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, may 258,197 metriko toneladang tilapya ang na-prodyus noong 2018 samantalang may 11,297 metriko toneladang karpa ang na-prodyus mula sa akwakultura. Sa mga sumusunod na pahina, matutunghayan natin ang mga pamamaraan sa pagpaparami ng iba't ibang isdang tabang na karaniwang inaalagaan sa Pilipinas.

# Tilapia

Ang tilapia ang isa sa mga isdang pinakamadaling paramihin at palakihin. Ang mga ito ay likas na natatagpuan sa Africa na isang mainit na lugar tulad ng Pilipinas. Ang unang pagkakataon na dinala ito sa Pilipinas ay noong 1950s upang subukan itong alagaan bilang kasagutan sa kakulangan ng protina ng pangkaraniwang Pilipino. Ang unang uri o *species* ng tilapia na dinala sa Pilipinas ay ang tinatawag na Java tilapia o Mossambika. Ang Mossambika ay nabubuhay hindi lamang sa tubig tabang ngunit pati sa tubig alat. Dahil madali itong paramihin at maaga itong manganak sa gulang na 3 o 4 na buwan (kahit ito ay maliit pa sa sukat), hindi ito gaanong nakaenganyo ng mga mamumuhunan sa pag-aalaga ng isda dahil sadyang bansot ang mga naaning isda. Ngunit nung 1970's, nagkaroon ng pagkakataon ang BFAR na magpasok ng iba pang lahi ng tilapia, at ito ang *Nile tilapia* o *Oreochromis niloticus* na taglay ang mas mainam na mga katangian tulad ng mabilis na paglaki, matibay sa sakit, masarap ang laman, atbp. Dito nagsimula ang interes sa pagtitilapia kung kaya dumami ang nag-aalaga nito, mula sa mga palaisdaan, mga kulungang lambat sa lawa, at sa mga tangke. Sa ngayon, may iba't ibang uri o lahi na ng tilapia ang matatagpuan sa Pilipinas (**Figure 1**).



**Figure 1.** Ang iba't ibang uri ng tilapia na matatagpuan sa Pilipinas: (A) Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, (B) Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus*, (C) red tilapia *Oreochromis* spp. hybrid, at (D) black chin tilapia *Sarotherodon melanotheron*

Bukod sa mga ordinaryo o pangkarinawang lahi, ay masasabing ang Pilipinas ang nanguna sa pagdebelp ng mahuhusay na lahi (o *strain*) ng Nile tilapia na isinagawa sa pamamagitan ng *genetics* at piling pagpapalahi/pagpapares o *selective breeding*. Makikita sa **Table 1** ang iba't ibang uri ng mainam na lahi ng tilapya na naprodyus mula sa iba't ibang proyekto na isinagawa sa Pilipinas.

**Table 1.** Mga iba't ibang pinainam na lahi o *strain* ng Nile tilapia (hango sa lathalain ni Romana-Eguia atbp 2020)

<b>Pangalan ng pinainam na lahi o <i>strain</i> ng Tilapya</b>	<b>Ahensiya kung saan ito makukuha/mabibili</b>
Freshwater Aquaculture Center Strain Tilapia (o <b>FaST</b> , 39th generation)	Freshwater Aquaculture Center, Central Luzon State University (FAC-CLSU), Muñoz, Nueva Ecija
Genetically Improved Farmed Tilapia-Malaysia Strain ( <b>GIFT- Malaysia</b> )	Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BFAR) (mga piling regional centers)
Genetically Male Tilapia or YY Supermale Tilapia ( <b>GMT</b> )	FAC-CLSU
Improved Excel Strain Tilapia ( <b>i-Excel</b> )	BFAR-National Freshwater Fisheries Technology Center (BFAR-NFFTC), Muñoz, Nueva Ecija
Improved Brackishwater Enhanced Strain Tilapia ( <b>i-BEST</b> )	BFAR-NFFTC Muñoz, Nueva Ecija
<b>Cold tolerant tilapia strain</b> o lahing matibay sa lamig	BFAR-NFFTC, Muñoz, Nueva Ecija
<b>Molobicus</b> (isang <i>hybrid</i> sa pagitan ng Nile tilapia at Mossambika; matibay o maaring mabuhay sa mataas na antas ng alat sa tubig)	BFAR National Inland Fisheries Technology Development Center (BFAR-NIFTDC), Dagupan, Pangasinan
Genomar Supreme Tilapia ( <b>GST</b> )	Genomar Philippines ( <a href="http://www.genomar.no">www.genomar.no</a> )

Kahit maraming iba't ibang uri (*species*) o lahi (*strain*) ng tilapya na mayroon sa Pilipinas, ang pamamaraan ng pagpaanak ng mga ito ay hindi nagkakaiba. May tatlong grupo ng mga tilapya, ito ay ang *Oreochromis*, *Tilapia*, at *Sarotherodon* ngunit ang pangkaraniwang inaalagaan sa Pilipinas ay ang mga tilapya na nabibilang sa grupong *Oreochromis*. Ang mga tilapya na nabibilang sa lahing *Tilapia* ay yung mga tilapya na nagfe-fertilize at nagpapapisa ng mga itlog sa mga pugad o *nest* (mga maliit at

mababaw na hukay na ginagawa ng lalaking tilapya sa pinakailalim ng palaisdaangyari sa lupa o *earthen pond*). Ang mga tilapya sa grupong *Tilapia* ay hindi matatagpuan sa Pilipinas. May nag-iisang uri ng tilapya sa grupong *Sarotherodon* na sa ngayon ay nasa Pilipinas na rin at ito ang tinatawag na *Sarotherodon melanotheron*. Ang tilapya na ito ay di sinasadyang naipasok marahil kasama ng tubig na tinatawag na *ballast water* o yung tubig na dala ng mga malalaking barko. Tinuturing na *invasive* ang tilapyang ito na binansagan sa Pilipinas na “tilapyang gloria,” “tilapyang arroyo” o “molmol.” Ang mga tilapya sa grupong *Sarotherodon* ay sinasabing *bi-parental mouthbrooder* o yung mga tilapyang ang mga pertilisadong itlog ay kayang papisain sa bibig ng lalaki o di kaya ay sa babaeng tilapya.

Ang tilapya sa ilalim ng grupong *Oreochromis* spp. ay tinatawag na mga *maternal mouthbrooder* o mga tilapyang nagpapapisa ng mga pertilisadong itlog nito sa bibig ng babae o inahing tilapya. Ang mga tilapyang nabibilang dito ay ang plapla o Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), pulang tilapya (*red tilapia* o *Oreochromis* spp. *hybrid*), at Mosambika o Java tilapya (*Oreochromis mossambicus*).

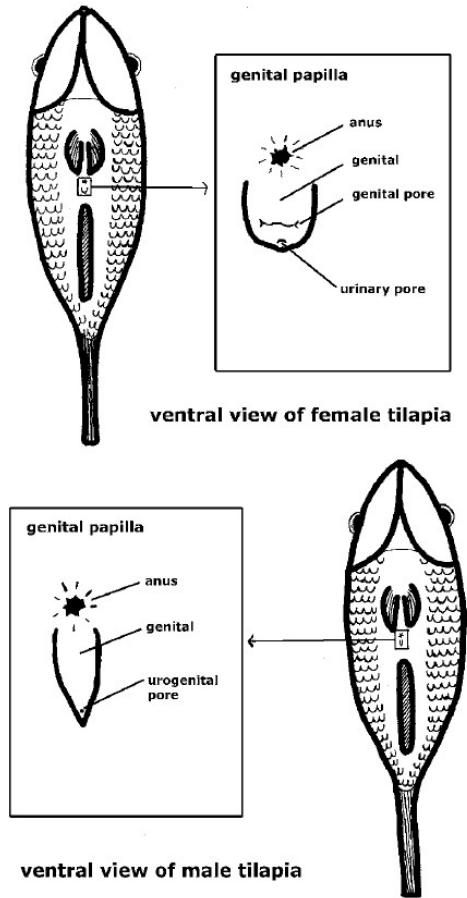
## Pagpapanaanak ng tilapya

Kung magsisimula ng isang *hatchery* ng tilapya, mainam na may kaalaman ang *operator* sa pagpili ng mga magagandang uri ng paanaking tilapya. Ang unang titingnan ay kung maganda ang kulay, hugis, kapal ng katawan, walang mga sugat na maaaring pagmulan ng sakit o indikasyon ng pagkakaroon ng sakit, at walang *abnormal* o di pangkaraniwang itsura o anyo. Kung may impormasyon ukol sa mga katangian ng nasabing lahi ng isda, alamin kung ito ay lahi ng tilapya na mabilis lumaki, matibay sa sakit, maganang kumain, at hindi agresibo. Mainam din na kumuha ng mga tilapyang paanakin, mga babae at lalaking tilapya mula sa magkaibang *farm* o lugar para makasiguro na hindi ito magkakamag-anak. Kung walang pagkakataong kumuha sa magkaibang *farm* o lugar, siguraduhin lang na ang gagamiting mga paanaking tilapya ay hindi magkakamag-anak. Kapag ang pinagpares na babae at lalaking tilapya ay magkapatid o magkamag-anak, mas malaki ang pagkakataon na may mga *abnormal* o di magagandang mga katangian ang lalabas o maipamamana sa mga similya tulad ng pagiging bansot at mabagal lumaki o di kaya magkaroon ng *open operculum* o bukas na hasang atbp. Sinasabing ang maaaring pagmulan o

sanhi nito ay ang tinatawag na *inbreeding* dahil kapag magkamag-anak ang mga paanaking isda, ang mga *genes* nito ay halos magkakapareho at kung magkakataon na may *genes* ang nasabing lahi ng tilapya na katumbas ng pagkakaroon ng abnormalidad, mas malaki ang posibilidad na may labas na di normal sa mga isdang ianak ng mga ito.

## Pagkakakilanlan ng babae at lalaking tilapya

Ang babaeng tilapya ay kadalasang mas maliit sa lalaking tilapya kahit magkasing gulang ang mga ito. Maaaring pagparisin ang *mature* na mga tilapya kapag ito ay may apat na buwang gulang na. Sa ganitong edad, madaling makilala ang kasarian ng tilapya sa pamamagitan ng pagsusuri ng kanilang mga *secondary sex characters*. Ang babaeng tilapya ay makikilala sa ari nito na matatagpuan sa ilalim na bahagi ng isda, malapit sa buntot. Ang ari o *genital papilla* nito ay bilohaba at ito ay may dalawang butas na magkaiba ang hugis. Ang isang butas (*genital pore*) ay labasan ng itlog at ang isa naman ay labasan ng ihi (*urinary pore*). Samantala, ang ari ng lalaking tilapia ay hugis pahaba at may iisang butas (*urogenital pore*) kung saan lumalabas ang ihi at



**Figure 2.** Pagkakaiba ng babaeng tilapya (itaas) sa lalaking tilapya (baba)

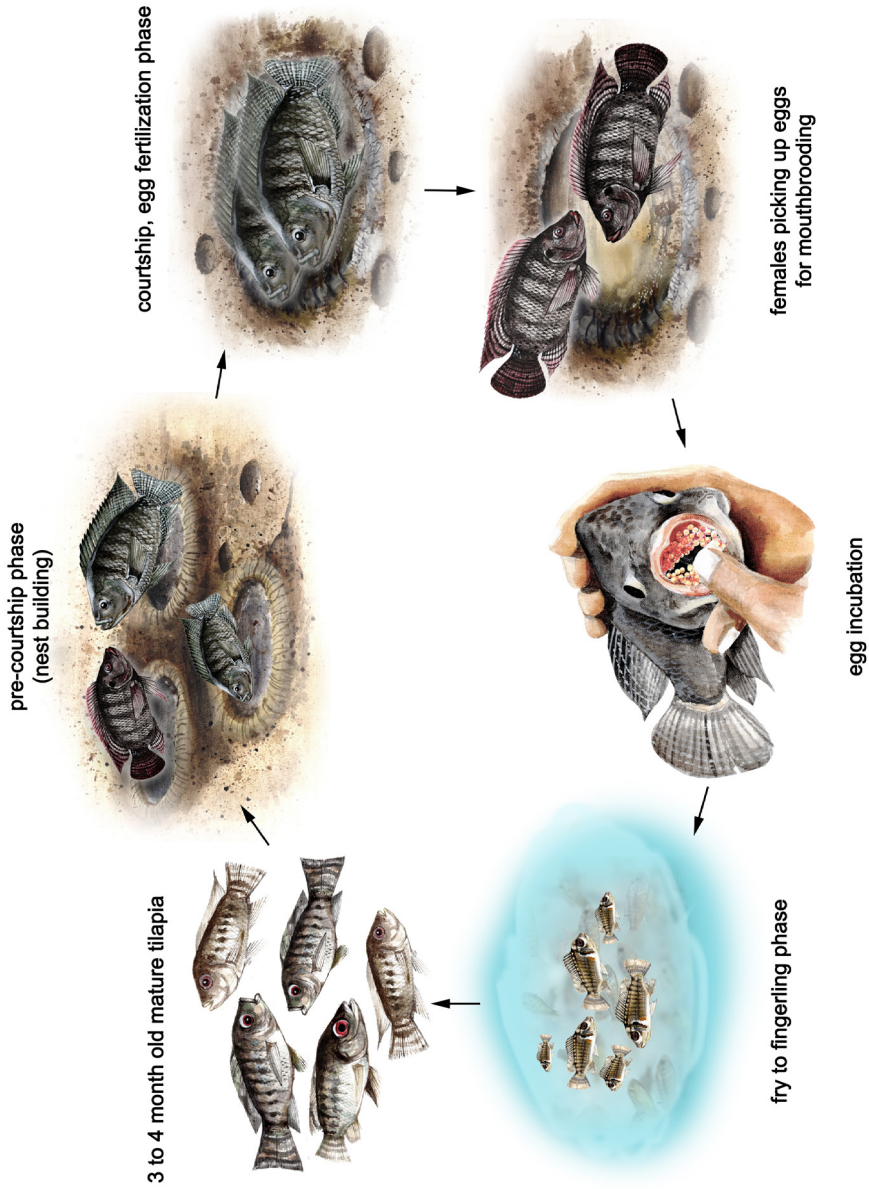
punla. Makikita sa **Figure 2** ang pagkaka-iba ng babae sa lalaking tilapya. Kapag ang tilapya ay bata pa at may timbang na 25 gramo, maaari ring

makilatis ang kasarian nito sa tulong ng tina (*methylene blue*) na ipapatak sa lugar ng *genital papilla* bago ito suriin sa pamamagitan ng pagtingin sa hugis at mga butas ng *papilla*.

## Pag-aanak ng tilapya

Nagsisimula ang pag-aanak (*breeding*) kung ang mga lalaking tilapya ay naghahanda nang mga pugad sa pamamagitan ng paglilinis ng mga maliliit (na pabilog) na bahagi ng sahig ng tangke o sa pamamagitan ng paghuhukay nang mababaw na mga bilugang pugad sa pinakasahig ng palaisdaan. Matapos nito ay magsisimula nang manligaw ang lalaking tilapya sa babaeng tilapya. Mapapansin na nagiging matingkad ang pagkaitim ng katawan ng lalaking tilapya, senyales na handa na ito o nanliligaw na ito. Matapos ay aakitin ng lalaking tilapya ang babaeng tilapya patungo sa pugad kung saan hahayaan nito ang babaeng tilapya na iluwal ang mga itlog nito upang ma-*fertilize* ng lalaking tilapya. Kapag ang lahat na itlog ay napalabas na, lalangoy ang lalaki sa ibabaw ng mga itlog habang nilalabas nito ang similya o *milt*. Sa oras na maging pertilisado na ang mga itlog, unti-unting kokolektahin ng babaeng tilapya ang mga ito sa pamamagitan ng kanyang bibig kung saan ito ay papipisain. Ang mga itlog ay natural na mapipisa sa loob ng 72 hanggang 96 na oras. Pagkaraan ng 72-96 na oras ay mapapansin na lumalangoy na sa loob nito ang tinatawag na *yolk sac fry* o mga bagong pisang maliliit na tilapya na may taglay na madilaw na tiyan dahil sa *yolk* na naiipon dito. Tinatawag itong *yolk sac* at ito ang siyang pinagmumulan ng pagkain o nutrisyon ng mga bagong pisang tilapya hanggang sa maubos ang *yolk* at matuto ang maliliit na similya na kumain ng pagkaing matatagpuan sa tubig. Ang mga *yolk sac fry* ay kadalasang lumalangoy nang labas masok sa bibig ng inahing tilapya hanggang ito ay maging “*swim-up fry*.” Mula dito ay unti-unting lalaki ang mga tilapya mula *juvenile* hanggang maging *adult* o malalaking tilapya (**Figure 3**).

Kahit ang mga itlog ng tilapya ay napipisa nang kusa kung ito ay ikukubli ng mga inahing isda sa kanilang bibig (**Figure 4**), maaari ring papisain ang mga pertilisadong itlog ng tilapya sa pamamagitan ng mga papisaan o mga *artificial incubators*. Maaaring isagawa ito sa pamamagitan ng pagkuha ng mga itlog sa bibig ng mga inahin sa panahon na may malatuldok na mata ang mga pertilisadong itlog ng tilapya. Mula sa bibig ng isda, ilalagay ang mga ito sa *artificial incubator* na may tubig na may hangin o *aeration* tulad ng nasa larawan. Ang *incubator* o papisaan ay may disenyo kung saan ginagaya



**Figure 3.** Life cycle ng tilapia mula it log hanggang sa maging ganap na *mature* na isda



ang galaw ng mga pertilisdong itlog sa tubig kapag ito ay nasa loob ng bibig ng inahin. Sinasabing ang proseso ng maagang pagtanggap o paghango ng mga pertilisdong itlog sa loob ng bibig ng mga inahing tilapya ay nakakapagpabilis ng *rematuration* o muling pagiging handa at *mature* ng inahing tilapya sa susunod na ligawan ito ng lalaking tilapya. Nakakatulong din ito sa pagpapataas ng produksyon ng similya ng tilapya dahil sa dalas ng pag-aanak nito.



Figure 4. Inahing tilapya na may itlog sa bibig

## Pamamaraan ng pag-aalaga ng similya ng tilapya sa *hatchery* at *nursery*

Ang pagpapanaanak at pagpoprodyus ng similya ng tilapya ay maaaring isagawa sa mga tangke, kulungang lambat o *cages* at palaisdaan. Makikita sa mga larawan ang iba't ibang uri ng *hatchery* ng tilapya (Figure 5). Ang dami ng similya ng tilapya mula sa mga tangke ay madaling mapanatiling marami dahil may mga kaalaman na ukol sa nutrisyon, kalidad ng tubig at ang pamamahala ng mga paanaking tilapya na maaaring gamitin ng isang *hatchery operator*. Ang nirerekomendang dami ng pinagpapares na lalaki at babae o inahing tilapya ay isang lalaki sa 3-4 na babaeng tilapya.

Ang tangkeng paanakan (*spawning tank*) ay dapat may maliit at mababaw na *pit* o lubog na bahagi. Ang sukat ng binabanggit na *pit* ay naaayon sa laki ng tangke. Ito ay magsisilbing pansamantalang pondohan o *holding area* ng mga tilapya sa tuwing panahon na pwede nang inspeksyunin kung may itlog na ang mga inahing tilapya na pine-fertilize sa kanilang mga bibig. Ang pagpapapisa ng mga itlog sa bibig ng inahing tilapya ay nangyayari sa loob ng dalawa hanggang tatlong linggo makalipas itong ipares sa mga lalaking tilapya sa mga tangke. Kapag handa nang tingnan kung may mga itlog na ang tilapya sa bibig, unti-unting bawasan o *i-drain* ang tubig mula sa loob ng *spawning tank*. Habang nasa *pit* ang mga tilapya, ang mga inahing tilapya ay isa-isang tinitingnan kung ito ay may pinapipisang itlog. Kung nais itong papisain sa artipisyal na mga *incubators* o papisaan, maaari nang ilipat

ang mga itlog (na nasa *eyed stage* o may malatudok na mata) sa mga papisaan. Kung walang papisaan, itiyempo ang paghahango ng mga similya simula ikatlong linggo mula sa paglalagay ng mga ipinares na mga tilapya sa tangke. Sa ganitong takdang panahon, ang maaaring abangan para hanguin ay ang mga *fry* o similya. Ang mga *swim-up fry* ay lumalangoy palabas ng bibig ng mga inahing tilapya patungo sa mga gilid ng tangke. Kapag ang pagprodyus ng mga similya ng tilapya ay isasagawa sa mga kulungang lambat sa lawa o sa loob ng palaisdaan, makalipas ng dalawa o tatlong linggo mula sa pagpapares ng mga paanaking tilapya, maaaring inspeksyunin ang mga kulungang lambat kung mayroon nang mga inahin na may mga itlog o similya sa bibig. Sa isang banda, maaari din namang i-stock ang mga pinagpares na mga tilapya direkta sa mga palaisdaan kung saan makalipas ng tatlong linggo ay maaari na ring hanguin araw-araw ang mga lumalangoy na mga similya na makikita sa gilid ng *dike* o pilapil ng palaisdaan.



Figure 5. (Mula sa itaas) Tank hatchery, hapa-in-pond hatchery at pond hatchery

Ang pag-aalaga ng mga tilapya sa *nursery phase* ay maaaring isagawa sa mga tangke o sa iba't ibang sukat at uri ng mga kulungang lambat na nakalagay sa mga *floating* o *fixed* na mga modyul sa lawa o sa mga palaisdaan. Ang sukat ng butas o *mesh* ng mga kulungang lambat na maaring gamitin ay naaangkop sa sukat ng lapad ng mga similya at fingerlings. Habang lumalaki ang mga tilapya, ang sukat ng kulungang lambat at ang dami ng tilapyang ilalaman nito ay dapat binabago o ina-*adjust* sang-ayon sa sukat ng mata ng lambat. Ang sukat ng mata o *mesh* ng lambat ay dapat maliit nang bahagya sa sukat ng lapad ng isda upang hindi ito makalabas ng kulungan o *cage*.

Upang makapagprodyus ng mga *fingerlings* na pare-pareho ng sukat o laki, maaaring i-sort ang mga ito ayon sa pagkakapare-pareho ng laki at ito ay dapat isagawa kasabay o alinsunod sa pag-aadjust ng *stocking density* sa pagpapalit ng kulungang lambat. Makikita sa **Table 2** ang nirerekomendang sukat ng isda, *stocking density* o dami ng isda at uri ng lambat na gamit sa bawat yugto ng operasyon sa *nursery*.

Katulad ng ibang mga isdang tabang na pangkaraniwang inaalagaan at pinalalaki sa akwakultura, ang mga tilapya ay pinakakain ng mga *feeds* ayon sa yugto ng pagpapalaki. Ito yung tinatawag na *phase diets* mula sa umpisa ng pagna-*nursery* hanggang sa yugto bago ito palakihin sa *grow-out* (**Table 3**).

**Table 2.** Dami ng tilapya na maaaring palakihin sa kulungang lambat ayon sa yugto ng pagna-*nursery*

Yugto ( <i>phase</i> ) sa pagna- <i>nursery</i> ( <i>days</i> o araw)	Sukat (haba) ng isda (sentimetro)	<i>Stocking density</i> o dami ng isda sa kulungang lambat na palakihan	Uri ng lambat
Mula pagkapisa hanggang ika-pitong araw ( <i>day</i> 0–7)	similya–0.5 cm (o 5mm)	1,000–1,500	hapa
Ika-walong araw hanggang ika-labing limang araw ( <i>day</i> 8–15)	0.5–1 cm	750–1,000	B-net
Ika-labing anim na araw hanggang isang buwan ( <i>day</i> 16–30)	1–2 cm	500–750	size 22 net

**Table 3.** Uri at dami o rasyon ng *feeds* na ayon sa sukat ng tilapya habang ito ay pinalalaki sa *nursery*

Sukat ng isda (haba, sentimetro)	Uri ng <i>feeds</i>	Dami ng <i>feeds</i> ( <i>feeding rate</i> )
2–4 cm (o size 17–14)	<i>crumble</i>	10–15% ng timbang ng isda (pwede rin hanggang sa mabusog o <i>ad libitum</i> )
4–6 cm (o size 12–10)	<i>crumble</i> o 1 mm na <i>pellet</i>	8–10% ng timbang ng isda

# Karpa

May iba't-ibang uri ng karpa at ito ay ang mga sumusunod: Common carp (*Cyprinus carpio*), mga Chinese carps (bighead carp o *Aristichthys nobilis* o *Hypophthalmichthys nobilis*, silver carp o *Hypophthalmichthys molitrix* at grass carp *Ctenopharyngodon idella*) at mga Indian major carps (*Catla catla*, rohu o *Labeo rohita* at mrigal *Cirrhinus mrigala*). Karaniwan sa mga ito ay likas na matatagpuan sa Eastern Asia, kadalasan sa Tsina. Sa manwal na ito, ang tatalakayin natin ay ang bighead carp (**Figure 6**) na karaniwang pinoprodyus at pinalalaki sa ilang katubigan sa Pilipinas, partikular sa Lawa ng Laguna. Ang *bighead carp*, tulad ng tilapia, ay hindi likas na matatagpuan sa Pilipinas bagkus ito ay inangkat mula sa Tsina sa pamamagitan ng BFAR noong 1960s. Noong panahon na iyon, bago palang nagkaroon ng interes sa pag-aalaga ng bighead carp kung kaya may mga nag-aral ng mga paraan sa pagpapaanak at pagpapalaki ng mga ito. Ang ilang mga kawani ng BFAR at SEAFDEC/AQD ay dumalo sa mga pagsasanay sa pagpapaanak at pag-aalaga ng nabanggit na isdang tabang, mismo sa Tsina.



**Figure 6.** Hitsura ng bighead carp

## Pagpaparaan ng karpa

Ang *bighead carp* (na noo'y binansagang 'Imelda Fish') kapag pinalalaki sa mga malalamig na lugar tulad sa ilang probinsya sa Tsina, ay mabagal lumaki at mag-*mature*. At dahil mainit sa Pilipinas, pinapaboran nito ang mabilis na paglaki at pag-*mature* ng mga karpa kung saan nagbibilang lamang ng dalawang taon para umabot ang mga ito ng timbang na 2-3 kg ang bawat isa. Ang mga lalaking karpa ay mas nauuna na mag-*mature* kaysa sa mga babaeng karpa ngunit mas malaki ang mga babaeng karpa kaysa sa mga lalaking karpa kahit ito ay magka-edad. Ang isang dalawang-taong babaeng karpa ay nagpoprodyus ng 30,000 hanggang 70,000 itlog na *ovulated* sa bawat kilo ng kabuuang timbang ng isda.

Ang mga karpang nais gamitin bilang inahin ay maaaring palakihin sa mga palaisdaan o sa mga kulungang lambat. Ang mga paanaking karpa, kapag pinalaki sa mga kulungang lambat at nais nang gayakin sa pagpapares ay mapapansing may *mature* na mga *gonad* sa loob ng isang taon. Ito ay naoobserbahan sa mga karpa na pinalaki sa Lawa ng Laguna. Ang dami ng mapipiling *mature* na karpa mula sa kulungang lambat ay naaayon sa kung mainam ang kundisyon at kalidad ng tubig sa lawa kung saan ito pinalalaki. Ang bawat babaeng karpa, sa oras na mag-*mature*, ay maaaring mag-*remature* nang sunud-sunod kaya maaari itong magamit bilang inahin nang maraming beses para sa *induced spawning* sa loob ng isang taon.

Sinasabing ang pagma-*mature* ng *gonads* ng mga karpa ay apektado ng bahagyang pagtaas ng alat ng tubig sa lawa. Sa Lawa ng Laguna, ang kaunting tubig alat mula Look ng Maynila ay pumapasok patungo dito. Ito ay tinatawag na *saltwater intrusion* na nagaganap minsan sa isang taon at dahil dito, ang mga inahing karpa ay naapektuhan sa negatibong pamamaraan. Kapag bahagyang umalat ang tubig sa lawa, ang mga pagma-*mature* ng *gonad* ng mga inahing karpa ay nauudlot o nagre-*regress* sa oras na may pagpapalit ng *salinity* o alat ng tubig.

## Mga hakbang sa pagpapaanak ng mga karpa gamit ang mga *hormones*

Di tulad ng tilapia, kapag inalagaan ang mga karpa sa labas ng likasnilangmgatirahan (*habitat*), halimbawa, sa mga kulungang lambat o palaisdaan ay maaari lamang paanakin ang mga karpa sa pamamagitan ng *induced spawning*. Kung kaya't ang mga *operators* ng *hatchery* ng karpa ay dapat mamuhunan sa isang pasilidad na may sapat na suplay ng mainam na kalidad ng tubig na mula sa isang *overhead reservoir*, mga imprastruktura tulad ng mga tangke na gagamitin sa pagkondisyon ng isda o *conditioning tank*, at *holding tank* kung saan ito pansamantalang ilalagay. Ito ay bukod pa sa mga gamit sa pang-iniksiyon o panturok ng *hormone* (na kailangan para sa *induced spawning*) at mga papisaan o *incubator* para sa mga pertilisadong itlog ng karpa. Isang halimbawa ng papisaan ay nakalarawan sa **Figure 7**.



**Figure 7.** Mga papisaan ng itlog ng karpa

## Paghahanda ng mga kailangan sa pagpapanaak ng karpa sa *hatchery*

Sa isang *carp hatchery*, kailangan ang isang imbakan ng tubig o *water reservoir* upang makasiguro ng pagkakaroon ng tubig na *aerated* at kainaman ang antas ng temperatura para sa wastong pagkukundisyon nang mga paanaking karpa. Ang *conditioning tank* naman ay dapat pabilog at ang tubig sa tangke ay dapat marahan din na pinapagalaw nang paikot para i-*simulate* o gayahin ang galaw ng tubig sa likas na tirahan o *habitat* nito. Inilalagay ang mga paanaking karpa upang maihanda o ikundisyon ito bago at pagkatapos ng pagtuturok ng *hormone*. Samantala, ang mga maliliit na *holding tanks* (isang tonelada ang kapasidad) ay siyang ginagamit naman upang paglagyan ng mga *breeders* na ginamit sa pagpapanaak bago ito ibalik sa mga kulungang lambat o palaisdaan.

Ang ibang materyales na kailangan ay ang mga gamit sa paghawak, pag-iniksyon o pagturok at pag-iistrip (pagpipisil nang marahan sa bandang ilalim ng tiyan) ng mga paanaking karpa. Ito ay ang mga sumusunod: (a) isang malambot na tela na korteng duyan na siyang gagamitin sa paghawak sa isda bago, habang at pagkatapos ng pag iniksyon ng *hormone*, (b) sako na yari sa telang *stretcher* para gamitin sa paghawak sa isda kapag pipigain ito upang lumabas ang itlog o similya (*milt*); (c) mga *synthetic hormones* (halimbawa, LHRHa o leutenizing hormone releasing hormone analogue, HCG o human chorionic gonadotropin, at minsan ang pimozide at domperidone na parehong dopamine *antagonists*); (d) *triple distilled water* o *normal saline* na ginagamit bilang *solvent* o panlusaw para sa paghahanda ng *hormones*; (e) *saline water* o tubig na may alat (0.6% NaCl) para i-*dilute* o gawing malabnaw ang *milt* o similya at itlog matapos ang tuyo o *dry fertilization*; (f) mga hiringgilya o *syringes* na may karayom; (g) mga tuwalya na pampunas ng isda bago ito i-*strip*; (h) mga palangganang puti na yari sa *enamel* upang paglagyan ng mga na-*istrip* na itlog at similya o *milt*; at (i) mga *feathers* o balahibo ng manok para gamiting panghalo ng itlog at similya upang ma-*fertilize* ang mga itlog ng karpa.

Nagsisimula ang pag-*induce* na pagpapanaak sa karpa sa pagpili ng mga *mature* na mga karpa. Ang mga *mature* na inahing karpa ay may malambot na tiyan o *abdomen* at namamaga, mamula-mula at nababanat o *elastic*

na *genital papilla* o ari. Ito ay ilan sa mga indikasyon na handa na ang isda upang gamitin sa pagpapares at pagpapa-aaanak. Kapag tiningnan ang inahing isda mula sa ilalim na bahagi nito, ang hugis ng mga obaryo ay medyo umaabot sa unang bahagi ng isda. Para makasiguro, maaaring magsagawa ng pagka-*cannulate* o pag *biopsy* ng obaryo sa pamamagitan ng *cannula* (isang pinong *plastic* na *straw* na may maliit na butas) na kung saan kakasya ang ilang mga itlog (o kung sa lalaking karpa, similya o *milt*). Ito ay ginagamit para bahagyang maghigop mula sa ari ng isda, at makita ang pisikal na kalidad o katangian ng itlog. Samantala, ang mga *mature* na lalaking karpa naman ay mapapansing magaspang ang mga palikpik sa magkabilang gilid ng katawan ng isda. Ang ulo at katawan ng isda ay mapapansin ding may magaspang na bahagi ng balat. Mas madaling makilatis kung ang lalaking karpa ay maaari nang gamitin sa pagpapares kung may lalabas na similya mula sa ari nito kapag pinisil ang ilalim na bahagi ng katawan nito.

Kapag nakapili na ng mga karpang maaaring pagparisin, mamili ng dalawa hanggang tatlong lalaking karpa na maaaring kunan ng similya upang ipang-*fertilize* ng itlog mula sa isang inahing karpa. Upang makasiguro na mainam ang kalidad ng isda na mapoprodyus, siguraduhin na hindi magkamag-aaanak ang mga gagamiting paanaking karpa.

Sa oras na makapamilya ng mga paanaking karpa, ito ay maaaring ilagay sa tangke sa loob ng 24 na oras upang makundisyon ang mga isda. Habang nasa tangke, panatilihin ang temperatura ng tubig na mas mababa pa sa antas na 30°C at ang *dissolved oxygen* o D.O. sa antas na 6 mg/L bilang paghahanda sa pagpapaanak.

May iba't ibang mga *hormones* ang ginagamit sa pagpapaanak ng karpa. Makikita sa talaan (**Table 4**) ang iba't ibang kundisyon para sa pagpapaanak at mga kailangan sa pagtuturok ng *hormone*. Ang dami ng *hormone* na itinuturok ay naaayon sa paraan na gagamitin. Sa Pilipinas, ang kadalasang ginagamit na paraan sa pagpapaanak ng karpa ay ang tinatawag na *double injection* kung saan ang LHRH-a (leutenizing hormone releasing hormone-a) at ang HCG (human chorionic gonadotropin) ang itinuturok sa isda. Makikita sa talaan (**Table 5**) ang mga *hormones* at ang dami ng itinuturok na *hormone* na gamit ang paraang *double injection*.



**Table 4.** Iba't-ibang paraan at *hormone* na ginamit sa pagtuturok ng karpa upang ito ay ma-*induce* na manganak

Antas ng temperatura ng tubig	Hormone na gagamitin, paraan ng pag-iiniksyon ( <i>injection protocol</i> )	Oras hanggang pag-oovulate pagkaraan ng pag-iiniksyon	Babasahin na pinagbatayan ng impormasyon ( <i>reference</i> )
27–30 °C	<p><b>Babaeng karpa/inahin</b>  <u>Unang iniksyon:</u> 20 µg ng LHRH-a sa bawat kilo na timbang o bigat ng isda</p> <p><u>Pangalawang iniksyon</u> (8 oras makaraan ng unang iniksyon): 1800 IU ng HCG sa bawat kilo na timbang o bigat ng isda</p> <p><b>Lalaking karpa</b>  Isang iniksyon lamang (kasabay ito ng pag-iiniksyon sa babaeng karpa/inahin): 900 IU ng LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda</p>	6–8 oras	Santiago et al (1991)
25–30 °C	<p><b>Babaeng karpa</b>  <u>Unang iniksyon:</u> 20 µg na LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><u>Pangalawang iniksyon</u> (makalipas ng 12 oras mula sa unang iniksyon): 2,000 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><b>Lalaking karpa</b>  <u>Unang iniksyon:</u> 20 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><u>Pangalawang iniksyon:</u> 1,000 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p>	5–8 oras	Santiago and Gonzal (2000)

<b>Antas ng temperatura ng tubig</b>	<b>Hormone na gagamitin, paraan ng pag-iiniksyon (injection protocol)</b>	<b>Oras hanggang pag-oovulate pagkaraan ng pag-iiniksyon</b>	<b>Babasahin na pinagbatayan ng impormasyon (reference)</b>
25–30 °C	<p><b>Babaeng karpa</b>  <u>Unang iniksyon</u>: 180 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><u>Pangalawang iniksyon</u> (6 oras makalipas ng unang iniksyon): 20 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda; 1,620 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><b>Lalaking karpa</b>  Isang iniksyon lamang: 10 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda o 900 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p>	7–11 oras	Fermin (1991)
25–30 °C	<p><b>Babaeng karpa</b>  <u>Unang iniksyon</u>: 7.5 µg LHRH-a sa bawat kilo ng timbang ng isda at 1.5 mg DOM sa bawat kilo na timbang ng isda</p> <p><u>Pangalawang iniksyon</u> (6 oras makalipas ng unang iniksyon): 67.5 µg LHRH-a sa bawat kilo ng timbang ng isda at 13.5 DOM sa bawat kilo na timbang ng isda.</p> <p><b>Lalaking karpa</b>  Isang iniksyon lamang: 10 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda o 900 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda</p>	6–10 oras	Fermin (1991)
20–30 °C	<p>Isang iniksyon*  5 mg DOM at 50 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda o 5 mg DOM at 20 µg sGnRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda</p>	8–12 oras	Lin and Peter (1996)

**LHRH-a** - leutenizing hormone-releasing hormone analogue

**HCG** - human chorionic gonadotropin

**DOM** - domperidone (dopamine antagonist)

**sGnRH-a** - salmon gonadotropin releasing hormone analogue

\***Linpe method** - gumagamit ng kumbinasyon ng LHRH-a at DOM sa isang iniksyon

**Table 5.** Ang paraan at dami ng *hormone* na karaniwang tinuturok sa karpa na karaniwang ginagamit sa mga *hatchery* ng karpa sa Pilipinas

Broodstock/mga paanaking isda	Dami o dose	
	Unang iniksyon	Pangalawang iniksyon
Babaeng karpa	20 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda	1,500–2,000 IU HCG sa bawat kilo na timbang ng isda
Lalaking karpa	10 µg LHRH-a sa bawat kilo na timbang ng isda	Walang iniksyon

Ang *hormone* ay itinuturok kung hindi sa *muscle* o laman (sa ilalim ng *dorsal fin* o palipik na matatagpuan sa itaas na bahagi ng isda sa ibabaw na bahagi ng *lateral line*) ay sa may bandang tiyan (*intraperitoneal*), sa ibaba ng palikpik sa alin sa magkabilang bahagi o gilid ng katawan ng isda (**Figure 8A**). Kung kailangan ng dalawang iniksyon ayon sa pamamaraan o *protocol*, isinasagawa ito isang beses sa isang bahagi ng isda.

Makaraang mainiksyunan ang isda, ang isda ay inaasahang magluluwal ng itlog kung ang mga pares ng *breeder* ay lumalangoy nang sabay patungo sa iisang direksyon o kung makikita na binabangga ng ulo ng lalaking karpa ang bandang tiyan ng babaeng karpa habang sila ay nasa tangke. Kapag na-observehan na ito, maaari nang gayakin ang mga isda sa pag-iistrip. Ilagay ang isda sa telang korteng duyan. Ang katawan ng bawat isda ay pinupunasan bago pisilin ang bandang tiyan nito upang lumabas ang similya at mga itlog. Unahin ang pagpisil sa katawan ng inahing karpa upang lumabas ang mga itlog sa ari nito (**Figure 8B**). Matapos nito, isunod na pisilin ang ilalim na bahagi ng katawan ng lalaking karpa upang lumabas ang similya nito. Kolektahin nang magkahiwalay ang itlog at ang similya ng karpa at ilagay ang mga ito sa mga puting palanggana. Ang kinolektang similya ay agad idagdag sa mga itlog upang mapertilisa ang mga ito. Gumamit ng *feather* o balahibo ng manok sa paghahalo. Idagdag ang *saline water* o tubig na may alat (0.6% NaCl) sa palanggana upang mapanatiling aktibo ang mga similya sa mas mahabang panahon. Kapag na-fertilize na ang mga itlog, hinuhugasan ang mga ito sa pamamagitan ng pagdagdag ng tubig mula sa mga *incubation tanks* at lahat nang ito ay ilipat sa mga *hatching tank* upang mag-develop ang mga *embryo*.



**Figure 8.** Mga larawan ng (A) pagtuturok ng *hormone* sa karpa at (B) pag-istrip o pagpisil upang lumabas ang mga itlog

## Pagpapapisa ng itlog ng karpa, pag-aalaga ng similya at mga *fingerlings*

Ang mga pertilisadong mga itlog ng karpa ay inilalagay sa mga papisaang (*incubator*) korteng apa o cone (**Figure 7**). Ang tubig sa mga papisaan o *incubation containers* ay kinakailangang may antas ng *hardness* na 300–500 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . Ang dami ng itlog na papipisain sa mga *incubators* ay dapat nasa 1,000 piraso kada litro ng tubig. Dapat ang tubig sa *incubator* ay gumagalaw sa pamamaraan na kung saan ang mga itlog ay pinananatiling nakalutang.

Ang pagpapapisa ay umaabot ng 18 hanggang 24 na oras o hanggang mapisa ang mga itlog. Ang paggalaw ng tubig sa loob ng mga *incubators* ay maaaring pabagalin oras na mapisa ang itlog at mapapansing may mga lumalangoy na mga *larvae* o maliliit na isda na bago pa lamang lumalangoy. Bukod dito, dapat pababain nang marahan ang *hardness* ng tubig sa mga tangke sa loob ng anim na oras pagkatapos mapisa ang mga pertilisadong itlog. Ginagawa ito sa pamamagitan ng pagdaragdag ng tubig tabang. Ang tubig sa mga papisaan o *hatching tank* ay dapat mapalitan nang sariwang tubig tabang dahil hindi lang nito pinaiinam ang kalidad ng tubig kung hindi ay nakatutulong nang malaki sa pagpapapisa ng pertilisadong itlog ng karpa.

Pag napisa na ang lahat ng pertilisadong itlog ng karpa, ang mga *larvae* ay hinahayaang manatili sa mga *hatching tanks* sa loob ng tatlong araw o hanggang maubos na ng mga *larvae* ang reserbang pagkain (*yolk* na nasa *yolk sac*) na meron ito. Mula sa mga papisaan, inililipat ang mga *larvae* sa mga tangke na pang-*nursery* na may mahinang *aeration* o pagbubula ng tubig mula sa *aeration*. Ang nirerekomandang dami ng isda sa bawat tangke ay 20–30 piraso sa bawat litro ng tubig. Ang pinapakain sa mga ito ay ang *yolk* o pula ng nilagang itlog ng manok na sinala sa 70 micron na panala o *sieve*. Ang pagpapakain naman ng *rotifer* o *zooplankton* sa mga *larvae* ay sinisimulan makalipas ng isang linggo. Ang *Artemia* o bagong pisang *brine shrimp* (*Artemia*) o *zooplankton* tulad ng *Moina macrocopa* ay ibinibigay rin sa mga *larvae* ng karpa.

Ang pag-aalaga ng mga *larvae* ng karpa sa *nursery* ay tumatagal ng dalawang linggo bago ilipat ang mga ito sa palaisdaan o di kaya sa *hapa net* na nakasabit sa mga modyul sa lawa. Ang ibinibigay na pagkain sa *fry* hanggang sa maging *fingerlings* ang mga ito ay mga patuka (*formulated diet*) bukod sa mga *zooplankton* na nakikita rin sa tubig sa mga alagaang palaisdaan o *cages*. Ang tagal ng pag-aalaga mula sa *fry stage* hanggang sa *fingerling* (3–5 cm) ay umaabot ng isang buwan at kalahati.

# Hito

Sa Pilipinas, ang mga hito na karaniwang inaalagaan ay nabibilang sa grupo ng *Clarias* (native hito atbp.) at *Pangasiids* (pangasius). Ang mga sumusunod na pamamaraan sa pagpapanaanak ng hito ay para sa *native* na hito na kilala sa *scientific name* na *Clarias macrocephalus*. Maaari rin itong gamitin sa pagpapanaanak ng isa pang lahi ng hito na *Clarias batrachus*.



**Figure 9.** Hitsura ng hito na *Clarias macrocephalus*

## Pagpapanaanak ng hito (*Clarias* spp)

Ang mga hito, partikular ang *Clarias macrocephalus*, ay maaari nang gamitin sa pagpapares at pagpapanaanak kapag ito ay 6–8 buwang gulang. Sa loob ng 3–4 na buwang gulang, maaari na ring makilala ang babae sa lalaking hito. Madaling isagawa ito sa pamamagitan ng pag kilatis sa kanilang ari. Ang lalaking hito ay may pahaba na ari samantalang ang babaeng hito ay may pabilog na butas kapag sinilip ang ilalim na bahagi ng isda. Kapag dinissect o hiniwa ang lalaking hito, makikita ang isang pares ng *testis* o panlalaking *gonad* sa unahang bahagi ng isda at sinusundan ito ng isang pares na tinatawag na *seminal vesicle* na may parang ga-daliring mga bahagi o *fingerlike projections*. Samantala, sa mga babaeng hito, kapag sinubukan itong hiwain o *i-dissect*, makikita ang isang pares na obaryo na may lamang mga hindi pertilisadong mga itlog.

Sa likas na lugar (o *habitat*) kung saan nakikita ang mga hito, ang panahon ng pag-aanak ng hito ay nagsisimula sa tag-ulan. Sa isang pasilidad tulad ng *hatchery*, ang mga inahing hito ay hindi makapagpawala ng mga itlog nito sa *natural* na pamamaraan kung kaya't tulad ng mga karpa, kailangan din itong gamitan ng mga *hormones* para ang mga ito ay mapaaanak.

Bukod sa *natural* na pamamaraan ng pagpapaaanak ng hito sa pamamagitan ng paggaya o pagkakatulad sa mga katangian ng likas na *environment* nito (tulad ng temperatura, pag-ulan, agos ng tubig, at labo o linaw ng tubig), sa hito, iba't-ibang *hormones* ang maaaring gamitin upang ma-*induce* sila na manganak (o *induced spawning*). Nakatutulong ang mga *hormones* sa dalawang paraan tulad ng: (1) pagpapadali ng pagrelease o pagdaloy ng gonadotropin (nangyayari ito kapag ginamitan ng LHRH-a) o (2) pinatataas nito ang gonadotropin sa katawan ng isda (nangyayari ito kung HCG, pituitary gland extract o homogenate ang gamit). Ang gonadotropin ang *hormone* na nakakaapekto sa pag-aanak o *reproduction* ng mga isda. Maaaring gamitin ang LHRH-a nang mag-isa o kasama ng pimozide o domperidone na parehong dopamine antagonist.

## Mga hakbang sa pagpapaaanak ng mga hito gamit ang mga *hormones*

Sa Pilipinas, ang pinakamainam na panahon upang magpaanak ng hito ay mula Mayo o kung kailan nagsisimula ang tag-ulan. Mainam gumamit ng may kalakihang mga *breeders* na babae at lalaking hito para mas marami ang maaaring makuhang itlog at similya o *milt*. Tulad ng karpa, maaaring paanakin ang hito sa pamamagitan ng mga paraang nakatala sa **Table 6**.

Bago maghanda at magturok ng mga *hormones*, kailangan patulugin ang mga hito sa pamamagitan ng *anaesthesia*. At tulad ng sa karpa, ang pag-iiniksyon ng *hormone* ay sa *muscle* o laman sa bandang ibabaw ng katawan ng isda o sa *dorsal* na bahagi (**Figure 10**). Sa pagsusuri kung handa na ang mga inahing hito sa pagpapawala ng mga itlog nito, diinan o pisilin ng kaunti ang bandang ibaba ng katawan ng mga inahing hito na iiniksyunan na ng *hormone*. Sa oras na may mapansin na mga itlog na lumabas sa inahing hito, itabi muna ito at ihanda na ang pagkuha ng bahagi ng *gonad* ng lalaking hito. Kinakailangang isakripisyo o patayin ang mga lalaking hito na pagkukunan

ng similya o *milt*. Isinasagawa ito sa pamamagitan ng pagkuha o pag-*dissect* ng *seminal vesicle* o ang bahagi ng hito na nagtataglay ng similya o *milt*. Ang mga ito ay pinipiga/dinudurog upang makuha ang similya. Kapag ang similya mula sa isang lalaking hito ay hindi sapat, maaaring magdagdag ng mga sasakripisyuhing mga lalaking *breeders*.

**Table 6.** Limang mga paraan na ginagamit sa pagpapaanak ng hito (*Clarias macrocephalus*) gamit ang mga *synthetic hormone* (Tan-Fermin et al 2008)

<b>Hormone na gamit</b>	<b>Dami ng hormone na itinuturok sa mga babaeng hito</b>	<b>Oras o timing sa pag-iistrip o pagpipisil/pagpipiga ng hito upang lumabas ang mga itlog nito</b>
Pituitary gland (PG)	1 (PG, dinurog nang pino) sa bawat 100 gramo na timbang ng bawat babaeng hito	13–14 oras makalipas ng pag-iiniksyon
Human chorionic gonadotropin (HCG)	4 IU HCG sa bawat gramo na timbang ng babaeng hito	13–18 oras makalipas ng pag-iiniksyon
Leutenizing hormone releasing hormone analogue + pimozide	0.05 µg ng LHRH-a at 1 µg pimozide sa bawat gramo na timbang ng hito	16–20 oras makalipas ng pag-iiniksyon
Ovaprim	0.5 µl ovaprim sa bawat gramo na timbang ng babaeng hito	16–20 oras makalipas ng pag-iiniksyon
Ovatide	0.2–0.5 µl ovatide sa bawat gramo na timbang ng babaeng hito	16–20 oras makalipas ng pag-iiniksyon



**Figure 10.** Pagtuturok ng *hormone* sa hito



Samantala, ang *gravid* na mga inahing hito, kapag handa na, ay maaari nang i-*strip* o pisilin/pigain para makuha ang mga itlog nito. Ang mga itlog ay maaaring kulektahin mula sa iba't ibang inahin, at pagsamasamahin sa isang palanggana. Ang pertilisasyon ay maaari nang isagawa sa pamamagitan ng pagdadagdag ng similya na unang napiga mula sa mga lalaking hito, at saka ilagay sa palanggana o mangkok na may itlog ng babaeng hito. Ang itlog at similya ng hito ay maaari nang haluin sa pamamagitan ng *feather* o balahibo na mula sa manok. Maaari na ring magdagdag ng tubig sa lalagyan ng itlog at similya upang mahalo ito nang mabuti at mapertilisa ang mga itlog ng hito.

## Pagpapapisa ng itlog ng hito, pag-aalaga ng similya at mga *fingerlings*

Sa oras na mapertilisa ang mga itlog, ang mga ito ay isinasalin sa isang *scoop net* upang mahugasan ang sobrang similya na nakahalo sa mga ito. Ang mga pertilisadong itlog ay marahang ikinakalat sa isang *tray* na yari sa *screen net* at ito ay inilalagay nang nakahilig sa loob ng isang papisaang tangke (*hatching tanks*) na bahagi ng isang sistemang *flow-through*. Pinapipisa ang mga pertilisadong itlog ng hito sa pamamagitan ng tuluy-tuloy na pagpapadaloy ng tubig sa loob ng mga *hatching tanks* hanggang sa mapisa ang mga itlog. Ito ay nagaganap sa loob ng 24–30 na oras sa temperatura ng tubig na nasa 26–30 °C. Ang ibang *hatchery* ay nagrerekomenda ng paggamit ng tubig na may tinatawag na mababang *hardness*. Ito ay dahil na obserbahan na kapag ang tubig na ginagamit ay mababa ang *hardness*, mas maraming napipisa (o mataas ang *hatching rate*).

Mapapansin na sa loob ng 24 hanggang 30 oras matapos ang *incubation* o pagpapapisa ay mayroon nang lumalangoy ng mga maliliit na hito. Kapag na obserbahan ito, ang *tray* na papisaan ay maaari nang galawin nang marahan upang ang mga *larvae* o maliliit na isdang hito ay lumangoy sa ilalim na bahagi ng tangke habang ang mga patay na mga *larvae* at mga itlog na hindi napisa ay maiiwan sa ibabaw ng *tray*. Sa puntong ito, ang buhay na *larvae* ng hito ay maaari nang hayaang lumangoy at magdebelop sa nasabing tangke at maaari nang alagaan na hindi dinadaluyan ng tubig o *static* na sistema. Maaari na ring magsimula mag-alaga at magparami ng *Moina* na siyang ipapakain sa mga *larvae*. Habang lumalaki at nagdedebelop

ang mga *larvae*, ang mga itlog na di napisa at ang mga patay na *larvae* ay dapat alisin sa pamamagitan ng pag-*siphon*. Dapat ring panatilihin malinis ang tubig sa tangke sa pamamagitan ng pagpapalit ng tubig hanggang sa antas na 30 %. Ang mga malulusog at aktibong *larvae* ay maliksing lumalangoy sa loob ng tangke at nagsisimula na ring magkumpulan sa mga sulok ng tangke. Ang mga *larvae* na hindi malusog ay makikitang nakahiwalay o nakakalat sa ibang bahagi ng tangke at unti-unti silang mamamatay. Tulad ng ibang isdang tabang, ang mga *larvae* ng hito ay may reserbang *yolk* kung kaya't ito muna ang nagsisilbi nilang pagkain sa mga unang araw ng pagdedebelop. Kapag naubos na ang reserbang *yolk* (yung kulay pula o kahel na bahagi sa may bandang tiyan ng mga *larvae*), dito na sila mangangailangan ng likas na pagkain o yung tinatawag na *natural food*. Ito ay nagaganap matapos ang 4–6 na araw mula sa kanilang pagkapisa. Kung handa nang kumain ang *larvae*, maaari itong bigyan ng bagong pisang *Artemia* sa daming 10 na pirasong *brine shrimp* bawat mililitro, dalawang beses sa loob ng isang araw.

Samantala, ang *larvae* na umabot na ng 7–9 araw ay maaari ring bigyan ng mga maliliit na krustasyo tulad ng *Moina* o *Daphnia* na may daming 5–10 piraso kada mililitro sa loob ng apat na araw. Kapag umabot na ng 10 araw ang mga *larvae* ng hito, maari na silang pakainin ng *feeds* sa umaga at mga *natural food* sa hapon. Ito ay upang masanay na sila sa artipisyal na pagkain o *feeds*. Mula sa ikalabing isang araw na edad ng *larvae*, maaari na itong pakainin ng *formulated diet* (na may 40 % *crude protein* o protina) tatlong beses sa araw-araw. Ang dami ay ayon sa kung hanggang kayang ubusin ng isda (*ad libitum*). Ang laki ng butil ng bawat *feed* ay nasa sukat na 150–200 microns dahil ito ang laki na kasya sa bibig ng *larvae*.

Ang pagna-*nursery* ng hito ay nagsisimula sa edad na dalawang linggo o 15 *days*. Ito ay maaaring palakihin sa mga kulungang lambat, sa loob ng tangke o palaisdaan o sa lawa. Kapag umabot na ang bawat isa sa bigat na 3–5 gramo, maaari na itong ilipat upang palakihin sa mga palaisdaan.

# Ayungin

Ang *silver therapon* (*Leiopotherapon plumbeus*) o ayungin (**Figure 11A**) ay isa sa pinakamasarap na isdang tabang na makikita sa Lawa ng Laguna. Nailipat ang isdang ito sa Lawa ng Taal sa Batangas, Lawa ng Sampaloc sa Laguna, at maging sa Lawa ng Naujan sa Oriental Mindoro. Malaki ang kontribusyon ng isdang ito bilang pagkain at pinagkukunan ng kabuhayan ng mga pamilyang nakatira sa tabi ng lawa (**Figure 11B**). Sinasabing maraming ayungin ang nahuhuli noon na tinatayang halos 70 % ng kabuuang pangisdaan sa Lawa ng Laguna. Gayunpaman, ang labis na pangingsda ang naging pangunahing dahilan ng malaking pagbaba ng bilang ng huli ng ayungin, mula 4,765 metriko tonelada noong taong 2002 hanggang 1,182 metriko tonelada na lamang sa taong 2020. Dahil dito, nagkaroon ng malawakang interes na magsagawa ng pananaliksik na nakatuon sa pagpapaanak at pag-aalaga ng ayungin upang maparami ang mga ito.



**Figure 11.** Ayungin na nahuli sa Lawa ng Laguna (A); gamit ang *gill net*, ang panghuhuli ng ayungin ang pangunahing ikinabubuhay ng mga mangingsda (B)

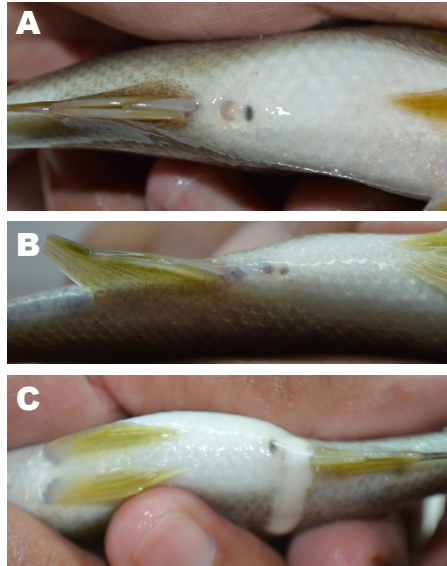
## Pagpapaaanak ng ayungin

Ang ayungin ay maaaring mapaanak sa buong taon, lalo na sa panahon ng tag-init na nagsisimula sa buwan ng Marso hanggang Mayo. Ang panahong ito ay kasabay ng mataas na temperatura ng tubig at produksiyon ng *phytoplankton* at *zooplankton* sa lawa na siyang nagsisilbing pagkain ng mga isda. Ang artipisyal na pagpaparami o pagpapaanak ng ayungin ay

gumagamit ng *synthetic hormones* upang masiguro ang pagkahinog ng itlog at panginitlog nito. Itinuturing ito na isa sa pinakamabisang paraan sa pagkakaroon ng maraming bilang sa semilya o *larvae* ng isda.

Kinakailangan na maikundisyon ng maayos ang mga *broodstock* na tumatagal ng 1–3 araw. Ito ay upang mabawasan ang *handling stress* na maaaring makaapekto sa panginitlog ng ayungin. Pinipili ang *sexually mature* na isdang babae at lalaki (higit sa 15 gramo ang timbang) batay sa panlabas na anyo ng kasarian ng mga ito. Ang tipikal na babae ay may *protrusion* na hugis *oval* sa kanilang *genitalia* (**Figure 12A**).

Maaari rin na malaman ang kasarian sa pamamagitan ng *pag-cannulate* o pagkuha ng *sample* gamit ang manipis na *tubing* upang suriin ang pagkakaroon ng itlog o *milt*. Ang mga itlog ng ayungin na madilaw-dilaw ang kulay at magkakatulad ang laki ay nagpapahiwatig ng kahandaan ng babae na mangitlog. Makikilala naman ang lalaki sa pagkakaroon nito ng bilog na *opening* o puwang at paglabas ng *milt* o puting likido sa bahagyang pagdiin o pagpisil sa ibabang bahagi ng tiyan nito (**Figure 12B-C**).

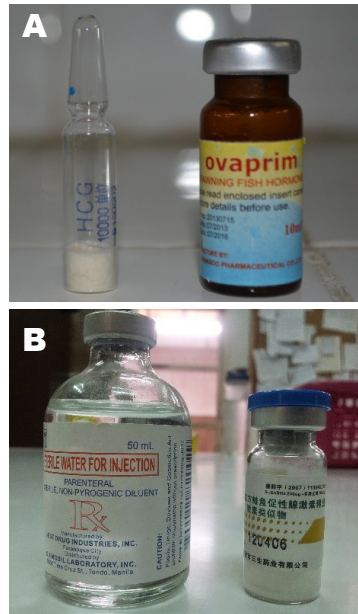


**Figure 12.** Tanda ng pagkakakilanlan ng babae (A) at lalaki na ayungin (B). Lalaki na ayungin na may *milt* o puting likido (C)

## Mga hakbang sa pagpapaanak ng ayungin gamit ang mga *hormones*

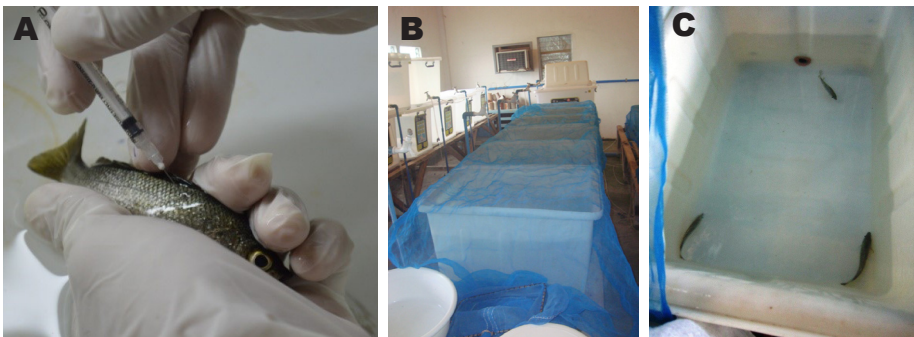
Karaniwang ginagawa ang *hormone-induced spawning* o pagpapaanak ng ayungin bago tumanghali. Bago isagawa ang pagpapaanak gamit ang mga *synthetic hormones*, pansamantalang pinapatulog ang mga isda sa isang maliit na palanggana na may *anesthesia* (2 mililitro ng 2-phenoxyethanol sa bawat litro ng tubig) sa loob ng 3–5 minuto o hanggang sa hindi na gumagalaw ang isda bago sukatin ang bigat nito gamit ang timbangan.

Ang pinagsamang *synthetic hormones* na 10,000 IU human chorionic gonadotropin (hCG) at 0.5 mL ovaprim sa bawat kilong bigat ng babae o lalaki ang rekomendadong dose (**Figure 13A**). Ang dami ng hCG at ovaprim na itinuturok ay alinsunod sa timbang o bigat ng isda kung saan ang kalahati ng dami ng *synthetic hormones* ay itinuturok sa magkabilang bahagi at medyo baba ng *dorsal* na palikpik ng ayungin gamit ang 0.5 cc na hiringgilya. Maaari rin na gamitin ang 50,000 IU hCG o 20 µg salmon gonadotropin releasing hormone (sGnRH) kada kilo ng isda sa pagpapaanak ng ayungin (**Figure 13A-B**).



**Figure 13.** Ang mga *synthetic hormones* na human chorionic gonadotropin (HCG) at ovaprim (A); at salmon gonadotropin releasing hormone (sGnRH) (B) ay karaniwang ginagamit sa pagpapaanak ng ayungin

Ang mga hormone-treated o tinurukang mga isda (1 babae sa 2 lalaki; **Figure 14A**) ay inililipat sa mga tangke o sisidlang plastik na may dechlorinated na tubig na may mahigit sa kalahati ang dami at may malakas na aeration (**Figure 14B-C**). Ang mga tangkeng sisidlan ay tinatakpan ng net o dobleng patong ng itim na plastik upang hindi makatalon ang isda at maabala ang mga ito sa pangingitlog.

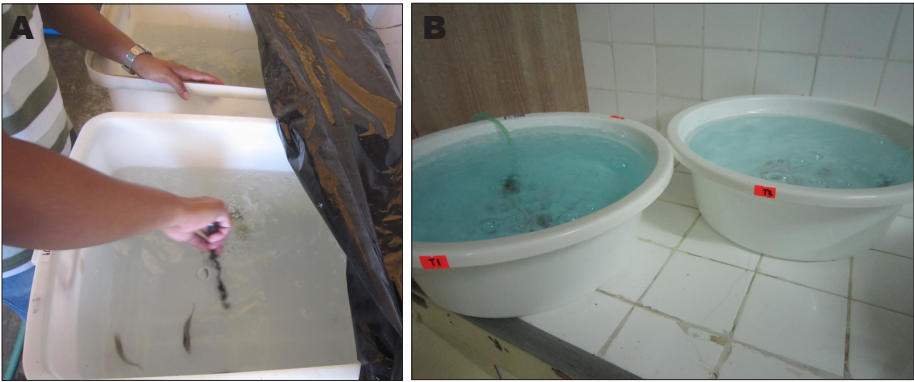


**Figure 14.** Ang tinurukang ayungin (A) ay inililipat sa mga tangkeng plastik hanggang sa mangitlog ang mga ito (B-C)

## Pagpapapisa ng itlog ng ayungin, pag-aalaga ng semilya at mga *fingerlings*

Karaniwang nangingitlog ang ayungin sa loob ng 24–33 oras pagkatapos ang pagtuturok kung saan ang temperatura ng tubig ay nasa 27–28 °C. Isa-isang sinusuri ang mga tangke kung mayroon nang mga itlog dito. Kadalasan sa oras ng pangangitlog, malabo ang tubig na nagpapahiwatig na naglabas na ng *milt* ang lalaki para i-fertilize ang mga itlog.

Ang itlog ng ayungin ay *demersal*, *transparent* o malinaw, madilaw-dilaw at bahagyang malagkit. Ang mga itlog, na may laki mula 0.43 hanggang 0.60 mm, ay kinukuha mula sa tangke gamit ang *scoop net* sa loob ng 4–6 oras pagkatapos ng pangangitlog (**Figure 15A**). Inililipat ang mga ito sa isang maliit na palanggana na may banayad na *aeration* hanggang mapisa (**Figure 15B**). Ang methylene blue ay idinadagdag sa tubig sa dami na 0.02 ppm bilang *prophylaxis* sa mga *fungus parasites* na dumidikit sa mga itlog, dahilan para mabugok ang mga ito. Tumatagal ng 21–24 oras bago mapisa ang lahat ng mga itlog sa temperaturang 27 °C.



**Figure 15.** Pagkolekta ng mga itlog mula sa tangke (A) at pagpapapisa nito sa palanggana (B)

Ang similya o *larvae* ng ayungin ay maliit kumpara sa similya ng tilapia, karpa o hito. Dahil sa maliit din ang bunganga nito, ang *larvae* ng ayungin ay kailangang bigyan ng maliit na *zooplankton* tulad ng *copepod nauplii* o *rotifers* dalawang araw matapos mapisa, kung saan ubos na ang *yolk reserves* nito. Maaaring alagaan ang similya ng ayungin sa konkretong tangke (4 × 1 × 1 m) gamit ang iba't ibang pamamaraan upang masigurado

na mabubuhay ang mga *larvae* ng ayungin. Kabilang dito ang paggamit ng inimbak na tubig (*aged or preconditioned rearing water*), tubig na nilagyan ng organiko at inorganikong pataba (*fertilized rearing water*), at tubig ng lawa na may dahon ng talisay bilang *physical substrate*.

Sa unang pamamaraan, ang tangke ay pinupunan ng tubig hanggang 0.5 m ang lalim. Ito ay may *aeration* para masiguro ang kalidad ng tubig. Bago ilagay ang humigit kumulang na 2,000 similya kada tangke, hinahayaan ito ng dalawang linggo para dumami ang mga *zooplankton* na magsisilbing pagkain ng mga *larvae*. Ang tubig sa tangke ay hindi pinapalitan sa loob ng 40 araw. Subalit dahil sa pagsingaw ng tubig, ang tangke ay pinupunan ng tubig kada linggo upang mapanatili ang orihinal na lalim nito. Pagkatapos ng 40 araw, ang *larvae* ay may haba na 20–31 mm at bigat na 0.10–0.43 gramo kada isa (**Figure 16**).



**Figure 16.** Mga *larvae* ng ayungin makalipas ang 40 araw na inilagaan sa dalawang linggong inimbak na tubig sa konkretong tangke

Sa ikalawang pamamaraan, pinupunan din ng tubig ang konkretong tangke hanggang 0.5 metro ang lalim. Dalawang linggo bago ilipat ang mga similya sa dami na 750 bawat tangke, naglalagay ng 14 gramo ng organikong

pataba (*chicken manure* o dumi ng manok) kada metro kubiko o 1 gramo ng di-organikong pataba [ammonium phosphate (16-20-0)] kada metro kubiko sa agwat na 4 o 5 araw upang mapadami ang *phytoplankton* at *zooplankton*. May *aeration* din ang bawat tangke upang mapanatili ang kalidad ng tubig na hindi pinapalitan sa loob ng 30 araw. Umaabot ang laki ng *larvae* ng 19–21 mm sa pagtatapos ng panahon ng pagpapalaki.

Sa ikatlong pamamaraan, ang konkretong tangke ay pinupuno ng tubig ng lawa sa lalim na 0.5 m tatlong araw bago maglagay ng 750 *larvae* ng ayungin bawat tangke. Idinadagdag dito ang mga dahon ng talisay bilang *substrate* (**Figure 17**) dalawang

araw bago maglagay ng similya at kada linggo sa unang 14 na araw ng pag-aalaga. Inaani ang mga *juveniles* na may laki na 16 mm at timbang na 0.04 gramo kada isa pagkatapos ng 40 araw.



**Figure 17.** Ang paglalagay ng dahon ng talisay sa konkretong tangke na may tubig ng lawa ay napatunayang nakapagpabuti ng *survival rate* ng ayungin





# *Mga Mahahalagang Babasahin*

- Aya FA and Garcia LMB. 2020. Biology and hatchery rearing of the silver therapon *Leiopotherapon plumbeus*. Tigbauan, Iloilo, Philippines. Aquaculture Department. Southeast Asian Fisheries Development Center. Aquaculture Extension Manual No.67.
- Aya FA, Corpuz MN, Garcia LMB. 2015. Diet composition, feed preferences and mouth morphology of early stage silver therapon (*Leiopotherapon plumbeus*) larvae reared in outdoor tanks. *Journal of Applied Ichthyology* 31:77-82.
- Aya FA, Corpuz MNC, Laron MA and Garcia LMB. 2017. Larval and early juvenile development of silver therapon *Leiopotherapon plumbeus* (Actinopterygii: Perciformes: Terapontidae), reared in mesocosms. *Acta Ichthyol. Piscat.* 47 (4):347-356.
- Aya FA, Garcia LMB. 2016. Growth response of cultured larvae of silver therapon (*Leiopotherapon plumbeus*) in relation to fertilizer types and stocking densities. *Journal of Applied Ichthyology* 32:1186-1193.
- Aya FA, Nillasca VSN, Garcia LMB, Takagi Y. 2016. Embryonic and larval development of hatchery-reared silver therapon *Leiopotherapon plumbeus* (Perciformes: Terapontidae). *Ichthyological Research* 63:121-131.
- Aya FA, Nillasca VSN, Sayco MJP, Garcia LMB. 2019. Improved survival, prey selectivity and diel feeding cycle of silver therapon (*Leiopotherapon plumbeus*) larvae reared in tanks with substrate. *Ichthyological Research* 66:239-248.
- Baldia SF, Pantastico JB and Baldia JP. 1990. Acceptability of selected zooplankton for growing larvae/fry of bighead carp (*Aristichthys nobilis*). In: Yinji C (ed). *Proceedings of the Asian Symposium on Freshwater Fish Culture; 1985 11-15 October, Beijing China Society of Fisheries* pp. 477-484.

- Carlos MH. 1988. Growth and survival of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry fed at different intake levels and feeding frequencies. *Aquaculture* 68:267-276.
- Eguia RV and Eguia MRR. 2007. Pagpaaanak ng Tilapia. (Tilapia Seed Production). *Aquaculture Extension Manual No. 23*. 3rd edition. SEAFDEC Aquaculture Department, Philippines. 43p.
- Eguia RV and Eguia MRR. 2007. Tilapia Broodstock and Hatchery Management. *Aquaculture Extension Manual No. 38*. SEAFDEC Aquaculture Department, Philippines. 40p.
- Fermin AC. 1988. Broodstock management and seed production of tilapia and carp. *In: JV Juario and LV Benitez (eds). Perspectives in Aquaculture Development in Southeast Asia and Japan. Contributions of the SEAFDEC Aquaculture Department. Proceedings of the seminar on Aquaculture Development in SE Asia. 8-12 September 1987. Iloilo City, Philippines (pp 211-230), Tigbauan, Iloilo, Philippines. SEAFDEC Aquaculture Department.*
- Fermin AC. 1990. Year-round sexual maturation of bighead carp *Aristichthys nobilis* (Richardson) reared in floating cages in Laguna de Bay (Philippines). *J. Appl. Ichthyol.* 6:129-135.
- Fermin AC. 1991. LHRH-a and domperidone-induced oocyte maturation and ovulation in bighead carp, *Aristichthys nobilis* (Richardson). *Aquaculture*, 93:87-94.
- Fermin AC, Laron MA and Reyes DM Jr. 1991. Multiple gonadal maturation and rematuration after hormone-induced spawning of bighead carp, *Aristichthys nobilis* Rich. *The Philippine Scientist* 28:77-88.
- Fermin AC and Recometa RD. 1988. Larval rearing of bighead carp, *Aristichthys nobilis* Rich, reared in floating cages in Laguna de Bay. *The Philippine Scientist* 26:21-28.
- Ferriols-Pavico J Ma, Aralar EV and Gonzal AC. 1988. Water hardness determination using local laundry bar soaps for carp hatcheries. *Fish Res J of the Phil.* 13:23-28.

- Gonzal AC, Aralar EV and Pavico JMF. 1987. The effects of water hardness on the hatching and viability of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) eggs. *Aquaculture* 64: 111-118.
- 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. 39p.
- Jhingran VG and Pullin RSV. 1985. A hatchery manual for the common carp, Chinese and Indian major carps. *ICLARM Studies and Reviews* 11. Asian Development Bank and international Center for Living and Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 191p.
- Kusuma PSW, Ngadiani N and Hairani D. 2015. Utilization of laserpuncture induction as spawning stimulation in catfish (*Clarias* spp.) crossbreeding toward egg quality. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 41:353-358.
- Lin HR and Peter RE. 1996. Hormones and spawning in fish. *Asian Fisheries Science* 9:21-33.
- Peteri A, Nandi S and Chowdhuri SM. 1992. Manual on seed production of carps. 61 p. FAO Fisheries and Aquaculture Department. FAO Corporate Document Repository (<http://www.fao.org/docrep/field/003/AC376E00.htm>).
- Santiago CB, Camacho AS and Laron MA. 1991. Growth and reproductive performance of bighead carp (*Aristichthys nobili*) reared with or without feeding in floating cages. *Aquaculture* 96:109-117.
- Santiago CB and Gonzal AC. 2000. Effect of prepared diet and vitamins A, E, and C supplementation on the reproductive performance of cage-reared bighead carp *Aristichthys nobilis* (Richardson). *J. Appl. Ichthyol.* 16:8-13.
- Santiago CB and Reyes OS. 1989. Effect of feeding regimes on growth and survival of bighead carp (*Aristichthys nobilis* Richardson) fry. *In: De Silva SS, (ed) Fish Nutrition Research in Asia: Proceedings of the*

Third Asian Fish Nutrition Network Meeting; Asian Fish Soc Spec. Publ.4:1988 June 6-10; Bangkok, Thailand, Manila, Philippines: Asian Fisheries Society pp. 130-136.

Szabo T, Urbanyi B, Muller T, Szabo R and Horvath L. 2019. Assessment of induced breeding of major Chinese carps at a large-scale hatchery in Hungary. *Aquaculture Reports*. 14. 100193.

Tan-Fermin JD, Fermin AC, Bombeo RF, Evangelista AD, 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. 27p.

The Tilapia Technical Committee. 2018. The Philippines recommends for tilapia. Los Baños, Laguna: DOST PCAARRD, 201. 123 pp.



# *Pasasalamat*

Nais ng mga may akda na magpasalamat sa SEAFDEC Aquaculture Department (AQD) Publications Review Committee sa kanilang mga komento at mga suhestiyon na nakatulong sa pagpapainam ng manwal. Nais rin ng mga may akda na magpasalamat kay Isidro Tendencia sa pagguhit ng *Life Cycle* ng tilapya at saka ng mga isdang tabang at itlog ng isda na ginamit sa desinyo ng *front cover*. Nagpapasalamat din kami sa Development Communication Section sa pagbahagi ng ibang mga larawan na galing sa AQD *archive* na ginamit sa manwal na ito.

## *Ang Mga May Akda*

### **DR. MARIA ROWENA R. ROMANA-EGUIA.**

Si Dr. "Weng" 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 Weng 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 Weng mag-*lecture* sa mga pagsasanay sa akwakultura (halimbawa pagpapaanak ng mga isda at hipong tabang atbp.) sa SEAFDEC/AQD.

**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 Frolan 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 Frolan na manaliksik sa larangan ng nutrisyon, pagpapaanak at pagpaparami ng mga *native* na mga isdang tabang tulad ng ayungin, martiniko atbp. Kasapi si Frolan ng Ichthyological Society ng Japan, National Research Council of the Philippines at ng Philippine Society of Freshwater Science.



**RUEL V. EGUIA.** Si Ginoong Eguia ay nagtapos sa kursong BSc Inland Fisheries mula sa Central Luzon State University, Nueva Ecija noong 1982 at sa MSc Aquaculture mula sa Universiti Putra Malaysia sa Serdang, Selangor, Malaysia noong 1999. Nagsanay din si Ruel sa *fish genetics* sa Canada noong 1990 at sa Freshwater Aquaculture sa Malaysia noong 1995, sa pamamagitan ng TCTP training na sinuportahan ng Japan International Cooperation Agency. Natuto si Ruel ng iba't ibang mga kaalaman sa akwakultura mula sa kanyang mga karanasan sa pagtatrabaho sa mga local





na mga *farm* at mga *hatchery* at kabilang na dito ang pagtatrabaho niya panandalian sa Saudi Fisheries Company sa Dammam, K.S.A. Nagtrabaho siya sa SEAFDEC/AQD mula 1982 hanggang 2008, mula sa pagiging Assistant hanggang maging isang Research Specialist hanggang siya ay umalis upang magtrabaho para sa CDO Foodsphere Inc. mula 2009 hanggang 2020. Dahil sa kanyang kaalaman sa pagpaparaanak at pagpapalaki ng mga isdang tabang (tilapia, karpa) at mga isdang alat (apahap, bangus at alimango), nagkaroon din si Ruel ng pagkakataong maging *consultant* para sa FAO at nadestino nang panandalian sa Zimbabwe. Habang siya ay nagtrabaho sa CDO Foodsphere, siya ay kinukuha pa ring tagapagsanay bilang *lecturer* at *practical instructor* sa Freshwater Aquaculture at iba pang pagsasanay na isinasagawa sa SEAFDEC/AQD. Sa ngayon ay isa siyang *freelance* na *consultant* habang nagtrabaho bilang *proprietor* ng kanyang sariling negosyo na may kinalaman sa mga suplay (*hormones, feeds, atbp*) sa akwakultura.





# 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 mag-*exchange* 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.

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

