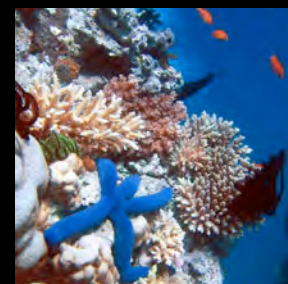


TREBALL DE RECERCA



UNA FINESTRA AL MAR



ÍNDIX

0. AGRAÏMENTS	3
1. INTRODUCCIÓ	4
2. PARTS DE L'AQUARI	
2.1 Elements necessaris:	
2.1.1 Urna.....	6
2.1.2 Filtre exterior i refugi d'algues.....	7
2.1.3 Il·luminació.....	8
2.1.4 Escalfador d'aigua.....	10
2.1.5 Roca i arena viva.....	10
2.2 Elements Opcionals:	
2.2.1 Escumadora de proteïnes.....	11
2.2.2 Reactor de calci.....	12
2.2.3 Reactor de fosfats.....	13
2.2.4 Làmpada fluorescent de llum ultraviolada.....	13
3. COMPOSICIÓ QUÍMICA DE L'AIGUA	
3.1 Composició de l'aigua del mar.....	15
3.2 Paràmetres de l'aigua del mar i de l'aquari.....	15
3.3 Salinitat, densitat i alcalinitat.....	16
3.4 Elements importants de l'aigua.....	17
3.5 Principals additius que hem d'afegir.....	19
3.6 Nutrients: la seva formació i eliminació.....	21
3.7 Preparació de l'aigua salada.....	24

4. SISTEMES DE FILTRACIÓ BIOLÒGICA

4.1 Sistema Berlín.....	27
4.2 DSB: Deep Sand Bed.....	28
4.3 SSB: Shallow Sand Bed.....	31
4.4 RDSB: Remote Deep Sand Bed.....	32
4.5 BB: Bare Bottom.....	32

5. TREBALL DE CAMP: ELABORACIÓ D'UN AQUARI MARÍ

5.1 Inventari dels elements que conformen l'aquari.....	34
5.2 Procés d'elaboració.....	36

6. GLOSSARI.....

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 Parts de l'aquari.....	53
7.1.1 Llibres	
7.1.2 Pàgines web	
7.1.3 Imatges	
7.2 Composició química de l'aigua.....	54
7.2.1 Pàgines Web	
7.2.2 Imatges	
7.3 Sistemes de filtració biològica.....	55
7.3.1 Pàgines Web	
7.3.2 Imatges	
7.4 Glossari.....	55
7.5 Pàgines web complementàries.....	56

8. CONCLUSIÓ.....

0. AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible sense la col·laboració i ajuda incondicional d'algunes persones, és per això que vull agrair al meu pare, a la meva mare i al meu germà tota l'ajuda i implicació en aquest gran projecte.

També vull agrair la gran dedicació del meu tutor, que m'ha corregit els errors i m'ha contestat tots els dubtes a l'hora de la redacció del treball, mostrant-me el seu recolzament envers aquest tema tant peculiar.

1. INTRODUCCIÓ

L'aigua ocupa el 71% de la superfície terrestre i d'aquesta, el 70% és aigua salada que correspon als mars i oceans.

Des de temps immemorials l'ésser humà ha sentit respecte i admiració per tot el que contenen aquestes aigües marines.

Tot i que les primeres mascotes daten del temps dels egipcis, l'aquariofilia marina és relativament jove, ja que només compta amb aproximadament 60 anys d'experiència.

Va ser als voltants de l'any 1930 quan els científics, encuriósits per la facilitat que suposava mantenir espècies d'aigua dolça, van començar a pensar en la possibilitat de crear ecosistemes marins en les mateixes urnes que mantenien amb aigua corrent. Uns vint anys més tard, després de múltiples investigacions, van aconseguir mantenir les primeres espècies marines en un recipient tancat (no eren més que algun petit crustaci i unes macroalgues). Aquell va ser el començament del que esdevindria una de les aficions més fascinants en quant a la manutenció de mascotes en l'àmbit domèstic.

Jo des de ben petit, he sentit passió per totes aquelles formes de vida que ocupen les aigües del planeta, però especialment, per aquelles que viuen en els mars i oceans.

Mentre la meva família es banyava a les platges, jo me'n anava cap al port, a veure si trobava algun musclo o alguna anemone solitària enganxada als pilars o roques.

Però la meva afició per la vida marina es va accentuar de forma dràstica en el meu primer viatge a Galícia, on vaig descobrir formes de vida encara més sorprenents del que mai m'hauria pogut imaginar. Allí va ser on vaig descobrir espècies com les estrelles de mar, les navalles, els percebes, les escopinyes, els caragols "turbo", etc. Però no per les seves qualitats gastronòmiques, sinó per la seva morfologia, la qual anava examinant en cada animal diferent que se'm presentava davant en les diferents platges rocoses que visitava.

Tot i amb el risc d'emportar-me una multa de la Guàrdia Civil, jo, encuriósit, baixava als ports on les mariscadores feien la seva feina i els robava uns quants dels seus euros en forma de cloïsses. He d'afegir, que en tot això, mai m'ha agradat gaire el gust de totes aquestes espècies marines, fins i tot podria dir que em repugna el sabor d'aquests animals. Val a dir que potser és un mecanisme del meu subconscient, que estima massa aquests animals com per alimentar-se d'ells.

La mateixa passió que van sentir els científics al seu dia és, ara, la que m'ha portat a mi a fer aquesta investigació. El meu treball de recerca està basat principalment en l'estudi dels ecosistemes marins tropicals, coneguts amb el nom d'esculls coral·lins. Formacions calcàries plenes de vida que atreuen la curiositat de cadascuna de les cèl·lules del meu cos.

Aquest dossier consta de quatre parts diferenciades en les que explico: les parts que ha de tenir un ecosistema marí per ésser viable en les nostres cases; la química de l'aigua, que és el que considero l'element més important de tots, ja que les formes de vida marines viuen en aigua salada, i sense aquesta, no els és possible realitzar cap funció vital i per tant no és viable la seva manutenció; els diversos sistemes de filtració biològica que podem utilitzar en els nostres aquaris i finalment el desenvolupament d'una pràctica que estic duent a terme i que espero que duri molt anys.

La finalitat del meu treball és demostrar la senzillesa de la reproducció d'un ecosistema marí en l'àmbit domèstic (sempre que es disposi d'informació i temps per a fer-ho), intentant contradir alguns dels precursors de l'aquariofilia marina i per tant evitar l'utilització d'una escumadora de proteïnes en un sistema només habitat per invertebrats i coralls.

Però cal dir que vull arribar a alguna cosa més que demostrar la viabilitat d'un sistema sense escumadora, pretenc experimentar una paternitat avançada convertint-me en el responsable del desenvolupament i benestar d'aquelles criatures que no poden expressar-se com ho fem nosaltres, per intentar que la seva vida sigui còmoda i plaent, generant-los les mateixes sensacions que elles em provoquen a mi cada vegada que les observo a través dels vidres de la meva particular finestra al mar.

* Totes les paraules indicades amb un superíndex durat el treball estan explicades en glossari que trobareu a partir de la pàgina 44.

2. PARTS DE L'AQUARI

Un aquari d'aigua salada es compon d'un conjunt d'elements que entre ells constitueixen una unitat indivisible, ja que cada part desencadena una funció vital per al bon funcionament de l'ecosistema.

Aquests elements són:

- Urna
- Filtre exterior i refugi
- Il·luminació
- Escalfador d'aigua
- Roca viva i arena viva

Però com amb totes les coses, a aquesta unitat li podem afegir una sèrie d'accessoris, considerats opcionals, que no desencadenen funcions de gran importància, però si que ens ajuden a complementar les ja existents, ja sigui reduint el període de maduració o evitant l'ús d'additius químics.

Aquests elements són:

- Escumadora de proteïnes
- Reactor de calci
- Reactor de fosfats
- Làmpada fluorescent ultra violeta

2.1 Elements necessaris:

2.1.1 URNA

És la part més important de l'ecosistema, ja que és el recipient on tindran lloc tots els processos metabòlics¹ i on es desenvoluparan els microorganismes² i els animals.

Actualment existeixen molts tipus d'aquaris disponibles en el mercat (quadrats, amb costats esfèrics, rectangulars, cilíndrics, etc.), però els més recomanats són aquells que tenen una proporció entre l'altura i la llargada de 1 és a 2. Per exemple: si una urna fa 50 centímetres d'alt, ha de fer 1 metre de llarg. Això es deu al fet que si l'aquari és molt alt, la llum no arribarà de forma uniforme a tots els organismes de l'aquari, de manera que els que es trobin en les parts més profundes no



Urna de la marca Sirocco amb proporcions 130x50x50 i capacitat per a 325 litres.

rebran la quantitat suficient de llum per sobreviure. D'altra banda si l'urna és molt llarga, els corrents d'aigua proporcionats per les bombes a l'interior de l'aquari no arribaran amb suficient intensitat a les parets de roca viva de manera que els bacteris aquàtics no podran desenvolupar de forma correcta les seves funcions i els organismes filtrants com les cloïsses i les esponges, moriran per falta de nutrients.

2.1.2 FILTRE EXTERIOR I REFUGI D'ALGUES

Tot i que els bacteris que habiten dins de l'aquari ajuden a mantenir els paràmetres de l'aigua estables, el filtre exterior és el lloc on es produeix la part més important de la filtració. Aquest filtre consisteix en una urna de menor volum que la principal (generalment entre un 10 i un 20 % del volum total), on es realitzen dos filtracions diferents. La primera consisteix en un petit recipient, dispostat dins de l'urna, per on passa l'aigua que cau directament de l'aquari principal. Aquesta aigua passa per diversos materials filtrants (com poden ser les bioboques³, els canuts ceràmics⁴, les esponges o les fibres plàstiques⁵), que retenen les impureses de major grau. Quan ha passat per aquests materials, entra a la part que anomenem refugi d'algues. En aquesta part, mantindrem un gruix d'arena viva d'entre 10 i 15 centímetres i, també, alguns tipus de macroalgues⁶.

La capa d'arena mantindrà una colònia de bacteris que realitzaran la filtració biològica i les macroalgues, absorbiran els fosfats de l'aigua, reduint així, l'aparició d'algues invasores a l'aquari principal. Finalment l'aigua tornarà a l'aquari principal mitjançant una bomba de retorn⁷ situada en una separació del refugi d'algues.



Refugi d'algues que alhora fa la funció d'aquari hospital i filtre exterior.

2.1.3 IL·LUMINACIÓ

Tenir una intensitat de llum adient per al tipus d'aquari que volem mantenir és un tema delicat, ja que dependrà, totalment, del tipus d'organismes que vulguem mantenir en el nostre ecosistema, ja que les necessitats de llum dels coralls tous⁸ no són les mateixes que les dels coralls durs⁹. Igualment, un aquari on només habitin invertebrats necessitarà menys llum que un on habitin, també, peixos o d'altres vertebrats.

Els principals sistemes d'il·luminació que podem posar en el nostre aquari són:

- Els fluorescents T8:

Són un tipus fluorescents normals, que donen poca quantitat de lúmens i tenen un diàmetre de 26 mil·límetres.

- Els fluorescents T5:

Semblants als T8, encara que donen el doble de lúmens i el seu diàmetre és de tan sols 16 mil·límetres, tot i que són més cars.

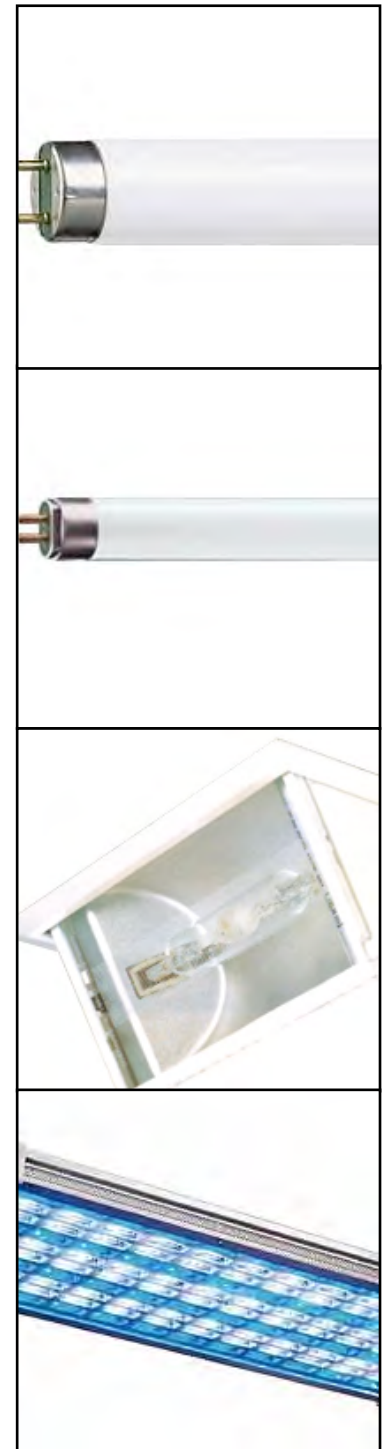
- Focus HQI:

Tenen un sistema similar als tubs fluorescents, ja que està compost per una carcassa de ceràmica o quars i conté un gas iniciador (generalment argó). Aquestes làmpades s'encenen quan el balast produeix un alt voltatge.

- LED:

És un dispositiu semiconductor que emet llum incoherent d'espectre reduït. El color del LED depèn del material semiconductor emprat en la fabricació del díode.

La utilització de sistemes LED en els aquaris marins és relativament nova però que ha esdevingut la preferida entre els aquariòfils (excepte pel seu alt preu) en poc temps. Aquest fet és degut a que els sistemes LED produeixen una llum exactament igual a la que ens arriba del sol, essent així totalment adequada per als ecosistemes, ja que reproduïx a la perfecció les seves condicions naturals.



De dalt a baix, Fluorescents T8 i T5 (Philips Activiva Active 54w), focus HQI i pantalla LED composta per LEDs actínics i blancs.

Compost	Color
Arsenur de gal·li (GaAs)	Infraroig
Arsenur de gal·li i alumini (AlGaAs)	Vermell i infraroig
Arsenur fòsfur de gal·li (GaAsP)	Vermell, Taronja i groc
Nitrur de gal·li (GaN)	Verd
Fòsfur de gal·li (GaP)	Verd
Selenur de zinc (ZnSe)	Blau
Nitrur de gal·li i indi (InGaN)	Blau
Carbur de silici (SiC)	Blau
Diamant (C)	Ultraviolat
Silici (Si)	Groc elèctric



LEDs de diferents colors, al centre, LED de llum ultraviolada. De dreta a esquerra LED blanc (llum de dia) i blau actínic. Els de colors verd i vermell no s'utilitzen en l'aquariofília.

En el cas de que la il·luminació estigui a càrrec de tubs fluorescents, està determinat que la necessitat de llum d'un aquari mixt (on es mantinguin coralls tous i durs, vertebrats i invertebrats) és d'aproximadament 1 w/l. Si pel contrari utilitzéssim il·luminació LED, la mesura a seguir seria 50 lúmens per litre.

A causa de l'elevada temperatura a que arriben els focus HQI, és necessari que la pantalla de llum es disposi com a mínim a 10 cm de l'aigua, essent recomanable situar-la a 15 cm, de manera que hi hagi espai suficient per a que l'aire circuli i l'aigua superficial no s'escalfi, ja que si ho fes, tindríem una major evaporació i això suposaria canvis importants en els paràmetres de salinitat de l'aigua, cosa que seria mortal per als habitants de l'aquari.

2.1.4 ESCALFADOR D'AIGUA

L'escalfador d'aigua és un dispositiu simple, de forma cilíndrica i allargada, que serveix per mantenir l'aigua a la temperatura adient en tot moment, de manera que les baixades de temperatura produïdes pels canvis de temps no afectin a l'ecosistema.

Aquest aparell està construït generalment de vidre i porta unes resistències que s'escalfen en funció de la temperatura que li indiquem en el termòstat que porta a la seva part superior.

Com que l'aigua de l'aquari es sol mantenir a 25 - 26 °C, no és necessari incorporar un equip de refrigeració, ja que les temperatures que tenim dins de casa no solen ser superiors a aquestes.

2.1.5 ROCA VIVA I ARENA VIVA

Anomenem roca viva als fragments de roca calcària¹⁰ extrets directament del mar i que contenen tot tipus de microorganismes, ja siguin bacteris que ajuden en el procés de maduració o petites algues, anemones o pòlips¹¹.

La roca viva és un element que molts consideren indispensable per al bon funcionament de l'aquari, però també pot resultar factible utilitzar roca base o roca morta (anomenada així perquè no conté cap microorganisme) i colonitzar-la amb l'ajuda d'additius de bacteris vius. La funció principal de la roca viva és eliminar l'amoníac de l'aigua.



Escalfador d'aigua de la marca Eheim Jäger amb una potència de 150w i capacitat per aquaris de fins a 300 litres.



Roca viva procedent de les illes Fiji amb una gran quantitat d'alga coral·lina i macroalgues.

Segons la seva procedència la podem dividir en quatre qualitats diferents:

- Illes Fiji: qualitat excel·lent. És una roca molt porosa i amb una gran quantitat d'alga coral·lina. Acostuma a tenir petits túnels interns on s'assenten els bacteris nitrificants.
- Indonèsia: és una roca de bona qualitat i molt comuna en els mercats europeus. Està formada per esquelets de coralls tous que han mort i han estat colonitzats per algues.
- Carib: és una roca de poca qualitat. Generalment està molt poblada per esponges i d'altres pòlips, però no acostumen a sobreviure als llargs transports de manera que causen problemes a l'aquari per la quantitat de matèria en descomposició que contenen. No és una roca gens recomanada.
- Àfrica: acostuma a ser de molt baixa qualitat, ja que la constitueixen esquelets de coralls molt poc porosos.

L'arena viva és un tipus d'arena que s'extreu directament del fons marí i que de la mateixa forma que la roca viva, alberga dins seu una infinitat de bacteris que ajuden a accelerar el procés de maduració i eliminar els compostos nitrogenats.

2.2 Elements opcionals:

2.2.1 ESCUMADORA DE PROTEÏNES

L'escumadora de proteïnes és un reactor¹² de cos cilíndric on es produeix una reacció entre l'oxigen i l'aigua marina. A causa de l'alta concentració de sals dissoltes en l'aigua marina, l'oxigen no és soluble en aquest medi.

Funcionament bàsic:

S'introdueix aire en forma de bombolles dins del tub cilíndric del reactor. Una bomba en moviment trenca les bombolles i les converteix en milions de microbombolles que a causa del moviment de la bomba pugen de manera ascendent i carregades d'electricitat. La diferència de càrrega positiva i negativa de les microbombolles atreu cap a la superfície els enzims¹³ resultants dels processos oxidants¹⁴ de les deixalles. Les



De dalt a baix, arena viva de la marca Nature's Ocean de color blanc amb granulometria 0,1 - 0,5 mm i escumadora de proteïnes.

bombolles pugen fins a la superfície i desborden, anant a parar al vas col·lector (que és un cilindre de major diàmetre que emmagatzema les deixalles).

L'alta concentració de sals dissoltes en l'aigua salada li proporciona una alta alcalinitat, provocant que qualsevol resta orgànica, mitjançant els processos d'oxidació, és converteixi en amoníac, altament perillós fins hi tot en concentracions petites.

Sistemes sense escumadora:

- En les instal·lacions madures (amb una colònia bacteriana suficientment desenvolupada), l'amoníac és converteix ràpidament en compostos nitrogenats menys tòxics, de manera que es pot evitar utilitzar l'escumadora de proteïnes.
- En aquelles instal·lacions on hi hagi una quantitat elevada de roca viva, la porositat interna d'aquesta permetrà que l'aigua circuli de manera lenta a través dels seus canals, de manera que els bacteris anaeròbics trencaran les molècules de nitrat i n'extrauran l'oxigen que necessiten per viure, deixant que el nitrogen s'evapori a la superfície de l'aigua. Aquest sistema que substitueix l'escumadora per una major quantitat de roca i arena viva s'anomena sistema Berlín.
- Aquaris en els quals no es vulgui mantenir cap tipus de peix, únicament invertebrats i coralls, ja que si en un sistema així hi introduïssim una escumadora de proteïnes, no tan sols no seria beneficiós (ja que no hi ha deixalles per eliminar) sinó que extrauríem de l'aigua aquelles substàncies de les quals s'alimenten els coralls i les macroalgues.

2.2.2 REACTOR DE CALCI

El reactor de calci és un equip molt sofisticat que ens permet mantenir a nivells correctes els paràmetres de l'aigua, com el calci i l'alcalinitat, de forma molt senzilla.

Consisteix en un reactor de forma cilíndrica on es diposita un substrat calcari pel qual passa l'aigua de l'aquari de forma repetida. Com que aquest substrat calcari no és soluble en aigua salada, haurem d'injectar CO₂ per aconseguir baixar el pH fins a 6,5, de manera que aquest calci és dissolgui en l'aigua i proporcioni als coralls i altres invertebrats els elements necessaris per a desenvolupar-se correctament.

L'ús d'aquest tipus de reactors no és considerat del tot eficient, ja que són sistemes que tenen un elevat cost econòmic, a diferència dels additius químics, que produeixen els mateixos efectes però amb un cost molt menor. Només és recomanable utilitzar reactors de calci en aquaris de gran volum (superiors als 1000 litres).

2.2.3 REACTOR DE FOSFATS

Un reactor de fòsfats és un filtre químic compost principalment per una càmera cilíndrica on és col·loquen resines antifòsfats¹⁵ i que disposa d'una entrada d'aigua que dirigeix el flux a través d'aquestes resines granulades de forma molt lenta (mai superior a 1 l/h). Posteriorment l'aigua torna a l'aquari mitjançant una bomba de retorn instal·lada a la càmera o es diposita l'aigua que ja ha realitzat el procés de filtració. El reactor sempre ha d'estar instal·lat dins d'un circuit tancat (de manera que l'aigua que surt de l'aquari ha de tornar-hi immediatament).

Els fòsfats s'acumulen com a conseqüència de la descomposició de matèria orgànica en l'aigua (restes d'aliments, excrements, éssers morts). En quantitats limitades són bons i necessaris per la salut de les macroalgues i alguns coralls, però si és dipositen en excés, poden produir una sobrefertilització i això provocaria un desenvolupament massiu d'algues perjudicials per a l'ecosistema (algues filamentoses).

2.2.4 LÀMPADA FLUORESCENT DE LLUM ULTRAVIOLADA

Si es vol mantenir una colònia de peixos estable, és necessari utilitzar algun sistema de filtració, ja sigui un esterilitzador de llum ultraviolada (UV) o un d'Ozó. Aquests, eliminen, quasi en la seva totalitat, els microorganismes patògens que pot contenir l'aigua. Actualment els fluorescents UV han substituït els esterilitzadors d'ozó¹⁶, ja que s'ha demostrat científicament que resulten molt més eficaços i segurs a l'hora d'eliminar agents nocius per a la població aquàtica.



De dalt a baix, reactor de calci (també anomenat Kalkwasser, que significa aigua de calci amb alemany), reactor de fòsfats amb les resines incloses i filtre esterilitzador de llum ultraviolada.

Els raigs UV destrueixen amb gran eficàcia una gran varietat de microorganismes que naden lliurement en l'aigua de l'aquari. Aquests petits éssers són eliminats com a conseqüència de l'efecte destructiu que exerceix aquesta radiació sobre les molècules de l'àcid nucleic cel·lular (la degradació de la cèl·lula produeix la mort instantània dels organismes).

Els principals afectats per aquesta radiació són: bacteris, virus, espores de fongs, algues lliures i protozous en fase nadadora¹⁷.

Dins de l'espectre lumínic podem trobar una zona, entre els 2000 i els 2800 Àngstroms¹⁸ de longitud d'ona¹⁹, limitada pel violeta i el blau, d'espectre visible, i els raigs X²⁰, d'espectre invisible. La longitud d'ona més eficaç és 250 nanòmetres i es troba dins del rang d'emissió UV de qualsevol fluorescent germicida comercial.

Però els efectes d'aquestes làmpades no resulta efectiu si no s'administra de forma correcta, ja que en excés mataria part de la població de bacteris nitrificants²¹ i altres microorganismes beneficiosos, i si pel contrari, no s'administres quantitat suficient, no aconseguiríem cap tipus d'efecte de manera que resultaria inútil la instal·lació d'aquesta llum.

Posant com exemple una emissió de 254 nanòmetres necessitaríem un fluorescent de 15 watts i un corrent d'aigua d'almenys 1.400 litres/hora per a poder eliminar els elements patògens d'un aquari de 350 litres de volum.

És molt important que l'equip d'esterilització estigui engegat de forma continuada i ininterrompuda, perquè d'aquesta forma evitarem la regeneració d'alguns paràsits especialment resistents.

3. COMPOSICIÓ QUÍMICA DE L'AIGUA

3.1 COMPOSICIÓ DE L'AIGUA DEL MAR

La composició de l'aigua del mar és un sistema complex en el qual actuen diferents compostos químics que fan que aquesta es trobi en perfecte equilibri i per tant sigui adequada per a la proliferació de vida.

NOM	FÓRMULA	% RELATIU	mg / l
Clorur de Sodi	NaCl	65,2	22,820
Sulfat de Magnesi heptahidratat	MgSO ₄ - 7H ₂ O	16,3	5,705
Clorur de Magnesi hexahidratat	MgCl ₂ - 6H ₂ O	12,7	4,445
Clorur de Calci	CaCl ₂	3,2	1,12
Clorur de Potassi	KCl	1,7	595
Hidrogencarbonat de Sodi	NaHCO ₃	0,49	171,5
Bromur de Potassi	KBr	0,07	24,5
Acid Bòric	H ₃ BO ₃	0,06	21
Clorur d'Estronci hexahidratat	SrCl ₂ - 6H ₂ O	0,04	14
Iodur de Potassi	KI	0,002	0,07

3.2 PARÀMETRES DE L'AIGUA DEL MAR I L'AIGUA DE L'AQUARI

PARÀMETRE	VALOR DEL MAR	MARGE DE L'AQUARI
PH	8,2	8 - 8,5
Salinitat	36 g/l	34 - 41 g/l
Densitat	1022 g/l	1020 - 1026 g/l
KH	8 dKH	6 - 10 dKH
Oxigen	5,5 mg/l	5 - 7 mg/l
Calci	400 mg/l	380 - 480 mg/l
Estronci	8 - 10 mg/l	6 - 12 mg/l
Iode	60 ppb	
Amoni	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l

PARÀMETRE	VALOR DEL MAR	MARGE DE L'AQUARI
Nitrits	0,0001 mg/l	<0,1 mg/l
Nitrats	0,1 mg/l	0 - 20 mg/l
Fosfats	0,005 mg/l	<0,1 mg/l
Ferro	0,000006 mg/l	0,00001 mg/l
Silicats	0,06 - 2,7 mg/l	<2 mg/l
Coure	0,00005 mg/l	0,001 mg/l
Bor	4,4 mg/l	10 mg/l

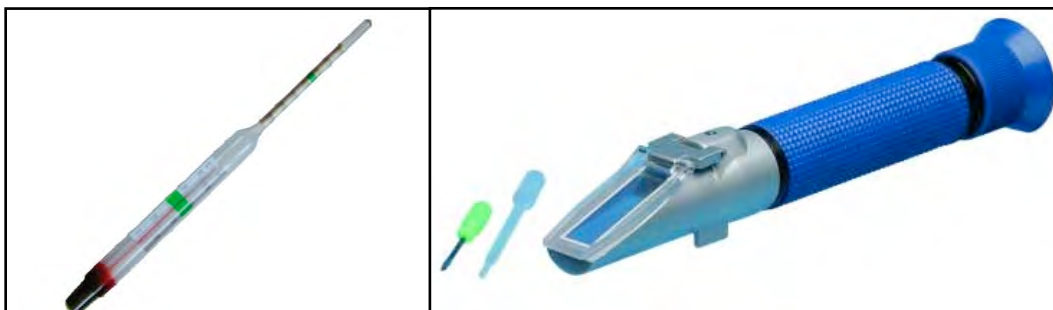
3.3 SALINITAT, DENSITAT I ALCALINITAT

SALINITAT

La salinitat de l'aigua del mar és la quantitat total de sals en grams per litre, amb un valor mitjà de 34,7. En els oceans es produeixen variacions en funció del grau d'evaporació de l'aigua, la renovació de l'aigua generada per les corrents y l'aportació d'aigua dolça per part dels grans rius. Els mars tancats, com el Mediterrani o el Mar roig, tenen una salinitat superior als altres, 39 i 41g/l respectivament.

DENSITAT

La densitat es defineix com el pes (en grams) d'un litre d'aigua. Els valors acceptats en aquaris varien entre 1022 i 1026 grams/litre, sempre a una temperatura de 25°C ja que a més temperatura, la densitat disminueix. La densitat de l'aigua de l'aquari es pot mesurar mitjançant un refractòmetre, que és un aparell que mesura la densitat a partir de dues gotes d'aigua de l'aquari) o un densímetre de vidre (el qual funciona introduint-lo dins de l'aquari i deixant-lo flotar fins que marca la mesura exacta).



D'esquerra a dreta:
densímetre de vidre i
refractòmetre.

ALCALINITAT

L'alcalinitat és la mesura de la capacitat d'una solució per a neutralitzar els àcids del carbonat i el bicarbonat. Però una alcalinitat baixa no necessàriament indica que tinguem una gran quantitat de carbonats i bicarbonats.

És necessari mantenir estables els valors de pH, ja que aquest i l'alcalinitat estan estretament relacionats, de manera que hem d'evitar una pujada ràpida i incontrolada del pH (causada usualment pels canvis d'aigua).

3.4 ELEMENTS IMPORTANTS DE L'AIGUA

CALCI

És un dels components més importants de l'aigua del mar per als éssers vius, ja que forma part de l'esquelet calcari dels coralls, algues, mol·luscs, crustacis, etc. És utilitzat pels bacteris en els seus processos metabòlics. En dissolució es troba en forma de bicarbonat de calci.

CARBONATS

En l'aigua del mar el carboni es troba en la seva forma de diòxid de carboni, bicarbonat y carbonat. Aquests compostos juguen un paper primordial en la composició y estabilitat de l'aigua del mar, degut a que mantenen estable el pH de l'aigua (reduint les variacions de pH produïdes pel CO₂ excretat pels éssers vius i neutralitzant els àcids generats durant la nitrificació bacteriana) i perquè formen part de l'esquelet calcari dels coralls, dels crustacis i mol·luscs i també d'alguns tipus d'algues (de manera que el contingut de carbonat i bicarbonat de l'aigua resulta fonamental pel manteniment y desenvolupament d'aquests éssers vius.

DURESA DE CARBONATS (KH)

La duresa de carbonats o KH és el contingut total de sals de carbonat i bicarbonat dissoltes en l'aigua i s'expressa generalment en graus alemanys²² (°d) o mg/l.

(1°d és equivalent a 10 mg/l d'Òxid de Calci o 17,8 mg/l de Carbonat de Calci)

En un aquari on vulguem mantenir diferents tipus de coralls i invertebrats, hem de tenir molt en compte la demanda de carbonats per dia (alta: 4,2, Mitjana: 1,12, Baixa: 0,35), ja que el valor recomanat de KH és de 7-10 °d, de manera que si es consumeixen 4,2 °d per dia, serà molt important augmentar contínuament la duresa de carbonats, ja sigui mitjançant un reactor de calci o utilitzant additius químics (que hauran de ser afegits cada dia, però controlant molt la quantitat, ja que un excés d'aquests seria perjudicial per alguns éssers vius).

ESTRONCI

Aquest element s'incorpora en petites quantitats a l'esquelet calcari dels coralls i juga un paper primordial en el seu creixement.

IODE

Es troba en molt poca quantitat en l'aigua (0,06 mg/l), però té una gran importància per les algues vermelles y marrons (que el contenen en quantitats 10.000 vegades superiors a les de l'aigua), els crustacis y la formació de pigments protectors contra la radiació ultraviolada.

MAGNESI

S'incorpora en petites quantitats a l'esquelet dels coralls i resulta fonamental pel manteniment de l'equilibri químic entre els carbonats i el calci en dissolució. Actua com inhibidor, dificultant o impeding la precipitació del carbonat de calci.

NITROGEN

En l'aigua dels esculls coral·lins hi ha concentracions molt baixes de compostos nitrogenats com l'amoni, els nitrits i els nitrats (<0,1 mg/l). Això es degut a que són elements molt tòxics. Si els nivells de nitrogen en l'aigua augmenten, donaran lloc al creixement descontrolat d'algues filamentoses²³.



Algues filamentoses

SILICATS

Els silicats són compostos minerals a base de silici i oxigen. Es troben en l'aigua marina a molt baixes concentracions i constitueixen un important nutrient per a molts invertebrats. Si el volum total de silicats supera les 0,5 parts per milió, el nostre aquari es veurà afectat de forma greu per les algues marrons (diatomees)²⁴, un tipus d'alga que cobreix de forma espessa els vidres, la roca i l'arena, essent això molt perjudicial per a tots els habitants de l'ecosistema, ja que aquestes algues impedeixen la proliferació d'alguns pòlips.

OLIGOELEMENTS

Es presenten en quantitats molt petites, ja que entre tots, no arriben al 0,1% del contingut total en de sals. Són elements com per exemple el molibdè, el ferro o el coure, i desenvolupen un paper molt important en les reaccions metabòliques de tots els éssers marins.

3.5 PRINCIPALS ADDITIUS QUE HEM D'AFEGIR A L'AIGUA DE L'AQUARI

- CALCI I CARBONATS:

Depenent de la quantitat de carbonats que el nostre aquari consumeixi diàriament optarem pels productes químics o per un reactor de calci. Encara que els productes químics són molt eficients, si el volum del nostre aquari és relativament important (més de 1000 litres) és més pràctic disposar d'un reactor de calci, ja que amb aquest, ens estalviem afegir additius cada dia, ja que és un sistema automàtic que només afegeix aigua de calci quan l'aquari la necessita (mitjançant tests electrònics d'aigua).

- MAGNESI:

Els additius de magnesi es preparen afegint 379,5 g de clorur de magnesi hexahidratat i 46,5 g de sulfat de magnesi heptahidratat en 1 litre d'aigua destil·lada (o aigua d'osmosis).

- IODE:

Els additius de iode es preparen dissolent 1 gram de iodur potàssic (IK) en 1 litre d'aigua destil·lada. La dosis recomanada es de 10 ml per cada 100 litres d'aigua de l'aquari. És important afegir aquest additiu només un cop per setmana, ja que el iode és un element en molt baixa concentració en l'aigua del mar perquè en elevades quantitats pot ser tòxic per alguns éssers vius.

- ESTRONCI:

La utilització d'aquest additiu ha de ser realitzada de forma acurada, ja que hem de veure si l'evolució dels nostres invertebrats millora o no amb l'ús de l'estronci. En cas de no fer-ho (o mort d'algun corall) haurem de deixar d'utilitzar l'additiu immediatament.

L'additiu d'estronci es prepara dissolent 10 grams de clorur d'estronci hexahidratat en 100 ml d'aigua. La dosis recomanada és d'1 ml per cada 100 litres d'aigua de l'aquari.

- OLIGOELEMENTS:

Aquest additiu no és possible preparar-lo (per la gran quantitat d'elements que engloba), de manera que l'haurem de comprar en alguna botiga especialitzada.



D'esquerra a dreta: additius de iode, estronci, oligoelements, calci i magnesi. Tots ells de la marca Seachem.

3.6 NUTRIENTS: LA SEVA FORMACIÓ I ELIMINACIÓ

Els nutrients són les determinades espècies químiques que són assimilades per algues durant el seu creixement o reproducció. La seva presència en l'aigua de l'aquari, en elevades concentracions, dona lloc a explosions i creixement incontrolat d'algues filamentoses verdes.

Les espècies químiques considerades nutrients són els compostos de nitrogen i de fòsfor. Els nutrients que aporten nitrogen a les algues són, principalment, el nitrat, l'amoni i l'amoníac, i els que aporten fòsfor són l'ortofosfat i el fosfat orgànic (tipus de fosfat invisible amb els tests comercials de fosfat).

Els nivells de nutrients han de ser sempre els més baixos possible. L'amoni i l'amoníac, apart de ser nutrients per a determinats tipus d'algues, són altament tòxics per als peixos i els invertebrats. El nitrat i el fosfat s'han de mantenir en concentracions sempre menors a 5 mg/l i 0,1 mg/l respectivament.

Els compostos de nitrogen i fosfat poden entrar a l'aquari per tres vies diferents:

- A partir de l'aigua dolça que utilitzem per a la preparació de l'aigua marina i per a la reposició de l'aigua evaporada, per tant és recomanable utilitzar un sistema d'osmosis inversa per a prepara-la, eliminant així qualsevol petita concentració de nitrats i fosfats.
- Per la descomposició de les restes d'aliment que no han estat consumides pels peixos o invertebrats.
- Com a conseqüència de la degradació dels organismes que, per causes diverses, hagin mort dins de l'aquari.

Les proteïnes dels animals i algues presenten nitrogen i fòsfor en la seva composició. Les restes de menjar no consumit i organismes morts són degradats pels bacteris, donant lloc a nitrats i fosfats.

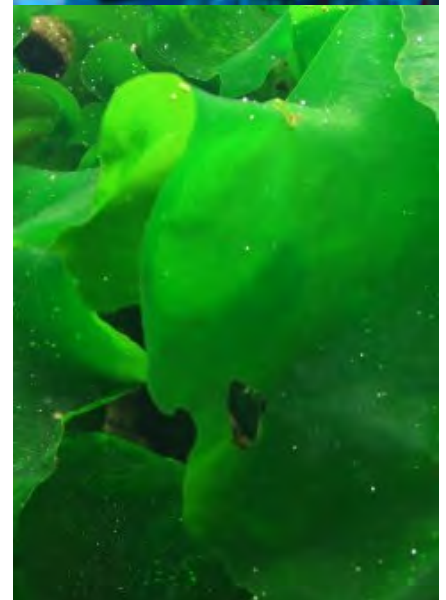
Els fosfats de l'aigua es poden eliminar de diverses maneres:

- Utilitzant resines antifosfat que absorbeixen el fosfat de l'aigua i el fixen a la seva superfície. És necessari canviar les resines regularment.
- Assimilació per part d'algues de creixement ràpid com per exemple la Caulerpa, la Halymenia o l'Ulva Lactuca (coneguda també amb el nom "d'enciam de mar" a causa de la semblança que hi ha entre les dues plantes, i també els seus usos, ja que les dos són utilitzades per a la preparació d'amanides en la cuina moderna). És per això que molts aquariòfils utilitzen un refugi d'algues situat dins del filtre exterior.

A diferència dels fosfats, no existeixen resines específiques per eliminar els nitrats de l'aigua salada, però tenim dues vies alternatives:

- Assimilació per part de les algues de creixement ràpid.
- Desnitricació bacteriana en zones anaeròbiques de l'aquari com l'interior de la roca viva, capes d'arena viva i filtres desnitricants exterior equipats amb esponges o filaments orgànics de filtració biològica (on s'estableixen les colònies bacterianes).

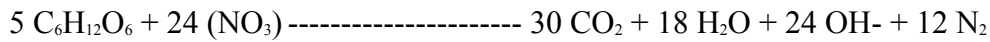
La desnitricació bacteriana és un procés en el qual determinats bacteris, en condicions anaeròbiques, utilitzen el nitrat com a font d'energia i el transformen en òxids de nitrogen o nitrogen gasós. És important que les condicions dins del filtre desnitricant siguin anaeròbiques (amb poc oxigen) però no anòxiques (sense oxigen) per evitar així la producció d'àcid sulfhídric, molt tòxic, o metà.



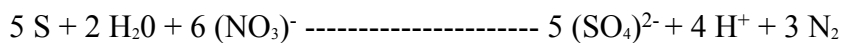
Algues de creixement ràpid: Caulerpa
Taxifolia, Halymenia Floresia i Ulva
Lactuca.

Hi ha dos tipus importants de bacteris desnitrificants amb interès per l'aquari:

- Les *Pseudomonas* i l'*Achromobacteria* són capaces de convertir el nitrat en nitrit i posteriorment convertir-lo en nitrogen gasós mitjançant la següent reacció:



- La *Thiobacillus denitrificans* és capaç d'oxidar el sofre elemental (present en l'aigua salada) i convertir-lo en sulfat utilitzant com a reductor el nitrat:



Un filtre desnitrificant és un filtre extern que es compon d'un cilindre que s'omple de bioboles, o altres substrats amb una elevada superfície, en el que es fa circular molt lentament aigua de l'aquari. En la part inicial del cilindre, segons va entrant aigua rica en oxigen, s'estableixen colònies bacterianes nitrificants que van consumint amoníac i nitrits per a generar d'aquesta forma els nitrats, consumint l'oxigen dissolt en l'aigua. Segons va disminuint l'oxigen de l'aigua, es van establint colònies de bacteris desnitrificants (en el substrat arenós del fons) que van reduint el nitrat i el transformen en nitrogen gasós.

Per a que la desnitrificació en el filtre es produeixi de forma correcta, és necessari que la quantitat d'aigua de l'aquari que passa per l'interior del filtre sigui elevada i passi de forma molt lenta, per a que es redueixi la concentració d'oxigen dissolt y es puguin establir els bacteris desnitrificants.

En un aquari marí no es necessari un filtre desnitrificant, ja que si s'introdueix la quantitat suficient de roca viva i es disposa de forma adequada, amb una bona circulació de l'aigua, la roca eliminarà la major part dels nitrats mitjançant els processos de desnitrificació natural que tenen lloc en el seu interior (on hi ha molt menys oxigen dissolt).

Els llits d'arena viva, amb un gruix suficient (entre 10 i 15 centímetres) i una adequada granulometria són excel·lents reductors dels nitrats, gràcies als processos de desnitrificació biològica que tenen lloc en la part inferior dels llits d'arena.



Llit d'arena on s'estableixen els bacteris desnitrificants.

3.7 PREPARACIÓ DE L'AIGUA SALADA

Per a la preparació de l'aigua salada de l'aquari es poden utilitzar aigües de diferents procedències, com per exemple aigua mineral, aigua destil·lada o aigua d'osmosis. Mai utilitzarem aigua de xarxa domèstica ja que en els processos de potabilització s'utilitzen cloramines que donen lloc a la presència de clor i amoni a l'aigua, a no ser que hi afegim anticlors que eliminin aquestes cloramines. A part que l'aigua de xarxa ja conté, de per si sola, una quantitat elevada de nitrats i fosfats, en concentracions tan elevades que provocaran un gran aflorament d'algues filamentosos.

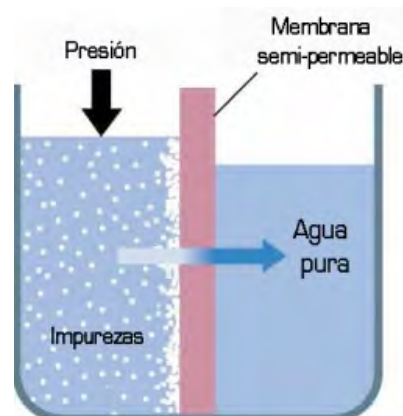
A causa de l'elevat cost que tenen l'aigua mineral i l'aigua destil·lada quan es tracta d'omplir un aquari (que depenent del volum poden arribar a 1500 litres), és recomanable utilitzar l'aigua d'osmosis inversa.

L'osmosi inversa és un procés que serveix per produir aigua pura²⁵, basat en l'aplicació d'una pressió a l'aigua per a que travessi una membrana semipermeable. Amb la pressió aplicada, es guanya a la pressió osmòtica (pressió establerta entre dues dissolucions que presenten diferència de sals dissoltes) generada pel fet de tenir aigua pura en un costat i aigua de xarxa a l'altre. Per cada litre d'aigua pura es produeixen entre 4 i 5 litres d'aigua de rebuig.

Abans de que l'aigua comenci tot el procés, passa per un filtre de sediments que elimina les partícules més grans i també per un de carbó actiu que elimina el clor.

Amb aquest procés obtenim una aigua lliure casi al 100% de sals minerals, a excepció del sílice en suspensió (SiO_2), que no és eliminat.

Quan ja disposem de la quantitat necessària d'aigua per al nostre aquari és necessari utilitzar les sals comercials sintètiques per a preparar aigua salada.



Sistema d'osmosis inversa i esquema bàsic del funcionament d'un equip osmòtic.

Treball de recerca: Una finestra al mar

La barreja d'aquestes sals sintètiques s'ha d'afegir al volum total de l'aigua, barrejant de forma contínua fins que veiem una completa dissolució de les sals. És important que no quedin zones mortes per evitar així que es formin zones on el pH sigui molt alt, i el carbonat càlcic i el magnesi precipitin.

L'aigua de mar acabada de preparada no es pot utilitzar ja que té un pH molt alt. És necessari deixar que l'aigua s'equilibri i el CO₂ es dissolgui en ella per a estabilitzar així el pH. L'aigua s'ha de deixar amb una bomba de circulació durant, al menys, 24 hores, per a que es produeixi aquest intercanvi de gasos, evitant així que sigui necessari introduir un difusor d'aire dins de l'aquari.

El principal problema que presenten les sals comercials és que presenten un elevat contingut de metalls pesats, amb valor superiors als de l'aigua del mar. Aquests elements són la conseqüència de les impureses que sorgeixen durant la fabricació de les sals marines sintètiques.

L'acumulació d'aquests metalls pesats és un gran problema ja que són elements molt tòxics per a l'ecosistema marí.

Un dels altres grans problemes de les sals comercials és el seu elevat contingut de calci, magnesi i carbonats, que varia molt d'una marca a una altra.

És recomanable utilitzar únicament sals sintètiques de marques que tinguin un prestigi reconegut.



Aquestes són les tres marques més recomanades a l'hora de preparar aigua per a qualsevol ecosistema marí. Això és degut a la seva gran puresa, que fa que esdevinguin unes sals perfectes que no desprenen gairebé cap metall pesant tòxic.

Treball de recerca: Una finestra al mar

Indubtablement és molt millor utilitzar aigua de mar natural que preparar-la a partir de sals comercials sintètiques, ja que l'aigua del mar té una composició perfecta i si s'extreu d'una zona neta, no tindrà ni nutrients ni cap contaminant.

Si l'aigua s'extreu del mar és necessari comprovar que no hi hagi cap petit paràsit o depredador de l'aquari (El més recomanable és filtrar l'aigua abans d'introduir-la, per a prevenir així l'aparició de bacteris, algues o invertebrats indesitjables, al nostre aquari). Aquesta aigua ha de ser introduïda ràpidament a l'aquari (en un marge de 5 hores com a màxim) ja que pel contrari, els bacteris beneficiosos moriran.

4. SISTEMES DE FILTRACIÓ BIOLÒGICA

4.1 SISTEMA BERLÍN

A Alemanya, país punter en noves tendències aquarístiques, existeix una societat aquariòfila que compta amb diverses dècades d'existència, apart de posseir un gran nombre de membres il·lustres (entre ells escriptors d'alguns dels llibres més importants de l'aquariofilia marina. Aquesta societat és la Societat Aquariòfila de Berlín²⁶ (que dona nom al famós mètode).

Tot va començar a l'any 1978, quan els membres d'aquest grup van treure a la llum una teoria que revolucionaria els aquaris marins de tot el món.

Aquesta teoria afirma que l'ús de filtres exteriors biològics perjudica molt més del que beneficia a l'aquari, ja que els bacteris aeròbics que colonitzen aquests sistemes produeixen molt nitrat (com a subproducte de les restes orgàniques, entre d'altres).

En segon lloc, les roques vives, que formen part de la decoració, són de naturalesa porosa en tota la seva massa i estan poblades de bacteris, protozous, microbis, petits artròpodes²⁷ i formes vegetals diverses. En la seva superfície exterior, les roques metabolitzen l'amoni, els nitrats i les proteïnes, i en el seu interior metabolitzen els nitrats en un ambient anaeròbic.



Exemple d'aquari amb sistema Berlín en el qual podem apreciar la gran quantitat de roca viva de la que disposa i que s'ocupa de realitzar tota la filtració biològica.

La proporció que es proposa com ideal correspon a 1 kg per cada 5 litres d'aigua salada. De manera que els inventors d'aquest sistema afirmen que és inútil disposar d'un filtre biològic, ja que produeixen de nou tot allò que la roca viva ha eliminat.

I finalment, els membres de la societat, atribueixen a l'escumadora de proteïnes altres missions importants apart de separar la urea²⁸ i les molècules de carboni. L'escumadora contribueix de forma positiva a la reducció dels nitrats, fosfats, potasses, amilases, etc. I la barreja entre l'aire i l'aigua que es produeix, ajuda a la solubilitat del CO₂ en l'aigua de l'aquari, cosa que fa disminuir el consum de KH, equilibra el pH i ajuda a que es produeixi menys àcid carbònic en el metabolisme de l'aquari.

4.2 DSB: DEEP SAND BED (PROFUND LLIT D'ARENA)

Generalment tendim a simplificar el concepte de DSB anomenant-lo capa d'arena gruixuda, res que no sigui veritat. Però un DSB és un complex sistema biològic, determinat per un perfecte equilibri entre diferents espècies de bacteris.

La biodiversitat que es troba en l'arena és l'encarregada d'anar reduint la contaminació orgànica de l'aquari, fins a transformar totes les "deixalles" en gasos. L'arena és tan sols el suport natural, el seu hàbitat. Evidentment, aquest hàbitat ha de reunir una sèrie de condicions específiques, les quals necessiten molta paciència, ja que aconseguir un sistema estable serà el primer pas per aconseguir que l'aquari prosperi de forma correcta.



Aquari amb sistema DSB, on podem apreciar el gruix d'arena, que alterna diferents granulometries.

Doncs com ja hem dit, l'arena és la part més important d'aquest sistema i, actualment, en el mercat podem trobar diferents tipus d'arena per aquaris d'aigua salada, però no totes són recomanables per un sistema DSB:

- Granulometria petita (0,2 - 1,0 mm): conegut també amb el nom "arena de sucre" a causa de la semblança que hi ha entre ambdues substàncies. Aquesta arena produeix una bona desnitrificació en sistemes DSB i és apta per al cultiu de manglars²⁹ vermells. Aquesta és la granulometria ideal per a la majoria de detritívors³⁰ i animals que habiten les arenes dels esculls. Aquest tipus d'arenes, quan són d'origen coralí, tendeixen a diluir-se de forma ràpida, de manera que serà necessari anar restituint-les cada cert temps.

- Granulometria mitjana (1,0 - 2,0 mm): la seva forma i funció és similar a l'anterior, però en aquest cas, el llit d'arena han d'ésser encara més profunds (entre 10 i 14 cm). Aquest gra més gros dóna refugi als microcrustacis (gambes, copèpodes) però està al límit del que podríem considerar apropiat pels detritívors sifonadors³¹.

- Granulometria gran (2,0 - 4,0 mm): és arriscat utilitzar-lo per a formar un DSB. Necessita d'un moviment d'aigua bastant fort per evitar l'acumulació de deixalles (corre el risc de convertir-se en una cloaca de nutrients difícil de manipular). Afavoreix les poblacions de microcrustacis³², com els amfípodes³³. És fàcil de netejar mitjançant el sifonament, la qual cosa el fa apte com a substrat decoratiu però és massa gros per la majoria de macroalgues i els coralls d'arena³⁴. La utilització d'aquesta granulometria és la que ha provocat més problemes entre els aquariòfils.

- Granulometria molt gran (4,0 mm o més): És una arena completament inapropiada ja que necessita d'un sifonat setmanal i un gran flux de corrents internes, a més a més tendeix a acumular



De dalt a baix: Arena de granulometria petita, mitjana i gran.



De dalt a baix: arena coral·lina fina, arena d'aragonita provinent de les costes australianes i arena de silici de platges espanyoles.

una gran quantitat de deixalles que resulten difícils d'eliminar (sobretot aquelles que es dipositen en les capes inferiors).

A part de la granulometria de l'arena, també hem de tenir-ne en compte la procedència:

-Arena coral·lina: és arena provinent d'esculls coral·lins, i que ha esdevingut la més famosa gràcies a que allibera carbonats i calci i això produeix un efecte beneficiós per a l'aquari, tot i que es dissol a un pH tan baix que abans que això passi, l'ecosistema morirà.

-Aragonita: aquesta arena és efectiva pel seu efecte també³⁵ (a diferència de l'arena coral·lina, aquesta es dissol a un pH pròxim a 8, per la qual cosa serà necessària la seva continuada reposició). L'únic inconvenient que té aquest tipus de substrat és que no podem qualificar-lo com arena viva, ja que només es comercialitza seca (sense cap tipus d'organisme aquàtic), per això és recomanable utilitzar-la tan sols com a primera capa (uns 3 o 4 cm).

-Arena de silici: és l'arena comuna que trobem en les nostres platges i, a diferència del que es pensa, no està relacionada amb els silicats dissolts en l'aigua, de manera que no hem de patir per aquest aspecte. Té unes qualitats similars a l'aragonita, tot i que aquesta és possible trobar-la viva en les costes espanyoles.

Aquest sistema és el més utilitzar entre els aquariòfils, però també és el que té un índex de fracàs major, ja que molts aficionats es pensen que tan sols els necessita arena viva i ja es pot deixar funcionant, però això no és així, ja que normalment l'arena viva comercial no té les condicions òptimes per a constituir un DSB complet, sinó que necessita un període de 2 a 6 mesos per a que els bacteris colonitzin tot el conjunt del substrat. Fins que no

s'aconsegueix una població estable de microorganismes, no podem donar per finalitzat el nostre sistema DSB, per la qual cosa serà necessari introduir algun tipus d'ajuda per a realitzar de forma correcta la filtració de l'aigua del nostre aquari.

4.3 SSB: SHALLOW SAND BED (LLIT D'ARENA PETIT)

El SSB és un sistema que té com a única característica la utilització d'un gruix molt petit d'arena, per a facilitar així que els bacteris aeròbics i els diferents invertebrats s'estableixin en ell, però no les anaeròbiques (que no poden habitar en una capa tant fina, degut a que en els primers 3 cm d'arena encara podem trobar oxigen en gran quantitat, i això els fa impossible desenvolupar-se), de forma que la filtració va a càrrec d'un filtre mecànic biològic que sol estar a l'interior del refugi d'algues, per evitar així restar volum d'aigua a l'aquari principal. Si s'utilitza aquest sistema és necessari sifonar el fons de l'aquari principal periòdicament, ja que s'acumulen moltíssimes deixalles que alteren els paràmetres del nostre ecosistema.



En aquesta imatge podem apreciar que la capa d'arena té un gruix petit ja que s'utilitza tan sols com a forma de decoració.

Aquest sistema és poc recomanable ja que tota la feina de filtració serà feta per filtres artificials i això restarà biodiversitat al nostre aquari, apart de que la utilització de molts materials filtrants diferents, pot ocasionar-nos problemes (alguns són incompatibles entre ells).

4.4 RDSB: REMOTE DEEP SAND BED (LLIT D'ARENA FORA DE L'AQUARI)

Aquest sistema és exactament igual que un DSB, només té una diferència, el llit d'arena es situa en el refugi o bé, en un recipient cilíndric (reactor d'arena) per on és fa passar aigua a molt poca velocitat, de manera que es suprimeix la utilització de qualsevol tipus d'arena tant en l'aquari principal com en el refugi d'algues (en el cas que utilitzem un reactor d'arena).



Exemple d'aquari amb sistema RDSB i foto d'un filtre reactor d'arena viva.

Té la mateixa funció que el DSB però resulta menys efectiu i pràctic a llarg termini, ja que és necessari canviar l'arena per evitar que s'acumulin elements indesitjables (cosa que no passa en un DSB pel qual circulen gran varietat de corrents) i això provoca que la seva funció quedi reduïda i sigui necessària la utilització d'un sistema de filtració complementari.

4.5 BB: BARE BOTTOM (FONS SENSE ARENA)

El BB és un sistema que es basa en la substitució de la funció que desenvolupa l'arena viva per la que desenvolupa l'escumadora de proteïnes.

Resulta un sistema molt eficaç, ja que s'utilitza una escumadora de grans proporcions i per tant realitza una filtració excel·lent, tot i que té un inconvenient que fa que no resulti interessant per als aquariòfils: La no utilització d'arena viva fa que l'aquari resulti antiestètic, ja que el fons queda descobert o, en alguns casos, tapat parcialment per una capa de cautxú blanc³⁶, que impedeix el



D'esquerra a dreta: aquari amb una capa de cautxú blanc i un altre amb sistema BB sense arena (excepte per a protegir el vidre).

Treball de recerca: Una finestra al mar

contacte entre la roca viva i el fons de vidre. L'única manera d'evitar això, és introduint una gran quantitat de roca viva que cobreixi el fons, però això ja implica una combinació amb el sistema Berlín, de manera que no podem parlar d'un sistema BB pròpiament dit.

5. TREBALL DE CAMP: ELABORACIÓ D'UN AQUARI MARÍ

5.1 Inventari dels elements que conformen l'aquari

- Urna principal: SIROCCO CLA 325l (130cm llarg, 50cm alt, 50cm amplada)
- Refugi d'algues: RENA 48l (52cm llarg, 30cm alt, 31cm amplada)
- Tubs PVC per a retorn i baixada d'aigua
- Taula:
 - Suports regulables (600 kg de pes per suport)
 - Sobre de taula (contraxapat) per a urna principal (135x60cm)
 - Sobre de taula petit (contraxapat) per a refugi d'algues (80x55cm)
- Tubs fluorescents:
 - Philips Activiva Active (17.000K) 2x54W
 - Philips Superactinic T5 (22.000K) 2x54W
 - Reactàncies electròniques Philips
 - Suports per a fluorescents i reactàncies electròniques
 - Estructura d'acer inoxidable per a fluorescents
- Tub flexible Eheim 16 mm
- Bombes de retorn i moviment interior:
 - Eheim Compact 1000 l/h
 - Eheim Compact 600 l/h
- Filtre interior amb bomba RENA que disposa de:
 - Esponja Eheim Mech
- Filtre de baixada (filtre de motxilla):
 - Caixa de plàstic dur amb tapa i forats per a la baixada d'aigua
 - Fibres plàstiques Eheim Mech
 - Canuts ceràmics Eheim Mech
 - Suports d'alumini
- Escalfador d'aigua Jäger CL0127 300W
- Densímetre/termòmetre
- Carbó activat 250 g

- Maletí de medicions per a l'aigua JBL que inclou:
 - Coure
 - Magnesi/Calci
 - PH
 - KH
 - Fosfats
 - Silicats
 - Amoníac
 - Nitrit
 - Nitrat
 - Provetes, xeringues, llibretes de medicions i espàtules per a barrejes
- Sal marina Reef Crystals 3x5 kg
- Anti-clor amb aloe vera Stress Coat Aquarium Pharmaceuticals (API) 250 ml
- Bacteris vius Stress Zyme Aquarium Pharmaceuticals (API) 250 ml
- Additius:
 - Calci Seachem
 - Magnesi Seachem
 - Oligoelements Seachem
 - PH Buffer Seachem
- Arena viva Nature's Ocean "Sugar Size" 0,1 - 0,5 mm 3x9 Kg
- Roca viva Fiji Premium 30 Kg

5.2 Procés d'elaboració

Abans de comensar el procés de montatge de l'aquari és essencial decidir el lloc on col·locarem la urna, ja que un cop plena d'aigua i amb tots els seus elements, serà quasi impossible canviar-la d'ubicació.

Primer de tot montarem el que serà la taula de l'aquari:

- Coloquem els suports paral·lament i a la mateixa alçada.
- Afegim damunt seu els dos sobres de taula.
- Despres de col·locar ambdues fustes, hem d'anivellar-les en el cas que no estiguin perfectament rectes, ja que un petit desnivell provocarà, a la llarga, la ruptura del cristall inferior de l'urna.



Quan ja està la taula montada passem a posar damunt del sobre superior l'urna principal, fent que encaixi perfectament amb els forats per al retorn. Seguidament procedim a col·locar l'urna que servirà de refugi d'algues al sobre que hem col·locat a la part baixa de la taula.

Col·loquem tot el sistema de tubs i bombes per a deixar les pujades i baixades llestes.

Per finalitzar aquesta part, omplim els dos aquaris d'aigua de xarxa i engeguem el conjunt de bombes per comprovar que el sistema funciona i el deixem durant un dia sencer per realitzar la

prova d'estanqueïtat (serveix principalment per comprobar que les juntes de silicona estan ben fetes i per tant no perden aigua).



En acabar aquesta prova d'estanqueïtat, procedim a posar el filtre de motxilla (ja omplert amb les fibres i els canuts ceràmics) al refugi d'algues (aguantat al vidre lateral per dos suports d'alumini) i el connectem al tub de baixada de l'aquari principal.





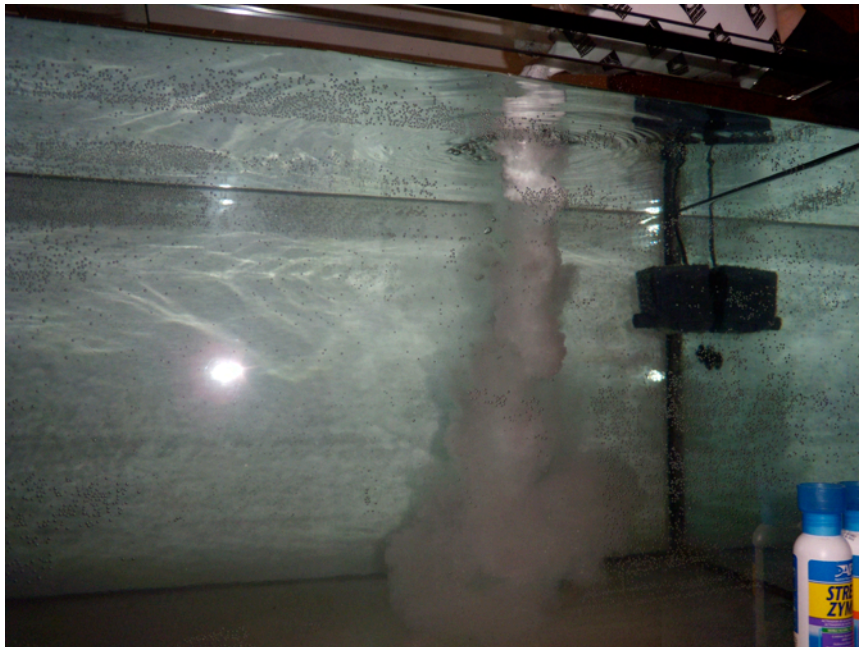
Posteriorment posem l'escalfador també al refugi d'algues (en aquest cas en posició horitzontal, ja que és un escalfador molt llarg). i el programem per a que escalfi l'aigua fins a una temperatura de 25 graus.

Un cop acabat el conjunt del refugi d'algues omplim l'aquari principal amb aigua (com a conseqüència dels bons resultats obtinguts en els tests de medicació, utilitzarem 50% d'aigua de xarxa i 50% d'aigua destil·lada) però vigilant que no arribi al nivell de la baixada, ja que no volem que el filtre de motxilla es mulli. Quan

estigui tota l'aigua dins de l'urna, conectem el filtre interior (que posteriorment anirà també al refugi) prèviament omplert amb carbó activat i el deixem funcionant tota una nit. Això ho fem per eliminar de l'aigua les possibles cloramines i metalls pesats que són perjudicials per als habitants de l'ecosistema.

Passada la nit, desconectem el filtre interior, llencem el carbó activat, i tornem a posar-li l'esponja de filtració mecànica. En aquest moment afegim els litres d'aigua (destil·lada) que falten a l'aquari principal per a que arribi al nivell de baixada i omplim el refugi d'algues fins al nivell del filtre de motxilla (més o menys). Quan el sistema estigui en moviment col·loquem la segona bomba Eheim Compact que servirà per fer evitar zones mortes (sense corrent d'aigua) dins de l'aquari principal.

Un cop l'aigua estigui en moviment afegim la sal sintètica amb la proporció de 30 g/l (que és la proporció indicada). Realitzem els càlculs i ens surt que hem d'afegir 10.8 kg de sal (realitzem els càlculs amb 15 litres d'aigua menys respecte el volum total, ja que ni la urna principal ni el refugi d'algues estan al màxim de la seva capacitat). Quan la sal estigui afegida deixem el sistema durant tota la nit per tal que aquesta es desfaci de forma correcta i els nivells de salinitat, calci, magnesi, pH i KH s'estabilitzin.



Al matí
realitzem

següent,
medicions

dels valors indicats anteriorment i obtenim:

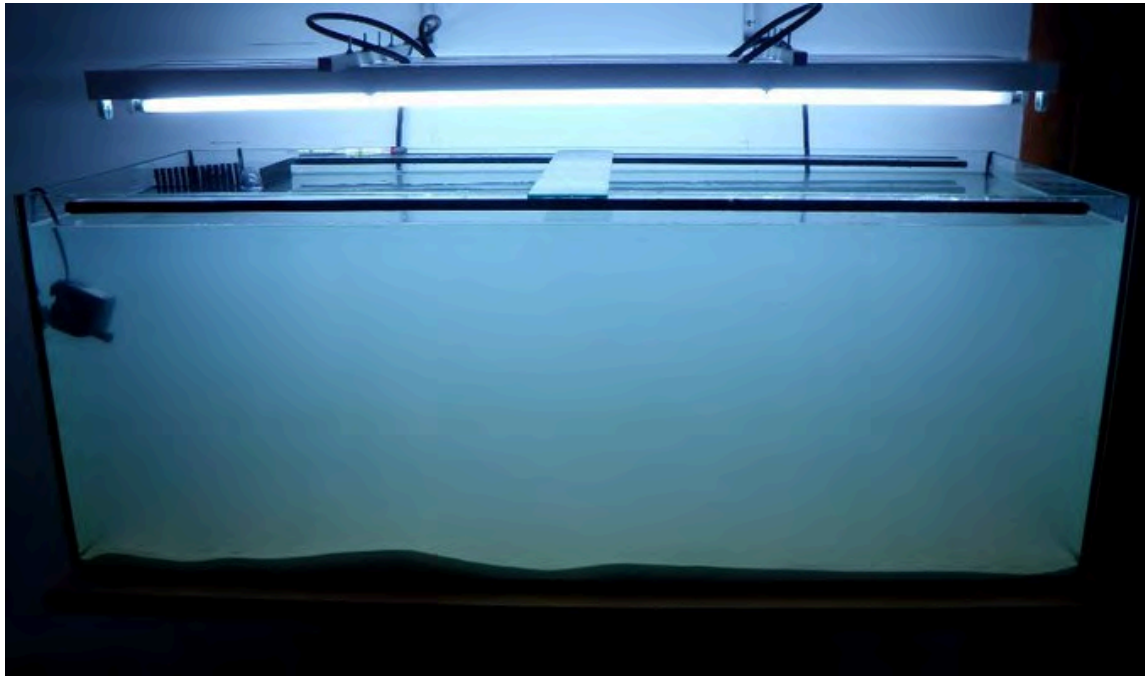
- Calci: 440 mg/l
- Magnesi 1230 mg/l
- PH: 8,5
- KH: 12
- Salinitat: 1024

Tot mesurat a una temperatura de 25°C

Els valors que hem obtingut són els òptims en tots els casos de manera que no fa falta l'addició de cap element per pujar o baixar paràmetres.

Acte següent procedim a introduir l'arena viva. Afegim 22 Kg d'arena a l'aquari principal i 5 Kg al refugi d'algues. Haurem de tenir especial cura amb la introducció d'arena al refugi, ja que no volem que el calentador, que és de vidre, es trenqui i tampoc que la bomba de retorn s'embossi amb les partícules petites d'arena. Quan l'arena ja és dins dels dos aquaris, l'aigua es torna blanquinosa, però això és normal, ja que la pols d'arena que hi havia al sac ha quedat en suspensió. No ens hem de preocupar per aquesta petita incidència, ja que en poques hores l'aigua tornarà a estar cristal·lina.

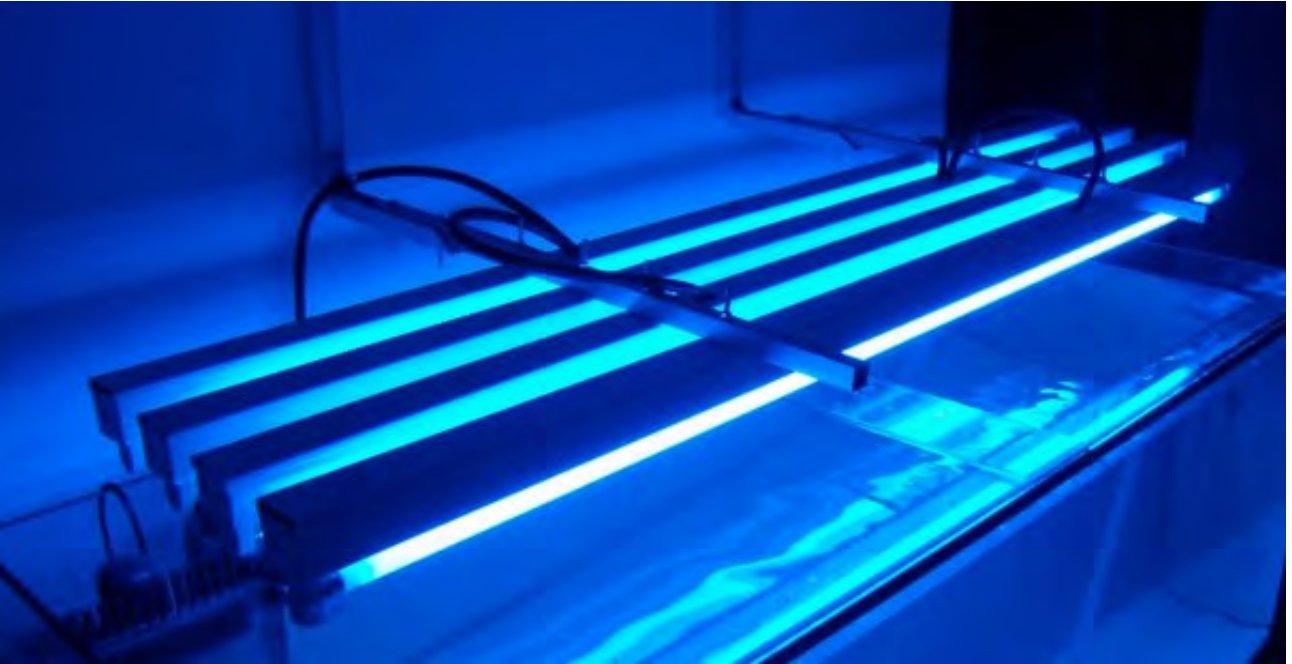
El mateix dia de la introducció de l'arena viva al sistema hem de comprar la roca viva, ja que necessitem que sigui tan fresca com pugui i si l'haguéssim comprat uns dies abans la vida que porta adherida (petits pòlips, macro-algues, alga coral·lina, esponges, micro-crustacis, bacteris, etc.) hauria mort.



La roca tarda dos dies en arribar, de manera que la col·lònia de bacteris pròpis de l'arena comença a assentar-se al sistema, però per complementar, afegim bacteris líquids Stress Zyme de la marca API.



Quan arriba la roca, comprovem que totes les peces estan en perfecte estat i feta aquesta comprovació, procedim a netejarles amb una mica d'aigua de l'aquari (no les hem de submergir durant gaire estona, ja que podrien despendre bacteris beneficiosos) per evitar que els organismes que hagin pogut morir durant el trajecte i que per tant es convertirien en amoniac (encara intolerable en un sistema tant jove) entrin al nostre aquari. Després de la neteja, procedim a col·locar les roques dins de l'urna principal.



Hem de realitzar la colocació de la roca de forma estratègica, ja que volem aconseguir que l'aigua circuli entre els canals de roca i millori així la filtració biològica. Hem d'intentar crear també zones fosques (on els invertebrats i coralls sensibles a la llum puguin romandre durant el període diurn). Quan tota la roca estigui dins de l'ecosistema incipient, hem de deixar les bombes funcionant durant tres setmanes abans de poder introduir qualsevol tipus de vida, aquest procés s'anomena maduració.

En aquest punt procedirem a montar el sistema d'il·luminació, que constarà de dos tubs Philips Activiva Active (17.000K) i dos Philips Superactinic T5 (22.000K). Primerament agafem les làmines d'acer inoxidable i les tallem en dues parts, una de llarga i una de curta.

La part llarga no ens importa, però la curta ha de ser 50 cm, ja que ha d'arribar a la totalitat de l'aquari principal.

Aquest procés es fet per duplicat, ja que necessitem suports a cada banda dels fluorescents.

Soldem les parts curtes amb les llargues formant una T i acollem les làmines llargues a la paret.

Quan estigui l'estructura acollada, procedim a col·locar els tubs fluorescents, els quals aniran penjats de les parts curtes de la T.

Els fluorescents queden acollats a l'estructura mitjançant uns forats a les parts curtes de la T mitjançant uns cargols de rosca i unes rosques. Finalment col·loquem una espècie de bisera a l'estructura per evitar la dispersió de llum i concentrar-la cap a dins de l'urna.

La maduració s'ha de fer en un període on la intensitat lumínica s'anirà incrementant a raó de 2 hores de llum blanca (17.000K) per setmana, ja que partirem d'una hora de llum blava (22.000K) dues de blanca i una altra de blava.

La intensitat lumínica s'anirà incrementant fins que al cap de tres setmanes tindrem 6 hores de llum blanca (seguides) i 4 de llum blava (dividides en període de matí i de nit).

És en aquest moment quan l'aquari ja està llest per a rebre els seus primers pobladors i iniciar així el cicle vital del nostre ecosistema.



Un cop tenim tot el sistema d'il·luminació montat, procedim a introduir macroalgues dins de l'aquari per a fer-les créixer i poder posar-les, després, dins del refugi per a que d'aquesta manera no siguin visibles però realitzin la seva funció com a exportadores de nutrients (nitrats i fosfats) i ens evitin la posterior aparició de les indesitjables algues verdes filamentoses





Aquest és el punt en el qual procedim a introduir els primers coralls i invertebrats en el nostre ecosistema.

En el meu cas vaig introduir dos coralls (una montipora “plat” i tres actinodiscus de color taronja brillant), una esponja, un plumall, una alga calcàrea i finalment una gran quantitat de petits caragols i lapes.



6. GLOSSARI

1 Processos metabòlics: agrupació de les funcions vitals de la nutrició i respiració que possibiliten l'oxidació total o parcial de les substàncies ingerides i que produeixen energia química (que servirà per dur a terme les activitats pròpies del cos) i, també, àcids orgànics i amoníac (per descomposició de les substàncies ingerides), els quals conformaran la urea (éssers ureotèlics) o l'àcid úric (éssers uricotèlics).

2 Microorganismes: un microorganisme o microbi és un organisme tan petit que és invisible a l'ull humà sense ajuda d'un microscopi. En general, el terme es fa servir per referir-se a qualsevol sistema biològic unicel·lular, tot i que alguns tipus de cèl·lules aïllades poden arribar a ser visibles a simple vista, i, de fet, molts microorganismes poden formar colònies que també són visibles.

3 Bioboles: les bioboles són unes estructures, generalment fetes de plàstic, que disposen de múltiples forats, desnivells i formes diferents (per les quals pot circular l'aigua sense dificultat) per a facilitar que els bacteris les colonitzin i així reduir l'amoníac i els nitrats de l'aigua. Fins fa relativament poc, les bioboles constituïen un dels sistemes de filtració biològica més utilitzat pels aquariòfils.

4 Canuts ceràmics: són unes peces cilíndriques, fetes de ceràmica, amb forma de canuts, que serveixen per a la filtració mecànica o biològica (en funció de la seva porositat) i que s'han de col·locar al filtre per aconseguir que les impureses més grans quedin atrapades entre ells.

5 Fibres plàstiques: anomenem fibres plàstiques a un tipus de fils llargs de color verd que estan elaborats en plàstic. Aquestes fibres serveixen per a dur a terme la filtració mecànica de l'aquari. S'han de situar en el filtre del refugi d'algues per a retenir les deixalles de major volum que arribin de l'aquari principal. Aquest sistema de filtració no serveix per a constituir un filtre biològic, ja que aquests fils no són gens porosos.

6 Macroalgues: les macroalgues o algues marines bentòniques, són vegetals que viuen sota del mar. Els seus processos vitals estan regulats per l'equilibri entre els processos de fotosíntesi i respiració. La seva utilització en els aquaris marins ha esdevingut, en els últims anys, indispensable, ja que la col·locació de macroalgues en el refugi (o fins i tot en l'aquari principal) evita la utilització de

productes químics com són les resines antifosfats o els filtres mecànics per eliminar els nitrats, pel fet de ser, elles mateixes, grans consumidores d'aquestes substàncies tant perjudicials per al nostre aquari.

7 Bomba de retorn: Coneixem amb el nom de bomba de retorn a aquelles bombes que s'utilitzen en els refugis d'algues per a retornar l'aigua, que ja ha estat en contacte amb els materials filtrants i amb les macroalgues, cap a l'aquari principal. Aquest tipus de retorns sempre estan instal·lats dins de l'aigua, ja que només estan preparats per treballar de forma submergida.

8 Coralls tous: nom donat a qualsevol cnidari marí proveït d'un esquelet calcari, que pot viure isolat o formar una colònia. Els coralls tous són aquelles espècies que posseeixen un esquelet calcari tou o format per teixits fibrosos. Aquest grup de coralls tous és el que engloba més espècies, a diferència dels coralls durs, regits per una mateixa morfologia.

9 Coralls durs: anomenem coralls durs a aquells cnidaris marins proveïts d'un esquelet calcari massís de forma arborescent. Al contrari dels coralls tous, aquests no presenten, quasi bé, vitalitat estructural, ja que no estan compostos per algues unicel·lulars, però poden viure a majors profunditats, ja que no són gens estrictes quant a la intensitat lumínica.

10 Roca calcària: roca sedimentària que conté més d'un 50% de carbonat càlcic (CaCO_3). La calcària és formada essencialment per calcita. Pot presentar estructures extremadament variades i l'origen és, també, molt divers. És consideren les més adequades per a la formació d'estructures rocoses en els aquaris, ja que pesen molt menys que els altres tipus de roca (i per tant resulta molt més fàcil manejar-les) i la seva col·locació és molt senzilla (gràcies a les seves formes peculiars).

11 Pòlips: tipus d'organització pròpia dels cnidaris, representat per individus fixos sobre la sorra o sobre les roques, generalment solitaris, bé que també n'hi ha de colonials. Freqüentment adopten forma de sac, amb una paret que envolta una cavitat central i amb una corona de tentacles que emmarca l'orifici anobucal. Hi ha cnidaris amb forma de pòlip, els quals són sexuals, o bé amb forma de pòlip i de medusa, en els quals el pòlip representa la fase asexuada que per gemmació origina les meduses.

12 Reactor: és un recipient en el qual s'efectua algun tipus de reacció química. Sol tenir distintes boques, de diferents diàmetres, per a poder-hi ésser acoblats aparells diversos, tals com un agitador, un termòmetre, un refrigerant, un embut d'addició, etc, per tal de poder-hi dur a terme aquestes reaccions.

Sovint és compost de dues peces intercanviables: el recipient, esfèric o cilíndric, i la tapadora, amb les diferents boques.

13 Enzims: cadascun dels biocatalitzadors de natura proteica que intervenen en el metabolisme dels éssers vius modificant, i sovint accelerant, la velocitat de les reaccions químiques cel·lulars que a les condicions normals de pH i temperatura s'esdevindrien amb molta lentitud. Les conegudes amb el nom d'enzims protètics són aquelles que resulten dels processos d'oxidació d'alguns éssers vius (tals com la urea).

14 Processos oxidants (oxidació): terme emprat inicialment per a designar les reaccions de combinació de l'oxigen amb qualsevol element o compost. Actualment és aplicat a qualsevol transformació en la qual un element augmenta el seu nombre d'oxidació. Són també considerades com a oxidacions moltes reaccions de la química orgànica en les quals no es produeix una pèrdua formal d'electrons, però sí un desplaçament d'aquests dins de la molècula, com ara l'halogenació d'un doble enllaç. Atès que l'oxidació representa pèrdua d'electrons i que aquests han d'ésser guanyats per un altre element (oxidant), tota l'oxidació va acompanyada d'una reducció (oxidació-reducció).

15 Resines antifosfats: són un tipus de resines químiques que es basen en l'intercanvi de ions per eliminar els fosfats i els silicats de l'aigua. La utilització d'aquestes resines resulta de vital importància per eliminar les indesitjables algues filamentoses i marrons, tot i que les darreres investigacions han demostrat que l'ús regular d'aquestes resines introdueix productes indesitjats a l'aigua com a conseqüència d'aquest intercanvi de ions, és per això, que últimament els aquariòfils estan optant per l'utilització de polímers absorbents, que no alliberen cap substància i ens indiquen (mitjançant un canvi de coloració) quan han deixat de ser eficaços i, per tant, s'han de canviar.

16 Esterilitzadors d'ozó: l'ozó és un gas altament reactiu i que oxida amb facilitat els contaminants orgànics, inclosos els patògens vius (portadors de malalties). L'aigua carregada amb ozó millora la capacitat de l'escumadora de proteïnes de crear escuma, per tant augmenta el seu rendiment. Els

esterilitzadors d'ozó són unes màquines compactes que creen ozó i l'injecten directament a l'aigua, de manera que tots aquells bacteris o patògens que estiguin en suspensió amb l'aigua queden destruïts. Aquests sistemes d'esterilització van entrar en desuetud fa uns anys, quan la Societat Aquariòfila de Berlín va proposar el seu mètode de filtració biològica, ja que alguns dels seus membres van afirmar que aquests sistemes eliminaven també, entre d'altres, els bacteris nitrificants beneficiosos per l'aquari.

17 Protozous en fase nadadora: els protozous són protists heteròtrofs, generalment mòbils, i comprenen més de 50000 espècies, principalment unicel·lulars, bé que algunes formen colònies on cada cèl·lula conserva, tot i així, la seva individualitat fisiològica i reproductora.

Els protozous en fase nadadora són aquelles que en un determinat moment del seu desenvolupament han deixat de dependre d'altres i han passat a estar en suspensió (de forma aïllada) en l'aigua, de manera que naden lliurement.

18 Àngstrom: Unitat de longitud comunament utilitzada en espectroscòpia per a indicar la longitud d'ona d'una radiació, i emprada també per a mesurar les distàncies intermoleculares i atòmiques definida per $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$.

19 Longitud d'ona: En la propagació d'un moviment ondulatori, distància mínima entre dos punts que es troben en el mateix estat de variació; així, per exemple, és la distància entre dos màxims consecutius.

Es representa amb la lletra grega lambda, λ .

20 Raigs X: Radiació electromagnètica de freqüència superior a la visible emesa per un àtom en produir-se el salt d'un electró d'una òrbita externa a una d'interna, pel fet d'haver perdut aquesta un electró per efecte d'una excitació exterior o d'una absorció per part del nucli (captura K).

En l'espectre de les ones electromagnètiques els raigs X es troben en la franja de longituds d'ona compresa entre 100 \AA i 10^{-6} \AA . El nom de raigs X els fou donat per W.C.Röntgen el 1895, en descobrir-los i desconèixer-ne la natura. Correntment hom els obté per impacte sobre un fitó metàl·lic (de platí o tungstè) d'electrons accelerats mitjançant una diferència de potencial d'uns quants milers de volts; això té lloc a l'interior d'un tub de vidre tancat on ha estat fet un buit elevat.

21 *Bacteris nitrificants:* bacteris del sòl arenós (en condicions no anaeròbiques, ja que sinó serien desnitrificants) que utilitzen l'amoniac com a font principal d'aliment i el converteixen en nitrats i, posteriorment, converteixen els nitrats que han format en nitrats que seran eliminats pels bacteris desnitrificants o consumits per les macroalgues.

22 *Graus alemanys:* és la mesura més utilitzada a l'hora d'expressar la duresa de l'aigua (KH), que és la concentració de compostos minerals que hi ha en una determinada quantitat d'aigua, en particular de sals de magnesi i calci. Aquestes sals són les causants de la duresa de l'aigua, i el grau de duresa és directament proporcional a la concentració de sals alcalines.

1 grau alemany (*Deutsche Härte*, °dH) equival a 17,8 mg/l de carbonat de calci (CaCO₃).

23 *Algues filamentoses:* les algues verdes solen ser filamentoses i són les més comuns en els aquaris. Són, també, les algues més beneficioses per als aquaris si es mantenen en una quantitat moderada ja que molts peixos i invertebrats herbívors s'alimenten d'elles. Però si pel contrari n'hi ha una gran proliferació, significarà que els paràmetres del nostre ecosistema estan alterats. Les causes més comuns de l'aparició i proliferació excessiva de les algues filamentoses verdes són:

- Excés de llum.
- Acumulació de nitrats i fosfats.
- Aigua massa dura i alcalina.

Les representats més comunes d'aquestes algues són les Clorofites com la *Cladophora*, *Oedogonium*, *Vaucheria* i *Spirogyra*.

24 *Algues marrons:* les algues marrons o diatomees són organismes unicel·lulars microscòpics fotosintètics que viuen en aigua dolça o marina constituint una part important del fitoplàncton. Un dels trets característics de les diatomees és la presència d'una coberta de silici (diòxid de silici hidratat). Aquestes capes mostren una gran diversitat de formes, algunes molt atractives i ornamentals, que consten de dues parts asimètriques, o valves, amb una divisió entre elles.

L'evidència fòssil d'aquestes microalgues suggereix que es van originar abans o durant el període Juràssic.

Aproximadament existeixen unes 100.000 espècies distintes de diatomees. La majoria són colonitzadores i es troben en qualsevol ambient (fins i tot en ambients humits, sense aigua). En els ecosistemes marins són de vital importància ja que constitueixen el 45% de les algues que conformen els oceans.

25 Aigua pura: anomenem aigua pura a l'aigua destil·lada, que és aigua de puresa elevada (ja que l'obtenció d'aigua pura només es pot fer per bidestil·lació) obtinguda a partir de l'aigua natural per destil·lació.

La destil·lació elimina la major part de les substàncies dissoltes o en suspensió, però, en les condicions ordinàries, no permet d'obtenir aigua totalment pura, car és difícil d'evitar del tot que després de la condensació l'aigua no capti novament una part dels productes volàtils eliminats (especialment diòxid de carboni) i també que els vapors no arrosseguin poc o molt diminutes gotes de líquid. D'altra banda, si els materials en contacte amb el condensat no són totalment inatacables per l'aigua pura, es produeix de seguida una recontaminació.

26 Societat Aquariòfila de Berlín: associació d'aquariòfils d'Alemanya que dona nom al cèlebre mètode. Aquesta societat està constituïda pels aquariòfils alemanys (generalment biòlegs) més destacats, que ahora són els escriptors d'alguns dels llibres més famosos i esmentats dins de l'aquariofilia marina de tot el món.

27 Artròpodes: Embrancament d'animals invertebrats integrat per metazous clarament segmentats, protostomats, de simetria bilateral, proveïts d'apèndixs articulats.

Els artròpodes, bé que poden variar molt de forma externa, tenen tots ells una sèrie de característiques comunes. El seu cos està constituït per una sèrie de segments i proveït d'apèndixs articulats (d'on prové el seu nom). La segmentació és heterònoma; diversos segments s'agrupen i donen lloc a les diferents regions del cos. S'hi pot distingir en general una regió cefàlica, una regió toràcica i una regió abdominal. Segons els grups, aquestes regions queden més o menys delimitades i reben diferents noms.

L'aparell visual és molt variable segons els grups; poden tenir ulls senzills o ocells i ulls composts. Les secrecions hormonals dels artròpodes regulen el creixement, les mudes, la reproducció, els canvis de color en els crustacis, etc. L'aparell reproductor és constituït per gònades, que són gonoductes d'origen celòmic. L'hermafroditisme és molt poc freqüent, i en general el dimorfisme sexual és molt acusat. Sovint es reproduïxen per partenogènesi. La majoria d'artròpodes són ovípars, bé que es donen casos de viviparisme i d'ovoviviparisme.

Els artròpodes constitueixen l'embrancament animal existent més ric en espècies (un 80% de les espècies animals descrites són artròpodes).

28 Urea: Amida de l'àcid carbònic, de fórmula $(\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{O}$.

És el principal producte metabòlic de les proteïnes, i és excretat per l'orina.

La urea es presenta en forma de cristalls blancs, gairebé inodors i de gust salí, solubles en aigua, alcohol i benzè, i insolubles en èter i cloroform, que es fonen a 135°C i es descomponen abans de bullir. Hom l'obté industrialment per hidròlisi parcial de la cianamida o per reacció a alta temperatura i a pressió del diòxid de carboni i l'amoniac líquids.

29 Manglars: El manglar (paraula d'origen guaraní) és un bioma format per arbres i arbusts molt tolerants a la sal, que ocupen la zona intermareal propera a les desembocadures de rius a les latituds tropicals de la Terra. Les regions amb manglars inclouen estuaris i zones costaneres. Els manglars tenen una gran biodiversitat biològica a causa de la seva alta productivitat, i s'hi troben nombroses espècies de molts tipus. Els manglars són especialment susceptibles als canvis provocats per les mareas, i el que de dia és una platja, de nit pot convertir-se en fons marí amb la pujada de la marea. Els manglars reben el seu nom dels arbres que els formen, els mangles.

30 Detritívors: animals que s'alimenten de partícules de matèria orgànica morta per a dur a terme els seus processos biològics.

31 Sifonadors: dit dels mol·luscs proveïts d'unes estructures que mouen l'arena per obtenir-ne aliment anomenades sifons.

32 Microcrustacis: Classe d'artròpodes (quasi invisibles a ull nu) mandibulats, amb representants aquàtics, d'aigua dolça o salada, i terrestres.

Generalment el cos és format per dues regions: el cefalotòrax i l'abdomen; el nombre de segments que les integren és molt variat. Tant el tòrax com l'abdomen són dotats d'apèndixs, però, així com els toràcics són típicament locomotors, els abdominals poden acomplir diverses funcions.

El sistema sanguini és lacunar, amb el cor en posició dorsal; el pigment respiratori típic és l'hemocianina. Alguns crustacis tenen respiració cutània, i un grup, els isòpodes, tenen un sistema respiratori semblant al traqueal (traqueïdes), però en general el sistema més estès és el branquial. El sistema nerviós consta d'una doble cadena nerviosa ventral, de caràcter ganglionar, i una massa cefàlica formada per un protocervell preoral i un deutocervell i un tritocervell postorals. Els

òrgans dels sentits són constituïts principalment per ulls composts, que poden ésser sèssils o pedunculats, i per ocells, generalment situats en posició dorsal. A més a més, a vegades hi ha òrgans olfactius i tàctils. L'aparell excretor consta principalment de les glàndules antenals, anomenades així perquè s'obren a la base de les antenes.

En general els sexes són separats, i sovint el mascle és més petit que la femella. En alguns casos es dona l'hermafroditisme. Les glàndules sexuals són generalment dues, però a vegades es fusionen en una de sola. Són típicament ovípars, i és cosa normal que la posta resti fixada en l'adult. Passen per una fase larval, la de naupli, sense segmentar i amb tres parells d'apèndixs.

33 Amfípodes: Ordre de crustacis peracàrides constituït per animals que no fan, en general, més de 2 cm, amb el cos allargat i deprimit lateralment, els segments no fusionats i recoberts d'un tegument prim.

Manquen de closca. Tenen una gran mobilitat, que varia des de la tracció, la reptació i la marxa sobre el substrat fins a la natació lliure, uniforme o a salts, essent aquest darrer tipus molt característic del grup. Les femelles posseeixen una cambra incubadora localitzada entre la cara ventral del tòrax i un conjunt de formacions laminars dels pereopodis, anomenades oostegites. Els ous fecundats romanen en aquesta cambra durant llur desenvolupament, que pot durar fins a tres setmanes. Els amfípodes són cosmopolites i típicament marins, però han assolit les aigües continentals i fins les subterrànies. De costums fortament relacionats amb un substrat, fix o no (com en el cas dels polls de les balenes), es distribueixen des dels fons no gaire profunds als abissals, tot formant agrupaments d'una gran densitat. Són extraordinàriament voraçs i consumeixen gairebé exclusivament matèria orgànica tot just morta (cadàvers d'altres crustacis, vegetals i, fins i tot, vertebrats), amb la qual cosa, a més de contribuir considerablement a la neteja dels fons, obren una via de retorn directe de l'energia reincorporant-la als nivells tròfics superiors, ja que són bona presa dels peixos.

34 Coralls d'arena: Anomenem coralls d'arena aquells que tenen un peu o base que està fixada sobre l'arena, mai sobre la roca, ja que necessiten moure's per poder caçar (plàncton en suspensió) i per tant han d'estar situats al terra. Generalment es desplacen amb les corrents, encara que alguns tipus ho han mitjançant l'impuls donat per una corona de tentacles que tenen a la part superior, al voltant de l'orifici anobucal.

35 Efecte tampó: l'efecte tampó o dissolució amortidora és una barreja entre un àcid dèbil i una base conjugada. La seva funció és mantenir el pH estable.

36 Cautxú blanc: Elastòmer extret del làtex de diverses plantes (arbres, lianes o herbes) generalment pròpies de la zona intertropical, de les quals l'única que té importància industrial és l'hevea (*Hevea brasiliensis*).

El làtex és constituït per una suspensió col·loïdal de cautxú en medi aquós, amb partícules a la ratlla de 0.5µm que coagula en medi àcid. El cautxú és un polímer de l'isoprè o 2-metilbutadiè, amb llargues molècules filiformes, constituïdes per l'agrupament en posició cis de 3.000 a 4.000 grups isoprè, d'un pes molecular mitjà a la ratlla de 200.000 a 300.000.

Presenta les reaccions d'addició pròpies dels dobles enllaços. La molècula es trenca per oxidació i iniciant un procés de degradació el primer resultat del qual és un augment de plasticitat, que és total quan ha fixat l'1% d'oxigen, amb la qual cosa perd totes les propietats característiques. Aquesta reacció és la causa de l'envelliment del cautxú.

El cautxú blanc és molt utilitzat en l'àmbit de la construcció per a evitar irregularitats en certes superfícies, degut a que és un material altament resistent i que no es fa malbé en condicions extremes de temperatura i humitat.

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 PARTS DE L'AQUARI

7.1.1 Llibres:

BAUMEISTER, Werner. El acuario de agua de mar. Traductor: Ingeborg Trowsky. Barcelona 1995: Ediciones Omega S.A. 220 p. ISBN: 84-282-1020-9.

THIEL, Albert J. Mantenimiento avanzado del acuario de arrecife. Distribuit per Espanya i Amèrica del Sud per: Grupo Editorial M&G Difusión, S.L 1997. 316 p. ISBN: 84-923122-4-6.

RONCHETTI, Paola; MARIANI, Mauro. Cómo construir y mantener el acuario. Traductor: Eduardo Margareto Korhmann. Fotografía: Mauro Mariani; Paolo Bastoni; Marco Salvadori. Editorial De Vecchi, S.A. 2006. Balmes, 114. 08008 Barcelona. 127 p. ISBN: 84-315-2067-1.

7.1.2 Pàgines web:

http://ca.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADode_emissor_de_llum [27 Març 2010]

<http://www.drpez.net/panel/showthread.php?t=246022> [27 Març 2010]

7.1.3 Imatges [4 Desembre 2010]:

http://www.mercadolibre.com.ar/jm/img?s=MLA&f=36059741_8381.jpg&v=E

http://www.cm2.cl/imag/6632azul_10mm.jpg

http://www.mercadolibre.com.ar/jm/img?s=MLA&f=40899811_5620.jpg&v=E

http://www.mercadolibre.com.ar/jm/img?s=MLA&f=35358937_4953.jpg&v=P

http://www.mundoanimalia.com/images/producto/ff/3a/9b/ba4cb22697b5f939157b0f9f6e2e39ca/130964_eheim_praezisions_re_1.jpg

http://www.theaquariumsolution.com/files/imagecache/279_279/products/KM-500S_0.jpg

http://www.thereefshop.com.au/images/nano_skimmer.jpg

<http://www.reefscience.com/images/corals/0601/indolr.JPG>

http://www.cm2.cl/imag/3351blanco_10mm.jpg

[http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/927929045253_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&\\$jpplarge\\$](http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/927929045253_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&$jpplarge$)

[http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/927922045256_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&\\$jpplarge\\$](http://images.philips.com/is/image/PhilipsConsumer/927922045256_EU-GAL-global?wid=358&hei=268&$jpplarge$)

http://laitingdelpacifico.com/CatalogoImg/BigImg/345_170.jpg

<http://i20.photobucket.com/albums/b216/jmluna68/refugio015.jpg>

<http://compraracuario.com/imatge.php?img=13842&lada-maxima=291&llargada-maxima=291>

http://www.google.es/imgres?imgurl=http://www.acuarioaberiak.com/images/leds%2520a.m.jpg&imgrefurl=http://www.acuarioaberiak.com/blog-ver.asp%3Fid%3D46&usq=__DtcTvkdQvPRNOJf_frC58OihN-A=&h=400&w=400&sz=46&hl=es&start=32&zoom=1&um=1&itbs=1&tbnid=TsIIwxHHtmvgrM:&tbnh=124&tbnw=124&prev=/images%3Fq%3Diluminacion%2Bled%2Bacuario%26start%3D21%26um%3D1%26hl%3Des%26client%3Dsafari%26sa%3DN%26rls%3Den%26ndsp%3D21%26tbs%3Disch:1

http://www.tiendanimal.es/images_g/reactor_fosfatos_acuario.jpg

<http://www.lifeoceanic.com/linked/natures%20ocean%20bio%20alive.jpg>

http://www.tiendanimal.es/images_g//germicida_acuarios_helix.jpg

7.2 COMPOSICIÓ QUÍMICA DE L'AIGUA

7.2.1 Pàgines web:

<http://elrinconet.com.es/index.php/topic,4411.0.html> [28 Març 2010]

<http://www.acuariomarino.com.ar/es/filtracion/> [10 Abril 2010]

<http://www.all-reefs.com/inicio/showthread.php?t=1907> [28 Març 2010]

<http://www.aquanovel.com/fosfatos.htm> [21 Juliol 2010]

http://www.sadelplata.org/articulos/groel_060908.html [8 Juliol 2010]

7.2.2 Imatges [2 Setembre 2010]:

<http://plantasdeacuarios.com/images/refractometro.bmp>

<http://www.superbeta.com.mx/images/dymax/hydrometer-20.jpg>

<http://img21.imageshack.us/img21/8946/algafilamentosa.jpg>

<http://www.pagurus.it/marino/schede/alghe/Caulerpa%20Taxifolia/Images/Caulerpa-Taxifolia2.jpg>

<http://www.manualscout.cl/imagen/tecnicas/plantas/lechuga.jpg>

<http://www.theculturedreef.com/DSB-2.jpg>

<http://purepro.com.ve/Imagenes/Diagrama%20%20ósmosis.jpg>

http://imagenes.solostocks.com/z1_4303252/osmosis-inversa-5-etapas-50-gpd.jpg

<http://www.fishandfins.co.uk/images/instant-ocean.jpg>

http://www.charterhouse-aquatics.co.uk/catalog/images/reef_crystals/reef-crystals-group.gif

http://mr-aquaristik.de/bilder/produkte/gross/7662_1.jpg

<http://www.acuarioaberiak.com/verproducto.asp?id=1530>

<http://www.acuarioaberiak.com/verproducto.asp?id=904>

<http://www.acuarioaberiak.com/verproducto.asp?id=889>

<http://www.acuarioaberiak.com/verproducto.asp?id=829>

<http://www.acuarioaberiak.com/verproducto.asp?id=830>

7.3 SISTEMES DE FILTRACIÓ BIOLÒGICA

7.3.1 Pàgines web:

<http://www.croa.com.ar/ipb2/index.php?showtopic=34> [28 Juliol 2010]

<http://www.alquimistadeacuarios.com/foro/viewtopic.php?t=17183> [28 Juliol 2010]

<http://www.todomarino.com/forum/showthread.php?5622-SSB-o-nada> [5 Agost 2010]

<http://acuaristasdevenezuela.com.ve/portal/plenum-dsb-o-bare-bottom--vp30226.html> [12 Agost 2010]

7.3.2 Imatges [5 Desembre 2010]:

<http://i233.photobucket.com/albums/ee85/aeontrue/completaregular6589.jpg>

http://i228.photobucket.com/albums/ee182/efern_2008/P6290279.jpg

<http://www.reefsand.com/>

http://www.mongabay.com/images/gabon/600/gabon_1855.JPG

http://www.todomarino.com/photopost/data//604/medium/Ultimate_Gordo_s_007.jpg

<http://www.fishlore.com/aquariummagazine/apr08/andy/saltwater-aquarium-reef-lg.jpg>

<http://img517.imageshack.us/img517/7797/pic07358.jpg>

7.4 GLOSSARI

Totes les definicions han estat extretes de:

<http://www.enciclopedia.cat/> [6 Desembre 2010]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> [6 Desembre 2010]

7.5 PÀGINES WEB COMPLEMENTÀRIES

Aquestes pàgines web no corresponen a cap apartat en concret, però m'han servit per a la redacció general del treball, per a entendre el funcionament de certes parts del conjunt i per a concretar alguns detalls de la resta d'informacions.

<http://foro.acuarios.es/equipamiento-bricolaje/9336-pecera-metacrilato.html> [16 Juliol 2010]

<http://www.theaquatools.com/building-your-aquarium> [4 Gener 2010]

<http://www.taringa.net/posts/mascotas/2181142/Construccion-de-un-acuario-de-agua-salada.html> [2 Gener 2010]

<http://www.acquaportal.it/Articoli/Faidate/schiumatoio2/Schiumatoioipreparazione.asp> [21 Maig 2010]

<http://www.todomarino.com/forum/showthread.php?5266-sump-ayuda-para-hacerlo> [26 Juny 2010]

<http://www.todomarino.com/forum/showthread.php?15-Este-es-mi-acuario-Con-fotos-y-comentarios> [4 Desembre 2010]

http://ca.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADode_emissor_de_llum [4 Desembre 2010]

<http://aquaflash.blogspot.com/2009/05/blog-post.html> [16 Juliol 2010]

<http://www.all-reefs.com/inicio/showthread.php?t=3387> [16 Juliol 2010]

<http://www.drpez.net/panel/showthread.php?t=246022> [16 Juliol 2010]

http://www.luximport.net/promo/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=2&Itemid=41 [4 Desembre 2010]

http://www.drpez.net/portal/biblioteca_de_acuario_marino/p2_articleid/31 [4 Desembre 2010]

<http://www.drpez.net/panel/showthread.php?t=73597&page=2&pp=25&highlight=tormenta+desierto> [5 Desembre 2010]

<http://www.todomarino.com/forum/showthread.php?11436-bitacora-de-mi-acuario&p=122349> [5 Desembre 2010]

<http://www.todomarino.com/forum/showthread.php?40819-Pantalla-de-leds-casera-montaje.../page3> [5 Desembre 2010]

<http://www.drpez.net/panel/showthread.php?t=87653> [3 Setembre 2010]

<http://www.drpez.net/panel/showthread.php?t=272479> [3 Setembre 2010]

<http://www.elt.es/documentos/dossier.pdf> [6 Desembre 2010]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Acuario_\(recipiente\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Acuario_(recipiente)) [6 Gener 2010]

8. CONCLUSIÓ

Després d'alguns mesos d'estudi de nutrients de l'aigua i de realitzar un experiment no descrit en el treball, que es basa en la introducció d'una gamba morta a l'aquari i observar-ne la descomposició, he pogut comprovar que l'amoníac, els nitrits i els nitrats s'eliminen de forma relativament ràpida i quasi bé completa de l'aigua, la qual cosa significa que els bacteris beneficiosos són presents de forma nombrosa en el llit d'arena.

Em puc basar en aquest fet (i en altres coneixements que he adquirit realitzant aquest treball) per afirmar que la manutenció d'un aquari d'aigua salada sense escumadora de proteïnes és totalment viable, sempre i quant, la càrrega biològica no sigui elevada i per tant els bacteris puguin realitzar les seves funcions sense tenir un excés de matèria en descomposició.

Per tant, he complert la finalitat del meu projecte, la demostració de la viabilitat d'un sistema marí tancat (compost íntegrament per arena, roca, macro algues i invertebrats) sense escumadora de proteïnes.