

# Prácticas en empresa

## L'aquarium de Barcelona



MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

Universidad de A Coruña

**Marta Ontiveros Orantes**

## Indice

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. L´Acuarium.....	4
Objetivo y temática.....	4
Instalaciones del acuario.....	4
Departamentos .....	6
3. Departamento de biología .....	6
GALERIAS .....	6
CURENTENA.....	7
OCEANARIO .....	7
SISTEMA DE FILTROS .....	8
4. Mi estancia en el acuario.....	9
GALERIAS .....	10
Tareas diarias:.....	10
Tareas eventuales:.....	12
CUARENTENA.....	13
LABORATORIO .....	15
GRANJA DE CORALES .....	16
CULTIVO DE MEDUSAS.....	20
5. Conclusiones .....	22
6. Bibliografía .....	23

## 1. INTRODUCCIÓN

Acuicultura se define según la FAO como el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como del interior que implica intervenciones en el proceso de cría para aumentar la producción cría de organismos acuáticos, comprendidos peces, moluscos, crustáceos y plantas (FAO, 2019). Existe un pequeño sector de cultivos de organismos acuáticos con un fin diferente, el cual es la acuriofilia es una actividad que se realiza como hobby individualmente por particulares, pero dentro de esta actividad se encuentran los grandes acuarios dedicados a la exposición de organismos acuáticos y recreación de sus hábitats, con fines didácticos y de concienciación hacia el medio marino para que la población pueda tener acceso y conocimiento del mundo marino. Esta última actividad tiene una gran relación con la acuicultura ya que en un acuario público se desarrollan actividades, como son control de parámetros de aguas, análisis de patologías, sistemas de filtración, desarrollo de cultivos auxiliares, etc muy semejantes a las que se pueden realizar en una planta de acuicultura. Pero a diferente escala ya que en un acuario tiene objetivos diferentes a los de una planta de acuicultura.

Hay una gran cantidad acuarios en el mundo, y en nuestro continente europeo, pero podemos destacar y resaltar los grandes acuarios. A nivel nacional podemos resaltar como grandes acuarios L´oceanografic de Valencia, L´Acuarium de Barcelona, el Aquarium Finisterrae de A Coruña, Acuario de Sevilla perteneciente al grupo Global ómnium, Acuario de Gijón y el Zoo Acuarium de Madrid. Todos estos centros pertenecen a la Asociación Ibérica de Zoos y Acuarios (AIZA) engloba los principales centros zoológicos y acuarios de la península ibérica incluyendo Portugal y España. Existen también otras asociaciones a nivel mundial como Asociación Mundial de Zoos y Acuarios (WAZA), la Asociación Europea de Zoos y Acuarios (EAZA). Estas instituciones se encargan de velar para que estos centros cumplan las normativas impuestas por los gobiernos y principalmente para velar por el bienestar animal y la conservación de las especies.

El centro en el que pude realizar mi estancia de prácticas fue L´Acuarium es un centro que pertenece a estas asociaciones anteriormente mencionadas. El cual se diferencia del resto de acuarios por tener la mayor colección de especies mediterráneas del territorio peninsular. Además de tener una colección de hábitats tropicales de relevante importancia europea.

## 2. L'Acuarium

L'Acuarium es un centro que se sitúa en la ciudad de Barcelona, en el Port Vell. Se inauguró en septiembre de 1995. Pertenece al grupo Aspro-Ocio, es uno de los mayores de Europa en relación a parques zoológicos y acuarios, y centros de ocio ("AsproParks," 2019). El acuario forma parte de la Fundación Aspro Natura, la cual lleva varios proyectos de conservación y se encarga de la divulgación y educación ambiental y colabora con proyectos de investigación con la Universidad de Barcelona y el CSIC.

### Objetivo y temática

El acuario tiene en 35 tanques diferentes, repartidos en agua dulce, salada mediterránea y tropical con un volumen total de 5.500 m<sup>3</sup>, y con un total aproximadamente de 10.100 individuos ("L'Acuarium Barcelona," 2019).

La temática y el objetivo principal de este acuario es mostrar al público y que conozca el medio marino mediterráneo de primera mano, además presenta otros hábitats como el tropical marino y dulceacuícola.

El medio mediterráneo al ser el principal protagonista del acuario, está representado en diferentes hábitats o regiones. Encontramos la comunidad de rocosa y arena (0-15m), zona intermareal coralígena y pre coralígena, la de zonas profundas (25-50). En estos medios se pueden encontrar especies muy conocidas en la acuicultura como son la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*), rodaballo (*Scophthalmus maximus*). En este apartado también encontramos el mayor tanque del acuario que es el oceanario, el atractivo principal de este centro ya que tiene 15 individuos de tiburones de las especies *Carcharias plumbeus* y *Carcharias Taurus*.

El medio tropical marino destacan especies del mar rojo como el pez escorpión (*Pterois spp.*), también de la gran barrera de coral con especies de invertebrados como corales y anemonas y los famosos peces payaso (*Amphiprion spp*) entre otras especies de peces.

### Instalaciones del acuario

EL acuario de Barcelona está dividido en cuatro zonas diferentes ubicadas en un edificio de tres plantas.

Las zonas son:

- Zona técnica: en esta zona podemos encontrar el laboratorio, la cuarentena, la cocina el taller de mantenimiento, los vestuarios y el comedor.
- Zona de Galerías: Es la parte de atrás de los acuarios que no puede ver el público, aquí encontramos todo lo necesario para que el acuario funcione bombas, filtros, material de limpieza del acuario, iluminación.
- Zona de oficinas y de administración.
- Zona de Exposición: es la parte dedicada al recorrido que hace el público, está señalizado y con paneles informativos de las especies y los hábitats que hay representados.

El edificio está distribuido en tres plantas:

- Planta 1: Esta casi en su totalidad dedicada al público, aquí encontramos las exposiciones de planeta Aqua y cachalote, es donde se encuentra la “pingüinera”, el cachalote con la exposición de medusas el atillo con los acuarios de peces tropicales y algunos terrarios con reptiles, y la zona de río tropical.
- Planta 0: Están las oficinas de operaciones son los encargados de atender al público en taquilla, de las visitas guiadas y talleres. Se encuentran también los despachos de dirección. Además de taquillas tienda y zona de entrada y salida. Y la zona técnica.
- Planta -1: es donde los visitantes comienza el recorrido en el mar mediterráneo, continúan con el tropical salado y siguen hasta oceanario por los túneles de metacrilato. En esta planta encontramos la zona de galerías y exposición.



FIGURA 1 Planos de las dos plantas por las que pasa el recorrido que hace el público para visitar el acuario

## Departamentos

Este centro se organiza en diferentes departamentos los cuales trabajan individualmente pero a la vez están interconectados y comunicados para realizar una labor más eficiente y completa para el funcionamiento correcto del acuario:

Departamento de operaciones y educación: realizan la información que ha de llegar al público para que conozca el medio marino y exista una concienciación sobre el cuidado de este, además son los encargados de la realización de talleres y las visitas guiadas del centro.

- Departamento de administración: en el cual incluimos marketing y comercial, se encargan de hacer llegar a todos los públicos información sobre el acuario.
- Departamento de mantenimiento: es el encargado de que todo el sistema desde el sistema eléctrico hasta el sistema de filtración y circulación de agua, funcionen correctamente y que el edificio se encuentre óptimo para que los trabajadores y público pueda realizar sus funciones.
- Departamento de biología: es el encargado del bienestar de los animales realizando labores muy exhaustivas del control y cálculo de la alimentación de cada especie, control de parámetros de aguas, revisión de los sistemas de filtración.

## 3. Departamento de biología

Dentro de la zona técnica el departamento de biología desarrolla la mayoría de sus funciones, el personal de biología se divide en tres grupos que trabajan en equipo:

### GALERIAS

Este grupo está compuesto por 5 acuaristas que se encargan del cuidado de los tanques de exposición cada acuarista tiene asignado un número determinado de tanques. Estas personas son los encargados que les especies en exposición estén en perfecto estado, para ello realizan estudios de las especies, compatibilidad entre ellas y densidades de poblaciones en los acuarios para no exceder el “stock” de especies, estudian los parámetros de agua necesarios en cada tanque, ya que hay tanques que necesitan una paramétrica diferentes a otros dependiendo siempre de las necesidades de las especies de animales que hay en los acuarios. Programan la alimentación que ha de preparar el equipo de cuarentena para cada tanque. Son también los encargados de diseñar los escenarios de los ambientes marinos en cada tanque (modificando la decoración para recrear los diferentes ambientes marinos que hay en la temática del acuario de Barcelona)

Sus funciones rutinarias son la alimentación de las especies, mantenimiento de la limpieza de cada tanque (sifonando, limpiando metacrilatos, raspando decorado y si es necesario cambiando la arena del decorado por otra y limpiando la arena cambiada con lejía). Este equipo asegurar que todo está en perfecto estado, para que el público pueda disfrutar de un viaje por el mundo submarino con el mayor realismo posible.

## CURENTENA

El personal de cuarentena está formado por cuatro personas, este grupo realiza su trabajo en cuarentena, laboratorio y cocina.

- Laboratorio, aquí se realiza el control fisicoquímico y microbiológico del agua, cultivos auxiliares (fitoplancton, rotíferos y nauplios), necropsias y preparación de tratamientos, preventivos o para tratar peces enfermos.
- Cuarentena en esta sala el personal desarrolla las tareas de alimentación de los organismo de cuarentena, cultivo de nauplios de artemia, mantenimiento del alimento vivo (artemia adulta y misis), aclimatación de nuevas especies que llegan a cuarentena, suministrar los tratamientos preparado en laboratorio, seguimiento histórico de la entrada y salida de animales en cuarentena y la contabilización posibles bajas que hay en el acuario entero. Se intenta conseguir la reproducción de algunas especies. Además de la rutina de limpieza y mantenimiento de la sala y sus respectivos tanques, y la respectiva desinfección con Halamid del material usado para cada tanque, por norma general cada utensilio usado en un tanque ha de desinfectarse en la cuba de desinfección ubicada en cuarentena, para evitar la propagación de patógenos de una tanque a otro.

Por ultimo

- Cocina realizan las tareas de preparar tomas de cada tanque, la cantidad de comida y el tipo de comida son programados por el grupo de galerías que lo comunican al grupo de cuarentena a través de una tabla de alimentación. Además se encarga de la limpieza y desinfección de cocina y el control del “stock de alimentos”.

## OCEANARIO

El grupo está compuesto por 3 miembros, son los encargados del cuidado del mayor tanque del acuario de Barcelona el oceanario de tiburones, esta es la tarea principal que engloba desde el mantenimiento y limpieza del decorado, la alimentación de las especies desde el interior con equipo autónomo de buceo y llevan las actividades que realiza el centro con

turistas que son buceo con tiburones. Las tareas secundarias de este grupo son el mantenimiento de los equipos de buceo de todos los acuaristas y además son los encargados de las salidas de pesca al mar.

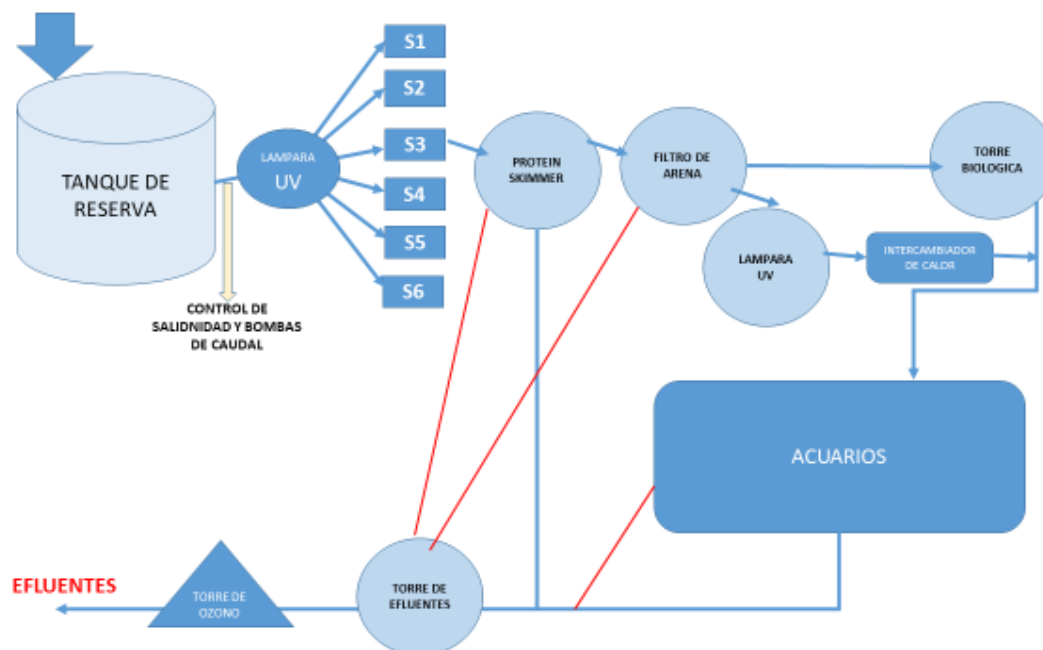
## SISTEMA DE FILTROS

Para que exista un buen funcionamiento del acuario es imprescindible tener una buena calidad de agua en un acuario, gracias a ello se consigue un bienestar de los peces. En el acuario de Barcelona encontramos un sistema semicerrado, con un sistema de filtración y de recirculación del agua en el que cada semana se renueva un 20% del total del agua, por lo que cada cuatro semanas se renueva el agua en el 100% (Esquema 1).

Este sistema de filtración está compuesto por cuatro tratamientos del agua diferentes:

- Protein Skimmer: se encarga de eliminar la materia orgánica disuelta en el agua, mediante flotación y oxidación. Además se complementa con ozono que rompe los enlaces de las moléculas. Provoca que las cadenas lipídicas o hidrófobas se adhieran a las burbujas de aire. El flujo de agua creado permite que se formen espumas en la parte superior. Después de este proceso, el agua pasa a los filtros mecánicos de arenas.
- Filtros de arena: se encarga de eliminar materia orgánica que hay disuelta en el agua y está en suspensión. En el filtro encontramos arena estratificada de forma descendiente. Lo que produce una filtración. El caudal de estos filtros es de 125 m<sup>3</sup> de agua/h. La limpieza de estos filtros se hace mediante un protocolo de retro lavado con agua del propio sistema. esta agua no vuelve al sistema sino que es tirada a los efluentes. El agua que sale tratada de los filtros de arena va la torre biológica.
- Torre biológica: la función de esta sistema de filtración es reducir la toxicidad del agua mediante bacterias nitrificantes que contienen las biobolas son *Nitrosomonas spp* y *Nitrobacter spp*. El agua circula a través de estas biobolas y las bacterias se encargan de oxidar el amonio a nitrito y después a nitrato.
- Lámparas ultravioleta: sirven como control de la carga bacteriana gracias a la acción germicida de la radiación ultravioleta. La eficiencia de las lámparas dependerá del caudal de agua que pasará a través de las lámparas ultravioletas.





Esquema 1 En este esquema se resumen la distribución de los filtros que existen en el acuario y la circulación del agua. Las líneas azules muestran el sentido del agua limpia y las rojas las aguas sucias que van a la torre de efluentes.

Siempre hay un tanque de reserva, diferente para mediterráneo o tropical ya que los parámetros de agua son diferentes. El tanque de agua de reserva nos permite renovar agua de los sistemas ya sea por el sifonado o vaciado de acuarios, por la propia gestión de la filtración (limpieza de tanques, proteins, espumas,...)

Tras la recogida de espumas por el Protein Skimmer, el agua que se sifona de los tanques y acuarios va a parar al tanque de efluentes. Este tanque es tratado con una concentración de ozono muy elevada antes de volver a verterse al mar.

Cada uno de los ecosistemas que están representados en el Aquàrium tiene sus parámetros de agua específicos que caracterizarán a cada sistema de filtración necesario. En el laboratorio se hace un análisis del agua de todos los sistemas para comprobar que los parámetros están dentro de los valores establecidos. Los análisis fisicoquímicos se realizan in situ gracias a la ayuda de sondas (pH, temperatura, O<sub>2</sub> disuelto, salinidad y Redox), a un espectrofotómetro (Palintest) y también a un fotómetro.

#### 4. Mi estancia en el acuario

Durante mi estancia en el acuario que duró aproximadamente unos 3 meses desde el 12 de enero hasta el 5 de Abril. Mis actividades se desarrollaron en el departamento de biología concretamente en el área de galerías, y además puede disfrutar y aprender trabajos que se hacían fuera de esta área como eran en el área de cuarentena y laboratorio que posteriormente

describiré. También pude participar en un pequeño proyecto el cual consistía en poner en marcha y desarrollar el mantenimiento de una granja de coral. Otro tipo de actividades que pude realizar y participar fueron: alimentar animales bentónicos desde el interior del tanque con equipo autónomo de buceo y limpieza de metacrilatos y sifonado del fondo de tanques con equipo de buceo asistido con narguil y la aclimatación de dos hembras de tiburón gris (Figura 2) (*Carcharhinus amblyrhynchos*).

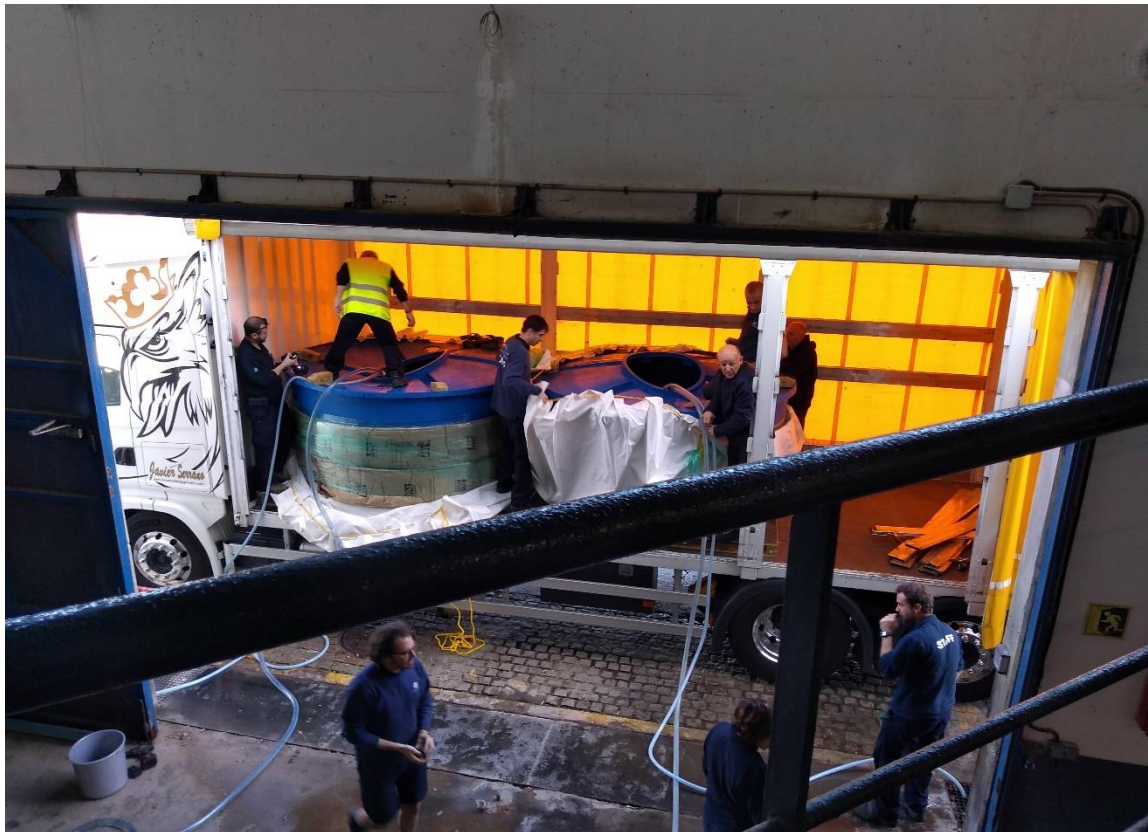


FIGURA 2 Aclimatación de dos hembras de tiburón gris. Se observa como los biólogos controlan el estado del animal, controlan los parámetros del agua y la oxigenación del agua ya que estos animales necesitan nadar para oxigenar su branquias.

## GALERIAS

En este departamento fue el que me asignaron durante toda mi estancia en prácticas, aunque estuve realizando actividades de otros de departamentos, la mayor parte del tiempo diario era en galerías. Mi rutina de actividades eran las siguientes se dividían en tareas diarias y tareas eventuales que podían ser semanales o mensuales.

### Tareas diarias:

- Limpieza, mantenimiento y 1ª toma de la zona de exposición

La mañana comenzaba con la preparación de la primera toma de altillo y río, en esta área había animales de metabolismo alto y signátidos que necesitan comer diariamente y varias veces al día por su constitución y metabolismo. Una vez preparado la dosis de alimento de cada acuario a alimentar me dirigía a la zona de altillo y río. Comenzaba a verificar que los sistemas funcionaban bien, y proseguía con la limpieza de cada acuario que consistía en raspar y limpiar metacrilato interior y exteriormente y a continuación se realizaba el sifonado de cada acuario. Después de la limpieza se daban la alimentación a cada acuario que consistía en un congelado de misis y artemia para signatidos y peces tropicales, combinado algunos días con pienso diseñado para peces tropicales. En el altillo también encontramos peces piedra (*Synanceia horrida*), escorporas (*Scorpaena scrofa*) y ajolotes (*Ambystoma mexicanum*) a estos animales dado su metabolismos bajo que son de agua fría se les programa una alimentación de dos veces a la semana de alimento congelado y preparado y cortado según sus necesidades morfológicas y fisiológicas.

- Preparación de tomas tanque grandes

Esta tarea consistía en preparar el alimento que se les va dar a los animales de los diferentes tanques, este alimento viene pesado y seleccionada para cada tanque por el personal del área de cuarentena pero en piezas enteras. Así pues la preparación consiste en trocear las piezas según la morfología de la boca del animal y del tamaño de los peces, y también en quitar le a la piezas de pescado espinas demasiado grandes y el biso a los mejillones porque pueden producir alteraciones en el sistema digestivo de los animales y una gran cantidad de espinas produce muchos desechos en el tanque que posteriormente hay que limpiar para que no se altere la calidad del agua. Esta tarea variaba diariamente porque no todos los peces comen todos los días ya el acuario presenta tres hábitats diferentes mediterráneo, marino tropical y marino continental en cada hábitat los animales tienen un metabolismo diferente. Los peces de hábitat mediterráneo comen tres días en semana lunes, miércoles y viernes y una sola toma al día ya que tienen un metabolismo lento. A diferencia de los hábitats tropicales marino y continental que comen diariamente y dos tomas al día por tener un metabolismo alto. La primera toma normalmente consiste en pienso a los peces de río tropical y a los peces tropicales marinos se les da alimento rico en vitamina C que se alternaba entre alga nori y kiwi, y la segunda toma consistía en pescado congelado troceado en diferentes tamaños según la morfología de cada pez. A todas estas preparaciones una vez a la semana se les añadía un suplemento vitamínico

llamado “vitality” y ajo en polvo, para reforzar las carencias de vitaminas que pueden llegar a perder el alimento congelado y el sistema inmunológico de los peces.

- Alimentación: una vez preparado todo el alimento y sus dosis se procede a suministrar la comida a cada tanque. Cada tanque tiene su forma de dar el alimento que va en función de la especie. Para los peces mediterráneos y tropicales de tamaño mediano o pequeño no hay mucho problema se tira el pescado troceado al tanque y se observa que todos los animales han comido y quedan saciados pero con cuidado para que no sobre mucho alimento y precipite todo al fondo pudiendo alterar la paramétrica del agua. En este tipo de tanque es importante observar mucho a los animales en el momento de la alimentación, ya que nos da mucha información del estado de la población y si hay algún animal enfermo. La alimentación a peces de mayor tamaño como son los tiburones tropicales puntas negras (*Carcharhinus melanopterus*) y puntas blancas (*Triaenodon obesus*) se realizaba con pinza o pértiga siempre en el mismo lugar del tanque, desde el exterior sumergiendo la pinza en el agua y controlando que comen todos los animales. Este protocolo de alimentación asegura que todos los animales coman y que si en algún momento es necesario suministrar algún tratamiento sea fácil de dar y no estrese al animal. Por último la alimentación al tanque de pulpos se realizaba un procedimiento sencillo se ofrecía desde la superficie alimento y se esperaba a que los pulpos suban para coger ellos el alimento, con esta acción se conseguía lo mismo que con los tiburones que todos coman y que sean entrenados para posibles tratamientos y que sea más fácil su relación con el ser humano.

### **Tareas eventuales:**

- Traslado de animales a cuarentena:

Esta tarea se hacía eventualmente por diferentes causas: para limpiar y desinfectar un tanque de exposición el tanque se vaciaba entero, por causas de enfermedad o peces heridos. Este protocolo consistía en sustraer a los animales con salabres de goma para no dañar a los animales, e introducirlos en cubas con aireación para ser llevados a cuarentena, una vez allí se informa al personal de cuarentena que han llegado animales nuevos al área y se registra la entrada del animal en un pizarra informativa que hay en cuarentena, una vez los animales en cuarentena pasan a manos de los compañeros de

cuarentena que estudian el caso de los animales y los aclimatan para ubicarlos en algún tanque de cuarentena.

- Limpieza de apoyo

Normalmente el personal de prácticas ayudaba en la limpieza de arenas de los acuarios y de los lugares donde se encuentran los animales como son la “pingüinera”. Este tipo de tareas solo las realizaba si era necesario mi ayuda

- Diseño de acuario

En esta tarea pude remodelar un acuario de cara al público, que contenía huevos de canículas y estelaris, las crías que nacían hasta madurar. Y en otro momento de mi estancia colabore en la recreación de un ambiente rocoso para un acuario de hábitat mediterráneo

- Mantenimiento y revisión del acuario de corales:

El tanque de aguas tropicales de corales tiene un mantenimiento más exhaustivo que un tanque normal. Ya que necesita unos parámetros de calidad de agua diferente, por lo que el agua de este tanque es artificial y se fabricaba en el acuario a base de agua osmolarizada y un compuesto comercial de sales secas diseñado especialmente para acuarios de corales, esta tarea se realiza cada 15 días o a demanda de agua del acuario.

Estos parámetros que son muy susceptibles a cambios se mantienen mediante el mantenimiento y limpieza de una serie de filtros que tiene el acuario de corales, los cuales son el filtro de carbón activo y el de anti fosfatos que se limpia cada 15 días. El “protein-skimmers” que se limpia la campana diariamente y por dentro cada 15 días, y filtro mecánico de filtrina que se cambia cuando se ve muy sucio, normalmente era semanalmente.

## CUARENTENA

- Preparación de cantidades y tipo de alimento:

Cada mañana se preparan las dosis indicadas de comida para los tanques que hay en exposición. Estas cantidades y tipo de alimento son pautadas por los acuaristas que llevan los tanques y son susceptibles a cambios

- Cultivos auxiliares: (nauplio y artemia):

### Nauplio:

Se realizaba un decapsulación de quistes de artemia imantada para obtener maullido con el fin de alimentar los invertebrados filtradores y las medusas. La eclosión de los quistes se realizaba en un cilindro troncocónico con aireación y temperatura a 25°C durante 24 horas después se separaba el corion del nauplio mediante un sistema, por el cual pasaban por un tubo con imanes, los quistes que quedaban adheridos a ellos y el nauplio salía completamente limpio (Figura 3).



FIGURA 3 Material usado para el cultivo de nauplio de artemia de 24h.

### Artemia:

El cultivo de artemia adulta no se realizaba en el acuario lo único que se hacía era el mantenimiento de la que se compraba. Consistía en tener la artemia comprada en un cilindro troncocónico con aireación y agua salada. Una vez a la semana llegaba artemia y este era el día en el que el cilindro se vaciaba y limpiaba, para introducir la nueva artemia.

- Suministrar y programar tratamientos:

Cuando entran nuevos animales a cuarentena vienen por diferentes causas por enfermedad o daños en exposición o porque vienen de otros centros o son comprados y necesitan un tratamiento preventivo y pasar un periodo en cuarentena antes de ser expuestos, el personal de cuarentena es el encargo de programarlo y prepararlo en el laboratorio y suministrar a los animales en el área de cuarentena mediante baños o por vía oral dependiendo del factor por el cual se está suministrando un tratamiento.

- Limpieza y mantenimiento:



En estas tareas se realizaba la limpieza completa de cuarentena y mantenimiento de las mejores condiciones posibles para que los animales que están recuperándose de patologías puedan hacer lo en las mejores condiciones y si existe algún patógeno evitar su propagación. Colaboraba en la limpieza diaria de tanques raspando fondo y sifonando.

## LABORATORIO

Las actividades que realizaba en el laboratorio eran:

- Paramétrica: consistía en la extracción de muestras de los diferentes sistemas de agua que había en el acuario a primero hora de la mañana y con ayuda de sondas y “palintest” (figura 4 y 5.)se obtenían los datos de pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y análisis de nitratos, nitritos, amonio, fosfatos, etc.



FIGURA 5 Espectrofotómetro de palintest

ANALITQUES PALINTEST					
PARÀMETRE	Nº PHOT	CONDICIONADOR	Nº PASTILLES	DISSOLUCIÓ	TEMPS
AMONI	62	SI	2	2	10
NITRITS	64	NO	1	1	10
SULFHÍDRIC	33	NO	2	2	10
FOSFATS	28	NO	2	1+1	10
DURESA	15	NO	2	1+1	2
COURE LLIURE	10	NO	1	1	1
ALCALINITAT	2	NO	2	1	2
CLORO*	7	NO	1	1*	0,5
PH	27	NO	1	1	0,5

FIGURA 4 Tabla informativa que existe en el laboratorio, con la finalidad de resumir los diferentes parámetros que puede medir el espectrofotómetro y los reactivos que hay que añadirle.

- Programación y preparación de tratamientos: se realizaban preventivos si los animales entraban nuevos en el acuario que podían venir de otros centros, de pesca o de compra, estos se sometían a una cuarentena y a un tratamiento por si los animales portan posibles patógenos externos al centro una vez terminada la cuarentena y tratamiento y el animal está estable se pasa a exposición. Cuando un pez procede del área de exposición y llega a cuarentena es porque presenta síntomas de enfermedad y es sometido a un estudio y tratamiento específico para esa enfermedad; una vez recuperado, el animal puede volver a su lugar en exposición.

## GRANJA DE CORALES

Los corales son organismos que pertenecen al filo cnidaria. Podemos clasificar a los corales en dos grupos corales duros (con exoesqueleto petrificado) o corales blandos ( presentan un exoesqueleto de estructuras blandas) (Policy, 2009).

Las estructuras con vida de los corales son los pólipos (figura 5), que son estructuras sencillas de varias capas de tejidos. Estos tienen células especializadas (células caliciformes) son las especializadas en formar el exoesqueleto extrayendo el carbonato cálcico del agua.(Cient & Editora, 2005)

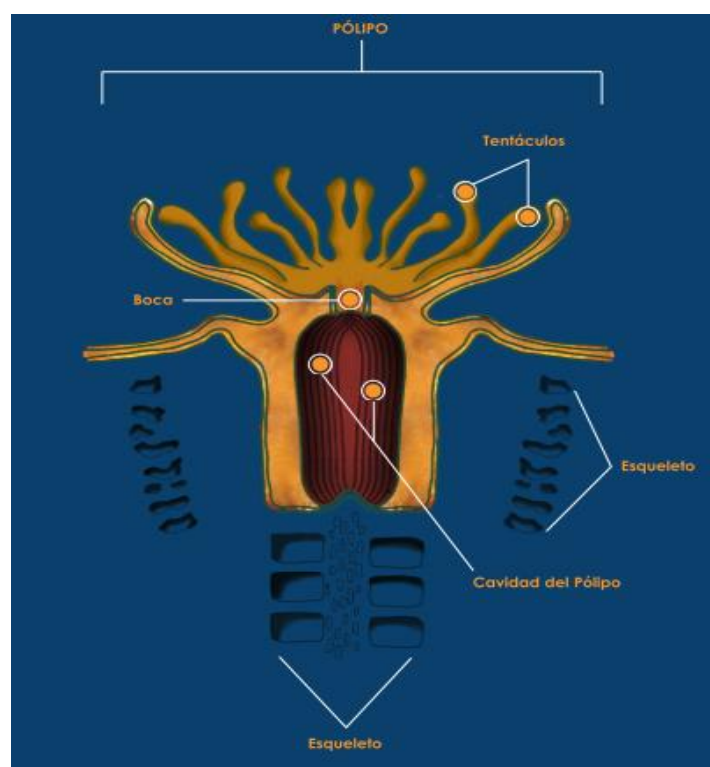


FIGURA 6 Morfología de un pólipo (Policy, 2009)



La alimentación de los corales, es sencilla se alimenta de plancton marino pequeños crustáceos que flotan en el agua y los atrapan con los tentáculos. Por norma general tiene unas células pequeñas en la boca del pólipo que son nematocistos estos cuando el coral se ve alterado o pasa por su lado un animal esta células suelta un pequeño arpón que suele tener toxinas urticantes. Estas sustancias suelen adormecer a la presa antes de la ingesta. (Cient & Editora, 2005)

Este proyecto de poner en marcha una granja de corales, fue iniciado por dos acuaristas del centro que nos invitaron a colaborar con ellas para iniciar esta colaboración necesitamos documentarnos sobre corales, así que nos facilitaron bibliografía como, (Aguilar, 2006) y (Shokry, My Ammar, 2009). Ya obtenida una noción básica de corales pudimos participar.

Una vez se puso en marcha la granja de corales una de mis responsabilidades junto con mi compañera del Máster Julia Gil, era el mantenimiento y limpieza de la granja. Para ello todas las mañanas durante el pase de primera hora nos acercábamos a la granja y verificábamos que el circuito estaba funcionando correctamente y que la temperatura era la idónea para los corales, así si había ocurrido un fallo durante la noche podíamos subsanarlo cuanto antes; más tarde, a media mañana, se realizaba un análisis más a fondo donde comprobábamos todos los elementos que conformaban el circuito cerrado. Esta rutina se registraba en una tabla donde diariamente se comprobaba:

- Temperatura
- Bombas de recirculación
- Bombas de circulación interna
- Bomba del reactor de Calcio
- Burbujas del reactor de Calcio
- Gotas de agua de salida del reactor de Calcio
- Skimmers de superficie
- Protein Skimmer
- Filtrinas
- Osmolator
- Bomba refrigeradora

GRANJA (SETMANA 7/09-7/09)		DILLUNS	DIMARTS	DIMECRES	DIJOUS	DIVENDRES	DISSABTE	DIUMENGE
TEMPERATURA (24.5°C-25.5°C)	25°C/7:00	25°C/7:00	25°C/7:00	25°C/7:00	25°C/7:00	25°C/7:00		
BOMBA de RECIRCULACIÓ	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
BOMBES de CIRCULACIÓ INTERNA	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
BOMBA del REACTOR de CALCI	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
BOMBOLLES de CO <sub>2</sub> del REACTOR de Ca	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
GOTES d'AIGUA del REACTOR de Ca	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
SKINNERS de SUPERFÍCIE	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
PROTEIN SKINNER	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
FILTRINES	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
OSMOLATOR	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
BOMBA REFREDADORA	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
ALIMENTACIÓ BLOOM/PEIX	Si   S;	No   S;	Si   S;	No   Si	Si   S;	No   Si		
RENOVACIÓ	5L	5L	5L	5L	5L	5L		
4.5.14K. TROUBLE	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
SALINITAT	Refract = 32ppt	~ PPT	32ppt	31PPT	31PPT	31PPT		
Alcalinidad	~ 7		~ 8					

FIGURA 7 Pizarra de la granja de coral donde se registra y se verifica que los sistemas de bombeo y filtración funcionan, la paramétrica y las actividades que se realizan

Una vez se era verificado el buen funcionamiento del circuito, limpiamos los skimmers de superficie y el protein skimmer, los cuales eran limpiados diariamente, así como las paredes del tanque. Una vez a la semana era necesario mover los corales de las rejillas en las que se encontraban y limpiarlas, en este momento se aprovechaba y también se limpiaba el fondo del tanque. Las filtrinas eran cambiadas cuando comenzaban a tupirse, aproximadamente una vez a la semana se quitaban y las limpiábamos con agua a presión e hipoclorito sódico. El Osmolator, que es un reservorio con agua destilada, aportaba una entrada de agua al tanque cuando bajaba el nivel debido a la evaporación y así se evitaba una subida en la salinidad. Se trata de un circuito cerrado por lo que era necesario la renovación de agua, para ello cada día sifonábamos 5L de agua y rellenábamos con agua artificial fabricada por nosotras en el acuario con las condiciones idóneas de salinidad y temperatura para la granja.

Cada día era necesario alimentar a los corales, para ello se paraba la bomba de recirculación y se hacía un bloom de “Coral Reef Pulse”, una vez los pólipos se abrían se realizaba “Target Feeding” con artemia congelada a aquellos corales que lo necesitaban, como por ejemplo la *Tubastrea*. También en la granja de corales se encontraban dos peces tropicales que alimentábamos con artemia congelada diariamente.

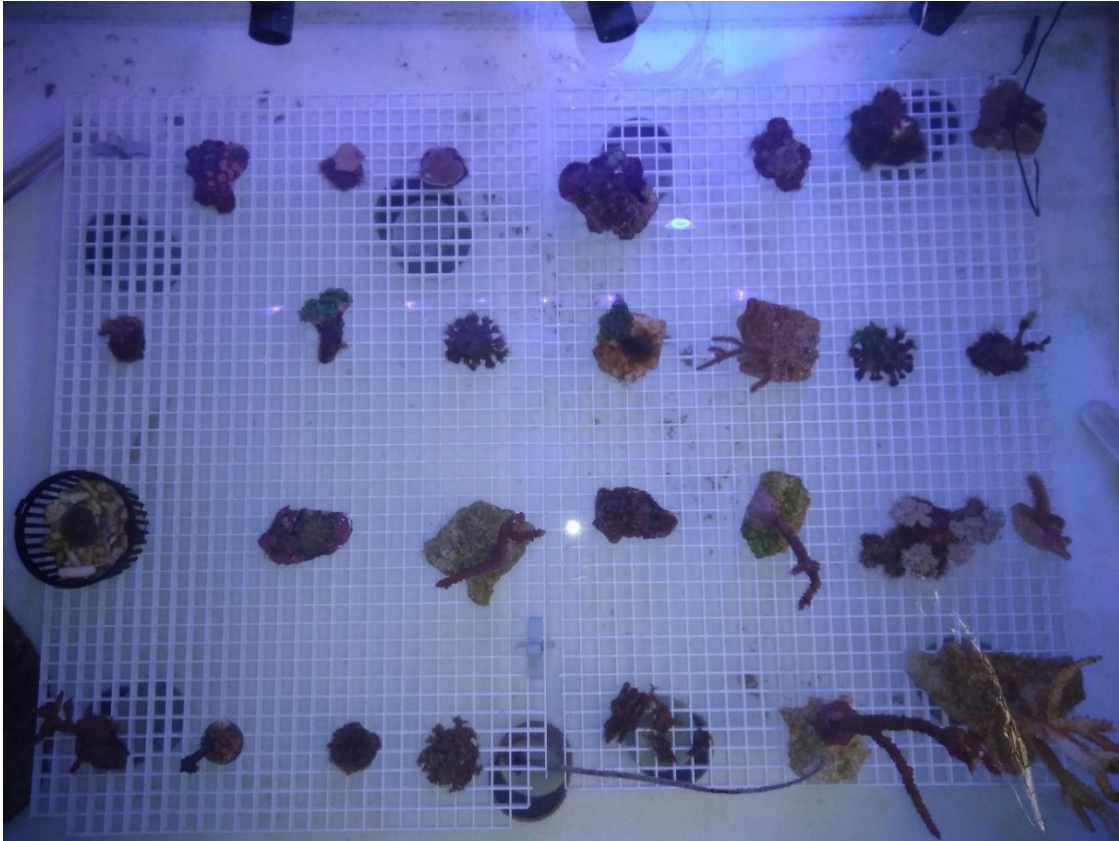


FIGURA 8 Fotografía de la rejilla de la granja de corales donde se observan las diferentes especies cultivadas: *Montipora capricornis*; *Montipora digitata*; *Palythoa*; *Xenia*; *Acropora*; *Rhodactis*; *Ricordea*; *Euphyllia*; *Gorgonia*; *Rhodactis*; *Tubastrea*

Todos los días era necesario medir con las sondas temperatura y salinidad y realizar un Palintest para saber los valores de la alcalinidad. Los corales son muy sensibles a cambios bruscos por lo que es muy importante un seguimiento meticuloso de los parámetros del agua.

Durante la puesta en marcha de la granja tuvimos bastantes problemas con la alcalinidad, en un principio faltaba una bomba por lo que no se pudo poner en marcha el reactor de calcio y se tuvo que subir la alcalinidad con un producto comercial, KH. Para ello se puso una bomba peristáltica que introducía 1mL KH cada 4 horas, e íbamos midiendo 2 veces al día la

alcalinidad; como subía muy lentamente aumentamos el caudal de KH hasta 1mL cada hora; con este método conseguimos que fuera subiendo muy poco a poco y finalmente conectamos el reactor de calcio cuando tuvimos la bomba necesaria y regulando tanto las burbujas de entrada al reactor como el flujo de agua conseguimos llegar a los valores idóneos de entre 7 y 11 dKH.

La granja debido a que el tanque no estaba maduro tenía una gran proliferación de algas diatomeas, una vez a la semana era importante quitar los corales que se vieran más afectados en una cubeta con el propio agua del acuario y rascarlos para quitarles el alga que les había crecido ya que esto es muy perjudicial para los corales.

Por otro lado fue necesario la realización de un baño de Coral cure y otro de Coral protect, que se trata de un producto antiparasitario, ya que había un individuo de *Euphyllia* que no mostraba buen aspecto, una vez acabadas las prácticas en el acuario el coral mostraba el mismo aspecto.

## CULTIVO DE MEDUSAS

En este centro de tienen dos especies de medusas que se crían allí mismo, son *Cassiopea spp* esta especie es fácil de reproducir ya que es una especie tropical invasora y no necesita ningún cuidado especial aparte de mantener el agua a temperatura de 26°C y una salinidad de 35ppt. y *Aurelia aurita* es una medusa que requiere de más factores para que se reproduzca y sus pólipos puedan estroblar. Puede participar en la estrobilación de pólipos de Aurelia. Este proceso consiste en seguir un protocolo, el cual fue cedido por el zoo Acuarium de Madrid para Barcelona. En el cual se alteran parámetros como son la temperatura del agua, la alimentación de los pólipos y el fotoperiodo, provocando que el pólipo se estrese y estroble soltando éfiras, para que la medusa vaya a otro lugar donde no exista estrés de temperatura, fotoperiodo y alimentación. El protocolo es el siguiente:

## 1. MANTENIMIENTO DE POLIPOS:

- Temperatura a 23°C (normalmente suele ser la temperatura de la sala) en cubetas estancas de 15l con aireación leve.
- Fotoperiodo: las cubetas están forradas para que no les entre la luz.
- Alimentación diaria con nauplio enriquecido (el enriquecimiento se hace con fitoplancton)
- Cambio de agua diarios del 20% del agua total de la cubeta.
- Salinidad a 33ppt y pH  $\geq 8$

## 2. INDUCCIÓN A LA ESTROBILACIÓN

- Se asemeja un “invierno forzado” de 6 semanas
- Se introducen con aireación leve los pólipos en la nevera a un temperatura estable de 10°C
- En un fotoperiodo negativo
- Se hacen cambios de agua de 1-2% diario
- Un alimentación diaria

Al pasar 6 semanas durante este proceso los pólipos han sido sometidos a estrés de invierno, a continuación para forzar la estrobilación e inducirla:

- Los pólipos se sumergen en un medio estable tipo “baño maría” de 23°C en cubetas de 15 l estancos
- En un fotoperiodo de 12 hora de luz no directa
- Se realiza una alimentación diaria con nauplio enriquecido
- No se realizan cambios de agua

De 7 a 14 días se empezara el proceso de estrobilación en el cual el pólipo cambia de color pasa de un color blanquecino a marrón y una vez tiene ese color en unos 3 ó 4 días comienza a soltar éfiras (Madrid, n.d.)

Este proceso descrito anterior mente se siguió, tal cual y como resultado se obtuvieron éfiras de medusa Aurelia. Pero una vez obtenidas, es necesario que se continúe con el proceso de cría para poder obtener el objetivo deseado conseguir medusas adultas para sacar las a exposición y así no substraerlas de la naturaleza.

Las éfiras que nacieron fueron pasadas a cubetas con aireación con una temperatura ambiente de la sala 21-22°C y una salinidad de 33ppt. Se mantienen en estas cubetas unas dos semanas con una renovación diaria total del agua y con una alimentación de nauplio enriquecido y rotífero, dividida durante el día en 4 tomas. Al pasar este tiempo las éfiras ya han alcanzado un tamaño considerable para poder introducir las en un kreisel (es un tanque diseñado para medusas, donde se recrea la corriente del mar en círculos y la medusa está estable en el acuario y no se va para el fondo, normalmente suelen tener una forma redondeada y con todos los bordes y paredes lisos totalmente para que las medusas no se dañen ni se raspen dado que son animales muy delicados). Estos sistemas los tuvimos en circulación semi-cerrada con una filtración de, filtro mecánico, filtro biológico y protein-skimmer, con una renovación diaria del 30%. Para permitirnos tener un parámetros estable en relación a nitritos, salinidad y alcalinidad. Muy importante para que las medusas se desarrollen en perfectas condiciones. Respecto a la alimentación que llevamos fueron cuatro tomas diarias repartidas durante el día de nauplio enriquecido.

## **5. Conclusiones**

En el periodo de prácticas en el acuario, he podido poner en práctica la mayoría de los conceptos y conocimientos en las clases de teoría recibidas anteriormente. Tales como la realización de trabajos de laboratorio tales como son el análisis de la calidad de agua con el sistema “palintest”, realización de necropsias, y programación y preparación de tratamientos según necropsia a la población o tanque afectado. Trabajos de cuarentena aclimatación de nuevas especies llegadas diseño de tratamientos preventivos. He aprendido que es muy importante diseñar y tener una sistema de filtración y bombeo del agua para mantener la calidad del agua constante para que los animales no se vea afectados y no existan gran cantidad de bajas y así evitar tratamientos y cambios en la alimentación a los peces, y por otro lado el buen diseño de una instalación reduce gastos a la empresa y le produce un ahorro.

También he valorado, que para que un centro de estas dimensiones funcione a pleno rendimiento y con calidad de agua es necesario que todos los grupos de trabajo y áreas se compenetren y exista comunicación entre ellos para que pueda fluir el círculo de trabajo y se cumpla el objetivo principal, mantener a los organismos en las mejores condiciones y que el público pueda disfrutar del mundo submarino y de las diferentes temáticas de hábitats que presenta el centro.

Además he podido observar que un centro como un acuario tiene mucha relación con una planta de acuicultura, pero a la vez existen grandes diferencias y tienen objetivos y finalidades diferentes uno de otro.

## 6. Bibliografía

Aguilar, R. (2006). The corals of the Mediterranean, 1–86.

AsproParks. (2019). Retrieved from <https://www.asproparks.com/>

Cient, E., & Editora, F. (2005). *Aixa rodíguez*.

FAO. (2019). FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/aquaculture/es/>

L'Aquarium Barcelona. (2019). Retrieved from <https://www.aquariumbcn.com/>

Madrid, Z. A. (n.d.). Protocolo Aurelia aurita.

Policy, A. (2009). Aquaculture of Coral , Live Rocks and, (245).

Shokry, My Ammar, A. (2009). *Coral Reef Restoration and Artificial Reef Management, Future and Economic. The Open Environmental Engineering Journal. Vol2. 37-49.*