

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**



Presentado por:

Dieter Walther José Marroquín Wellmann

**Para otorgarle el título de
Técnico en Acuicultura**

Guatemala, febrero de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Coordinadora Académica	M. Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo
Representante Docente	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	M. Sc. Aldo Vinicio Leiva Cerezo
Representante Estudiantil	T.A. Jesús Alfredo Guzmán Cáceres
Representante Estudiantil	Br. Sofía del Carmen Morales Navarro

Carta del Coordinador Académico donde aprueba el documento y autoriza su impresión.

ACTO QUE DEDICO

A Dios.

Por darme la vida, y ser la luz que ilumina mi camino día a día.

A mis padres: Oscar Fernando Marroquín Lang y Wella Schwanda Wellmann Girón de Marroquín.

Por su amor e incondicional apoyo

A mis hermanos: Ewald Fernando, Helmuth Antonio, Leo René y Jürgen David Marroquín Wellmann.

Por su invaluable ayuda en todo momento.

A mis amigos: Isabel Arriola, Luis Felipe Paz, Airam López, Betsy Reyna, Julio Sánchez, Annabella Rodas, Sofía Morales, Darling Hermosilla, Daniel Reyes, José Andrés Ponce, Francisco García, Leonel Paiz y Carol García.

Por brindarme su apoyo en estos tres años de carrera.

A la Iglesia Sembradores de Vida.

Por llevarme fielmente en sus oraciones.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la sabiduría, la fortaleza y la salud para permitirme concluir estos tres años de estudios.

A Mi Patria Guatemala

Por ser el lugar que me vio nacer y en cual he podido alcanzar todas la metas que me he propuesto en la vida.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Por brindarme la oportunidad de ser formado, técnica y académicamente, como un profesional de éxito útil a mí patria.

A mis Profesores

Por compartir tan generosamente conmigo todo el conocimiento que han adquirido a través de años de experiencia.

A *NAIS Aquarium*

Por brindarme la valiosa oportunidad de realizar la Práctica Profesional Supervisada dentro de sus instalaciones.

Al personal de *NAIS Aquarium*

Por hacer de esta práctica una experiencia enriquecedora e inolvidable, al facilitarme cuanto conocimiento estaba a su alcance. Por su invaluable apoyo y sincera amistad.

RESUMEN

“*NAIS Aquarium*” fue creado por el Grupo Nais, con el fin de brindar entretenimiento y educación ecológica por medio de su Sistema de Soporte de Vida. Ubicado en el centro comercial Oakland Mall, es el único establecimiento de su categoría en Latinoamérica.

El complejo cuenta con 12 acuarios de agua salada y 3 de agua dulce, en los cuales se exhiben más de 300 organismos de alrededor de 70 especies diferentes. Siendo la principal atracción el tanque de 30,000 galones de agua salada, habitado por gran variedad de organismos marinos, incluyendo rayas, un tiburón, anguilas y diversas especies de peces.

La Práctica Profesional Supervisada –PPS–, es parte del pensum de la carrera de Técnico en Acuicultura; la cual debe realizarse en una unidad productiva por un período de dos meses. La finalidad de dicha práctica es aplicar todos los conocimientos que se han adquirido en los tres años de estudio de la carrera.

El presente informe, de acuerdo con lo anterior, contiene todas las actividades realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada, que se llevó a cabo en “*NAIS Aquarium*”, en el período que va de octubre a diciembre de 2010. En este tiempo se participó en las actividades regulares de mantenimiento de todo el complejo de acuarios, entre las cuales están: limpieza y mantenimiento diario de los acuarios colgantes y de medusas, análisis de calidad de agua y microbiología, preparación de alimento y alimentación, buceos, manejo y cuidado del tanque principal y su sistema de soporte de vida. De igual forma se colaboró en las siguientes actividades, las cuales no fueron realizadas diariamente, pero son igualmente importantes: Medicación de organismos enfermos, recepción y cuarentena de nuevas especies, transporte y colocación de medusas y pláticas educativas a comensales del restaurante. Por medio de la realización de las actividades aquí mencionadas, se cumplió con los tres objetivos de las Universidad de San Carlos de Guatemala, siendo estos: docencia, por medio de las pláticas impartidas a los comensales del restaurante, servicio o extensión, por medio del trabajo práctico e investigación por medio de los

diferentes procesos de análisis de calidad del agua y las investigaciones de las enfermedades de las especies acuícolas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo general:	2
2.2	Objetivos específicos:	2
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1	Ubicación	3
3.2	Descripción General	3
3.3	Descripción de los acuarios	3
3.3.1	Tanque Principal.....	3
3.3.2	Acuario de Carpas Koi.....	4
3.3.3	Acuario Cíclidos africanos.....	5
3.3.4	Spacearium.....	5
3.3.5	Jelliquarium.....	5
3.4	Croquis del área dedicada a acuarios	6
3.5	Áreas de manejo del acuario	7
3.5.1	Laboratorio de Calidad del Agua y microbiología.....	7
3.5.2	Laboratorio de Nutrición.....	8
3.5.3	Cuarentena.....	8
3.5.4	Hospital.....	9
3.5.5	Sistema de soporte de vida.....	9
4	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	11
4.1	Organigrama y descripción de puestos	11
4.2	Sostenibilidad del proyecto	12
5	CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA	13
5.1	Fuente	13
5.2	Características físicas, químicas y microbiológicas del agua	13
5.3	Filtros	13
5.4	Tratamiento del agua de desfogue	13
5.5	Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	13
6	ESPECIES EN EXHIBICIÓN	14
6.1	Peces Óseos	14
6.1.1	Familia Acanthuridae.....	14
6.1.2	Familia Balistidae.....	15
6.1.3	Familia Carangidae.....	15

6.1.4	Familia Centropomidae.....	16
6.1.5	Familia Diodontidae	16
6.1.6	Familia Ehippidae	16
6.1.7	Familia Echeneidae.....	16
6.1.8	Familia Haemulidae.....	17
6.1.9	Familia Holocentridae.....	17
6.1.10	Familia Lutjanidae	17
6.1.11	Familia Monacanthidae.....	17
6.1.12	Familia Muraenidae	18
6.1.13	Familia Ostraciidae	18
6.1.14	Familia Pomacentridae	18
6.1.15	Familia Serranidae	19
6.1.16	Familia Siganidae	19
6.1.17	Familia Tetraodontidae	19
6.2	Peces Cartilagosos o Elasmobranquios.....	20
6.2.1	Familia Carcharhinidae.....	20
6.2.2	Familia Myliobatidae.....	20
7	MANEJO DEL ALIMENTO.....	21
7.1	Control de calidad.....	21
7.2	Condiciones y tiempo de almacenamiento.....	21
7.3	Manejo durante el transporte.....	22
7.4	Tipo de alimento utilizado.....	22
7.4.1	Alimento para peces carnívoros.....	22
7.4.2	Alimento para peces herbívoros	22
7.4.3	Gelatinas	22
7.4.4	Alimentos comerciales.....	22
7.4.5	Artemia salina	22
7.4.6	Suplementos.....	23
8	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.....	24
8.1	Alimentadores.....	24
8.1.1	Tanque Principal	24
8.1.2	Spacearium o Acuarios colgantes, Carpas Koi y Cíclidos Africanos.....	24
8.1.3	Medusas	24
8.2	Registro de consumo de alimento	25

8.3	Horario y frecuencia alimenticia	25
8.4	Ajuste de la Ración.....	25
9	MANEJO GENERAL DE LOS ACUARIOS	26
9.1	Tanque principal	26
9.2	Spacearium o Acuarios colgantes	26
9.3	Jelliquarium o Acuarios de Medusas	26
9.4	Acuario de Carpas Koi	27
9.5	Acuario de Cíclidos africanos	27
10	ACTIVIDADES	28
10.1	Reconocimiento del área de trabajo y modo de operación.....	28
10.2	Nutrición y alimentación	28
10.3	Calidad del Agua	28
10.4	Buceos.....	29
10.5	Tratamiento de organismos enfermos.....	29
10.6	Mantenimiento Spacearium y Jelliquarium	30
10.7	Recepción, aclimatación y cuarentena de organismos.....	30
10.8	Transporte y colocación de Medusas.....	30
10.9	Mantenimiento de Sistema de soporte de vida –LSS-.....	31
10.10	Pláticas.....	31
11	RECOMENDACIONES.	32
12	ANEXO	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Especie perteneciente a la familia <i>Acanthuridae</i>	14
Cuadro No. 2. Especies pertenecientes a la familia <i>Balistidae</i>	15
Cuadro No. 3. Especies pertenecientes a la familia <i>Carangidae</i>	15
Cuadro No. 4. Especies pertenecientes a la familia <i>Centropomidae</i>	16
Cuadro No. 5. Especies pertenecientes a la familia <i>Diodontidae</i>	16
Cuadro No. 6. Especies pertenecientes a la familia <i>Ephippidae</i>	16
Cuadro No. 7. Especies pertenecientes a la familia <i>Echeneidae</i>	16
Cuadro No. 8. Especies pertenecientes a la familia <i>Haemulidae</i>	17
Cuadro No. 9. Especies pertenecientes a la familia <i>Holocentridae</i>	17
Cuadro No. 10. Especies pertenecientes a la familia <i>Lutjanidae</i>	17
Cuadro No. 11. Especies pertenecientes a la familia <i>Centropomidae</i>	17
Cuadro No. 12. Especies pertenecientes a la familia <i>Muraenidae</i>	18
Cuadro No. 13. Especies pertenecientes a la familia <i>Ostraciidae</i>	18
Cuadro No. 14. Especies pertenecientes a la familia <i>Pomacentridae</i>	18
Cuadro No. 15. Especies pertenecientes a la familia <i>Serranidae</i>	19
Cuadro No. 16. Especies pertenecientes a la familia <i>Siganidae</i>	19
Cuadro No. 17. Especies pertenecientes a la familia <i>Tetraodontidae</i>	19
Cuadro No. 18. Especies pertenecientes a la familia <i>Carchirinhidae</i>	20
Cuadro No. 19. Especies pertenecientes a la familia <i>Myliobatidae</i>	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Croquis del área dedicada a acuarios. Fuente: Rodas, T. 2009.	6
Figura No. 2. Equipos utilizados para el análisis de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia	8
Figura No. 3. Áreas de manejo del Acuario. Fuente: Elaboración propia.....	9
Figura No. 4. Organigrama del acuario. Fuente: Rodas, T. 2009.....	11
Figura No. 5. Condiciones de almacenamiento del alimento. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura No. 6. Buceo de alimentación. Fuente: Elaboración propia.....	24
Figura No. 7. Análisis de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.....	28
Figura No. 8. Buceo de interacción con los comensales. Fuente: Elaboración Propia.....	29
Figura No. 9. Pez globo medicado en área de hospital. Fuente: Elaboración Propia.	29
Figura No. 10. Peces en tanque de cuarentena. Fuente: Elaboración propia.	30

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo No.1. Normativo # 1 del Laboratorio del Nutrición	
Anexo No.2. Normativo # 2 del Laboratorio de Nutrición	
Anexo No.3. Normativo # 1 del Laboratorio de Calidad del Agua y Microbiología	
Anexo No.4. Normativo # 2 del Laboratorio de Calidad del Agua y Microbiología.	
Anexo No.5. Historial de Medicación del Tanque principal de los meses de Octubre a Noviembre	

1 INTRODUCCION

El acuarismo es una actividad que ha tenido un gran desarrollo en los últimos años, lo cual ha generado un nuevo campo de trabajo. El manejo adecuado de un acuario requiere conocimientos acerca de química del agua, biología de organismos acuáticos, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, y en algunos casos requiere conocimiento acerca de sistemas hidráulicos; siendo este un perfil al que un profesional en acuicultura se adapta correctamente.

“*NAIS Aquarium*” es el lugar adecuado para desarrollar destrezas relacionadas al acuarismo, ya que es el único acuario de su categoría en el país, además requiere de personal capacitado para llevar a cabo tareas que van desde el mantenimiento de cada uno de los 15 acuarios, pasando por la alimentación y cuidado de los organismos, hasta el control de los equipos hidráulicos del Sistema de Soporte de Vida.

La finalidad del presente informe es dar a conocer las actividades realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada, y describir las instalaciones y el funcionamiento del restaurante acuario “*NAIS Aquarium*”.

Se da una detallada descripción de todas las áreas dedicadas a acuarios, así como del Sistema de Soporte de Vida, y las áreas de manejo de dichos acuarios. También se describe, dentro los aspectos administrativos, el organigrama de la empresa, la descripción de puestos y la sostenibilidad del proyecto.

Del mismo modo se describen los aspectos relacionados a la fuente de agua, se mencionan las especies que se encuentran en el acuario, se detalla el manejo del alimento, los sistemas de alimentación utilizados, y el manejo general de cada uno de los acuarios. Por último se describe cada una de las actividades llevadas a cabo durante los dos meses de la Práctica Profesional Supervisada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Confrontar al estudiante en el ambiente de trabajo de la Carrera de Técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto empresarial o institucional, y un espacio territorial determinado.

2.2 Objetivos específicos:

- 2.1.1 Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos del país, mediante la inserción en “*NAIS Aquarium*”.
- 2.1.2 Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- 2.1.3 Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA.

3.1 Ubicación

El restaurante acuario “*NAIS Aquarium*” se encuentra ubicado dentro del centro comercial Oakland Mall, diagonal 6 13-01 z.10, ciudad capital de Guatemala.

3.2 Descripción General

“*NAIS Aquarium*” es el único restaurante acuario de Latinoamérica, el cual fue creado con el fin de brindar entretenimiento y educación ecológica a través de su impresionante sistema de soporte de vida. Este cuenta con un complejo de doce acuarios de agua salada y tres a de agua dulce, laboratorio de calidad de agua y microbiología, laboratorio de nutrición, área de hospital y tanques de cuarentena. Las distintas áreas en que esta dividido el acuario se crearon con el fin de brindar condiciones óptimas para la sobrevivencia y bienestar de los organismos en exhibición. Además, para completar el entretenimiento, se realizan buceos todos los días con el fin de interactuar con los organismos en exhibición y con los comensales.

3.3 Descripción de los acuarios

El restaurante cuenta con 15 acuarios, de los cuales 12 son de agua salada y 3 de agua dulce. El complejo alberga alrededor de 70 especies y al menos 300 organismos. Los acuarios están colocados de tal modo que sin importar el área en la que un comensal se encuentre ubicado, este pueda observar al menos unos de ellos y así disfrutar de la belleza de los organismos acuáticos. (Rodas, 2010)¹.

3.3.1 Tanque Principal

Este es la atracción principal con que cuenta el restaurante. Tiene una capacidad de 30,000 galones de agua salada y sus dimensiones son 12 x 6 metros. Esta elaborado a base de FRP (Fibra reforzada con polímero) y compuesto por 9 paneles de acrílico de 2.5 pulgadas de grosor.

¹ Rodas, T. 2010. Generalidades del Acuario (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.

El tanque actualmente alberga alrededor de 200 organismos. Entre ellos un tiburón, rayas, anguilas y gran variedad de peces óseos. El agua se mantiene a una temperatura de 25° C y salinidad entre 25 y 35 ppt, (partes por mil) con el fin de brindar a los organismos un ambiente con las condiciones más naturales que sea posible y con la mejor calidad de agua.

Ubicadas dentro del tanque se encuentran 8 estructuras coralinas artificiales (4 grandes y 4 pequeñas), las cuales cumplen importantes funciones dentro de este ecosistema simulado. La primera de ellas, es dar albergue a las especies de menor tamaño y las que debido a sus hábitos, como las anguilas, requieren sitios donde resguardarse. También cumplen la importante función de contener las salidas de agua, succiones y rebases, permitiendo que el agua circule dentro del tanque y en los sistemas de filtración. Por último cumplen la función estética, simulando un arrecife coralino, con distintas especies de corales, esponjas y estructuras calcáreas, logrando una vista impresionante.

La iluminación al tanque principal la provee un moderno sistema de iluminación LED, formado por 15 lámparas individuales. Dicho sistema permite lograr un efecto de luz natural, utilizando luz blanca, azul y verde, con lo cual se puede simular la luz solar, lunar o incluso días nublados. Las luces son encendidas a las 7:00hrs, cambian a luz nocturna las 19:00 hrs y se apagan entre las 22:00 y 23:00 hrs. Las lámparas son programables, lo que permite que los cambios de iluminación y apagado puedan realizarse automáticamente.

3.3.2 Acuario de Carpas Koi

Este acuario se encuentra ubicado en la entrada del restaurante; como su nombre lo indica únicamente contiene carpas Koi. Se encuentra incrustado en piso y está elaborado con estructura de FRP, con cuatro placas de acrílico de 1 pulgada de grosor y cuatro placas de vidrio de 1 pulgada de grosor. Su novedoso y resistente diseño permite a las personas caminar sobre el acuario. Tiene una capacidad de 800 galones de agua dulce y cuenta con un sistema de filtración independiente. El sistema de bombeo tiene una potencia de 1 ½ HP. Posee además un sistema de rebalse, el cual dirige el agua hacia un sistema de filtración mecánica, luego pasa por carbón activo y por último se utilizan plantas acuáticas, para luego ser bombeada de nuevo al acuario. Originalmente fue diseñado para albergar rayas y peces marinos de fondo, pero se transformó en acuario de agua dulce y con sistema de

filtración independiente para evitar el ingreso de contaminantes al sistema. (Arévalo, 2010)²

3.3.3 Acuario Cíclidos africanos

Este es un acuario circular elaborado con acrílico de 1 pulgada de grosor, que aloja distintas especies de cíclidos africanos. Tiene un volumen de 600 galones de agua dulce y cuenta con sistema de filtración independiente, diseñado del mismo modo que el de las carpas Koi. El agua en este sistema es impulsada por una bomba de 1 HP La temperatura del agua se mantiene alrededor de los 25°C.

3.3.4 Spacearium

Consiste en una serie de 8 acuarios colgantes, elaborados en acrílico y con una capacidad de 60 galones cada uno. Del total de acuarios colgantes 1 es de agua dulce y el resto de agua salada. Cada uno tiene la capacidad para contener hasta 40 peces pequeños u 8 de mayor tamaño.

El agua con que se abastece a estos acuarios proviene de un reservorio de 500 galones que se encuentra en el área de laboratorios, la cual llega directamente a los acuarios por medio de tuberías colocadas en el techo. El acuario de agua dulce debe ser llenado transportando el agua desde el área de laboratorios. Cada *Spacearium* cuenta con su propio sistema de bombeo de 1/15 HP (caballo de fuerza). También posee un sistema de filtración mecánica, que por medio de un canister o filtro de papel, elimina cualquier material en suspensión. Luego un sistema de filtración biológica, que está formado por macroalgas, bacterias y “piedra vivas”; por último están los sistemas de aireación y control de temperatura. (Ramírez, 2010)³.

3.3.5 Jelliquarium

Son 4 acuarios hechos de acrílico con capacidad de 90 galones cada uno. Se encuentran encajados dentro de la pared, de tal modo que es posible verlos por ambos lados. Están elaborados de manera que el agua sea succionada por la parte superior, pase por el sistema de filtración, y entre de nuevo al acuario formando una suave corriente circular que

² Arévalo, S. 2010. Funcionamiento de acuarios (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.

³ Ramírez, V. 2010. Funcionamiento de Spacearium (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.

mantiene a los organismos a flote. El sistema de bombeo es de 1/8 HP. Estos acuarios deben mantenerse a una salinidad de entre 32 y 35 ppt, ya que las medusas son muy sensibles a cambios en la calidad del agua.

3.4 Croquis del área dedicada a acuarios

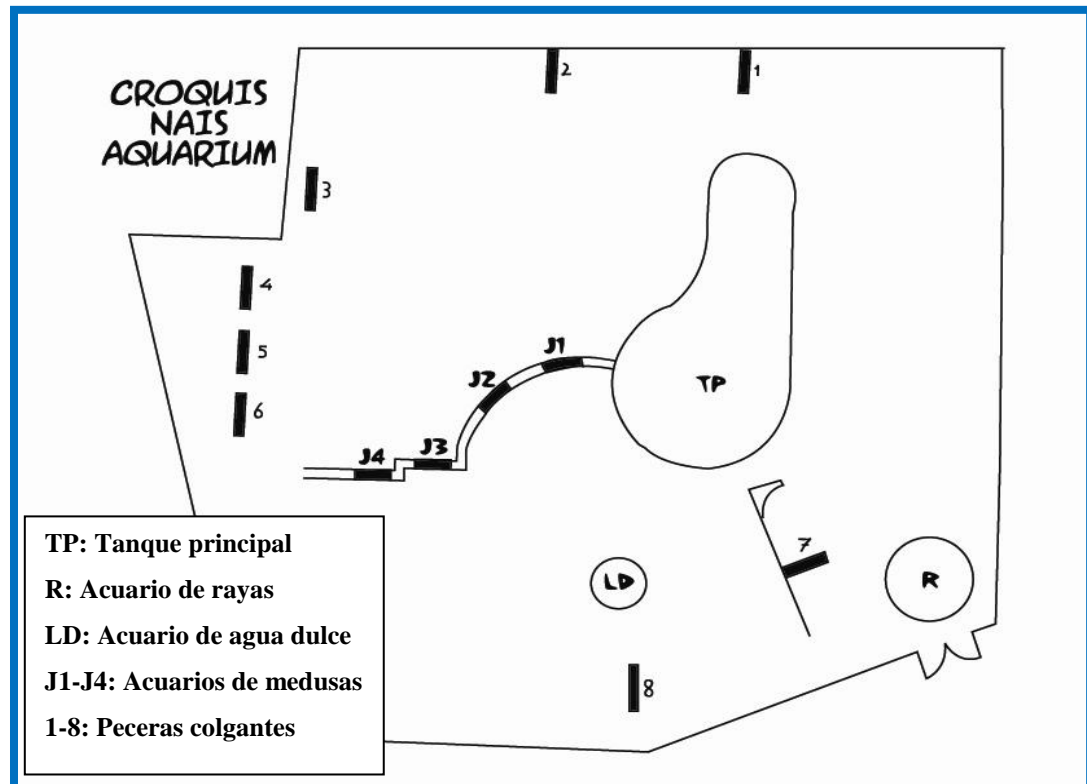


FIGURA No. 1. Croquis del área dedicada a acuarios (Rodas, 2010)

3.5 Áreas de manejo del acuario

En las áreas de manejo del acuario se llevan a cabo las tareas necesarias para que los organismos tengan las condiciones ideales para su sobrevivencia. Todas se encuentran ubicadas en el segundo nivel del restaurante, a excepción del sistema de soporte de vida que se encuentra en el primer sótano del centro comercial.

3.5.1 Laboratorio de Calidad del Agua y microbiología

En este se evalúan todos los parámetros de calidad del agua, para asegurarse que todos estén dentro del rango óptimo para el bienestar de los organismos. Para llevar a cabo las pruebas de calidad del agua, se utilizan kits de reactivos previamente dosificados y equipos de espectrofotometría.

Los parámetros que se analizan son:

- Amonio (NH_4)
- Nitritos (NO_2)
- Nitratos (NO_3)
- Cobre (CU)
- Salinidad
- pH
- Temperatura
- Fosfatos (PO_4)

El análisis se lleva a cabo los días lunes y jueves, en caso de ser necesario se pueden llegar a hacer hasta tres veces por día. La toma de muestras se realiza en horas de la mañana, utilizando un recipiente específico para cada uno de los acuarios. Los resultados de los análisis se anotan en una bitácora, y se ingresan a un programa de computación, por el cual son almacenados y analizados. (Crespo, 2010)⁴.

Dentro de la misma área se encuentra el laboratorio de microbiología, el cual está equipado con 1 microscopio y 1 estereoscopio. Estos se utilizan para estudiar e identificar microorganismos que se encuentran en peces enfermos o de muerte reciente.

⁴ Crespo, D. 2010. Laboratorio de Calidad del Agua (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.



FIGURA No. 2. Equipos utilizados para el análisis de calidad del agua
(Trabajo de Campo, 2010)

3.5.2 Laboratorio de Nutrición

Este laboratorio tiene todos los equipos, utensilios e insumos necesarios para que se lleve a cabo la preparación del alimento. Para el registro de alimentación de todos los acuarios, en este laboratorio hay bitácoras donde se anota la cantidad de alimento suministrada cada día, los insumos utilizados y el nombre de la persona que llevo a cabo la preparación.

Las normas de higiene son de suma importancia en este laboratorio. Para evitar cualquier tipo de contaminación todos los equipos, utensilios y superficies deben estar limpias, secas y desinfectadas. Además el personal deberá desinfectar sus manos y utilizar guantes para la preparación del alimento.

3.5.3 Cuarentena

En el área de cuarentena se cuenta con dos tanques de 500 galones cada uno, los cuales poseen un sistema de filtración y aireadores. Se utiliza agua de un reservorio de 500 galones que se encuentra ubicado en esta sección.

Para llevar a cabo una cuarentena, el acuario ha establecido estrictos protocolos que se deben seguir para evitar el ingreso de cualquier tipo de patógeno al tanque principal.

3.5.4 Hospital

El hospital está integrado por 5 peceras de distintos tamaños, además de un tanque de 500 galones que posee su propio sistema de filtración y aireación. El agua utilizada en esta área proviene del mismo reservorio que alimenta los tanques de cuarentena.

En este tanque y en las peceras son colocados organismos que presentan algún síntoma de enfermedad, en los cuales es posible la observación, manejo y tratamiento con antibióticos y medicamentos que no se puede llevar a cabo en el tanque principal.



Figura No. 3. Áreas de manejo del Acuario (Trabajo de Campo, 2010)

3.5.5 Sistema de soporte de vida

El sistema de soporte de vida o LSS (Life Support System) está ubicado en el primer sótano del centro comercial y es el que permite que el agua que se encuentra en el tanque principal esté en las condiciones óptimas para los organismos. Este sistema contiene todos los equipos de filtración química, biológica, y mecánica, además de los sistemas de bombeo y reservorios principales.

- **Filtración química:** Es el primer paso en la filtración del agua que se utiliza en el acuario. El agua proveniente del pozo municipal, ingresa al sistema denominado ósmosis reversa, en el cual atraviesa 3 cartuchos con resina desionizadora. Luego de haber pasado los cartuchos el agua queda libre de cualquier material disuelto, incluidos cloro, cobre y arsénico. El agua ya filtrada pasa a un par de reservorios de 3,000 galones cada uno, en los cuales el agua es salinizada y mezclada por medio de una bomba de 2HP. De estos reservorios el agua puede ir hacia el reservorio de la cuarentena o al sistema abierto de filtración.

- Filtración Biológica o sistema abierto: El agua proveniente del tanque principal cae por rebalse en el “sump” o contenedor, del cual pasa a los filtros de arena fluida impulsada por 6 bombas de 1/3 HP, una en cada filtro. En dichos filtros se desarrolla nitrobacter, es decir una bacteria que degrada el amonio a nitritos. El agua sale de los filtros de arena fluida y pasa al separador de proteínas, en el cual por medio de la formación de espuma elimina parte de la materia orgánica en suspensión. El agua en el separador de proteínas es impulsada por una bomba de 2 HP hacia una biotorre, que contiene biobolas colonizadas por nitrosomas, las cuales son bacterias que degradan los nitritos a nitratos. El agua ya filtrada es enviada de nuevo hacia el tanque principal por medio de 2 bombas de 10 HP cada una.

El tanque jamás debe ser medicado con antibióticos, ya que estos eliminarían las bacterias benéficas que constituyen el sistema de filtración, lo que no permitiría que el agua se ciclara correctamente.

- Filtración mecánica o sistema cerrado: El agua proveniente de las succiones ubicadas en el tanque principal es impulsada por 2 bombas, de 10hp cada una, hacia 2 filtros de cartucho que eliminan parte de la materia fina en suspensión. Luego el agua pasa por 2 filtros rápidos de arena que eliminan la materia en suspensión restante. Estos sistemas funcionan independientemente, el primero de ellos sale hacia un filtro de carbón activado y 3 lámparas de luz ultravioleta, las cuales eliminan cualquier organismo unicelular y queman los restos de medicamento. El segundo sistema sale hacia un intercambiador de temperatura o chiller, el cual disminuye la temperatura del agua y luego pasa a 3 lámparas de luz ultravioleta. (Ramírez, 2010)⁵

⁵ Ramírez, V. 2010. Sistema de Soporte de Vida (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.

4 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.

4.1 Organigrama y descripción de puestos.



FIGURA No. 4. Organigrama del acuario (Rodas, 2010).

- Gerente general: Brinda normas, reglamentos, y procedimientos a seguir para el manejo del acuario.
- Director del proyecto: Encargado principalmente de velar la salud del acuario, siendo quien realiza todos los protocolos de medicación, y análisis microbiológicos y patológicos de los organismos.
- Gerente acuarista: Encargado de ver que se realicen todos los procesos de las distintas áreas del acuario. (Alimentación, cuarentena, desinfección, limpieza, calidad del agua).
- Grupo de Acuaristas: Un grupo de 4 encargados de velar diariamente por el mantenimiento de las especies. Realizando actividades como: Alimentación de especies, limpieza de acuarios, análisis de calidad del agua, recambios de agua, desinfección de áreas, buceos de limpieza y alimentación entre otras.

4.2 Sostenibilidad del proyecto

El acuario cuenta con el apoyo de fuertes patrocinadores, entre estos Claro, Coca-Cola, Banco Agrícola Mercantil - BAM y Panasonic, cuyos logos están dentro del acuario.

El mantenimiento de “*NAIS Aquarium*”, depende de las estrategias de innovación que se manejan, las cuales incluyen la introducción de nuevos organismos. Conjuntamente trabajan con el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT) posicionándolo como una atracción turística a nivel internacional.

5 CARACTERISTICAS DE LA FUENTE DE AGUA.

5.1 Fuente.

La fuente de agua que utiliza para abastecer los reservorios del “*NAIS Aquarium*” es el pozo del centro comercial Okland Mall.

5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua.

El agua es potable y tiene una apariencia limpia y cristalina, contiene bajos niveles de cloro.

5.3 Filtros.

El único sistema de filtración por el que pasa el agua antes de ingresar al acuario es el de ósmosis reversa o RO, el cual elimina todo los sólidos disueltos.

5.4 Tratamiento del agua de desfogue.

El agua que se descarta es conducida directamente al drenaje, y no recibe ningún tipo de tratamiento.

5.5 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua.

Los resultados de los análisis de calidad del agua se almacenan en una bitácora, en la cual también se registra la fecha y la persona que realizó dicho análisis. También se cuenta con un software especializado en el cual se ingresa los parámetros, siendo estos analizados y almacenados. En caso de que uno de los parámetros se encuentre fuera del rango óptimo, dicho software lo detecta e indica al usuario. Por último, los datos del análisis más reciente son anotados en una pizarra para que sean vistos e interpretados por los acuaristas.

6 ESPECIES EN EXHIBICIÓN

6.1 Peces Óseos

6.1.1 Familia *Acanthuridae*

CUADRO No. 1. Especie perteneciente a la familia *Acanthuridae*

Nombre Científico	Nombre común
Género <i>Acanthurus</i>	
<i>Acanthurus bariene</i> (Lesson, 1831)	Cirujano Bariene
<i>Acanthurus blochii</i> (Valenciennes, 1835)	Cirujano Palani
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787).	Cirujano Doctor
<i>Acanthurus coeruleus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Cirujano Azul del Atlántico
<i>Acanthurus guttatus</i> (Forster, 1801)	Cirujano Mostaza
<i>Acanthurus leucocheilus</i> (Herre, 1927)	Cirujano de barba blanca
<i>Acanthurus nigricans</i> (Linnaeus, 1758)	Cirujano de mejillas blancas
<i>Acanthurus olivaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Cirujano de Hombro Naranja
<i>Acanthurus sohal</i> (Forsskål, 1775)	Cirujano Sohal
Género <i>Naso</i>	
<i>Naso brevirostris</i> (Cuvier, 1829).	Cirujano Unicornio Moteado
<i>Naso elegans</i> (Rüppell, 1829).	Cirujano Naso Rubio
<i>Naso lituratus</i> (Forster, 1801).	Cirujano Naso
<i>Naso unicornis</i> (Forsskål, 1775).	Cirujano Unicornio
Género <i>Paracanthurus</i>	
<i>Paracanthurus hepatus</i> (Linnaeus, 1766).	Pez cirujano Azul
Género <i>Zembrasoma</i>	
<i>Zembrasoma veliferum</i> (Bloch, 1795).	Cirujano Aleta de Vela
<i>Zembrasoma xanthurum</i> (Blyth, 1852)	Cirujano Púrpura

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

6.1.2 Familia *Balistidae*

CUADRO No. 2. Especies pertenecientes a la familia *Balistidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Melichtys</i>	
<i>Melichthys niger</i> (Bloch, 1786)	Pez Ballesta Negro
Género <i>Odonus</i>	
<i>Odonus niger</i> (Günther, 1870)	Pez Ballesta de Niger Pez Ballesta de Dientes Rojos
Género <i>Pseudabalistes</i>	
<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i> (Rüppell, 1829)	Pez Ballesta Piña

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

6.1.3 Familia *Carangidae*

CUADRO No. 3. Especies pertenecientes a la familia *Carangidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Alectis</i>	
<i>Alectis ciliaris</i> (Bloch, 1787)	Barrilete
Género <i>Selene</i>	
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Pez caballa
Género <i>Seriola</i>	
<i>Seriola fasciata</i> (Bloch, 1793)	
Género <i>Trachinotus</i>	
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Pámpano
<i>Trachinotus goodei</i> (Jordan & Evermann, 1896)	Palometa

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

6.1.4 Familia *Centropomidae*

CUADRO No. 4. Especies pertenecientes a la familia *Centropomidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Centropomus</i>	
<i>Centropomus unionens</i> (Bocourt, 1868)	Róbalo Serrano

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.5 Familia *Diodontidae*

CUADRO No. 5. Especies pertenecientes a la familia *Diodontidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Diodon</i>	
<i>Diodon hystrix</i> (Linnaeus, 1758)	Pez Puercoespín de aletas moteadas
<i>Diodon liturosus</i> (Shaw, 1804)	Pez Puercoespín de manchas negras

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.6 Familia *Ephippidae*

CUADRO No. 6. Especies pertenecientes a la familia *Ephippidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Chaetodipterus</i>	
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Camiseta

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

6.1.7 Familia *Echeneidae*

CUADRO No. 7. Especies pertenecientes a la familia *Echeneidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Echeneis</i>	
<i>Echeneis naucrates</i> (Linnaeus, 1758)	Rémora

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.8 Familia *Haemulidae*

CUADRO No. 8. Especies pertenecientes a la familia *Haemulidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Anisotremus</i>	
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Burro Catalina (Porkfish)
Género <i>Haemulus</i>	
<i>Haemulon flavolineatum</i> (Desmarest, 1823)	Ronco Amarillo

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.9 Familia *Holocentridae*

CUADRO No. 9. Especies pertenecientes a la familia *Holocentridae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Sargocentron</i>	
<i>Sargocentron rubrum</i> (Forsskål, 1775)	Pez Ardilla Pizarrín
<i>Sargocentron spiniferum</i> (Forsskål, 1775)	Pez Ardilla Sable

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.10 Familia *Lutjanidae*

CUADRO No. 10. Especies pertenecientes a la familia *Lutjanidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Lutjanus</i>	
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pargo Jocú
<i>Lutjanus sebae</i> (Cuvier, 1816)	Pargo Emperador

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.11 Familia *Monacanthidae*

CUADRO No. 11. Especies pertenecientes a la familia *Centropomidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Aluterus</i>	
<i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)	Pez Lija de Garabatos

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.12 Familia *Muraenidae*

CUADRO No. 12. Especies pertenecientes a la familia *Muraenidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Gymnomuraena</i>	
<i>Gymnomuraena zebra</i> (Shaw, 1797)	Morena Cebra
Género <i>Gymnothorax</i>	
<i>Gymnothorax favagineus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Morena Tessellata
<i>Gymnothorax funebris</i> (Ranzani, 1839)	Morena Verde

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.13 Familia *Ostraciidae*

CUADRO No. 13. Especies pertenecientes a la familia *Ostraciidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Lactoria</i>	
<i>Lactoria cornuta</i> (Linnaeus, 1758).	Vaquita

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.14 Familia *Pomacentridae*

CUADRO No. 14. Especies pertenecientes a la familia *Pomacentridae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Abudefduf</i>	
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Pez Sargento Mayor

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.15 Familia *Serranidae*

CUADRO No. 15. Especies pertenecientes a la familia *Serranidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Epinephelus</i>	
<i>Epinephelus flavocoeruleus</i> (Lacepède, 1802)	Mero azul y amarillo
<i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840)	Mero estrellado
<i>Epinephelus erythrurus</i> (Valenciennes, 1828)	Mero nublado
Género <i>Rypticus</i>	
<i>Rypticus bicolor</i> (Valenciennes, 1846)	Pez Jabón Moteado

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.16 Familia *Siganidae*

CUADRO No. 16. Especies pertenecientes a la familia *Siganidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Siganus</i>	
<i>Siganus magnificus</i> (Burgess, 1977)	Pez Zorro

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.17 Familia *Tetraodontidae*

CUADRO No. 17. Especies pertenecientes a la familia *Tetraodontidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Arothron</i>	
<i>Arothron hispidus</i> (Linnaeus, 1758)	Pez Globo de Puntos Blancos
Género <i>Sphoeroides</i>	
<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842)	Pez Globo Ojos de Toro

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.2 Peces Cartilagosos o Elasmobranquios

6.2.1 Familia *Carcharhinidae*

CUADRO No. 18. Especies pertenecientes a la familia *Carchirinhidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Carcharhinus</i>	
<i>Carchirhinus melanopterus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Tiburón Punta Negra

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.2.2 Familia *Myliobatidae*

CUADRO No. 19. Especies pertenecientes a la familia *Myliobatidae*

Nombre científico	Nombre común
Género <i>Rhinoptera</i>	
<i>Rhinoptera steindachneri</i> (Evermann & Jenkins, 1891)	Raya Nariz de Vaca del Pacífico

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

7 MANEJO DEL ALIMENTO

7.1 Control de calidad.

El alimento utilizado en “*NAIS Aquarium*” cumple con los más altos estándares de calidad internacional. Únicamente se utilizan productos importados cuya calidad e inocuidad estén certificadas por el productor.

7.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento.

El acuario posee 3 congeladores, los cuales se mantienen a una temperatura de -18°C , asegurando así la el buen estado de los alimentos. También se utiliza un refrigerador para almacenar, por cortos períodos de tiempo, alimentos ya preparados. Un embarque de alimento dura alrededor de 3 meses y no se realizan importaciones mayores para evitar la descomposición de los alimentos almacenados.

Los alimentos pelletizados y en hojuelas, junto con el Nori, son almacenados en lugares secos y dentro de recipientes herméticos para evitar que dichos alimentos absorban humedad.



FIGURA No. 5. Condiciones de almacenamiento del alimento (Trabajo de Campo, 2010)

7.3 Manejo durante el transporte.

El transporte del alimento debe ser realizado por un vehículo que cuente con sistemas de refrigeración, además deberá ser puesto al congelador en el momento que sea recibido en el acuario.

7.4 Tipo de alimento utilizado.

7.4.1 Alimento para peces carnívoros

Para los peces carnívoros se utilizan distintas especies de pescado, tales como arenques, macarelas, “silverside” del Atlántico y capelanes. También se incluye en la dieta distintas especies de calamar, almejas, krill y mysis.

7.4.2 Alimento para peces herbívoros

Los peces herbívoros son alimentados con brócoli, lechuga romana y principalmente se utiliza la macroalga Nori, para asegurarse que los ácidos omega-3 sean incorporados a la dieta. (Wer, 2010)⁶

7.4.3 Gelatinas

Las gelatinas son elaboradas especialmente para acuarios, de las cuales hay distintas mezclas para los peces herbívoros y carnívoros. Estas son ideales para suministrar medicamentos que los peces deban ingerir.

7.4.4 Alimentos comerciales

También son utilizados alimentos comerciales en pellets y hojuelas, que se suministran a los peces marinos de tamaño reducido, a las Carpas Koi y Cíclidos africanos.

7.4.5 Artemia salina

Es el alimento que consumen las medusas en el acuario. Esta se compra en forma de quistes que deben ser almacenados en refrigeración. Los quistes son colocados en agua salada, con fuerte aireación e iluminación, para inducir de esta manera la eclosión de los mismos.

⁶ Wer, R. 2010. Alimentación en el acuario (entrevista). Guatemala, *NAIS Aquarium*.

7.4.6 Suplementos

Para asegurar que los organismos en el acuario ingieran los nutrientes necesarios, el alimento es enriquecido con tiamina todos los días. Además dos veces a la semana se suministra tabletas de vitaminas a los elasmobranquios.

8 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

8.1 Alimentadores

8.1.1 Tanque Principal

Para alimentar a los peces dentro del tanque se utiliza dos tipos de comederos. El primer tipo es para peces carnívoros. El cual consiste de un recipiente plástico con agujeros, que es relleno y colocado dentro del tanque suspendido por una cuerda. El segundo tipo es para peces herbívoros. Elaborado a partir de tubo de PVC, con un par de hendiduras en forma de V que van de los extremos hacia el centro utilizadas para colocar los alimentos.

Los peces que no se alimentan de los comederos, como las rayas y anguilas, son alimentados manualmente durante los buceos. El tiburón es alimentado desde la superficie utilizando una varilla

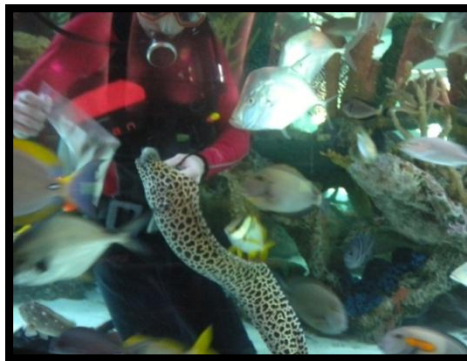


FIGURA No. 6. Buceo de alimentación (Trabajo de Campo, 2010).

8.1.2 *Spacearium* o Acuarios colgantes, Carpas Koi y Cíclidos Africanos

La alimentación de todos estos acuarios se realiza manualmente de acuerdo a la demanda de los peces

8.1.3 Medusas

Estas son alimentadas manualmente, con la ayuda un recipiente plástico de un litro y una taza medidora, para suministrar la cantidad exacta de alimento en mililitros.

8.2 Registro de consumo de alimento

La cantidad de alimento que se suministra a cada uno de los diferentes acuarios del complejo se registra en bitácoras, en la cuales se anota el tipo de alimento suministrado, la cantidad de alimento consumido, la persona que alimentó a los peces y observaciones en caso de ser necesario.

8.3 Horario y frecuencia alimenticia

La alimentación del tanque principal se realiza de martes a domingo, una vez al día a partir de la 13:00 horas. La alimentación se completa en el buceo de las 14:00 horas.

A los acuarios colgantes, de carpas Koi y Cíclidos africanos se les suministra alimento diariamente, una vez al día a partir de las 5:00 hrs hasta las 8:00hrs antes de la apertura del restaurante. Las medusas son alimentadas todos los días, dos o tres veces al día; en la mañana, tarde y noche.

8.4 Ajuste de la Ración.

La ración se ajusta diariamente de acuerdo a la observación del comportamiento de los organismos, también es ajustada en base al número de organismos que hay en cada uno de los acuarios.

9 MANEJO GENERAL DE LOS ACUARIOS

9.1 Tanque principal

Todos los días se debe verificar que el sistema de soporte de vida y todos sus componentes estén funcionando de manera óptima. Las bombas deben estar encendidas, los equipos de filtración trabajando, no debe haber pérdida de agua, el “chiller” debe tener la temperatura adecuada y la presión que indican los manómetros de los filtros debe estar dentro del rango aceptable.

Diariamente se realiza buceos en los cuales se lleva a cabo diversas actividades, entre ellas: Alimentación, limpieza de acrílicos, sifoneo (actividad que se realiza con un tubo unido a una manguera y que por medio de succión elimina la materia acumulada en el fondo del tanque), limpieza de estructuras, revisión de salidas de agua y succiones. Otra tarea que se debe cumplir en los buceos es la observación de la salud de los peces, ya que si alguno está enfermo deberá ser extraído del tanque y tratado en el área de hospital.

9.2 Spacearium o Acuarios colgantes

La primera tarea que debe ser llevada a cabo es la verificación del funcionamiento de los sistemas de bombeo y filtración. Se enciende las luces y se debe alimentar a los peces a saciedad. El siguiente paso es la limpieza del acrílico; por dentro se remueve toda el alga que se encuentre adherida y por fuera se aplica un limpiador especial para acrílico y se pule hasta que la superficie quede libre de manchas.

El mantenimiento de los acuarios colgantes se realiza todos los días, a partir de las 5:00 hrs y debe estar terminado antes de las 8:00hrs cuando el restaurante abre sus puertas al público.

9.3 Jelliquarium o Acuarios de Medusas

Este trabajo se debe realizar con sumo cuidado, ya que las medusas son organismos extremadamente sensibles y algunos pueden causar daño a la salud de las personas. Se inicia apagando el sistema de bombeo para bajar el nivel del agua y evitar que las medusas salgan por el rebalse. Cuando el agua ha bajado, se elimina el alga que se encuentra adherida en las paredes del acuario y regularmente se realiza un sifoneo del fondo para eliminar toda la materia acumulada. Los siguientes pasos son: limpieza de los acrílicos exteriores, el encendido del sistema de bombeo y filtración; y la verificación de su funcionamiento. El mantenimiento se lleva a cabo en los mismos horarios que el de los acuarios colgantes.

9.4 Acuario de Carpas Koi

Diariamente se levanta una de las tapas de vidrio del acuario para alimentar a los peces y limpiar el acrílico que se encuentra debajo. Luego se limpia todas las otras tapas de vidrio que cubren el acrílico.

Este acuario tiene un sistema de filtración abierto, en el cual hay una pérdida constante de agua por evaporación. El agua que se pierde debe reponerse constantemente, para evitar así un daño al sistema de bombeo.

9.5 Acuario de Cíclidos africanos

Luego de alimentar a los peces de este acuario, se debe limpiar toda la cara interior del acrílico para eliminar las algas que se encuentren adheridas. También se debe realizar constantes sifoneos para eliminar todos los restos de alimento y materia orgánica. Por último se debe limpiar y pulir la cara exterior del acrílico. El sistema de filtración también es abierto, por lo que del mismo modo que en el sistema de las carpas Koi, se debe reponer agua constantemente.

10 ACTIVIDADES

10.1 Reconocimiento del área de trabajo y modo de operación

En la semana del 11 al 16 de de Octubre se realizó el reconocimiento de todas las actividades realizadas en el acuario. Durante toda esta semana las tareas se llevaban a cabo bajo la supervisión de uno de los acuaristas.

10.2 Nutrición y alimentación

De martes a domingo, a partir del 12 de octubre se colaboró con la preparación del alimento para el tanque principal. Este trabajo incluyó la formulación de dieta, el cálculo de la ración diaria, la limpieza de todas las áreas de trabajo, y la alimentación de los peces del tanque. En el proceso de formulación de la dieta, se deben considerar los hábitos alimenticios de todos los organismos.

10.3 Calidad del Agua

Los días lunes y jueves, a partir del 11 de octubre, se colaboró en la recolección de muestras de todos los acuarios, análisis de los distintos parámetros de calidad del agua y registro de los mismos. En caso de que un tanque estuviera bajo medicación o uno de los parámetros estuviera fuera de su rango, el análisis se realizaba dos o hasta tres veces al día. Este trabajó incluyó la limpieza del los equipo, instrumentos y superficies utilizados.



FIGURA No. 7. Análisis de calidad del agua (Trabajo de Campo, 2010)

10.4 Buceos

A partir del 19 de octubre, se comenzó a realizar buceos de manera regular. Principalmente inmersiones de alimentación a los peces e interacción con los comensales del restaurante. Otras tareas ejecutadas en los buceos son: limpieza de acrílicos y de estructuras y retirar materia orgánica. Durante los fines de semana fue necesario bucear hasta 3 veces por día, con un tiempo mínimo de 25 minutos y máximo de 1 hora por inmersión.



FIGURA No. 8. Buceo de interacción con los comensales (Trabajo de Campo, 2010)

10.5 Tratamiento de organismos enfermos

Se colaboró en la medicación del tanque principal, desde la aplicación del medicamento, el control de los organismos, hasta la eliminación del medicamento del sistema. También se medicó varios organismos enfermos, teniendo a cargo el cálculo de la dosis, registro de aplicaciones, alimentación y observación.



FIGURA No. 9. Pez globo medicado en área de hospital (Trabajo de Campo, 2010).

10.6 Mantenimiento Spacearium y Jelliquarium

Se participó en la limpieza y mantenimiento de los acuarios colgantes y de medusas. Para dicha tarea fue necesario llegar al acuario a las 5:00hrs, y terminar el trabajo antes de las 8:00hrs. En más de una ocasión se trasladó organismos de los Spacearium al tanque principal, los cuales fueron reemplazados por otros de menor tamaño y se cambiaron las estructuras coralinas.

10.7 Recepción, aclimatación y cuarentena de organismos

Previo a la recepción de los organismos fue necesaria la preparación de los tanques de cuarentena. Se colaboró en la aclimatación de dichos organismos a la calidad del agua de los tanques del acuario. Además fue necesaria la observación constante, medicación programada y alimentación de los organismos durante el período de cuarentena, así como la limpieza de los tanques y recambios de agua.



FIGURA No. 10. Peces en tanque de cuarentena (Trabajo de Campo, 2010).

10.8 Transporte y colocación de Medusas

Se realizó un viaje al punto de colecta en Las Lisas, Santa Rosa, con el fin de transportar medusas que previamente habían sido capturadas; las cuales fue necesario empaquetar y transportar con sumo cuidado para evitar su muerte. Al llegar a las instalaciones de “*NAIS Aquarium*”, fueron colocadas inmediatamente en los Jelliquariums, ya que a estos organismos no es necesario realizarles una cuarentena.

10.9 Mantenimiento de Sistema de soporte de vida –LSS-.

Diariamente se realizaron actividades relacionadas al Sistema de soporte de vida, entre ellas:

- Limpieza de filtros
- Limpieza de tuberías, bombas y reservorios.
- Salinización del agua de los reservorios.
- Limpieza y desinfección de pisos y paredes.
- Retrolavados del tanque principal
- Recambios de agua
- Colocación de carbón activado.
- Cambio de canisters o filtros de papel

10.10 Pláticas

Se colaboró en varias pláticas impartidas a grupos de niños, jóvenes y adultos; en las cuales se compartió acerca del funcionamiento general del acuario, las actividades que se llevan a cabo para su mantenimiento, información de los organismos en exhibición y se resolvió dudas acerca del ecosistema marino.

11 RECOMENDACIONES.

11.1 Promover excursiones escolares a “*NAIS Aquarium*” para que los estudiantes, por medio de la observación e interacción con los organismos acuáticos, adquieran conocimiento de los mismos y sean sensibilizados al cuidado y conservación del ecosistema marino.

11.2 Elaborar un catálogo que brinde información acerca de la biología, comportamiento, parámetros ambientales y correcta clasificación científica, de las especies colectadas en aguas guatemaltecas.

11.3 Capacitar al personal del acuario de una manera periódica, con el fin de conocer las técnicas más modernas relacionadas al mantenimiento de organismos marinos, así como los nuevos equipos y suministros útiles para el acuario.

11.4 Incluir dentro del pensum de Licenciatura en Acuicultura cursos relacionados al acuarismo y especies marinas. Además ampliar el área relacionada a prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades de organismos acuáticos.

12 BIBLIOGRAFIA

1. Rodas, T. 2010. Informe Final de Ejercicio Profesional supervisado –EPS-, realizado en *NAIS Aquarium*: Programa de Extensión. Guatemala, USAC. 31 p.

13 ANEXO

NORMATIVO

LABORATORIO DE NUTRICION

- El laboratorio deberá ser mantenido limpio, ordenado y libre de materiales extraños.
- No se permite comer, beber, y/o almacenar comidas así como el uso de cualquier otro ítem personal dentro del área de trabajo.
- Preferentemente usar bata o uniforme dentro del laboratorio.
- Desinfectarse las manos. Deberán estar siempre en perfecto estado de limpieza.
- Usar guantes de látex.
- Las superficies del área de trabajo deberán ser descontaminadas antes y después de realizar cualquier tarea.
- Cada vez que se saca material alguno de los congeladores dejar reportado en el cuaderno de alimentación, la cantidad que se extrajo, o que se tira.
- Todo el material almacenado deberá estar rotulado, limpio por fuera y cerrado adecuadamente.
- Almacenar los utensilios o materiales lavados y secos en las estanterías de forma ordenada.
- Los utensilios utilizados para la preparación de alimento debe estar siempre en perfecto estado de limpieza. Lavarlos procurando siempre que no queden restos de comida.
- Cada desperdicio que se tira, procurar tirarlo dentro de una bolsa sellada para evitar los malos olores dentro del laboratorio.
- Evitar la contaminación cruzada (*) (contacto de alimentos descompuestos o la utilización de la misma superficie sin previa limpieza y/o utensilios de cocina).
- No cortar la cadena de frío de los alimentos (congelados, refrigerados).
- Controlar siempre fecha de vencimiento y estado general de los alimentos, envases y recipientes

NORMATIVO

LABORATORIO DE NUTRICION

(*) Cómo evitar la contaminación cruzada:

- **Limpiar todas las superficies, después que hayan estado en contacto con los alimentos.**
- **Limpiar con abundante agua caliente y detergente los utensilios después de haberlos utilizados.**
- **Lavarse las manos después de manipular alimentos.**
- **Descartar las sobras de alimento. (No volver a congelar los alimentos).**
- **Utilizar los utensilios específicos del laboratorio, desinfectándolos correctamente.**

TAREAS PARA EL TURNO DE NOCHE

- **Lavar el lavamanos y los utensilios, remojar con agua con cloro (1/2 cubeta de agua con 1 tapita de cloro) y dejarlos en el escurridor.**
- **Desinfectar el laboratorio, utilizando una toalla mojada con cloro. (Limpiar lavaderos, azulejos, y superficies de trabajo)**
- **Trapear el área de preparación de alimentos con INTERCEPT.**
- **Sacar la basura del laboratorio.**

NORMATIVO

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA Y MICROBIOLOGIA

ENCARGADO DE LOS ANALISIS:

- Realizar los análisis a primeras horas de la mañana.
- Colectar las muestras de forma correcta tomando en cuenta la cantidad de muestra.
- Utilizar los envases y tapones correspondientes a la muestra, evitando así la contaminación cruzada.
- Realizar los análisis en el menor tiempo posible después de coleccionar las muestras.
- Utilizar los manuales correspondientes al proveedor utilizando métodos estándares.
- Calibrar el equipo antes de utilizarlo.
- Desinfectar los materiales o instrumentos utilizados después de realizar los análisis. (alcohol)
- El que analiza será el responsable de reportar los resultados al encargado de cada área en caso de realizar algún recambio o ajuste para mantener la calidad del agua.
- Colocar los resultados del día en la pizarra.
- Reportar cuando se es necesario realizar otro análisis en el mismo día indicando los resultados y la hora del análisis.

TAREAS PARA EL TURNO DE NOCHE

- Ingresar los datos diariamente en el formato electrónico.
- Desinfectar el laboratorio, lavaderos, azulejos, y superficies de trabajo.
- Trapear el laboratorio con INTERCEPT.
- Sacar la basura del laboratorio.

NORMATIVO

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA Y MICROBIOLOGIA

- El laboratorio deberá ser mantenido limpio, ordenado y libre de materiales extraños.
- No se permite comer, beber, y/o almacenar comidas así como el uso de cualquier otro ítem personal dentro del área de trabajo.
- Usar bata de laboratorio.
- Desinfectarse las manos.
-
- Usar guantes de látex antes de realizar los análisis.
- Las superficies del área de trabajo deberán ser descontaminadas antes y después de realizar cualquier análisis.
- Dejar lavada la cristalería e instrumentos de laboratorio. (Agua destilada y alcohol). Es imprescindible que todo el material de vidrio estén escrupulosamente limpios, en especial libres de sustancias grasas y cualquier otro elemento que pueda alterar o interferir en el proceso analítico.
- Almacenar la cristalería utilizada de forma ordenada.
- Controlar la fecha de vencimiento y estado de los reactivos de laboratorio.
- Mantener en orden los materiales de laboratorio, así como los reactivos.
- Reportar la cantidad de materiales disponible con anticipación para realizar el pedido correspondiente.
- Reportar cualquier problema con los equipos.
- Sacar la bolsa de basura en horas de la noche.
- Dejar desinfectada las superficies de trabajo y el laboratorio.
- Mantener la pizarra con los resultados actualizados.

Anexo No. 4. Normativo # 2 del Laboratorio de Calidad del Agua y Microbiología.

No.	Actividad	Fecha
1	Medicación 15 ppm de Cloroquina (1600 gr.)	Lunes 18 de Oct.
2	Remedicación 10 ppm de Cloroquina (+) (1132 gr.)	Jueves 28 de Oct.
3	Medición de concentración de cloroquina = 25 ppm	Martes 2 de Nov.
4	Reposición de 3,000 g por pérdida.	Miércoles 3 de Nov.
5	Medición de concentración de cloroquina = 22 ppm	Jueves 4 de Nov.

Anexo No. 5. Historial de Medicación del Tanque principal de los meses de Octubre a Noviembre