

**GUARDERÍAS FLOTANTES DE *Acropora cervicornis* COMO ESTRATEGIA
DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA BAHÍA DE GAIRA, SANTA
MARTA**

**MARIA ALEJANDRA BONILLA CRIOLLO
ANDREA SANCHEZ DIOSA**

Plan de trabajo profesionalizante para optar al título de Biólogo Marino

**Tutor
JORGE ANTHONY COMBATT LINDO
Biólogo Marino**

**Profesor Monitor
GUIOMAR AMINTA JÁUREGUI ROMERO
Bióloga Marina. M. Sc. Ciencias Ambientales**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS
ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA
2022**

AGRADECIMIENTOS (María Alejandra Bonilla Criollo)

A mis padres que han sido el impulso y apoyo de todas las metas que he logrado, son mi motivación y mi mayor ejemplo a seguir. A mi hermano que me ha enseñado lo que significa tener un cómplice y un confidente. A mis abuelos, tíos y primos que con sus palabras motivadoras me ayudaban a creer en mí y mis alcances.

A la persona que me ha visto crecer académicamente y como persona, que conoce cada una de mis debilidades y aun así sigue siendo mi soporte, afrontando cada inconveniente que se cruza, a ti Mateo te agradezco inmensamente por ser ese compañero de vida.

Agradezco a mis amigos Santiago, Javier, Sofía y Melissa, que de una u otra manera siempre me escucharon, me aconsejaron, me brindaron su amistad cada vez que lo necesitaba, cada uno me enseñó y me entregó cosas muy valiosas que hicieron de mí una mejor persona.

A los guías de este nuevo reto, Aminta, Anthony y Diana, que vieron las diferentes cualidades y capacidades que tenía para fortalecer, pero sobre todo para explotar y poder llegar a pertenecer a proyectos importantes y visionarios.

A mi compañera de grado, Andrea, que, con su dedicación y compromiso, permitió que culmináramos con éxito nuestro trabajo profesionalizante, convirtiéndose en mi roomie, amiga y equipo de trabajo.

Finalmente le doy las gracias a todas las personas que fueron parte de este proceso, que compartieron conmigo en las instalaciones de la universidad y fuera de esta. Quedan los buenos recuerdos y las experiencias, que marcan esta etapa universitaria. Pero sobre todo agradezco por cada enseñanza, cada consejo y por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS (Andrea Sánchez Diosa)

Este trabajo es un enorme GRACIAS dedicado principalmente a mis padres, quienes me han acompañado, aportado y apoyado en todas mis decisiones. Son las personas que me han formado para ser mejor y amar lo que hago. GRACIAS a mi hermana Luna, mi media naranja, que siempre me escucha y está para mí en los peores y mejores momentos, con ella he aprendido a ser yo misma. Agradezco a mis tíos, tías, primos, primas, abuelo, que siempre que podían sacaban un 'ratico' para preguntarme por mi carrera. Gracias a dos mujeres muy especiales que tuve la fortuna de conocer: Elvia y Aurora, las cuales me han inspirado a pesar de que no se encuentran con nosotros.

A mis amigos: María José, Sebas, David, Santiago y mi mejor amiga Gabi (la muñeca), por los momentos de risas, llantos y locura. Gracias a los que me acompañaron en el transcurso de toda la universidad: María de los Ángeles, Karen García, Karen Suárez, Magdelly España y todos los que pude conocer que tienen 'mucho amor al arte', con ustedes aprendí que sí se puede. Gracias a Cris, quien tuvo el valor de creer en mí y yo en él.

A Ale, mi compañera de grado, de trabajo y mi roomie, quien ha sido mi apoyo en todo este proceso, donde ambas hemos aportado para que este trabajo salga adelante.

Gracias a la profe Aminta, por todas las enseñanzas, a Diana y a Anthony por darme la oportunidad de participar en este proyecto y en los que vendrán. También a los pescadores (Miguel, Kendry, Smith y Jerson), de los cuales aprendí sin ellos darse cuenta.

Finalmente, gracias a todas las personas que se me olvida mencionar, sé que hay muchos que brindaron sus conocimientos y experiencias para que pudiera culminar esta etapa de mi vida.

CONTENIDO

	Pág
1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. METODOLOGÍA	10
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	10
3.1.1. Lugar para instalación de guarderías	11
3.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	12
3.2.2. Estructuras tipo ‘Tendedero’	13
3.3. FRAGMENTACIÓN (reproducción asexual) Y SIEMBRA DE CORALES	14
3.3.1. Tendederos	14
3.3.2. Árbol	15
3.4. MARCAJE	16
3.4.1. Tendederos	16
3.4.2. Árbol	16
3.5. LIMPIEZA DE LAS ESTRUCTURAS	17
3.5.1. Tendederos	17
3.5.2. Árbol	18
3.6. TASA DE CRECIMIENTO	19
3.6.1. Toma de datos	19
3.6.2 Resultados y Discusión	19
3.7. PORCENTAJES DE SOBREVIVENCIA	23
3.7.1. Toma de datos	23
3.7.2. Resultados y discusión	25
4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	30
4.1. UN MILLÓN DE CORALES POR COLOMBIA	30
4.2 CUIDADO Y ACOMPAÑAMIENTO DE UNA CRÍA DE MANATÍ (<i>Trichechus manatus manatus</i>)	37
5. CONCLUSIONES	38
6. BIBLIOGRAFÍA	39
7. ANEXOS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Acuario y Museo del Mar Fospina SAS. Imagen modificada de Google Earth (2022).	11
Figura 2. Imagen modificada de Google Earth (2022) de la ubicación del ACUARIO Y MUSEO DEL MAR FOSPINA SAS. A. Sector de guardería 1. B. Sector de guardería 2. C. Playa Bonitá.	12
Figura 3. Diseño de estructuras para guarderías de coral. a) Estructura tipo 'árbol'. Fotografía de Ortiz, 2022. b) Esquema de guardería vertical tipo 'árbol'. Tomado de Zárate-Arévalo <i>et al.</i> , 2019.	13
Figura 4. Diseño de estructuras para guarderías de coral. A) Estructura tipo 'tendedero'. Fotografía de Herrera, 2022. B) Esquema de guardería vertical tipo 'tendedero' (Diseño por Anthony Combatt, 2020).	14
Figura 5. Fragmentos de coral depositados en una canasta dispuestos para fragmentación. Fotografía de Quiñonez, 2022.	15
Figura 6. Disposición de los fragmentos de coral en estructuras tipo 'árbol'. Fotografía de Bravo, 2022.	15
Figura 7. Marcaje de colonias. A) Demarcación de la rama más larga de <i>A. cervicornis</i> B) Colonias marcadas. Tomado de Serrano, 2022.	16
Figura 8. Limpieza Tendederos. Fotografía de Salazar, 2022.	18
Figura 9. Limpieza de árboles. Fotografía de Ortiz, 2022.	18
Figura 10. Medidas de crecimiento a) Medición de la rama más larga de cada colonia. b) Registro del crecimiento. Fotografía de Serrano, 2022.	19
Figura 11. Promedio de crecimiento de los fragmentos de <i>Acropora cervicornis</i> sembrados en la estructura de Árbol, 8 mediciones durante 4 meses. El promedio de crecimiento se muestra en cm.	21
Figura 12. Promedio de crecimiento de los fragmentos de <i>Acropora cervicornis</i> , sembrados en la estructura de Tendedero, 8 veces durante cuatro meses. El promedio de crecimiento se muestra en cm.	21
Figura 13. Promedio de crecimiento mensual de los fragmentos de <i>Acropora cervicornis</i> en diferentes zonas, recopiladas en el estudio de Galvis y Molina (2006).	23
Figura 14. Registro de supervivencia de las colonias <i>A. cervicornis</i> . Tomado de Ortiz, 2022.	24

Figura 15. Diagrama de barras del porcentaje de sobrevivencia de todas las colonias de <i>A. cervicornis</i> evaluadas en ambos sectores de las guarderías de coral.	26
Figura 16. Porcentajes mensuales de sobrevivencia evaluados en colonias de <i>A. cervicornis</i> .	26
Figura 17. Recolección de colonias de <i>A. palmata</i> . Fotografía de Quiñonez, 2022.	31
Figura 18. Mesas de cuarenta ubicadas en la Playa Bonitá, se observa una colonia de <i>Meandrina meandrites</i> . Fotografía de Ortiz, 2022.	31
Figura 19. Estructura de cuerdas horizontal en una toma desde el aire. Fotografía de Ortiz, 2022.	32
Figura 20. Corte de fragmentos de <i>A. cervicornis</i> realizado por un jardinero del equipo con ayuda de la micro fragmentadora. Fotografía de Ortiz, 2022.	33
Figura 21. A) Instalación de cuerdas en la estructura horizontal B) Siembra de fragmentos de <i>A. cervicornis</i> en cuerdas para ser llevadas a las guarderías. Fotografía de Ortiz, 2022.	33
Figura 22. A) Instalación de pirámides en las mesas B) Siembra de fragmentos en pirámides con fragmentos de <i>A. cervicornis</i> en mesas y con su respectivo genotipo. Fotografía de Bravo, 2022.	34
Figura 23. Monitoreo y toma de datos por medio del buceo. Fotografía de Ortiz, 2022.	34
Figura 24. Limpieza de las estructuras de cuerdas horizontales de <i>A. cervicornis</i> .	35
Figura 25. Trasplante de colonias en la bahía de Inca Inca. Fotografía de Tarazona, 2022.	36
Figura 26. Cría de manatí, 8 meses de edad. A. Alimentación y B. Nado. Fotografías de Bonilla y Sánchez, 2022.	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Promedio y desviación estándar de los fragmentos presentes en los Árboles en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los promedios se muestran en cm.	20
Tabla 2. Promedio y desviación estándar de los fragmentos presentes en los Tendederos en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los promedios se muestran en cm.	20
Tabla 3. Incremento del promedio de la tasa de crecimiento de los Árboles en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los valores se muestran en cm.	22
Tabla 4. Incremento del promedio de la tasa de crecimiento de los Tendederos en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los valores se muestran en cm.	22
Tabla 6. Supervivencia de <i>A. cervicornis</i> a lo largo de cuatro meses de estudio.	27
Tabla 7. Condición de salud expresado como frecuencia de ocurrencia (FO) de las colonias de <i>Acropora cervicornis</i> evaluadas por estructura.	29
Tabla 8. Tabla de monitoreo de supervivencia de los fragmentos sembrados en las guarderías. Diseñada por Corales de Paz, 2022.	35
Tabla 9. Tabla de monitoreo de crecimiento de los fragmentos sembrados en las guarderías. Diseñada por Corales de Paz, 2022.	35

1. INTRODUCCIÓN

Los corales escleractíneos también llamados corales duros, son invertebrados coloniales con la capacidad de secretar un exoesqueleto de carbonato de calcio que les permite conformar barreras naturales llamadas 'arrecifes' (Pineda Martínez, 2021). Estos arrecifes albergan el 25 % de las especies marinas en el mundo, y son lugares de alimentación, refugio y reproducción de una cuarta parte de toda la fauna oceánica (Romero Hernández, 2018). A pesar de no conformar ni el 0,1 % de la superficie terrestre. Son conocidos por ser uno de los ecosistemas más productivos y biodiversos del planeta (Pizarro *et al.*, 2014). Se estima que el valor de todos los bienes y servicios aportados por los corales, son de aproximadamente US\$ 375 billones al año, lo que equivale a US \$ 6,075 por hectárea de arrecife de coral anualmente; estos servicios ecosistémicos, son principalmente el aporte de recursos pesqueros a la comunidades locales, reducción de la erosión costera e incremento del turismo, los cuales tienen implicaciones económicas, sociales y ambientales (Edwards y Gómez 2007; Sanjuan Agudelo, 2016; Quintero Alvarado, 2019).

Cabe destacar que, los corales son organismos sensibles a cambios ambientales, se desarrollan preferiblemente en condiciones de aguas claras y someras con temperaturas entre los 20 y 28 °C a profundidades máximas de 50 m (González Rodríguez, 2010). En las últimas décadas, a partir de 1970 han sufrido un deterioro a nivel mundial por numerosos factores naturales y antropogénicos que han causado mortandades masivas de las principales especies formadoras de arrecifes (Jackson *et al.*, 2014). Entre las causas se encuentra el incremento de la temperatura y acidificación del mar (como consecuencias del cambio climático), el ENSO (El Niño Oscilación del Sur), la contaminación por descargas de ríos e incremento de nutrientes (eutrofización), proliferación de algas, sedimentación, pesca con dinamita y redes de arrastre, además de algunas enfermedades que han sido reportadas como la banda blanca, la banda amarilla, pérdida de tejido, entre otras (Pineda Martínez, 2021; Pizarro *et al.*, 2014; Zárate Arévalo *et al.*, 2019; García, 2013).

El deterioro de los corales también varía dependiendo de su localización, a nivel mundial se estima que el 20 % de los arrecifes van a desaparecer en las próximas

décadas (Wilkinson, 2008). En el Caribe colombiano se registró una reducción en la cobertura de coral vivo del 50 % en 1970, al 10 % en 2003; esto teniendo en cuenta que cuenta con 50 mil Km² de comunidades coralinas, lo que equivale al 9 % de los corales en el mundo, estimándose que pueden desaparecer en 20 años (García, 2013). Pizarro *et al.* (2014) mencionan que, esta degradación ha continuado hasta tal punto que ha ocurrido lo que se conoce como cambio de fase de las especies dominantes, pasando de corales formadores de arrecifes a macroalgas.

En la costa del Caribe colombiano, los arrecifes coralinos se encuentran distribuidos en Santa Marta, Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), Islas del Rosario, San Bernardo, Barú, Isla Fuerte, Islas de San Andrés, Providencia, Santa Catalina y Urabá (Ruidíaz-Ruidíaz *et al.*, 2021). Principalmente en la región de Santa Marta, la reducción en el número de las especies de coral, su cobertura y su mortalidad en masa junto a otros organismos que conforman el arrecife como el erizo negro (*Diadema antillarum*) y los corales acropóridos (*Acropora cervicornis* y *A. palmata*), es más evidente que en otras regiones del País, específicamente en zonas cercanas a desembocaduras de ríos (Martínez y Acosta, 2005; Pizarro *et al.*, 2014; Garzón Ferreira *et al.*, 2004).

Santa Marta presentaba comunidades coralinas conformadas por Acropóridos en la década de los 60, estas especies mostraron un patrón de zonación característico, donde *A. palmata* dominaba la cresta y las zonas someras adyacentes, mientras *A. cervicornis* estaba en zonas de profundidades intermedias (Pineda Martínez, 2021; Garzón Ferreira *et al.*, 2004; Garzón-Ferreira y Cano, 1991; Díaz *et al.*, 1995; Díaz *et al.*, 2000); sin embargo, entre 1970 y 1980, se presentó una mortalidad del 80% de *A. cervicornis* (Garzón-Ferreira y Kielman, 1994). Estos corales ramificados presentan altas tasas de crecimiento y regeneración, se consideran fundamentales para la construcción arrecifal en el Caribe (Garzón-Ferreira *et al.*, 2004). Por esta razón y con el fin de frenar la degradación de estos ecosistemas se han creado estrategias de conservación pasivas y activas (Zárate Arévalo *et al.*, 2019). Estas últimas, implican la intervención directa del ser humano, como la restauración ecológica, la cual se basa en diseñar estrategias de acción para recuperar los elementos de los ecosistemas (Vargas Ríos, 2011). En este caso, puede consistir en la fabricación de arrecifes artificiales o el trasplante de corales sanos a las zonas afectadas por factores

ambientales, ya mencionados anteriormente (Bernal Sastoque, 2018). Para llevar a cabo este proceso de restauración con organismos vivos, se requiere de una fase de cría de corales mediante propagación asexual y/o sexual, en guarderías aptas para su crecimiento (Pizarro et al., 2014; García 2013; Zárate Arévalo *et al.*, 2019; Vargas Ríos, 2011). El desarrollo de colonias mediante fragmentos de coral asegura una mayor sobrevivencia que los fragmentos trasplantados directamente al arrecife, y también genera una reserva de dichas colonias en caso de que ocurra un impacto ambiental negativo en la comunidad coralina (Bernal Sastoque, 2018). Cabe resaltar que, se recomienda hacer más rentables y eficaces las guarderías de coral, ya que la infraestructura, el lugar y el tiempo que se planea llevar a cabo este tipo de proyecto resulta costoso, por lo cual, se sugiere que en la mayoría de los casos el cultivo sea *in situ*, en caso de necesitar acuarios, los costos se incrementarán (Edwards y Gómez, 2007).

De esta forma, el presente estudio busca evaluar las guarderías colgantes del coral *A. cervicornis*, también llamado 'cacho de venado' de manera *in situ* en el Acuario y Museo del Mar FOSPINA SAS y Playa Bonitá, con el fin de determinar su Tasa de crecimiento y Porcentajes de Sobrevivencia como estrategia de restauración ecológica en la Bahía de Gaira. Esto abarca la iniciativa a largo plazo de 'Un millón de Corales por Colombia' llevada a cabo por el Ministerio de Ambiente con el propósito de restaurar 200 ha de arrecife coralino que permitan aumentar la cobertura de coral vivo en el País. Mediante la construcción de estas guarderías y la fragmentación y microfragmentación de colonias donantes donde El Acuario y Museo del Mar participa como aliado del proyecto y es regulado por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpamag). Este estudio se desarrolla como Práctica Profesionalizante (Pasantía) para optar por el título de pregrado de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las guarderías colgantes de coral conformadas por *Acropora cervicornis*, ubicadas en el sector del Acuario y Museo del Mar FOSPINA SAS y Playa Bonitá, como estrategia de restauración ecológica, mediante la propagación coralina vía reproducción asexual por fragmentación de colonias.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Asistir las estructuras tipo “Árbol” y “Tendedero”, mediante limpieza y remoción de fragmentos muertos, que presenten alguna enfermedad o se encuentran invadidos por algas.
- Fragmentar a partir de colonias donadoras presentes en el área, para obtener fragmentos que serán instalados en los dos tipos de estructuras.
- Estimar la tasa de crecimiento de los fragmentos de *A. cervicornis* en el área de estudio.
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de *A. cervicornis* por medio de monitoreos mensuales, de esta manera se conocerá el estado de salud de los fragmentos.

3. METODOLOGÍA

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el Acuario y Museo del Mar Fospina SAS ubicado en el sector de Inca Inca con coordenadas 11°13'03" N 74°14'12" W (Morales-Rincón, 2011). Esta zona se encuentra en la Bahía de Gaira, la cual se extiende desde Punta Gaira hacia el norte y hasta Punta Gloria al sur (Figura 1), en la ciudad de Santa Marta, Colombia (Rojas y Zamora, 2011). Su franja costera es un área altamente dinámica, en su mayoría actividades como el turismo, la pesca y el comercio (Rodríguez-Grimón *et al.*, 2021). Su temperatura promedio es de 28°C y es

considerado un ambiente seco en su mayoría con vientos provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (Hurtado Vega, 2010).



Figura 1. Ubicación geográfica del Acuario y Museo del Mar Fospina SAS. Imagen modificada de Google Earth (2022).

El Acuario y Museo del Mar fue fundado en 1965 por el Capitán Francisco Ospina Navia, siendo el primer Acuario en Colombia y Suramérica, donde actualmente cuenta con el Museo Tayrona, el Centro de Atención, Valoración y Rescate de Fauna Silvestre Marina (CAVR Marino) conformado por una alianza con CORPAMAG donde se lleva a cabo el levante y liberación de neonatos de tortugas marinas, así como el rescate de mamíferos marinos (Pineda Martínez, 2021). También el Acuario y Museo del Mar hace parte de la Asociación Colombiana de Parques, Zoológicos y Acuarios estas dos organizaciones están encargadas de proponer y mantener estándares para los acuarios, así como el manejo adecuado de los animales a través de la orientación del personal de trabajo (Morales-Rincón, 2011).

3.1.1. Lugar para instalación de guarderías

El Acuario y Museo del Mar FOSPINA cuenta con una zona marina adyacente protegida del paso de las lanchas con 6 m de profundidad (Zona A-Sector de guardería 1), donde se instalaron las primeras guarderías colgantes conocidas como ‘tendederos’. También se ingresaron al agua otras estructuras llamadas ‘árboles’ en una playa aledaña al acuario (Zona B-Sector de guardería 2) conocida como Playa

Bonitá, esta cuenta con 4 m de profundidad (Figura 2). Estas áreas fueron utilizadas de igual forma para la construcción de otro tipo de guarderías utilizadas en el proyecto 'Un Millón de Corales por Colombia'.

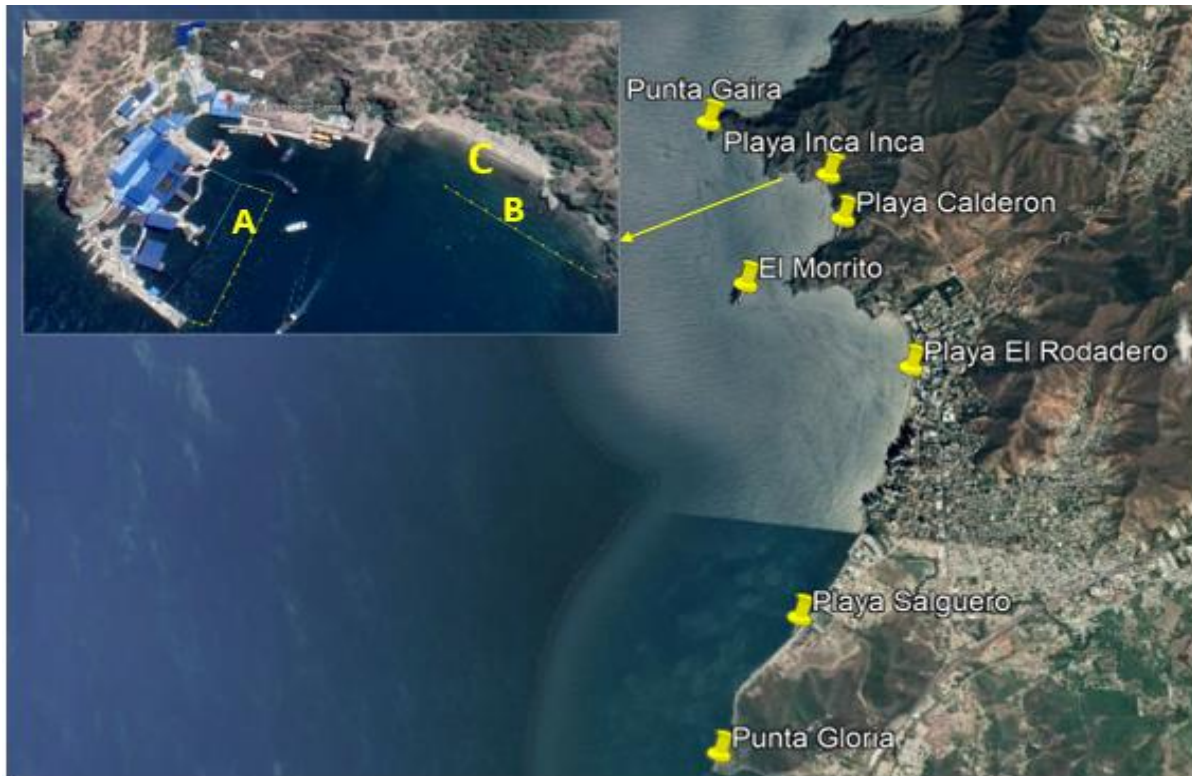


Figura 2. Imagen modificada de Google Earth (2022) de la ubicación del ACUARIO Y MUSEO DEL MAR FOSPINA SAS. A. Sector de guardería 1. B. Sector de guardería 2. C. Playa Bonitá.

3.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Se implementaron 2 tipos de estructuras colgantes en los sectores de guarderías de coral, en el sector A (guardería adyacente al acuario) se encontraban los Tendederos y en el sector B (Playa Bonitá) los Árboles.

3.2.1. Estructuras tipo 'Árbol'

Las estructuras con este diseño fueron fabricadas e instaladas por voluntarios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano a finales del 2021 e inicios del 2022 en Playa Bonitá, es esta zona se encontraban en total 6 Árboles a una profundidad aproximada de 4 m, para el seguimiento de esta práctica se escogieron solo 3, cada uno contaba con 30 fragmentos.

Se consideran flotantes ya que en la parte superior se le amarran de una a dos boyas que le dan esta característica además de rigidez. Constan de una varilla central de 1,55 cm, con 5 o 6 varillas transversales las cuales sostenían, 6 fragmentos de coral amarrados con cuerdas de nylon (Zárate-Arévalo et al., 2019). Como sistema de anclaje, se usó un tubo de cemento que permite fijar la varilla central y evitar que el oleaje la desprenda (Figura 3).

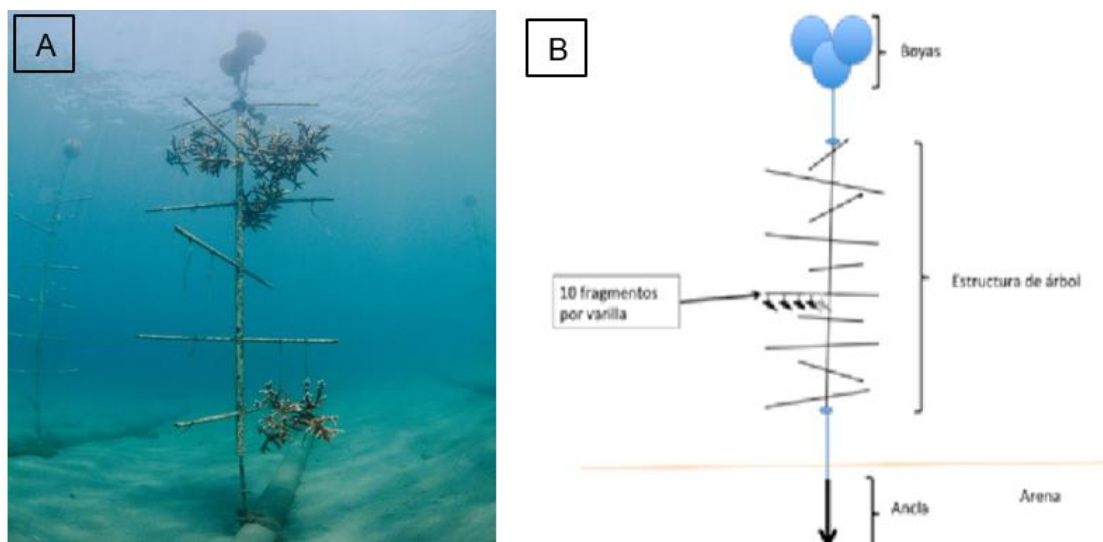


Figura 3. Diseño de estructuras para guarderías de coral. a) Estructura tipo 'árbol'. Fotografía de Ortiz, 2022. b) Esquema de guardería vertical tipo 'árbol'. Tomado de Zárate-Arévalo *et al.*, 2019.

3.2.2. Estructuras tipo 'Tendedero'

Se realizó la creación de nuevas estructuras tipo 'tendedero' el 5 de febrero del 2022, con la ayuda del equipo de voluntarios del Grupo Blue Restorers, tomando como guía los ejemplares ya instalados durante el mes de octubre del 2021 en la zona de estudio, para obtener un total de 14 ejemplares de los cuales fueron escogidas 6 para esta práctica profesionalizante, debido a que estas contaban con todos los fragmentos que pueden implementarse y su tamaño no supera los 40 cm, la importancia de esta talla se debe a que al ser mayor sería utilizado para fragmentación y por lo tanto la continuidad del seguimiento de crecimiento y sobrevivencia, se vería afectado.

Los Tendederos al igual que los Árboles se consideran flotantes por las mismas características de su sistema de flotabilidad. Adicional consta de dos tubos de PVC de 2 m de largo, los cuales son ubicados al inicio y final, estos se amarran a los extremos con una cuerda de 4.20 m de largo, para así finalmente formar un cuadrado en el que se van a amarrar 7 cuerdas horizontales de 2 m. Las cuerdas horizontales sostienen 10 fragmentos de coral que serán amarrados con nylon. La base se fijará con un amarre de las cuerdas del tubo inferior, a un cubo de cemento evitando que se traslade (Figura 4).

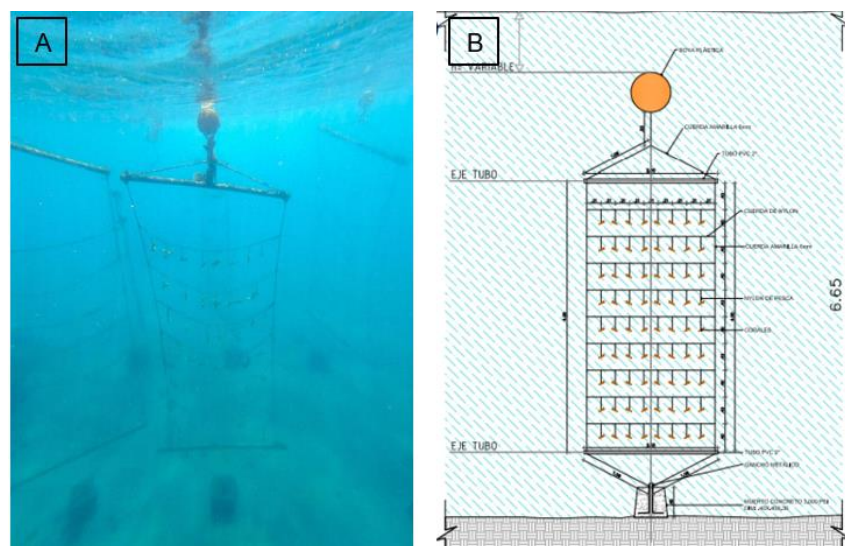


Figura 4. Diseño de estructuras para guarderías de coral. A) Estructura tipo ‘tendedero’. Fotografía de Herrera, 2022. B) Esquema de guardería vertical tipo ‘tendedero’ (Diseño por Anthony Combatt, 2020).

3.3. FRAGMENTACIÓN (reproducción asexual) Y SIEMBRA DE CORALES

3.3.1. Tendederos

A partir de colonias donadoras que se encontraban instaladas en el Sector A-Guardería 1, se realizó la fragmentación manual de estas (Figura 5). Para este procedimiento se ingresaba a la guardería 1 y se tomaban las colonias de mayor tamaño y en buenas condiciones, se almacenaban en poncheras que eran llevadas a la orilla. Seguido a esto se iniciaba la fragmentación de las ramificaciones que brotaban del eje principal de la colonia para obtener fragmentos que varían entre los 4 y 6 cm de largo. Con el fin de evitar mayores daños a las colonias, se tuvo en cuenta algunos parámetros sugeridos por Shafir *et al.* (2010) como evitar podar más del 10% de la colonia, usar guantes durante la fragmentación, sujetar con fuerza la colonia con

el fin de evitar daños severos innecesarios y de ser necesario, usar un cortafrío para cortar las partes más gruesas.



Figura 5. Fragmentos de coral depositados en una canasta dispuestos para fragmentación. Fotografía de Quiñonez, 2022.

Todos los fragmentos, se depositaron en una canasta donde ingresaba constantemente el agua de mar por medio de la malla; los 8 a 10 fragmentos que se colocaron en cada una de las 7 cuerdas, fueron amarrados con nylon.

3.3.2. Árbol

El proceso de fragmentación de las colonias que se seleccionaron, fue el mismo anteriormente mencionado para las estructuras de tendadero; sin embargo, la cantidad de fragmentos que fueron instalados disminuyó debido a que el tamaño de la estructura es más reducido, por lo tanto, se sembraron 6 fragmentos por varillarama (Figura 6).



Figura 6. Disposición de los fragmentos de coral en estructuras tipo 'árbol'. Fotografía de Bravo, 2022.

3.4. MARCAJE

De los 1172 fragmentos de *A. cervicornis*, 992 fragmentos, se encontraban sembrados en 14 estructuras de Tendederos mientras que 180 fragm., en 6 Árboles. Se seleccionaron 208 fragmentos para ser medidos dentro de los tendederos y 90 dentro de los 3 Árboles (estructuras).

3.4.1. Tendederos

Las estructuras a las cuales se les haría el muestreo, fueron marcadas con números elaborados en acrílico, este material fue escogido ya que es más fácil de remover cualquier organismo que se le adhiriera. Por otro lado, los fragmentos seleccionados se encontraban en las 4 cuerdas más profundas y para diferenciarlos, se usó un zuncho plástico con una pepa de color (Figura 7). Las otras colonias ubicadas en las demás cuerdas, se usarían para fragmentación con el fin de nutrir otras estructuras a implementar en marco del proyecto 'Un Millón de Corales por Colombia'.

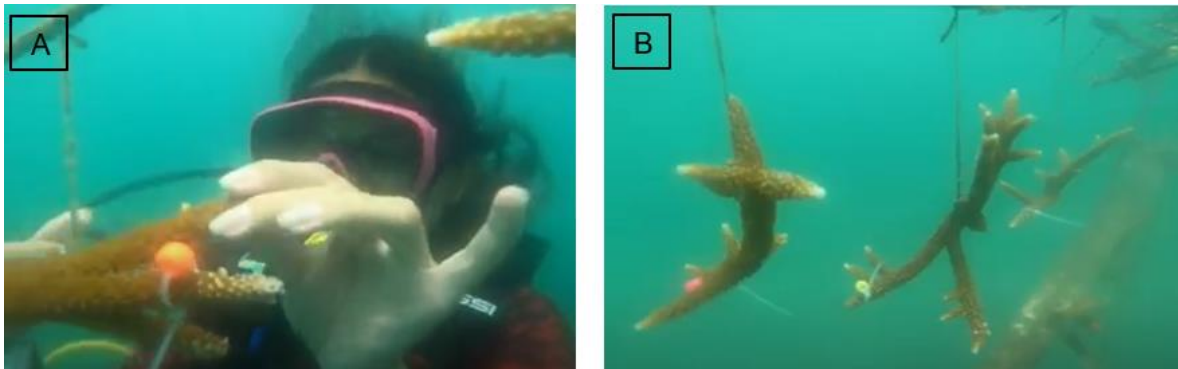


Figura 7. Marcaje de colonias. A) Demarcación de la rama más larga de *A. cervicornis* B) Colonias marcadas. Tomado de Serrano, 2022.

Con un equipo de buceo, se realizó el marcaje de abajo hacia arriba de la estructura, identificando el primer fragmento que se iba a monitorear con una pepa de color 'fucsia' en la rama más larga de la colonia, continuando en zic zac de abajo hacia arriba con el resto de fragmentos.

3.4.2. Árbol

El marcaje de estas estructuras fue igual al de los Tendederos, usando la misma coloración para diferenciar el primer fragmento a monitorear ,y poder llevar un registro

ordenado; cabe resaltar que los fragmentos que se seleccionaron, fueron todos los que se encontraban sembrados en los 3 Árboles.

3.5. LIMPIEZA DE LAS ESTRUCTURAS

Después de la instalación y siembra de fragmentos, quincenalmente se hizo limpieza de las estructuras con el fin de remover el sedimento, macroalgas, crustáceos, moluscos y poliquetos que se encuentren sobre o cerca de los fragmentos (Murillo, 2012).

Esta actividad se efectuó con diferentes implementos como cepillo de ropa, cepillo de dientes, cincel y guantes. Para evitar desgaste físico, la limpieza en la mayoría de las ocasiones se adelantaba con equipos de buceo y en pareja; de lo contrario, era realizada en apnea, pero esto llevaba más tiempo de lo estimado.

3.5.1. Tendederos

Los tubos grandes de PVC y las boyas que mantienen la estructura, se limpiaron con cepillos de ropa, debido al tamaño y la gran cantidad de organismos adheridos, de estar demasiado pegados; se usó el cincel, provocando pequeños golpes sobre el organismo, permitiendo remover con éxito

Para las cuerdas donde se amarraron los nylon con fragmentos, se limpió con un cepillo de dientes y con guantes se removió la mugre que se encontraba más cerca a los fragmentos generando fricción con los dedos, con el fin de evitar estrés y daños sobre estos (Figura 8).



Figura 8. Limpieza Tendederos. Fotografía de Salazar, 2022.

3.5.2. Árbol

Las varillas permitían una remoción de organismos y sedimentación más fácil, por lo que al pasar el cepillo de dientes la remoción salía de manera inmediata, al igual que para los tendederos el nylon se limpiaba por medio de fricción con guantes y las boyas con un cepillo de ropa, que debido a la fuerza y rigidez de las cerdas logra una limpieza más efectiva (Figura 9).



Figura 9. Limpieza de árboles. Fotografía de Ortiz, 2022.

3.6. TASA DE CRECIMIENTO

Del stock inicial de fragmentos (1172) que se encontraba en las 2 diferentes estructuras presentes en el Sector adyacente del acuario y en Playa Bonitá, se evaluó el 25,43% de los fragmentos, como se mencionó en la actividad de marcaje (página 14).

3.6.1. Toma de datos

Se desarrollaron monitoreos de crecimiento cada 15 días, durante 4 meses (8 mediciones). Con ayuda de una cinta métrica, se tomó la medida de las colonias de *A. cervicornis* marcadas en los dos tipos de estructuras, seguido a esto se registraban los valores en una tabla acrílica. Se eligió este método manual, ya que no causa daños permanentes a la colonia, la perturbación es muy baja y no presenta diferencias significativas con otros métodos más exactos (Galvis y Molina, 2006).

El crecimiento lineal se midió al tomar la longitud del eje principal de la colonia, la talla inicial de los fragmentos evaluados variaba dependiendo del tamaño al que se fragmentó y el tiempo que llevaban sembrados (Figura 10)

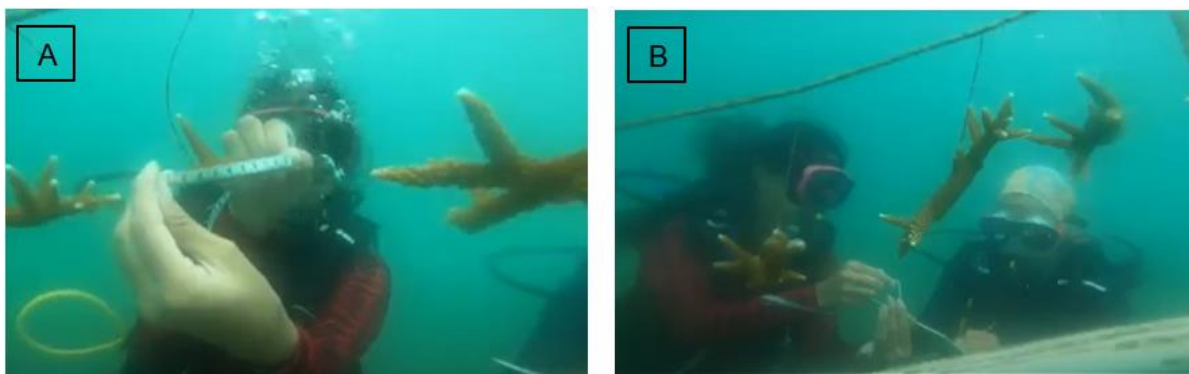


Figura 10. Medidas de crecimiento a) Medición de la rama más larga de cada colonia. b) Registro del crecimiento. Fotografía de Serrano, 2022.

3.6.2 Resultados y Discusión

Tasas de crecimiento de las estructuras

El tamaño inicial de los fragmentos, fue diferente tanto en tendedores y árboles como entre ellos; como se mencionó anteriormente los fragmentos por estructura fueron

sembrados en distintas fechas. Cabe recalcar que la fragmentación y siembra de los árboles fue más reciente y por ende su talla inicial es menor (Tabla 1) con respecto a la mayoría de los Tendederos (Tabla 2), exceptuando el Tendedero 3 y el 5 que fueron los dos añadidos para esta práctica.

El n de los Árboles fue el mismo (Tabla 1) sin embargo entre los Tendederos este varió, para el 1,2,4 y 6 se inició con 32 fragmentos mientras que el 3 y 5 iniciaron con 40 (Tabla 2). Adicional esta diferencia del tiempo de siembra y rigurosidad de la talla obtenida durante la fragmentación se puede observar por medio de la desviación estándar la cual es menor para las estructuras con los fragmentos más pequeños (Árbol 1,2,3 y Tendedero 3,5), donde se intentó que la talla de fragmentación fuera similar entre todos. Lo contrario sucedió para los tendederos restantes, donde sus fragmentos presentan tamaños muy diferentes.

Tabla 1. Promedio y desviación estándar de los fragmentos presentes en los Árboles en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los promedios se muestran en cm.

Fecha	n	Árbol 1 Promedio ± DE	n	Árbol 2 Promedio ± DE	n	Árbol 3 Promedio ± DE
12/02/2022	30	7,36 ± 1,70	30	6,43 ± 2,13	30	4,79 ± 1,78
26/02/2022	30	7,39 ± 1,69	30	6,49 ± 2,13	30	4,79 ± 1,78
15/03/2022	30	7,55 ± 1,73	30	6,59 ± 2,18	30	4,84 ± 1,79
29/03/2022	30	7,67 ± 1,73	30	6,78 ± 2,14	30	5,09 ± 1,74
12/04/2022	30	7,81 ± 1,72	30	6,96 ± 2,15	29	5,27 ± 1,75
26/04/2022	30	7,96 ± 1,74	29	7,13 ± 2,15	28	5,33 ± 1,75
17/05/2022	30	8,13 ± 1,71	29	7,30 ± 2,14	28	5,51 ± 1,72
31/05/2022	30	8,24 ± 1,70	29	7,43 ± 2,13	28	5,64 ± 1,72

Tabla 2. Promedio y desviación estándar de los fragmentos presentes en los Tendederos en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los promedios se muestran en cm.

Fecha	n	Tendedero 1 Promedio ± DE	n	Tendedero 2 Promedio ± DE	n	Tendedero 3 Promedio ± DE
12/02/2022	32	18,01 ± 5,72	32	19,84 ± 4,84	40	5,26 ± 1,77
26/02/2022	32	18,05 ± 5,69	32	19,91 ± 4,82	40	5,29 ± 1,76
15/03/2022	32	18,13 ± 5,68	32	19,97 ± 4,81	40	5,36 ± 1,77
29/03/2022	32	18,18 ± 5,67	32	20,04 ± 4,79	39	5,45 ± 1,80
12/04/2022	32	18,25 ± 5,58	32	20,10 ± 4,74	38	5,46 ± 1,80
26/04/2022	31	18,54 ± 5,59	32	20,15 ± 4,73	36	5,43 ± 1,78
17/05/2022	30	18,31 ± 5,39	32	20,23 ± 4,72	32	5,82 ± 1,65
31/05/2022	26	18,50 ± 4,95	31	20,45 ± 4,71	32	5,95 ± 1,68
Fecha	n	Tendedero 4 Promedio ± DE	n	Tendedero 5 Promedio ± DE	n	Tendedero 6 Promedio ± DE
12/02/2022	32	17,42 ± 5,19	40	8,83 ± 2,03	32	13,95 ± 4,07
26/02/2022	32	17,43 ± 5,19	40	8,86 ± 2,02	32	13,96 ± 4,08
15/03/2022	31	17,58 ± 5,23	40	8,92 ± 2,02	32	14,12 ± 4,05
29/03/2022	31	17,66 ± 5,21	40	9,04 ± 2,01	31	14,07 ± 4,03
12/04/2022	30	17,76 ± 5,10	40	9,09 ± 1,95	31	14,21 ± 4,02
26/04/2022	28	17,25 ± 5,24	38	9,21 ± 2,00	30	14,36 ± 4,07
17/05/2022	26	17,94 ± 5,19	37	9,44 ± 2,04	29	14,74 ± 4,00
31/05/2022	26	18,03 ± 5,18	37	9,53 ± 2,06	25	14,96 ± 4,32

Se evidencia que, a través de las mediciones, la longitud de los fragmentos tiende a aumentar (Figura 11 y Figura 12) sin importar la estructura en la que estén, esto se puede deber a lo sugerido por Galvis y Molina (2006) donde se caracterizan los acroporas por tener una regeneración rápida, altas tasas de crecimiento y eficientes procesos en ambientes inestables.

Según Murillo (2012) en su estudio experimental para la restauración de *A. cervicornis* y *A. palmata* en Playa Del Muerto, obtuvo como mayor tasa de crecimiento 0,15 cm/mes, iniciando con un tamaño de 1 cm² aproximadamente para todos los fragmentos, coincidiendo con García (2013) que la tasa de crecimiento de los corales sexualmente inmaduros (tallas pequeñas) tiene una mayor proporción que las grandes (durante la época reproductiva), sin embargo, durante este estudio no se demuestra esta teoría puesto que sin importar la diferencia de tallas, se evidencia un aumento en la tasa de crecimiento durante los 4 meses de muestreo.

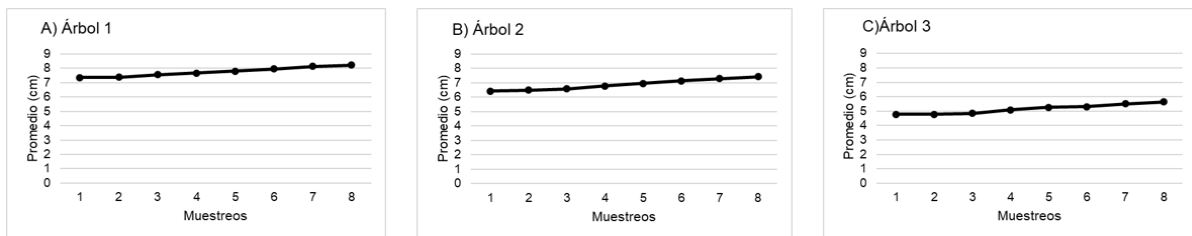


Figura 11. Promedio de crecimiento de los fragmentos de *Acropora cervicornis* sembrados en la estructura de Árbol, 8 mediciones durante 4 meses. El promedio de crecimiento se muestra en cm.

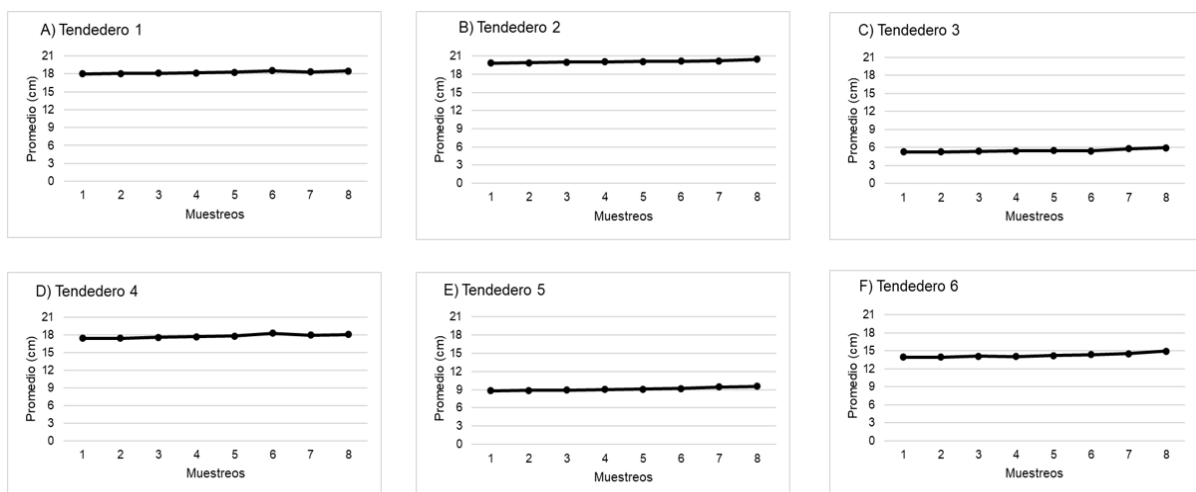


Figura 12. Promedio de crecimiento de los fragmentos de *Acropora cervicornis*, sembrados en la estructura de Tendedero, 8 veces durante cuatro meses. El promedio de crecimiento se muestra en cm.

Al analizar los promedios de ambas estructuras se observa que el Árbol 2 y el Tendedero 6, lograron crecer 1 cm exacto durante este tiempo, a pesar de que todas las estructuras incrementaron su talla inicial, no existe un valor constante durante la práctica, incluso para los Tendederos 1,3,4 y 6 en unas de las fechas de muestreo no fue posible observar un crecimiento o decrecimiento del tamaño promedio, debido al desprendimiento de fragmentos con tallas de valores atípicos, lo que quiere decir que se cayeron los de tamaño más grande o los más pequeños (Tabla 3 y tabla 4)

Tabla 3. Incremento del promedio de la tasa de crecimiento de los Árboles en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los valores se muestran en cm.

Fechas	Árbol 1 (cm)	Árbol 2 (cm)	Árbol 3 (cm)
12/02/2022	0,00	0,00	0,00
26/02/2022	0,03	0,06	0,01
15/03/2022	0,17	0,10	0,05
29/03/2022	0,12	0,18	0,25
12/04/2022	0,14	0,18	0,17
26/04/2022	0,14	0,17	0,06
17/05/2022	0,18	0,17	0,19
31/05/2022	0,10	0,13	0,13

Tabla 4. Incremento del promedio de la tasa de crecimiento de los Tendederos en cada una de las 8 fechas de las mediciones. Los valores se muestran en cm.

Fechas	Tendedero 1 (cm)	Tendedero 2 (cm)	Tendedero 3 (cm)	Tendedero 4 (cm)	Tendedero 5 (cm)	Tendedero 6 (cm)
12/02/2022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/02/2022	0,05	0,07	0,03	0,02	0,03	0,01
15/03/2022	0,08	0,07	0,07	0,15	0,06	0,16
29/03/2022	0,06	0,07	0,09	0,08	0,12	-0,05
12/04/2022	0,07	0,06	0,01	0,11	0,04	0,14
26/04/2022	0,29	0,05	-0,03	0,48	0,12	0,15
17/05/2022	-0,23	0,08	0,39	-0,30	0,23	0,37
31/05/2022	0,19	0,23	0,13	0,09	0,09	0,22

En el estudio presentado por Galvis y Molina (2006) donde se recopila datos de crecimiento en sectores como el PNNT (Parque Nacional Natural Tayrona) y PNNCRSB (Parque Nacional Natural Corales Del Rosario y San Bernardo), además de comparar con otras zonas en distintos años, se evidencia un mayor crecimiento en estos sitios comparado con los datos obtenidos en este estudio. Como bien se puede observar en la Figura 13 el crecimiento de diferentes lugares, el menor valor se registró para Curacao en el año 1981, durante la práctica de Galvis y Molina (2006) el crecimiento de *A. cervicornis* fue menor en el PNNT.

Todos los valores presentados en el anterior estudio son superiores a los obtenidos en nuestra práctica (Tabla 3 y 4), lo que pudo haberse dado debido a que como son

fragmentos, estos están dedicando su energía no solamente al crecimiento, sino también a otros procesos como fijación y regeneración (Murillo,2012).

AUTOR	AÑO	LUGAR	CRECIMIENTO (cm/mes)
Tunicliffe	1980	x	1,01
Bak & Criens	1981	Curaçao	0,42
Sanjuan-Muñoz	1995	PNNCR	0,61
Moreno-Bonilla & Valderrama	2002	PNNT	0,80
	2005	PNNCRSB	0,71
Presente estudio	2005	PNNT	0,65

Figura 13. Promedio de crecimiento mensual de los fragmentos de *Acropora cervicornis* en diferentes zonas, recopiladas en el estudio de Galvis y Molina (2006).

Se debe tener en cuenta que el crecimiento del coral, se ve condicionado por diferentes factores como lo son la temperatura e intensidad de la radiación ultravioleta (UVR) (Zárate *et al.*, 2019) y/o sedimentación. En cuanto a la temperatura bastantes estudios sugieren que existe un rango para el crecimiento óptimo del coral el cual se ubica entre los 26 - 29 °C (Murillo, 2012), dado el caso que ésta aumente o disminuya puede provocar una alteración entre la relación simbiótica del coral y las zooxantelas, por otro lado, el incremento de la radiación ultravioleta afecta directamente a los pigmentos fotosintéticos, la tasa de extensión lineal y la densidad esquelética (Torres *et al.*, 2007). Basándonos en el intervalo de temperatura sugerido, se puede decir que en la zona de estudio durante el tiempo evaluado, esta no sobrepasó los límites, debido a las revisiones espontáneas que se hicieron, observando valores de 28°C y 29°C, probablemente gracias a la época seca y el fenómeno de surgencia que en esta se presenta, además, la poca influencia de aguas residuales vertientes de los diferentes ríos aledaños al Acuario Rodadero, disminuyeron las posibles alteraciones que podrían frenar el crecimiento de los fragmentos.

3.7. PORCENTAJES DE SOBREVIVENCIA

3.7.1. Toma de datos

Para evaluar el porcentaje (%) de colonias vivas a partir de los fragmentos sembrados inicialmente, se aplicó la fórmula de sobrevivencia propuesta por Pineda Martínez (2021). Este % se clasificó en: **Árboles, Tendederos y en ambos sectores de las guarderías de coral.**

$$\% \text{ Sobrevivencia} = 100 - \left[\frac{M}{T} \right] * 100$$

Donde **M** representa el número de colonias muertas o ausentes y **T** el número total de corales cultivados.

La sobrevivencia de cada fragmento fue monitoreada mensualmente durante cuatro meses, por medio de inmersiones con equipos de buceo (Figura 14), con el fin de llevar un registro más detallado, se clasificó el coral como: **totalmente vivo; mayoría vivo; mayoría muerto; totalmente muerto; blanqueados; enfermos; con depredación o desprendimiento (Tabla 5).**

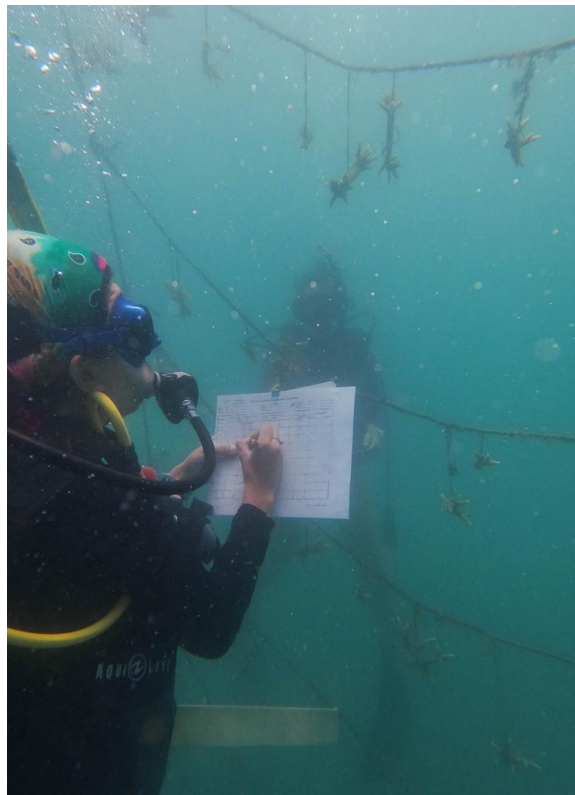


Figura 14. Registro de supervivencia de las colonias *A. cervicornis*. Tomado de Ortiz, 2022.

Los valores de sobrevivencia obtenidos concuerdan con Murillo (2012), el cual presentó porcentajes entre 64 y 88 % de la misma especie en estructuras tipo 'Tendedero'. Sin embargo, los Árboles presentaron un valor superior, similar a los resultados obtenidos por Zárate *et al.* (2019) y Zarza *et al.* (2014), donde *A. cervicornis*, obtuvo entre 90 y 100 % de sobrevivencia. Estos resultados, tanto para el presente estudio como para estudios anteriores sugieren que, las guarderías colgantes implementadas para la crías de fragmentos ramificados como los Acroporidae son bastante acertadas, ya que son de fácil construcción y limpieza, y permiten reducir diferentes factores de estrés como la fijación al sustrato, la depredación y/o la competencia (Rodríguez Goenaga, 2018; Zarza *et al.*, 2014; García Rueda, 2013).

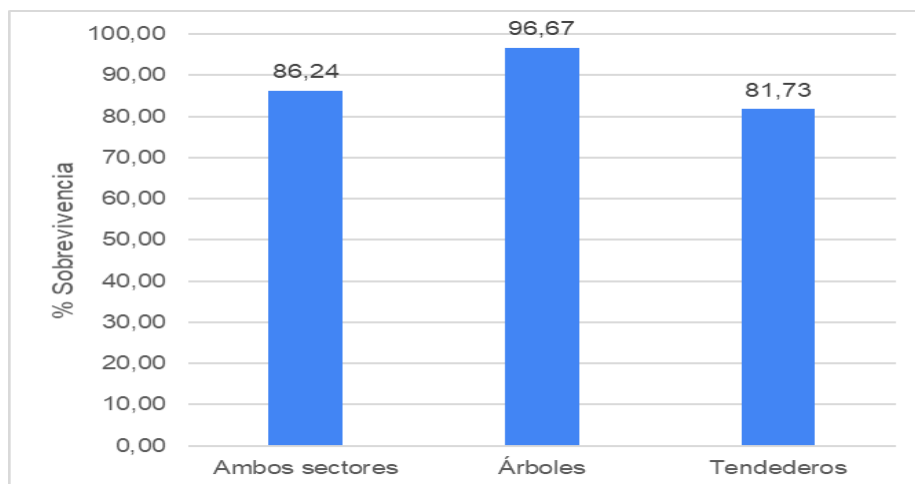


Figura 15. Diagrama de barras del porcentaje de sobrevivencia de todas las colonias de *A. cervicornis* evaluadas en ambos sectores de las guarderías de coral.

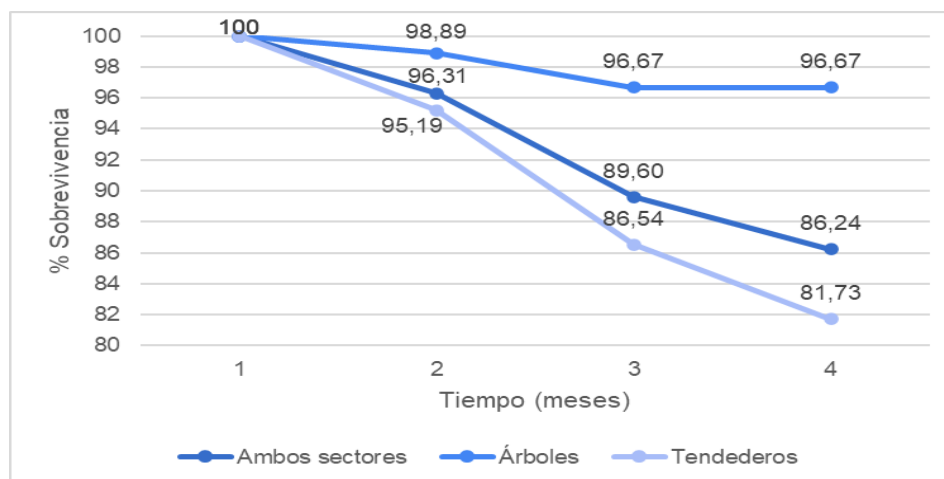


Figura 16. Porcentajes mensuales de sobrevivencia evaluados en colonias de *A. cervicornis*.

En la Tabla 6 ,se registraron un total de 18 fragmentos perdidos por desprendimiento entre abril y mayo para Tendederos y 3 fragmentos entre marzo y abril para Árboles. Este es un factor común de pérdida y mortalidad según mencionan algunos autores (García Rueda, 2013; Zárate *et al.*, 2019; Murillo, 2012; Rodríguez Goenaga, 2018), y es una de las principales causas en este estudio que disminuye la sobrevivencia de las guarderías de coral. También se encontraron 8 colonias totalmente muertas y 4 con mortalidad parcial durante el último mes de estudio. Estos fragmentos fueron observados con presencia de algas y pequeñas partículas adheridas en su esqueleto. Este crecimiento algal pudo haber afectado su crecimiento y/o causar la mortalidad ya mencionada. Esto podría evitarse realizando con mayor frecuencia el mantenimiento periódico de las estructuras, ya que la limpieza era quincenalmente, y esto concuerda con las actividades realizadas por Zarza *et al.* (2014) pero difiere con Rodríguez Goenaga (2018), el cual sugiere una limpieza semanal el primer mes, y después sí se recomienda realizarlo cada 15 días. Esto para asegurar la regeneración del coral, ya que la fragmentación induce el crecimiento de los fragmentos, pero los tejidos dañados por efecto de esta actividad pueden causar el debilitamiento del esqueleto y permitir el sobrecrecimiento de algas o la fijación de otros organismos como bioerosionadores (equinodermos, bivalvos, peces loro, entre otros) (Hurtado López, 2015).

Tabla 6. Sobrevivencia de *A. cervicornis* a lo largo de cuatro meses de estudio.

Estructura		Tendedero							
		Categoría de sobrevivencia/ N° fragmentos							
Periodo	Sobrevivencia	Mayoría vivo	Mortalidad parcial	Mortalidad total	Blanqueamiento	Enfermos	Con depredación	Desprendimiento	
21/02/2022	208	0	0	0	0	0	0	0	
23/03/2022	193	5	2	0	2	3	0	3	
21/04/2022	187	0	6	2	0	3	0	7	
31/05/2022	170	0	4	8	2	3	0	11	
Estructura		Árboles							
		Categoría de sobrevivencia/ N° fragmentos							
Periodo	Sobrevivencia	Mayoría vivo	Mortalidad parcial	Mortalidad total	Blanqueamiento	Enfermos	Con depredación	Desprendimiento	
21/02/2022	90	0	0	0	0	0	0	0	
23/03/2022	89	0	0	0	0	0	0	1	
21/04/2022	87	0	0	0	0	0	0	2	
31/05/2022	87	0	0	0	0	0	0	0	

El blanqueamiento se encontró en 2 fragmentos de coral entre el segundo y último mes que causó la mortalidad de estas colonias en Tendederos, además de 3 fragmentos enfermos entre el segundo y tercer mes. Estos diferentes tenses no se observan en los Árboles, los cuales solo presentaron pérdida por desprendimiento (Tabla 6).

Un factor importante a resaltar es la ubicación donde se encontraban las estructuras, ya que los árboles del área de Playa Bonitá, estaban en una zona más somera (4 m) a comparación de la zona adyacente del acuario (6 m). A pesar de no presentar una gran diferencia, Zárata *et al.* (2019) sugieren que, la profundidad puede ser un factor clave, y la trabajan a profundidades no mayores de 5 m, obteniendo una alta sobrevivencia (90-100 %). Esto concuerda con Murillo (2012), el cual obtuvo la mayor sobrevivencia de ‘cacho de venado’ a 3,7 m (88 %). Esta variable puede explicar porque los corales ubicados a 6 m, eran más propensos a diferentes tensores y presentaron blanqueamiento o enfermedad. Sin embargo; el tamaño de los Tendederos, no permitía ubicarlos en otra zona. Adicionando que, al evaluar las colonias, se tuvieron en cuenta las que estaban presentes en las últimas 4 cuerdas del Tendedero, es decir, los fragmentos que se encontraban en la zona más profunda de la columna de agua, mientras que, en los Árboles, se evaluaron los corales presentes en todas las ramas. Sería ideal para próximos estudios, realizar un registro de los fragmentos en toda la estructura, debido a que es de tipo vertical y podría haber presentado diferencias significativas entre las colonias, ya que la profundidad puede influir en la temperatura y la intensidad lumínica que reciben estos organismos zooxantelados (Murillo, 2012).

Cabe mencionar que el diseño de estructuras, también puede influir en la sobrevivencia del coral. Pineda Martínez (2021) en su estudio menciona que, cerca de la base del anclaje, los viveros presentan más tensores como depredación del gusano de fuego (*Hermodice carunculata*), así como presencia de algas y sedimentación que se puede fijar en el coral. Esto podría refutar la presencia de enfermedades, blanqueamiento, incluso presencia de algas en Tendederos, ya que estas estructuras, diseñadas con cuerdas, alcanzan el fondo marino más rápidamente por el peso de los fragmentos de coral cuando crecen (Zarza *et al.*, 2014) mientras que los Árboles, tienen una mayor firmeza en la estructura porque sus ramas son construidas con tubos de PVC, brindando un mayor soporte para las colonias al crecer (Rodríguez Goenaga, 2018). También puede ser una de las razones por las cuales es más común la mortalidad por desprendimiento en Tendederos donde el tamaño influye en la tensión del nylon, causando rompimiento.

Enfermedades y signos de deterioro

Se determinó que, el crecimiento algal presentó el valor más alto en las colonias de *A. cervicornis*, donde se observa una frecuencia de ocurrencia del 12,5 % en el Tendedero 4 (Tabla 7). Este valor difiere con los resultados de Murillo (2012) y García Rueda (2013), donde se mencionan frecuencias entre el 5 y 6 %, pero es similar al estudio de Pineda Martínez (2021) y Rodríguez Goenaga (2018) con valores entre 7 y 20 % aproximadamente donde resaltan que, este sobrecrecimiento es el causante de mortalidad en los fragmentos de coral como se observa en este estudio. A pesar de lo mencionado, la presencia de estas algas sólo se observó en mayor medida en un solo Tendedero, lo que refuta la idea de que, las estructuras verticales presentan una gran ventaja al ofrecer un área mínima de colonización algal (Pizarro *et al.*, 2014; García Rueda, 2013); ya que estas macroalgas actúan como competidores por recursos, principalmente en época seca por su crecimiento durante la surgencia, siendo organismos que cubren casi todos los sectores muertos del arrecife, haciendo difícil el asentamiento para nuevas colonias (Rodríguez Goenaga, 2018; Pizarro *et al.*, 2014; López-Jiménez *et al.*, 2020).

Tabla 7. Condición de salud expresado como frecuencia de ocurrencia (FO) de las colonias de *Acropora cervicornis* evaluadas por estructura.

Tipo de estructura	N ° total de colonias	Frecuencia de ocurrencia (%)			Crecimiento Algal
		Enfermedad	Blanqueamiento	Mortalidad	
Tendedero 1	32	3,13	0	3,13	0
Tendedero 2	32	3,13	0	0	0
Tendedero 3	40	0	0	5	0
Tendedero 4	32	0	6,3	6,25	12,50
Tendedero 5	40	0	0	2,5	0
Tendedero 6	32	3,13	0	6,25	0

El blanqueamiento también se evidenció en una sola estructura (Tendedero 4), la frecuencia de ocurrencia registrada (6,3 %) concuerda con Rodríguez Goenaga (2018) y un estudio realizado por Galvis y Molina (2006) en Bahía Cinto, presentando valores entre 3 y 10 %. La mortalidad de las colonias fue menor comparada con el estudio Hurtado-López, (2015), la cual presenta valores desde 6,7 hasta 20 %, esto debido a que utilizaron estructuras fijas, donde tuvieron una mayor presencia de depredación por parte de *Hermodice carunculata* y mayor crecimiento algal. Zárate et

al. (2019) y García Rueda (2013) utilizaron estructuras flotantes para los Acróporidos y evidenciaron valores similares al presente estudio (<10 %).

Finalmente, en algunos fragmentos se pudo observar una coloración verdosa catalogada como enfermedad, la cual presentó un valor de 3,13 %. Sin embargo, no se encontró una descripción acertada en la literatura, lo más cercano y de aspecto similar es la enfermedad de la banda amarilla (EBA), la cual afecta colonias de tamaño mediano a grande y es descrita como una mancha con forma de anillo pálido en degradé que separa el tejido sano del afectado (García et al., 2002). Sería recomendable para próximos estudios, un seguimiento constante de las colonias enfermas para conocer con mayor exactitud la causa de los signos de deterioro que puedan presentar, así como disponer un espacio de 'zona de cuarentena', con el fin de proteger la salud de las demás guarderías. Es necesario mencionar que, las frecuencias sólo fueron aplicadas en Tendederos debido a que los Árboles no presentaron este tipo de tensores.

4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

4.1. UN MILLÓN DE CORALES POR COLOMBIA

Durante la semana del 7 al 11 de marzo del 2022 participamos de la capacitación dictada por Corales de Paz en el marco del proyecto Nacional Un Millón De Corales por Colombia. El tema principal fue la reproducción asexual por medio de la microfragmentación y el proceso que este conlleva :

- 1. Recolección de las colonias donantes:** por medio del careteo y buceo, se recorren diferentes zonas, en busca de colonias de oportunidad, las cuales se encuentran, blanqueadas, enfermas o lastimadas por algún factor antropogénico y una parte de estas puede ser recuperada (Figura 17).



Figura 17. Recolección de colonias de *A. palmata*. Fotografía de Quiñonez, 2022.

2. Mesas de cuarentena: al recolectar las colonias, estas deben ser trasladadas con precaución y siempre en baldes con agua, donde no sean expuestas al sol por mucho tiempo, ni a la falta de oxigenación. Seguido a esto en mesas de malla, ubicadas a 3,70 m en el sector de la playa de Bonitá, se colocan encima las colonias seleccionadas y se dejan aproximadamente por una semana para disminuir su estrés y observar su comportamiento en estas nuevas condiciones (Figura 18).

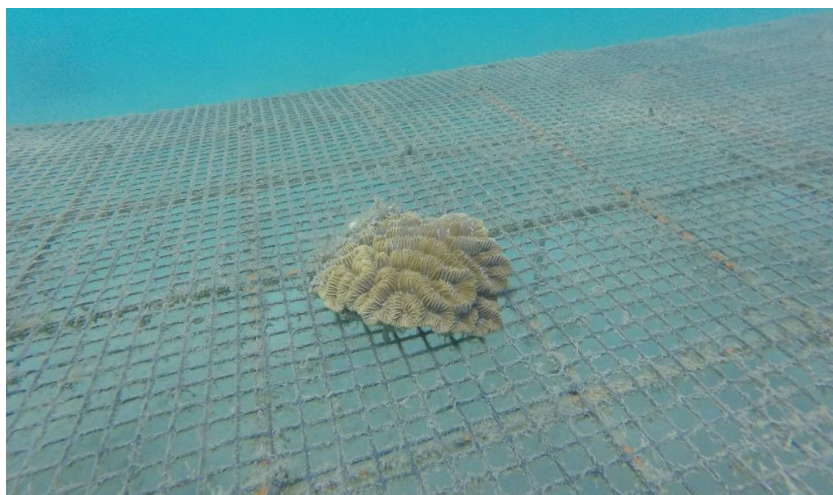


Figura 18. Mesas de cuarenta ubicadas en la Playa Bonitá, se observa una colonia de *Meandrina meandrites*. Fotografía de Ortiz, 2022.

3. Implementación de nuevas estructuras: en la zona de Bonitá y el sector adyacente al acuario se encontraban 2 tipos de estructuras flotantes usados para *A. Palmata* y *A. cervicornis*, los tendedores verticales y los árboles. Sin embargo, para la instalación de fragmentos de corales masivos, se implementan las mesas de malla con pirámides elaboradas en cemento, donde es posible sembrar 5 fragmentos con un tamaño entre 1 y 2 cm aproximadamente, los cuales se pegan con masilla epoxi. Adicional se instalaron estructuras de cuerdas horizontales (Figura 19), las cuales estaban elaboradas con varilla o tubos de PVC para su sostenimiento y cuerdas que las unían para lograr un largo de 25 m, dejando en el medio espacio para amarrar cuerdas con fragmentos de corales ramificados.



Figura 19. Estructura de cuerdas horizontal en una toma desde el aire. Fotografía de Ortiz, 2022.

4. Microfragmentación: con la ayuda de una micro fragmentadora, que cuenta con una banda diamantada, permite con mayor facilidad y sin tanta agresividad, el corte de pequeños fragmentos de los corales, en especial para los masivos, que debido a su forma no es posible fragmentar manualmente (Figura 20). Durante todo el corte es importante estar remojando constantemente en agua el coral donante y los fragmentos desprendidos de este, para reducir su estrés y además limpiar el carbonato de calcio que se genera al hacer el corte.



Figura 20. Corte de fragmentos de *A. cervicornis* realizado por un jardinero del equipo con ayuda de la micro fragmentadora. Fotografía de Ortiz, 2022.

- 5. Siembra e instalación en estructuras:** la siembra de los fragmentos masivos se hace en las pirámides, pegando con masilla epoxi cada uno de ellos en la estructura, seguido a esto, se lleva a las mesas dentro del agua que cuentan con una malla para insertar la pirámide, se debe colocar en orden para no mezclar especies o genotipos diferentes (Figura 21).

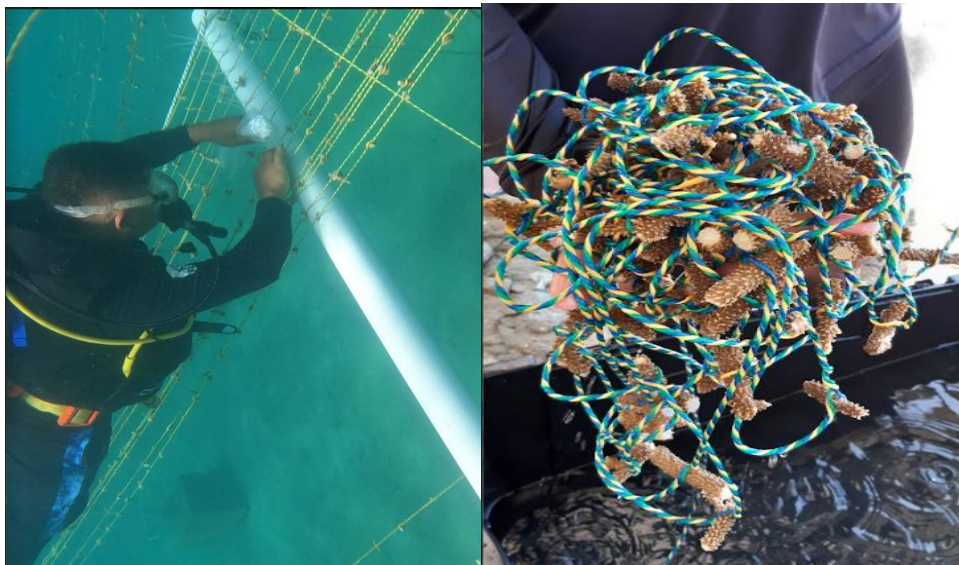


Figura 21. A) Instalación de cuerdas en la estructura horizontal B) Siembra de fragmentos de *A. cervicornis* en cuerdas para ser llevadas a las guarderías. Fotografía de Ortiz, 2022.

En cuanto a los masivos, los fragmentos se introducían en cuerdas de 23 m de largo dejando 1 m en cada lado para amarrar a los tubos o varilla y luego son

aseguradas con zunchos para evitar que se enreden (Figura 22). Al finalizar la jornada siempre se debe hacer el registro de los fragmentos por especie, adicional asignar una marca, la cual indica la especie y el genotipo de esta, el número que se le da, corresponde al orden implementado por los trabajadores. De esta manera se lleva el control de la variabilidad genética de la guardería.

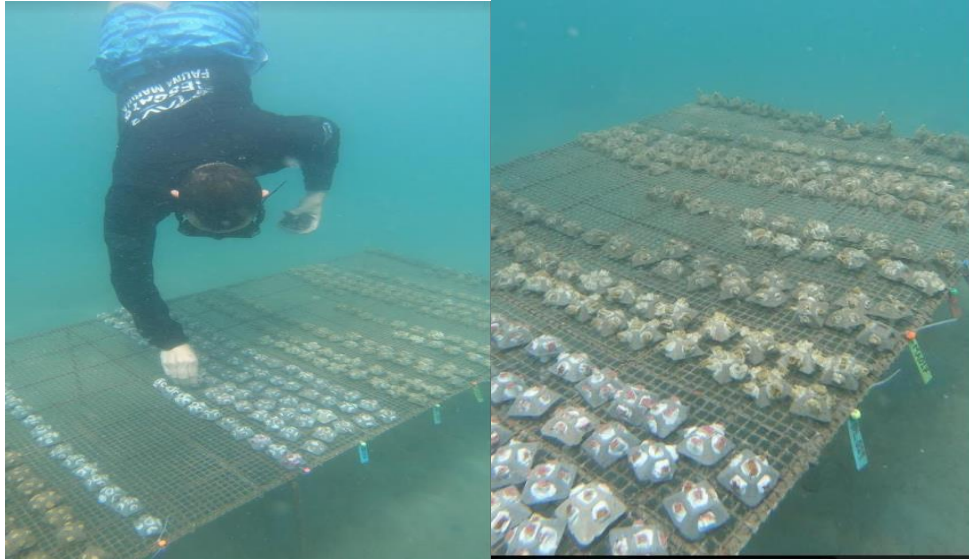


Figura 22. A) Instalación de pirámides en las mesas B) Siembra de fragmentos en pirámides con fragmentos de *A. cervicornis* en mesas y con su respectivo genotipo. Fotografía de Bravo, 2022.

6. Monitoreos para la restauración de corales: con el fin de llevar un seguimiento del crecimiento y sobrevivencia, se registran mensualmente unas tablas con el formato implementado por Corales De Paz (Tabla 8 y 9). Para el monitoreo se debe contar con registro fotográfico y se debe hacer en buceo de parejas (Figura 23).

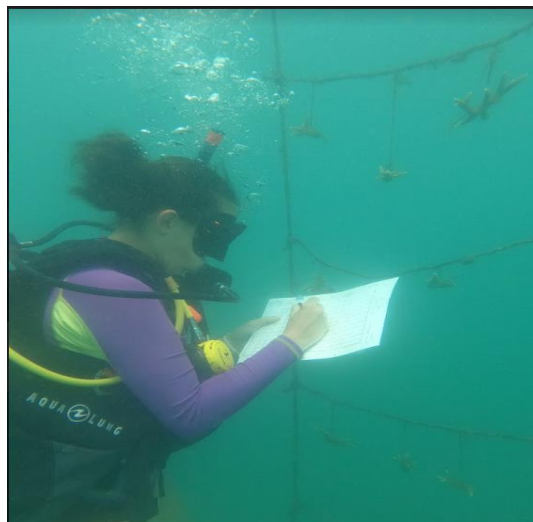


Figura 23. Monitoreo y toma de datos por medio del buceo. Fotografía de Ortiz, 2022.

Para las pirámides se usará cepillo de dientes, ya que son más pequeños y las cerdas perjudican menos al pólipo, en la parte de la malla es posible pasar un cepillo de ropa que abarca más espacio y no se verá afectado. En cuanto a la estructuras horizontales, los tubos se limpian con cepillos de ropa, debido a la fuerza de las cerdas y las cuerdas se hacen con la fricción de los guantes o cepillo de dientes, depende de la facilidad del limpiador, en algunos casos las estructuras cuentan con la presencia de boyas, estas también son limpiadas con cepillo de dropa y dado el caso con espátula para remover con éxito el mugre.

- 8. Trasplante de colonias:** después de que las colonias residen en las guarderías (6 meses a un año) y logran un tamaño ideal, son trasladadas a unas varillas que se encuentran ubicadas a pocos centímetros del sustrato, con el fin de que estas logren desarrollarse en el ambiente sin el continuo seguimiento humano (Figura 25).



Figura 25. Trasplante de colonias en la bahía de Inca Inca. Fotografía de Tarazona, 2022.

A finales del mes de noviembre se cumple el desarrollo de la primera etapa del proyecto, sin embargo, es muy importante continuar con el seguimiento y cuidado de las guarderías.

4.2 CUIDADO Y ACOMPAÑAMIENTO DE UNA CRÍA DE MANATÍ (*Trichechus manatus manatus*)

El manatí Antillano (*Trichechus manatus manatus*) más conocido como Tasajero fue entregado el mes de septiembre por pescadores del sector de Tasajera de la Ciénaga Grande de Santa Marta, a la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG y a las instituciones aliadas que conforman la Red de Varamiento del departamento cuando apenas presentaba 4 días de nacimiento. Fue asistido en el Acuario Mundo Marino donde se quedó durante 5 meses bajo el cuidado del Centro de conservación de Manatíes del Caribe, la Fundación Omacha, el Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos (PROCTMM), El Acuario y Museo del Mar Fospina S.A.S y la colaboración de voluntarios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Posteriormente fue trasladado al Acuario y Museo del Mar, donde hasta la fecha ha estado en rehabilitación y ya casi alcanza el año de edad.

Durante los 4 meses de la práctica profesionalizante se llevó a cabo el cuidado de esta cría huérfana de manatí dos veces por semana, donde se realizó el papel de cuidador y se llevaron a cabo actividades como asistir en su alimentación, acompañamiento en el procedimiento de revisión, peso y curación.

La alimentación se realizó mediante la preparación del tetero y suministros de alimentos sólidos cada 4 horas durante el primer mes (Febrero), con base iba avanzando el tiempo de rehabilitación, se le comenzó a disminuir la leche del tetero y se le ofrecieron más frutas y verduras (Figura 24). Después de ofrecer el alimento se realizaba un reporte donde se registraba la temperatura, salinidad, frecuencia cardíaca, respiración y comportamiento antes y después de comer. Además de esto, se tenía en cuenta si había realizado sus necesidades y el tipo de heces que presentaba (Líquida o sólida y la coloración de la misma). Entre los intervalos de tiempo cuando no se alimentaba se debía estar pendiente de su comportamiento, y acompañarlo en otras actividades como estimular su nado proporcionando diferentes juguetes.

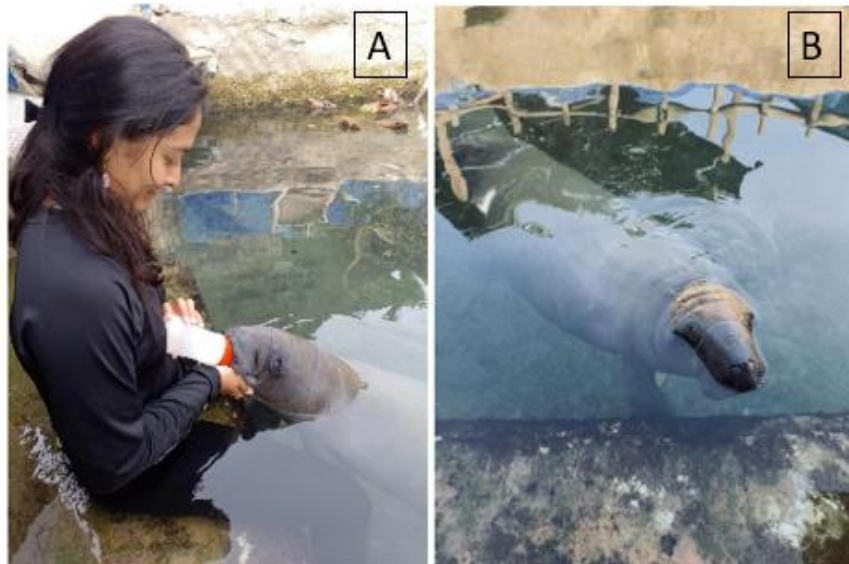


Figura 26. Cría de manatí, 8 meses de edad. A. Alimentación y B. Nado. Fotografías de Bonilla y Sánchez, 2022.

Durante el procedimiento se registraba con antelación el peso y se procedía a realizar la curación de una herida que presenta en la base de la cola y las aletas, donde se debía estar pendiente de los medicamentos que necesite la profesional en veterinaria y sostener al animal para que no se lastime fuera del agua mediante el proceso. Esto se realizaba de 1 a 2 veces por día. Estas actividades son con el fin de mantener y mejorar el estado de salud del ejemplar impidiendo que se deteriore, siendo importante su desarrollo para futuros planes de acción para la conservación de manatíes (Gaitán, 2022).

5. CONCLUSIONES

Las guarderías colgantes de coral *in situ* (Árboles y Tendederos), son una estrategia viable para el desarrollo de fragmentos de la especie *A. cervicornis* en el Caribe colombiano, permitiendo incrementar su sobrevivencia y reducir la mortalidad ocasionada por depredación, competencia y/o enfermedad, cumpliendo un papel importante como estrategia de restauración ecológica. Sin embargo, este proceso solo se podría considerar como la primera fase, debido a que se necesita de más tiempo para cumplir a cabalidad el objetivo de este tipo de proyectos.

El diseño, construcción e instalación, se puede realizar con materiales accesibles, que además son fáciles de limpiar y muy buenos para el sostenimiento de las guarderías. Permitiendo así aumentar la construcción, instalación y seguimiento de estructuras que son necesarias para abarcar mayor cantidad de fragmentos.

Las estructuras con mayor éxito de sobrevivencia en este estudio son los Árboles, su diseño brinda mejor soporte a los fragmentos y permite ubicarlos a una menor profundidad a comparación de los Tendederos los cuales presenciaron diferentes tensores como crecimiento algal, blanqueamiento y enfermedad.

En cuanto a las tasas de crecimiento, el incremento no es constante durante cada muestreo; sin embargo, se observa un aumento de tamaño de los fragmentos al transcurrir los 4 meses de muestreo. La talla inicial y la estructura en la que están instalados los fragmentos, no demuestran ser un impedimento para que el crecimiento se dé en este estudio.

Con estas iniciativas se busca contribuir a la búsqueda de mejores estrategias de restauración ecológica como lo son las guarderías flotantes, que permitan alcanzar la recuperación de zonas devastadas donde existieron en años anteriores parches arrecifales, generando de esta manera la protección de zonas costeras y aumento de la biodiversidad marina. Es importante mencionar que, la restauración de un ecosistema necesita muchos años para ser considerada viable y exitosa. Para alcanzar estos procesos es necesario implementar nuevas estrategias que permitan darle seguimiento a la recuperación en las comunidades coralinas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bernal Sastoque, J. B. (2018). Restauración ecológica de arrecifes de coral como una herramienta de aprovechamiento y manejo integrado de zonas marino-costeras para el caribe colombiano. Universidad Javeriana. 109 p.

Díaz, J. M.; J. Garzón-Ferreira y S. Zea. 1995. Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Acad. Colomb. Cienc. Exac. Fís. Nat., Colec. Jorge Álvarez Lleras, 7: 150 p.

Díaz, J. M.; L. M. Barrios; M. Cendales; J. Garzón-Ferreira; J. Geister; M. López-Victoria; G. Ospina; F. Parra - Velandia; J. Pinzón; B. Vargas-Angel; F. Zapata y S.

Zea. (2000). Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Santa Marta, Serie Publicaciones Especiales 5: 176 p.

Combatt, A. (2020). Proyecto guarderías de coral Acuario y Museo del Mar del Rodadero bahía Inca Inca. Acuario y Museo del Mar El Rodadero, 10.

Edwards A.J. y Gomez E.D. (2007). Reef Restoration Concepts & Guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management program: St. Lucia, Australia. iv + 38 p.

Gaitán Sánchez, L. F. (2022). REHABILITACIÓN DE UNA CRÍA HUÉRFANA DE MANATÍ *Trichechus manatus manatus* DURANTE LOS PRIMEROS TRES MESES DE VIDA. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 39 p.

Galvis, I. y Molina, B. (2006). Supervivencia, crecimiento, salud y reclutamiento de *Acropora palmata* (Lamarck, 1816) y *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816) en El Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y en El Parque Nacional Natural Corales del Rosario en San Bernardo (PNNCRSB). Universidad Jorge Tadeo Lozano. 85 p. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1145>.

García, Adriana, Cróquer, Aldo, y Pauls, Sheila M. (2002). Relación entre la incidencia de enfermedades y la estructura de tallas y especies en corales del Parque Nacional archipiélago de los Roques, Venezuela. *Interciencia*, 27(9), 448-453. Recuperado en 26 de agosto de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002000900002&lng=es&tlng=es.

García Rueda, A. L. (2013). Cría de fragmentos de *Acropora palmata* y *Montastraea cavernosa* en una guardería a media agua en la Bahía de Gayraca (Parque Nacional Natural Tayrona) como aproximación hacia la restauración coralina. Santa Marta, Colombia. 37 p. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/1314>.

Garzón-Ferreira, Jaime, Moreno-Bonilla, Miguel, y Valderrama Vásquez, Jorge M. (2004). CONDICIÓN ACTUAL DE LAS FORMACIONES CORALINAS DE ACROPORA PALMATA Y A. CERVICORNIS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA (COLOMBIA). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 33(1), 117-136. Retrieved August 21, 2022, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612004000100007&lng=en&tlng=es.

Garzón-Ferreira, J. y M. Cano. (1991). Tipos, distribución, extensión y estado de conservación de los ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Natural Tayrona. Séptimo Concurso Nacional de Ecología, Fondo para la Protección del Medio Ambiente - FEN Colombia, Bogotá, 82 p.

Garzón-Ferreira, J. y M. Kielman. (1994). Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the last two decades: 247-253. En Ginsburg, R. (Ed): *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs. Health, Hazards and History*. RSMAS, Univ. Miami, Miami.

Google Earth. (2022). Santa Marta, Colombia. [Imagen Satelital]. <https://earth.google.com/web/@11.21592301,-74.23196837,57.89331871a,2900.04501665d,35y,-0h,0t,0r>

González Rodríguez, C. T. (2010). Análisis ecológico de la estructura y la distribución espacial, de las comunidades coralinas de llanura de la ensenada el aguacate, Golfo de Urabá (Colombia). Universidad Javeriana. 89 p.

Hurtado López, N. M. (2015). UNDERSTANDING CORAL GROWTH: IN SITU AND EX SITU EXPERIMENTS WITH CARIBBEAN SPECIES FOR RESTORATION PURPOSES. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 136 p.

Hurtado Vega, B. (2010). Caracterización comportamental de delfines en cautiverio *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) y *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) Acuario y Museo del Mar El Rodadero (Santa Marta-Colombia). Universidad Jorge Tadeo Lozano. 102 p.

Jackson, JBC, Donovan, MK, Cramer, KL., y Lam VV. (2014) Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland. 306 p.

López-Jiménez, Ibis Tarini, Flórez-Leiva, Lenin, y Quan-Young, Lizette Irene. (2020). Influencia de la herbivoría sobre la interacción alga-coral en un arrecife coralino de bahía Capurganá, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 729-742. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i3.38760>

Martínez, S. y Acosta, A. (2005). Cambio temporal en la estructura de la comunidad coralina del área de Santa Marta - Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe Colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 34: 161-191.

Morales-Rincón, N. (2011). Contribución al estudio etológico de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) y *Sotalia guianensis* (P-J van Bénédén, 1864) en el Acuario y Museo del Mar El Rodadero, Santa Marta. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 111 p.

Murillo, I. (2012). Experimentos iniciales para la restauración de las especies *Acropora cervicornis* y *A. palmata* en el área arrecifal de Playa del Muerto (Parque Nacional Natural Tayrona). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 36 p.

Pineda Martínez, L. F. (2021). Restauración ecológica mediante la implementación de guarderías de coral de las especies *Acropora cervicornis* y *Acropora palmata*, en el Acuario y Museo del Mar El Rodadero, Santa Marta-Colombia. 96 p.

Pizarro, V., Carrillo, V., y García-Rueda, A. (2014). Revisión y estado del arte de la restauración ecológica de arrecifes coralinos. *Biota Colombiana*, 15.

Quintero Alvarado, A. P. (2019). Revisión bibliográfica de los principales estudios de valoración económica realizados para los arrecifes coralinos y manglares en Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. 28 p.

Rodríguez Goenaga, L. S. (2018). Evaluación del cultivo y trasplante de fragmentos del coral *Acropora palmata* provenientes de guarderías en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo. Universidad del Magdalena. 97 p.

Rodríguez-Grimón, R., Campos, N. H., y Castro, Í. B. (2021). Effect of Maritime Traffic on Water Quality Parameters in Santa Marta, Colombia. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(5), 474.

Rojas, X. y Zamora, A. P. (2011). Evaluación de los impactos del cambio climático por efectos del ascenso del nivel del mar en el distrito de Santa Marta. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. Santa Marta, Colombia. 32 p.

Romero Hernández, Y. (2018). Efecto de la sedimentación en el desarrollo de los arrecifes coralinos. *RIADS: Revistas De Investigación Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 3(2), 42–49. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/1992>

Ruidíaz-Ruidíaz R, Quirós-Rodríguez JA, Campos-Campos NH. Caracterización estructural de las formaciones coralinas en la región de San Antero, Córdoba, Caribe colombiano. (2021) *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 45(176):709-720, doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1296>

Sanjuan Agudelo, L. M. (2016). Valoración económica de la conservación de arrecifes coralinos enfocada en los jóvenes. 28 p.

Shafir, S., Edwards, A., Rinkevich, B., Bongiorno, L., Levy, G., y Shaish, L. (2010). Constructing and managing nurseries for asexual rearing of corals. Australia: Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management. En A. J. Edwards, Reef Rehabilitation Manual, 49-72.

Torres, J., Armstrong, R., Corredor, J., y Gilbes, F. (2007). Physiological Responses of *Acropora cervicornis* to Increased Solar Irradiance. *Photochemistry and Photobiology*, 839-850.

Vargas Rios, O. (2011). RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2011000200017&lng=en&tlng=es.

Wilkinson, C. (2008). Status of coral reefs of the world: 2008. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, Australia. 298 pp.

Zárate Arévalo, J. C., Jáuregui Romero, G. A., y Rojas Ruíz, J. A. (2019). Evaluación de morfotipos de coral *Acropora cervicornis* en guarderías colgantes para restauración. *Oceanario, Centro de Investigación, Educación y Recreación [CEINER], Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo [PNNCR y SB], Colombia. Revista Mutis, Vol. 9 (1).*

7. ANEXOS

Tabla 1. Datos de crecimiento en cm del Árbol 1 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)					
12/2/2021	L1	11	6,5	8	5,4	8,7	8
	L2	8,3	6,8	8	9	8	7,8
	L3	5,5	8,6	8,2	5,7	7,5	6
	L4	7,2	6,6	8,2	8,5	8,7	7,3
	L5	6,3	3,5	5,3	3,5	8,7	10
26/2/2021	L1	11	6,6	8	5,5	8,7	8
	L2	8,3	6,8	8	9	8	7,8
	L3	5,5	8,6	8,2	5,7	7,5	6
	L4	7,2	6,8	8,2	8,5	8,7	7,3
	L5	6,3	3,6	5,4	3,5	8,7	10,2
15/3/2021	L1	11,2	6,7	8,2	5,6	9	8
	L2	8,5	6,9	8	9,2	8,1	7,9
	L3	5,7	8,8	8,5	6	7,6	6
	L4	7,3	6,9	8,5	8,7	9	7,5
	L5	6,5	3,7	5,7	3,5	9	10,4
29/3/2022	L1	11,2	6,7	8,3	5,7	9,1	8,1
	L2	8,8	6,9	8,3	9,3	8,1	8
	L3	5,8	8,8	8,8	6,1	7,7	6,2
	L4	7,4	7	8,7	8,9	9,1	7,7
	L5	6,5	3,9	6	3,5	9,1	10,5
12/4/2022	L1	11,3	7	8,3	6	9,3	8,1
	L2	8,8	7	8,3	9,5	8,2	8,3
	L3	6	9	9	6,3	8	6,2
	L4	7,5	7,2	8,7	9	9,3	7,9
	L5	6,6	4	6	3,7	9,2	10,7
26/4/2022	L1	11,5	7	8,5	6,3	9,5	8,5
	L2	9	7,2	8,3	9,7	8,5	8,3
	L3	6	9,3	9	6,6	8	6,5
	L4	7,8	7,5	9	9	9,3	8
	L5	6,5	4,2	6,2	3,5	9,2	10,8
17/5/2022	L1	11,5	7,3	8,7	6,5	9,6	8,5
	L2	9	7,5	8,5	10	8,5	8,5
	L3	6,4	9,5	9,3	6,7	8,2	6,7
	L4	7,8	7,6	9	9,3	9,5	8,2
	L5	6,8	4,3	6,5	3,8	9,3	11
31/5/2022	L1	11,7	7,5	8,7	6,6	9,7	8,8
	L2	9,3	7,5	8,3	10	8,6	8,5
	L3	6,5	9,6	9,3	6,8	8,3	6,8
	L4	8	7,6	9,3	9,4	9,5	8,3
	L5	6,8	4,5	6,6	4	9,5	11,1

Tabla 2. Datos de crecimiento en cm del Árbol 2 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)					
12/2/2021	R1	7,5	5,2	5,4	3	4,7	6,3
	R2	7	5,4	7	7,2	10,3	8
	L3	9,8	7,8	6,4	4,8	7,9	8,1
	L4	11,5	9,2	5,5	5	5,5	8,5
	L5	5,5	4,8	4,4	3,6	2,8	4,9
26/2/2021	L1	7,5	5,3	5,5	3,2	4,7	6,3
	L2	7	5,4	7,2	7,3	10,3	8,2
	L3	9,8	8	6,4	4,8	7,9	8,2
	L4	11,5	9,3	5,5	5	5,5	8,5
	L5	5,5	5	4,5	3,6	2,8	5
15/3/2021	L1	7,6	5,3	5,7	3,5	4,7	6,3
	L2	7,2	5,5	7,3	7,5	10,3	8,4
	L3	10	8	6,5	4,8	8	8,5
	L4	12	9,3	5,5	5	5,3	8,7
	L5	5,7	5	4,8	3,6	2,8	5
29/3/2022	L1	7,7	5,5	6	3,8	5	6,4
	L2	7,2	5,6	7,5	7,8	10,5	8,5
	L3	10,2	8,2	6,5	4,9	8,2	8,5
	L4	12	9,5	5,8	5,2	5,5	8,9
	L5	6	5,4	5	3,8	3	5,2
12/4/2022	L1	7,8	5,7	6	4	5	6,5
	L2	7,4	6	7,8	8	10,6	8,7
	L3	10,4	8,4	6,7	5	8,3	8,7
	L4	12,2	9,7	5,8	5,5	5,7	9
	L5	6,5	5,8	5	4	3	5,5
26/4/2022	L1	8	6		4,3	5,2	6,6
	L2	7,5	6	8	8	10,6	8,8
	L3	10,5	8,5	6,9	5,2	8,5	8,7
	L4	12,3	9,7	6	5,8	6	9,3
	L5	6,5	6	5	4,3	3	5,6
17/5/2022	L1	8,2	6,5		4,5	5,3	6,7
	L2	7,6	6	8,2	8,2	10,7	8,8
	L3	10,8	8,7	7	5,5	8,5	8,9
	L4	12,5	10	6,2	5,8	6	9,5
	L5	6,6	6,2	5,2	4,5	3,5	5,6
31/5/2022	L1	8,3	6,6		4,7	5,5	6,8
	L2	7,6	6,2	8,3	8,4	10,8	9
	L3	11	9	7,2	5,7	8,6	9
	L4	12,6	10	6,4	6	6,2	9,5
	L5	6,7	6,3	5,5	4,5	3,5	5,6

Tabla 3. Datos de crecimiento en cm del Árbol 3 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)					
12/2/2021	L1	9	6	3,4	6,9	4,5	6,3
	L2	4,5	5,7	3,4	2	4	4,8
	L3	5,8	4	5	6,7	3,7	5
	L4	8	8,6	4,6	2	2,6	4
	L5	3,9	4	4,7	3,5	2,5	4,5
26/2/2021	L1	9	6	3,4	6,9	4,5	6,3
	L2	4,5	5,7	3,4	2	4	4,8
	L3	5,8	4	5	6,7	3,7	5
	L4	8	8,6	4,7	2	2,6	4
	L5	3,9	4	4,7	3,5	2,5	4,6
15/3/2021	L1	9,2	6	3,5	7	4,5	6,5
	L2	4,5	5,7	3,4	2,3	4	4,8
	L3	6	4	5,1	5	3,7	5,2
	L4	8,3	9	5	2	2,6	4
	L5	3,9	4	4,7	3,7	2,9	4,7
29/3/2022	L1	9,3	6,2	3,8	7,2	4,7	6,7
	L2	4,8	5,9	3,8	2,3	4,4	4,9
	L3	6	4,2	5,4	5	3,9	5,3
	L4	8,4	9,2	5	3,7	2,7	4,2
	L5	4	4,3	4,5		3	4,9
12/4/2022	L1	9,4	6,3	4	7,3	5	7
	L2	5	6	3,8	2,3	4,4	5
	L3	6,3	4,2	5,4	5,2	4	5,5
	L4	8,5	9,3	5	3,7	2,7	4,3
	L5	4	4,3	4,6			5
26/4/2022	L1	9,5	6,3	4	7,3	5	7,2
	L2	5	6	4	2,3	4,5	5
	L3	6,3	4,2	5,5	5,2	4,3	5,6
	L4	8,5	9,3	5,3	3,7	2,7	4,3
	L5	4	4,4	4,7			5
17/5/2022	L1	9,7	6,5	4,2	7,4	5,2	7,5
	L2	5,2	6,2	4,5	2,5	4,8	5,2
	L3	6,4	4,5	5,6	5,5	4,5	5,6
	L4	8,6	9,4	5,4	4	3	4,2
	L5	4,2	4,5	4,8			5,2
31/5/2022	L1	9,8	6,6	4,2	7,5	5,5	7,6
	L2	5,5	6,3	4,7	2,6	4,8	5,5
	L3	6,5	4,6	5,7	5,7	4,5	5,7
	L4	8,9	9,4	5,5	4	3,4	4,3
	L5	4,3	4,5	5			5,2

Tabla 4. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 1 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)							
12/2/2021	L1	23,7	17,9	15,1	8	16,7	9	13	15,8
	L2	20,2	8,9	20,3	22,8	27,4	20,8	9,8	11
	L3	21,7	15,9	11,5	15,7	25,8	26	23,3	12,8
	L4	19,3	21,5	19,1	23,7	20,7	27,8	12	19
26/2/2021	L1	23,7	17,9	15,2	8,1	16,8	9,1	13,1	15,8
	L2	20,3	9	20,3	22,8	27,4	20,8	9,8	11,2
	L3	21,8	16	11,6	15,8	25,8	26	23,3	12,9
	L4	19,4	21,5	19,1	23,7	20,8	27,8	11,9	19
15/3/2021	L1	23,8	18	15,2	8,2	16,8	9,2	13,2	15,9
	L2	20,3	9,1	20,4	22,9	27,5	20,9	9,9	11,3
	L3	21,8	16,1	11,7	15,9	25,8	26,1	23,4	13
	L4	19,4	21,6	19,2	23,8	20,8	27,8	12	19,1
29/3/2022	L1	23,9	18	15,3	8,3	16,9	9,3	13,2	15,9
	L2	20,4	9,2	20,4	22,9	27,5	20,9	10	11,4
	L3	21,8	16,1	11,8	16	25,9	26,1	23,4	13,1
	L4	19,5	21,6	19,2	23,8	20,9	28	12,1	19,1
12/4/2022	L1	23,9	18,1	15,4	8,4	16,9	9,4	13,3	16
	L2	20,4	9,4	20,5	22,9	27,6	20,9	10,1	11,5
	L3	21,9	16,2	11,9	16	25,9	26,1	23,5	13,2
	L4	19,5	21,7	19,3	23,8	20,9	28	12,2	19,2
26/4/2022	L1	24	18,3	15,4	8,5	17	9,5	13,4	16
	L2	20,6	9,4	20,6	23	27,6	21	10,1	
	L3	22	16,2	12	16	26	26,2	23,5	13,3
	L4	19,6	21,8	19,3	24	21	28	12,3	19,2
17/5/2022	L1	24	18,3	15,6	8,6	17	9,6	13,4	16,1
	L2	20,6	9,5	20,6	23		21,1	10,3	
	L3	22	16,4	12,2	16,2	26	26,2	23,5	13,3
	L4	19,7	21,8	19,5	24	21,1	28,1	12,4	19,3
31/5/2022	L1	24,2	18,6	15,6	8,7	17,1	9,8	13,5	16,3
	L2	20,8	9,7	20,7	23,1		21,2		
	L3	22,2	16,6	12,4	16,3	25	26,3	23,6	14,4
	L4	19,8	20,3	19,5	24,2	21,2			

Tabla 5. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 2 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)								
12/2/2021	L1	28,7	19,3	22,2	19,4	13,5	22,9	15,2	15,2	
	L2	12,3	23,4	24,8	21,7	25,5	21,2	15,9	25,9	
	L3	16,7	28,2	17,9	16,7	24,6	13,9	20,7	21,7	
	L4	24,8	17,5	24,3	16	12,5	17,2	23,5	11,5	
26/2/2021	L1	28,9	19,4	22,2	19,5	13,6	23	15,3	15,3	
	L2	12,4	23,4	24,8	21,7	25,5	21,2	16	25,9	
	L3	16,8	28,2	18	16,7	24,7	14	20,8	21,8	
	L4	24,9	17,6	24,3	16	12,6	17,3	23,6	11,6	
15/3/2021	L1	28,9	19,4	22,2	19,6	13,7	23	15,3	15,4	
	L2	12,5	23,5	24,9	21,8	25,5	21,3	16,1	26	
	L3	16,8	28,3	18,1	16,8	24,8	14,1	20,9	21,9	
	L4	24,9	17,7	24,3	16,1	12,6	17,4	23,6	11,7	
29/3/2022	L1	29	19,5	22,3	19,7	13,9	23,1	15,4	15,5	
	L2	12,6	23,5	25	21,9	25,5	21,4	16,2	26	
	L3	16,8	28,3	18,1	16,9	24,9	14,2	20,9	21,9	
	L4	25	17,8	24,3	16,1	12,7	17,5	23,6	11,8	
12/4/2022	L1	29	19,5	22,3	19,7	13,9	23,2	15,5	15,6	
	L2	12,7	23,5	25	21,9	25,6	21,4	16,3	26	
	L3	16,9	28,3	18,2	17	25	14,3	21	22	
	L4	25	17,9	24,5	16,1	12,8	17,5	23,6	11,9	
26/4/2022	L1	29	19,6	22,3	19,8	14	23,2	15,6	15,6	
	L2	12,8	23,6	25	22	25,6	21,5	16,3	26	
	L3	17	28,3	18,2	17	25	14,5	21	22	
	L4	25	18	24,5	16,3	13	17,5	23,6	12	
17/5/2022	L1	29,1	19,6	22,4	19,8	14,1	23,3	15,7	15,7	
	L2	12,9	23,6	25	22	25,6	21,6	16,4	26,1	
	L3	17	28,4	18,3	17,2	25,1	14,6	21,1	22,2	
	L4	25,1	18	24,5	16,4	13,1	17,7	23,6	12,1	
31/5/2022	L1	29,1	19,7	22,4	20	14,2	23,4	15,7	15,7	
	L2	13	23,7	25,2	22,1	25,6	21,6	16,5	26,1	
	L3	17,1	28,4	18,3	17,3	25,1	14,7	21,1	22,3	
	L4	25,1	18,2	24,6	16,5	13,2	17,7			

Tabla 6. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 3 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)										
12/2/2021	L1	7,7	3,3	6,8	6,9	3,7	7,6	4,5	3,4	6,6	7,8	
	L2	6	5,1	6,7	6,5	3,9	5,9	7,6	3,2	3,5	6,5	
	L3	6,8	8	6,9	4,8	3,3	3,7	3	2,5	4,3	6,7	
	L4	5,7	5,2	4,8	4,7	7,3	7,3	2,8	4,4	2,2	2,7	
26/2/2021	L1	7,7	3,4	6,8	7	3,8	7,7	4,5	3,4	6,6	7,8	
	L2	6	5,2	6,7	6,5	3,9	6	7,6	3,2	3,7	6,5	
	L3	6,8	8	7	4,8	3,3	3,8	3	2,5	4,3	6,7	
	L4	5,7	5,2	4,8	4,8	7,3	7,3	2,8	4,4	2,3	2,8	
15/3/2021	L1	7,8	3,5	7	7,2	3,9	7,9	4,5	3,4	6,8	7,9	
	L2	6,2	5,3	6,8	6,5	4	6	7,7	3,2	3,8	6,5	
	L3	6,8	8	7	4,8	3,3	3,8	3,1	2,6	4,4	6,7	
	L4	5,8	5,3	4,8	4,9	7,4	7,3	3	4,4	2,3	2,8	
29/3/2022	L1	8	3,6	7,3	7,3	4	8	4,7	3,5	6,9	8	
	L2	6,3	5,3	7		4,1	6,1	7,9	3,2	3,8	6,5	
	L3	7	8,2	7,1	5	3,4	3,9	3,2	2,6	4,5	6,8	
	L4	5,8	5,4	5	5	7,5	7,4	3,2	4,4	2,5	3	
12/4/2022	L1		3,6	7,4	7,4	4	8,1	4,9	3,5	7	8,2	
	L2	6,4	5,3	7,1		4,2	6,2	8	3,3	3,9	6,6	
	L3	7	8,3	7,2	5,1	3,4	3,9	3,3	2,8	4,7	6,9	
	L4	5,9	5,4	5,1	5,2	7,6	7,4	3,2	4,4	2,5	3	
26/4/2022	L1		3,8	7,5	7,5	4,2	8,2	5	3,5			
	L2	6,5	5,4	7,2		4,5	6,2	8,1	3,4	4	6,7	
	L3	7,1	8,4	7,3	5,2	3,5	4	3,3	2,8	4,8	7	
	L4	6	5,5	5,2	5,2	7,7	7,5	3,3	4,5	2,5	3	
17/5/2022	L1		4	7,7	7,6	4,3	8,4	5,2	3,5			
	L2	6,7	5,7			4,6	6,2	8,2	3,5	5,2	6,9	
	L3	7,2	8,6	7,4	5,2		4,2	3,7	3	5,9	7,2	
	L4	6,2	5,6	5,3	5,4	7,8	7,7	3,4	4,7			
31/5/2022	L1		4,1	7,7	7,7	4,3	8,4	5,3	3,8			
	L2	6,8	5,7			4,7	6,3	8,3	3,6	5,1	7,3	
	L3	7,3	8,6	7,6	5,3		4,3	3,7	3,1	6	8,2	
	L4	6,3	5,7	5,3	5,5	8	7,8	3,7	4,8			

Tabla 7. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 4 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)								
12/2/2021	L1	15	13	9,4	18,6	19,5	14	15,2	11,1	
	L2	14,2	25,7	22	18,2	8,5	9,2	14,8	16,6	
	L3	19,4	12	20,6	20,3	13,7	28,6	25,3	21,8	
	L4	24,8	13,1	22,7	20,3	21	20	16,2	12,5	
26/2/2021	L1	15	13	9,4	18,6	19,5	14	15,2	11,2	
	L2	14,2	25,8	22	18,2	8,6	9,2	14,8	16,6	
	L3	19,4	12	20,6	20,3	13,7	28,6	25,3	21,8	
	L4	24,9	13,1	22,7	20,4	21	20	16,2	12,5	
15/3/2021	L1		13	9,5	18,7	19,5	14,2	15,3	11,3	
	L2	14,3	25,8	22	18,3	8,8	9,3	15	16,8	
	L3	19,5	12	20,7	20,3	13,8	28,7	25,3	21,8	
	L4	24,9	13,1	22,8	20,5	21	20	16,2	12,6	
29/3/2022	L1		13,1	9,7	18,7	19,5	14,3	15,3	11,4	
	L2	14,4	25,9	22	18,3	9	9,3	15	17	
	L3	19,6	12,1	20,8	20,3	14	28,8	25,3	21,8	
	L4	25	13,1	22,9	20,6	21	20,1	16,4	12,7	
12/4/2022	L1		13,2	9,9	18,8	19,6	14,4	15,3	11,5	
	L2	14,5	26	22	18,4	9	9,4	15		
	L3	19,8	12,2	20,8	20,3	14,1	28,8	25,4	22	
	L4	25	13,2	23	20,6	21	20,2	16,5	13	
26/4/2022	L1		13,3	9,9	18,9	19,7	14,5	15,4	11,5	
	L2	14,6	26	22	18,5	9,2	9,5			
	L3	20	12,3	21	20,3	14,2	28,8	25,5	22	
	L4	25	17,2	23	20,7	21	20,3	16,6		
17/5/2022	L1		13,4	10	19	19,9	14,5	15,5	11,7	
	L2	14,7	26,2	22,1	18,6	9,4	9,6			
	L3	20	12,4	21,3	20,4	14,4	28,9			
	L4	25,1	17,3	23,1	20,8	21,2	20,3	16,7		
31/5/2022	L1		13,4	10,3	19	19,9	14,6	15,7	11,8	
	L2	15	26,3	22,2	18,7	9,5	9,6			
	L3	20,1	12,5	21,4	20,4	14,4	29			
	L4	25,1	17,4	23,2	21	21,3	20,4	16,7		

Tabla 8. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 5 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)									
12/2/2021	L1	7	6,5	8,3	6	5,7	9,4	11,2	8,8	8	8,5
	L2	10,7	11,3	10,2	12,7	11	6,4	8,5	9	11,8	8,4
	L3	6,3	8,5	7,8	10	8	6	8,7	11,6	6,2	6,7
	L4	9,7	6	11,9	9	8,7	12,5	9,7	10,8	6,2	9,5
26/2/2021	L1	7	6,6	8,3	6,3	5,7	9,4	11,2	8,8	8,2	8,5
	L2	10,7	11,3	10,2	12,8	11	6,4	8,5	9	11,8	8,4
	L3	6,3	8,5	7,8	10	8	6	8,7	11,6	6,3	6,7
	L4	9,7	6	12	9	8,7	12,5	9,8	10,8	6,2	9,5
15/3/2021	L1	7	6,7	8,3	6,3	5,8	9,4	11,2	8,7	8,2	8,5
	L2	10,7	11,4	10,2	13	11	6,5	8,7	9	11,8	8,5
	L3	6,4	8,7	8	10,2	8,2	6	8,7	11,7	6,4	6,7
	L4	10	6,2	12	9	8,7	12,7	9,8	10,8	6,2	9,5
29/3/2022	L1	7,3	6,7	8,4	6,4	6	9,5	11,2	9	8,2	8,5
	L2	11	11,4	10,3	13	11,2	6,7	8,7	9,3	11,8	8,6
	L3	6,5	8,7	8	10,2	8,4	6	8,9	12	6,5	7
	L4	10	6,3	12	9	9	13	10	11	6,5	9,5
12/4/2022	L1	7,3	6,7	8,4	6,4	6	9,5	11,2	9	8,3	8,6
	L2	11	11,5	10,3	13	11,2	6,8	9	9,4	12	8,6
	L3	6,5	8,8	8	10,3	8,4	6,1	9	12	6,7	7
	L4	10	6,3	12	9	9	13	10	11	6,5	9,7
26/4/2022	L1	7,5	7	8,5	6,4	6	9,5	11,2	9	8,4	8,7
	L2	11,2	11,5	10,5	13,1	11,2	7	9	9,6	12	8,8
	L3	6,5	9	8,1	10,5	8,4	6,2	9,1	12	6,7	7
	L4	10	6,4	12	9	9	13	10	11		
17/5/2022	L1	7,7	7,2	8,6	6,7	6	9,5	11,5	9,1	8,6	8,8
	L2	11,2	11,5	10,7	13,2	11,2	7,2	9,4	9,7	12,2	
	L3	6,8	9,5	8,3	11	8,5	6,2	10,4	12,3	6,7	7,1
	L4	10,2	6,8	12,1	9,5	9	13,3	10,3	11,3		
31/5/2022	L1	7,8	7,1	8,8	6,7	6,2	9,6	11,5	9,4	8,8	9
	L2	11,4	11,6	10,7	13,4	11,2	7,4	9,4	9,7	12,2	
	L3	6,8	9,6	8,4	11	8,6	6,2	10,4	12,3	6,7	7,2
	L4	10,4	6,8	12,3	9,6	9,2	13,4	10,3	11,5		

Tabla 9. Datos de crecimiento en cm del Tendedero 6 durante los 8 muestreos.

		Talla (cm)							
12/2/2021	L1	16	9,5	15,3	11,5	19,2	9,3	16,2	14,5
	L2	9,5	17	15,8	8,3	11	12,8	20,3	10,3
	L3	21,7	12,7	20,9	12,5	8,2	13,7	12,6	13,5
	L4	18,7	16,2	20,2	12,7	8,7	8	18	11,7
26/2/2021	L1	16,1	9,5	15,3	11,5	19,2	9,3	16,2	14,6
	L2	9,5	17	15,8	8,3	11	12,8	20,3	10,3
	L3	21,7	12,7	20,9	12,5	8,2	13,7	12,6	13,5
	L4	18,7	16,2	20,2	12,7	8,7	8	18	11,7
15/3/2021	L1	16,2	9,7	15,6	11,7	19,5	9,6	16,5	14,7
	L2	9,5	17	16	8,5	11,4	13	20,3	10,4
	L3	21,7	12,7	21	12,7	8,5	14	12,6	13,6
	L4	19	16,2	20,4	13	8,7	8,2	18	11,8
29/3/2022	L1	16,2	9,7	15,6	12	19,5	9,6	16,7	14,8
	L2	9,7	17	16	8,7	11,4	13	20,3	10,5
	L3	22	12,8	21	12,7	8,5	14	12,7	13,7
	L4	19	16,3	20,4	13	9	8,5		11,8
12/4/2022	L1	16,5	9,8	15,6	12	19,5	9,6	17	15
	L2	9,7	17,2	16	9	11,4	13,1	20,4	10,8
	L3	22	13	21,2	13	8,6	14,3	12,8	13,7
	L4	19,3	16,6	20,4	13	9	9		12
26/4/2022	L1	16,5	9,8	15,6	12,1	19,7	9,8	17,2	15
	L2	9,9	17,3	16	9	11,7	13,1	20,4	10,8
	L3	22	13	21,5	13	8,6	14,3	12,8	14
	L4	19,3	16,6	20,5	13,3	9,1	9		
17/5/2022	L1	16,8	10	15,6	12,3	20	10	17,5	15,2
	L2	10	17,4	16,2		11,8	13,2	20,5	11
	L3	22,3	13,3	21,7	13,4	8,9	14,5	13	14
	L4	19,3	16,7	20,6	13,5	9,5	9,2		
31/5/2022	L1	16,8	10	15,8	12,3	20,1	10	17,5	15,2
	L2	10	17,5	16,4	13,4	11,8	13,2	20,7	11
	L3	22,3	13,3	21,8		9			
	L4	19,6	16,8	20,6		9,7	9,2		