

Crianza de Acroporas usando Plataformas de Cultivo: Experiencias Pasadas (1998-2004) y Presentes (2010-2012)



Crianza de Acroporas usando Plataformas de Cultivo: Experiencias Pasadas (1998-2004) y Presentes (2010-2012)



Coral Culture and Transplantation: Methods for Use in Coral Reef Restoration, Fisheries Enhancement, and Commercial Aquaculture Project.

1998-2000. Bowden-Kerby, W.A. and A.L. Ortiz.
Sponsored by Sea Grant of Puerto Rico. Project
Number MPRD-3-102-1-98



**CORAL TRANSPLANTATION MODELED AFTER NATURAL
FRAGMENTATION PROCESSES: LOW-TECH TOOLS
FOR CORAL REEF RESTORATION AND MANAGEMENT**

by
W. Austin Bowden-Kerby

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of
Doctor of Philosophy in Marine Sciences (Biological Oceanography)

University of Puerto Rico at Mayagüez
2001





Figure 3.5. *Acropora cervicornis* colonies cultured on back reef rubble for two-three years, used as transplants to create experimental patch reefs in the back reef at various distances from the reef on sand and seagrass.



Figure 3.1. *Acropora cervicornis* fragments secured to wire mesh frames. Lower fragments will be in contact with sand substratum, the upper will not.

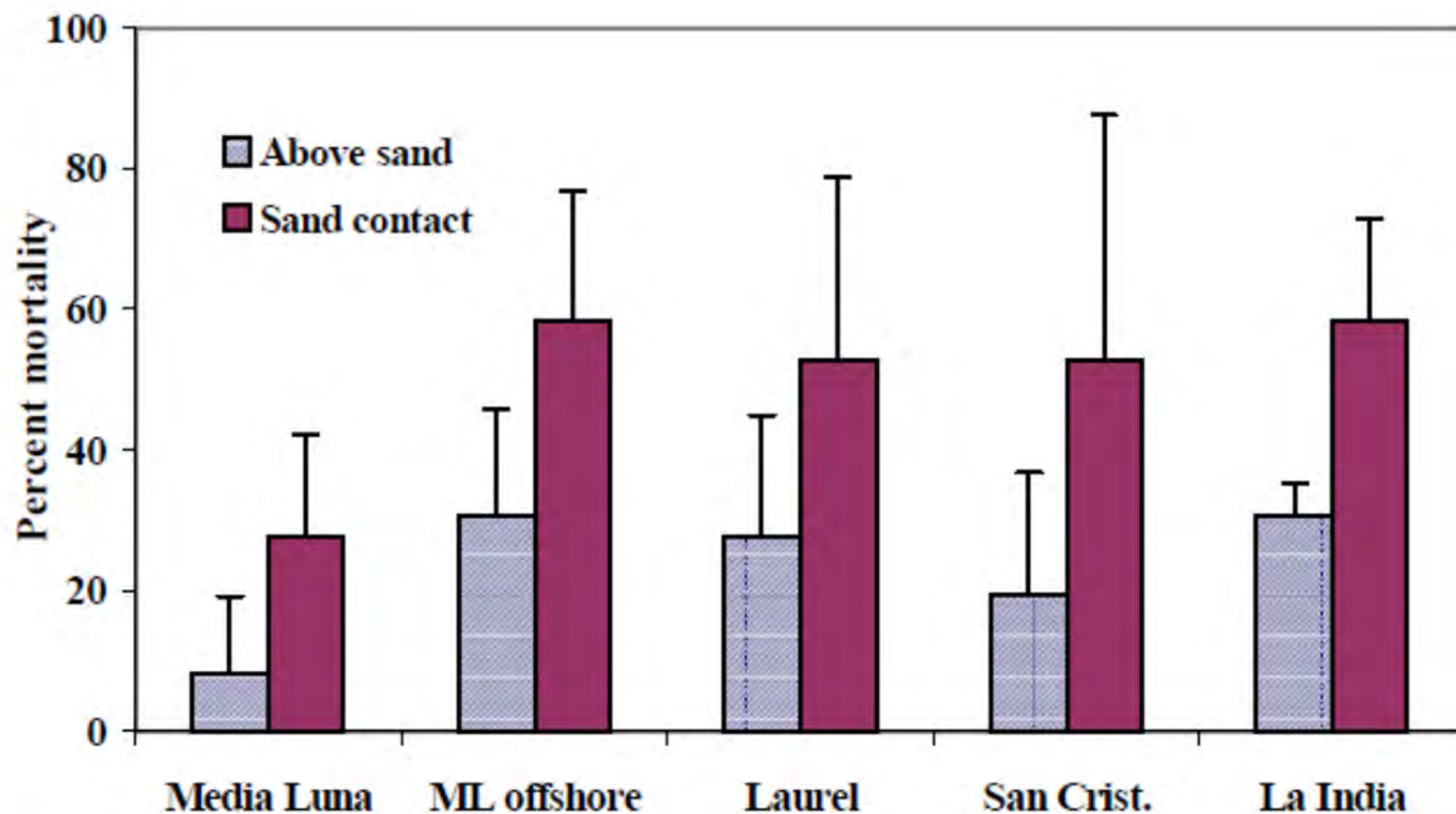


Figure 3.7. Mean percent site mortality at one year + s.d., means of morphotype means for above sand and sand contact treatments. Each bar represents 36 fragments (3 morphotypes x 12 fragments each).



Figure 3.2. *Acropora cervicornis* fragments growing on frames in back reef conditions at 4-5 months. The sand contact and above sand treatments are visible, as is secondary branch growth and overgrowth of cable ties.



Figure 3.9. Frames from the Media Luna sandbar site after 12 months of growth. Note the stubby, broken off branches and heavy overgrowth by fleshy Rhodophyta (*Hypnea*, *Gracilaria*, etc.).



Figure 3.10. Typical frame from the La India site at 12 months. The patches of heavy filamentous algal overgrowth are within *Stegastes* damselfish territories, and caused at least partial mortality on all frames at this site.

Figure 3.2. CORAL GARDENS
conditions at 4-5 months. The sand contact and abrasion
as is secondary branch growth and overgrowth of cable ties.



CORALS FOR CONSERVATION

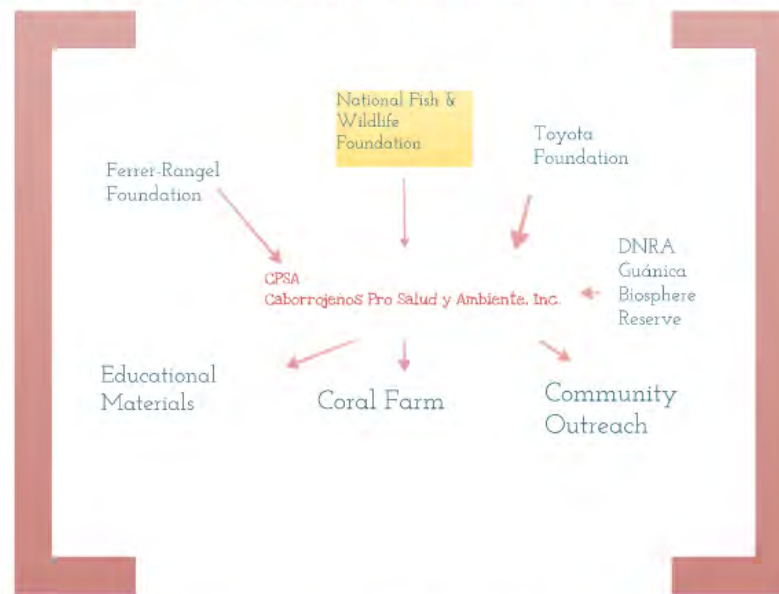
CORAL GARDENS



Coral Farm: The first step to restore reef

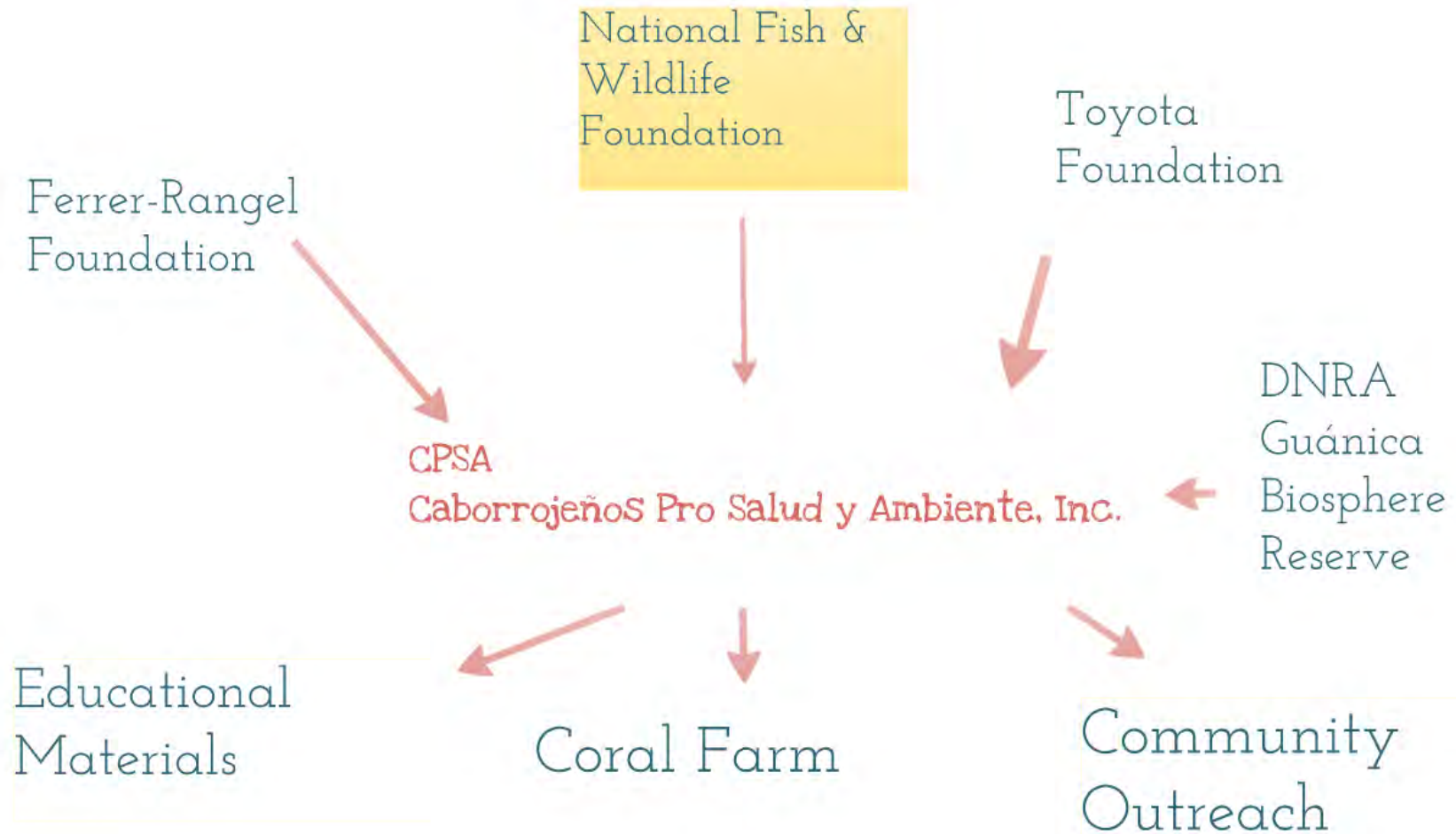
National Fish & Wildlife Foundation

Project Number 2000-0262-012



Grantee: Comité Caborrojeños Pro Salud y Ambiente, Inc.
Antonio L. Ortiz, Hector Ruiz, Jan Paul Zegarra
Carlos Pacheco, Miguel Canals (DNRA)





Farming Corals

is the best logical step in coral harvesting that will allow us to produce corals to be used for:

Coral Farm



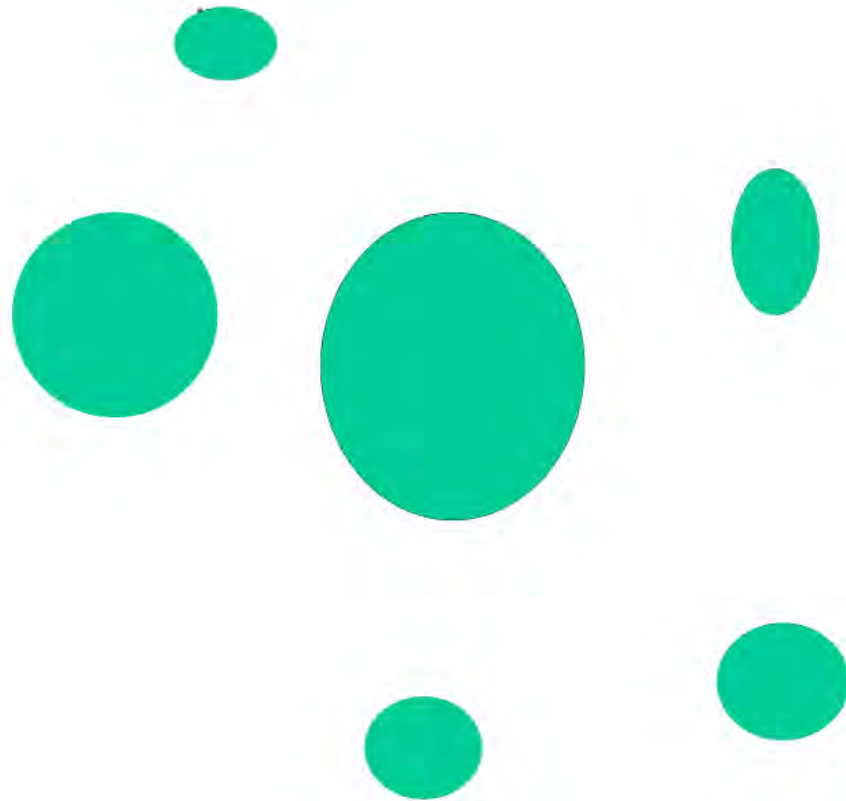
Restoration projects

Habitat Enhancement (Fisheries, mitigation etc.)

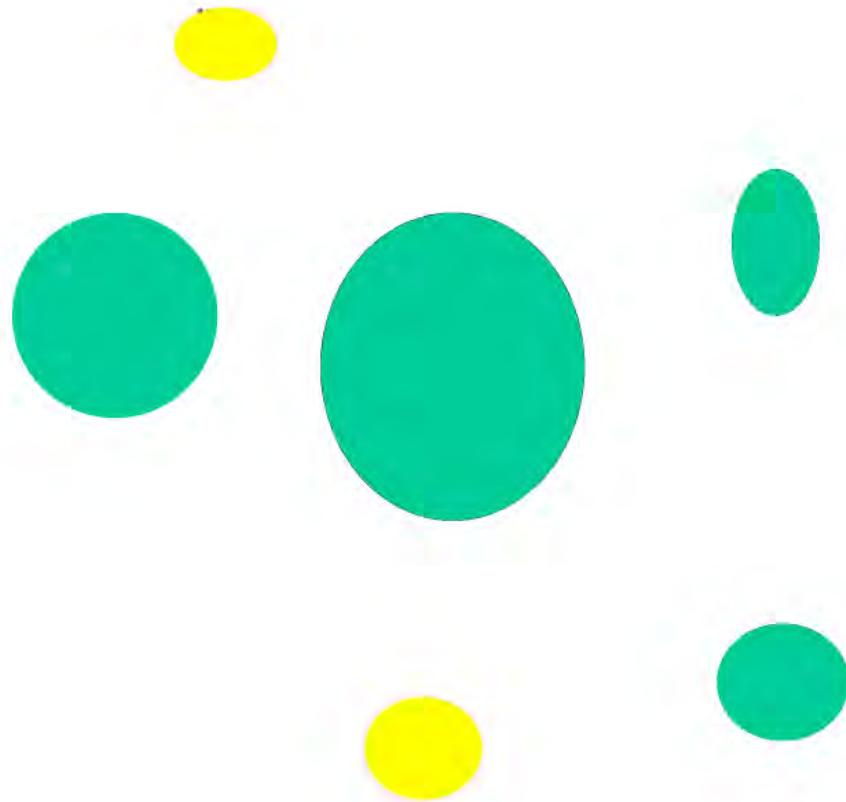
Species recovery (Endangered species)

The coral nursery is based on the concept of metapopulation.

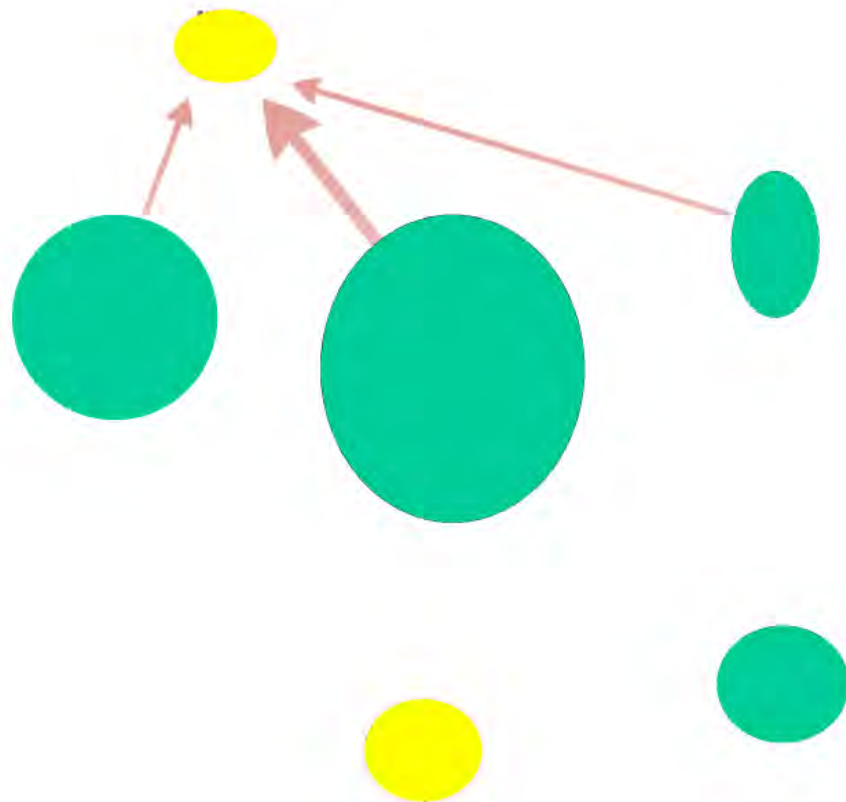
Metapopulations: series of small, separate, populations, united by a mechanism that allows genetic flow.



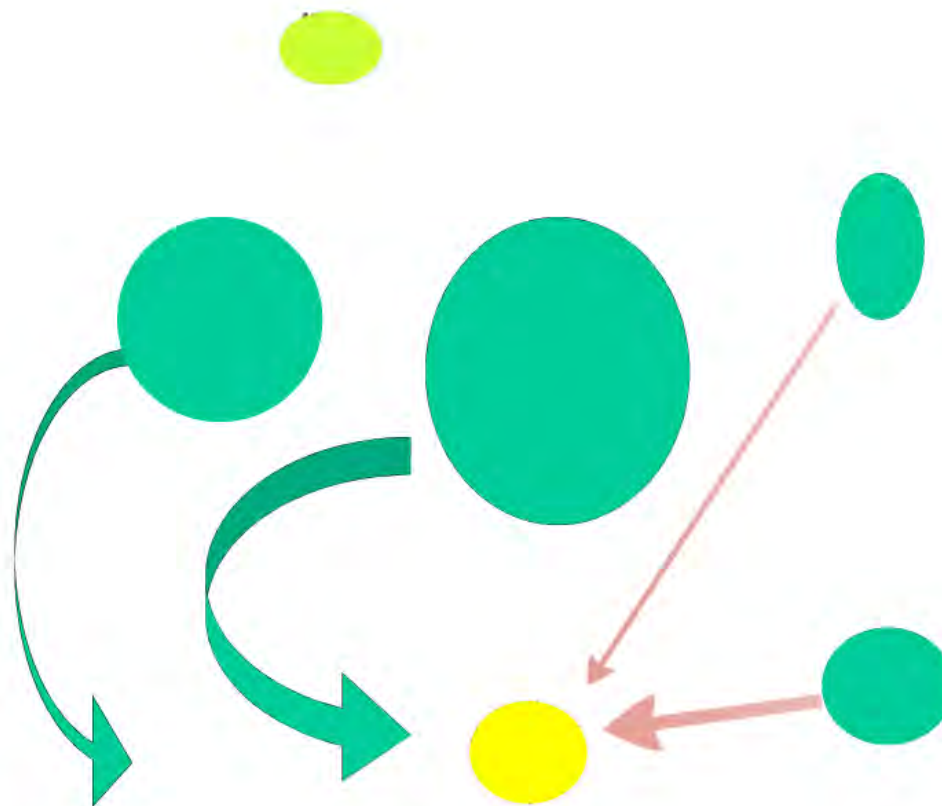
Metapopulations: In time, local extinction may occur.



After extinction, a Recolonization Process begins by dispersing seeds, inmigration, larvae recruitment or other processes.

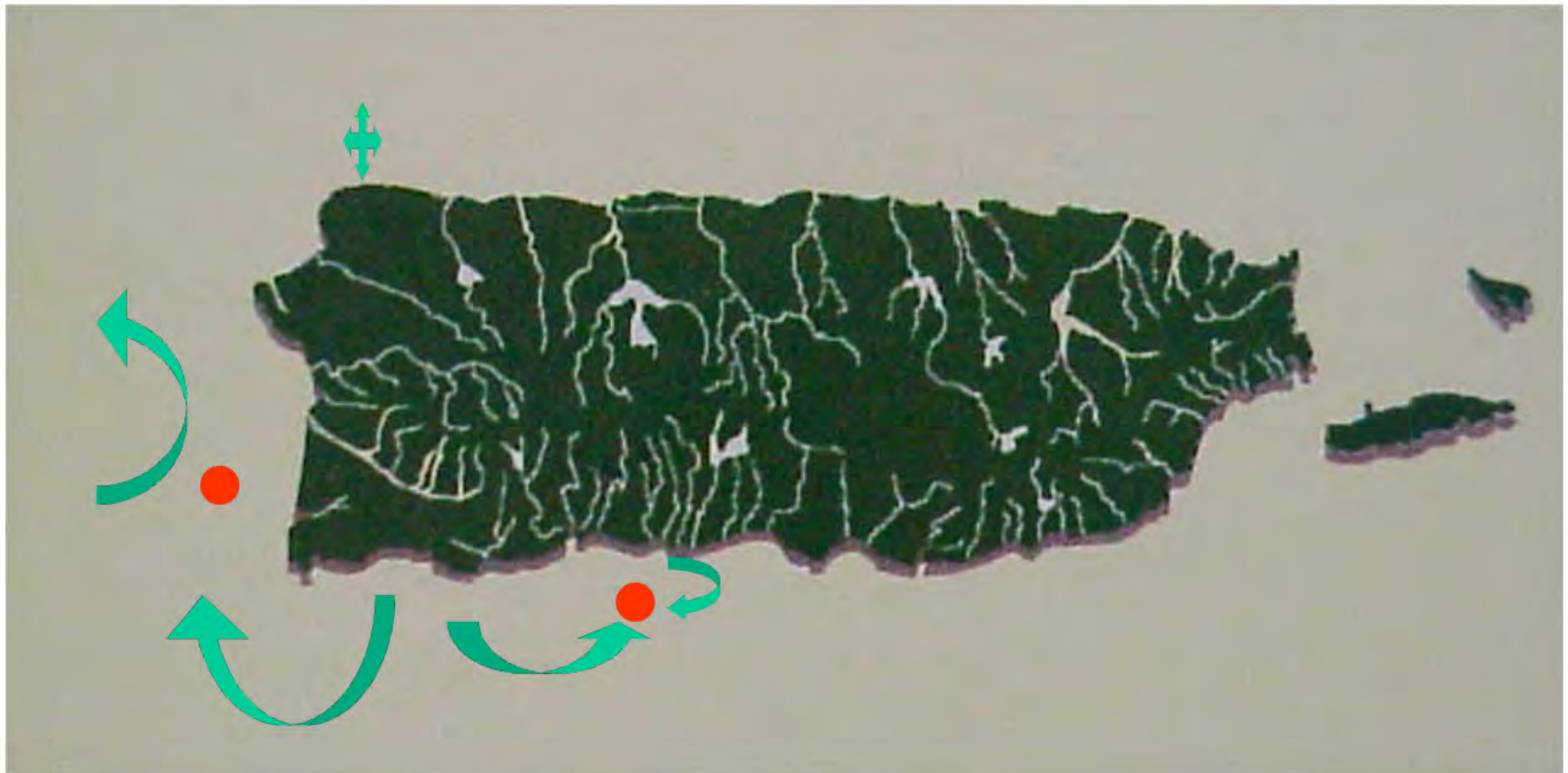


In this scenario, even if the individual populations go extinct, other populations survive, dispersing a supply of individuals that recolonize “extinct” patches.



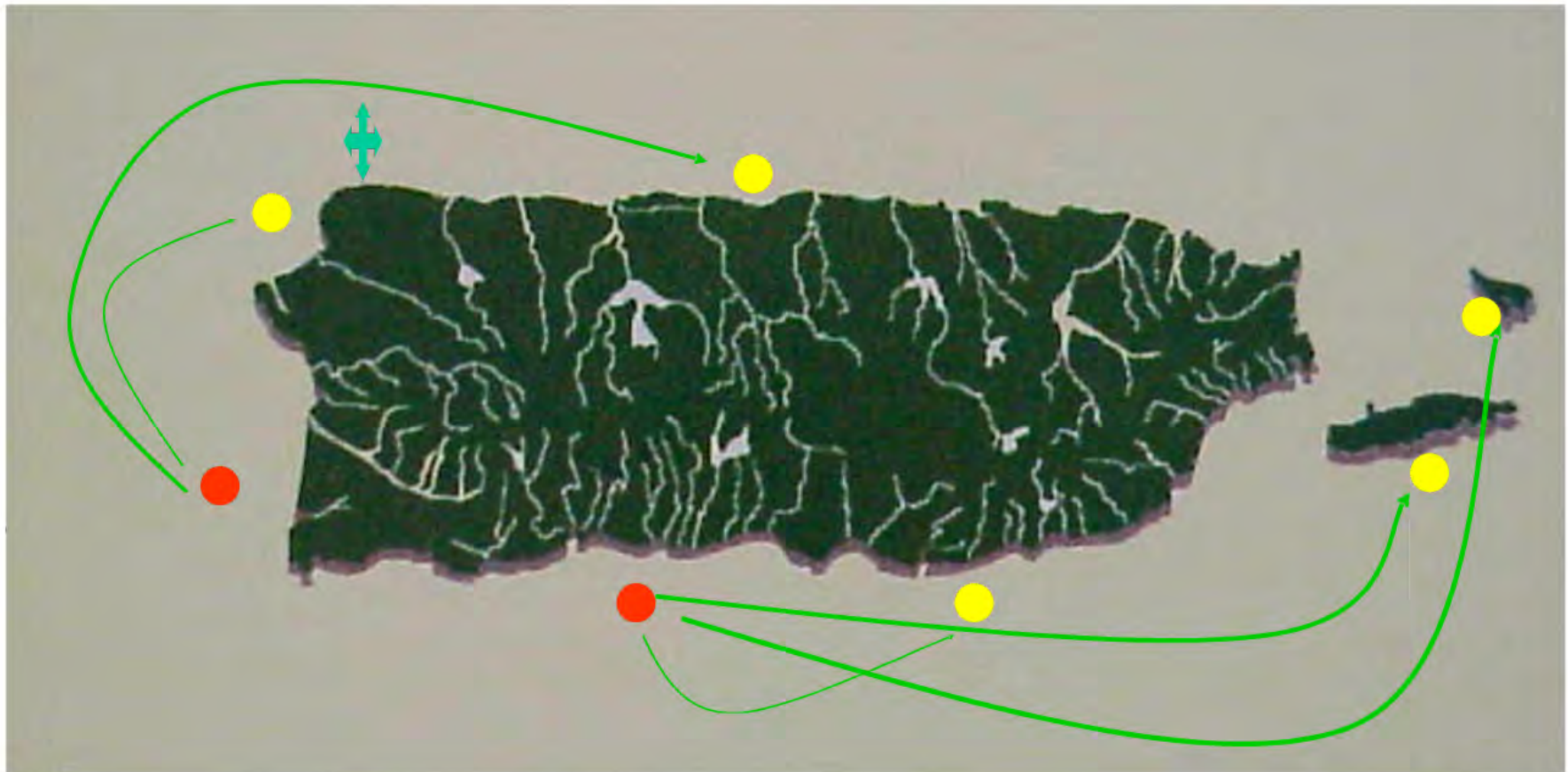
Application of Metapopulation concept in our project

1. With the collection of several coral species (i.e. *Acropora* sp) from different populations, we preserved and asexually reproduced those corals in our coral farm.



Application of Metapopulation concept in our project

2. Once there is significant growth (i.e. branches), the harvest is gathered and is ready to be transplanted to other sites in Puerto Rico (or other sites in the Caribbean).



Other Benefits of the Coral Farm



Asexual Dispersion of Successful genets

Increase the chance to survive from disturbance

Increase the chance of one genet to breed with other genets (future increase of genetic diversity)

Overview of the Project



Our experience
Troubleshooting
Results
Future expectations

Collection → Transport → Farming

Images →

Pilot Work: Cultivation Process
Using divergent structures, suspended animal fragments, 100-150cm long and 10cm wide.



Pilot Work: Temperature
Initial temperature values for coral fragments



Pilot Work: Farming
Old culturing platform for *A. cervicornis*

Difficulties for fragments stability
Need 3
We transported 60 fragments successfully



Pilot Work: Farming
A new corals fragments after 6 months



Pilot Work: Farming
A new corals fragments after 10 months, ready to be harvested



Pilot Work: Farming
Fragments may attach to the rock, need



Transplantation

Problem #1:
Culturing fragments and animals released by transport, survival

Solution:
we stabilized the culture inside the incubator and designed a clean circulation system for it



Fragment Survival
After transport, survival rate was 100% after 1 month

Transplantation

Problem #2:
Culturing devices are too heavy, difficult to carry and harvest

Solution:
An original and sustainable device



Problem 1:
The divergent structure is too heavy and difficult to carry and harvest



Transplantation

Problem #3:
The growth of algae (epibionts) on the coral fragments (Algae, Sponges and Sponges)

Solution:
Maintenance of the coral fragments every 2 or 4 weeks



Algae (Algae) (Coral) (Algae) (Coral) (Algae) (Coral)

Algae (Algae) (Coral) (Algae) (Coral) (Algae) (Coral)

Algae (Algae) (Coral) (Algae) (Coral) (Algae) (Coral)

Pilot Work: Collection Process

Using hedge trimmer, we collect several branches, 12-15 cm length of Acroporid colonies.



Pilot Work: Transportation

Initial transportation method for coral fragments



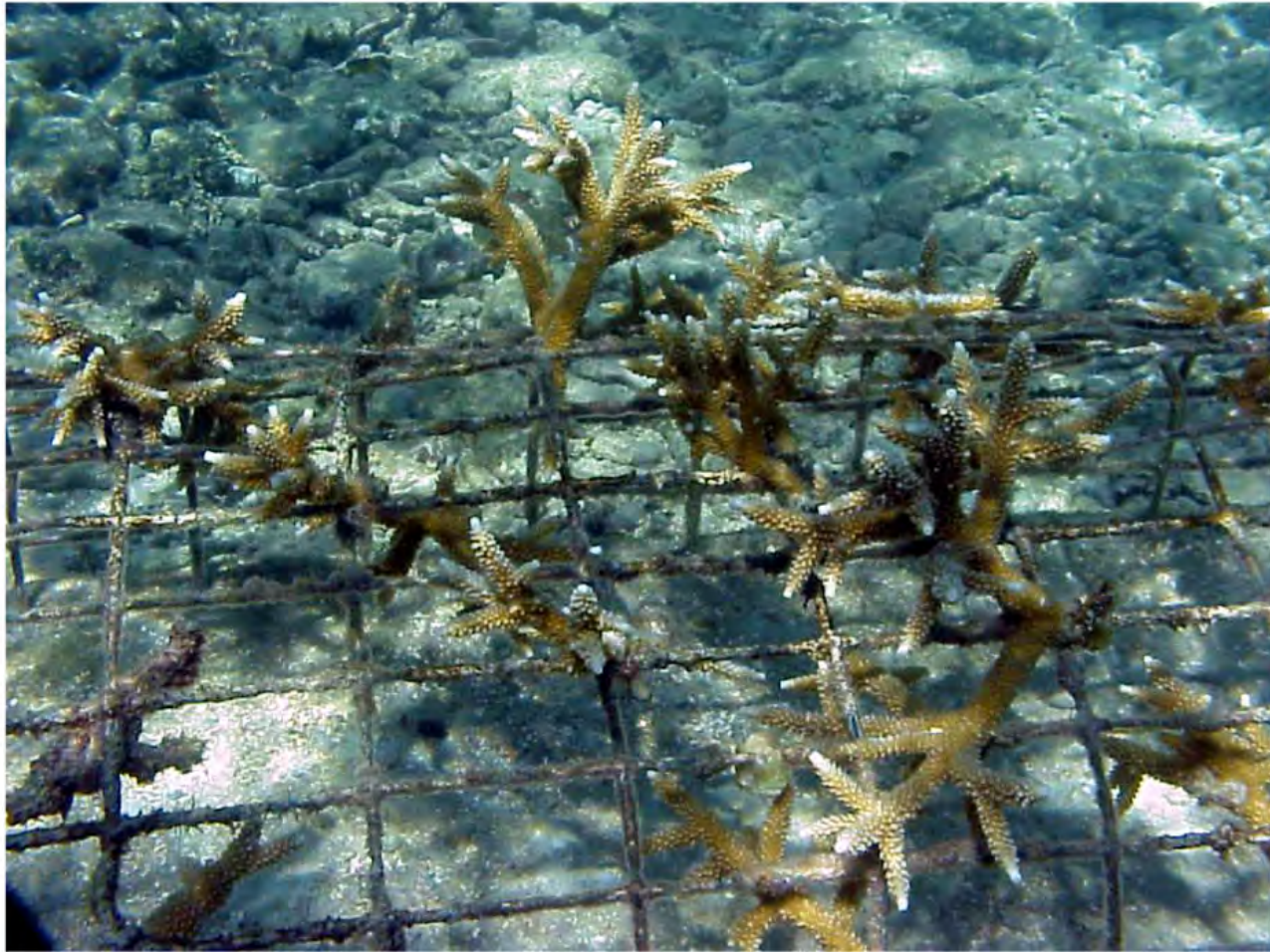
Pilot Work: Farming

Old culturing platform for *A. cervicornis*

Old Platform for
fragments stabilization
Model 1
We transported 60
fragments on each plate



Pilot Work: Farming
A. cervicornis fragments after 8 months



Pilot Work: Farming

A. cervicornis fragments after 18 months: ready to be harvested



Pilot Work: Farming
Branches may also grow under the mesh wire



Troubleshooting

Problem #1:

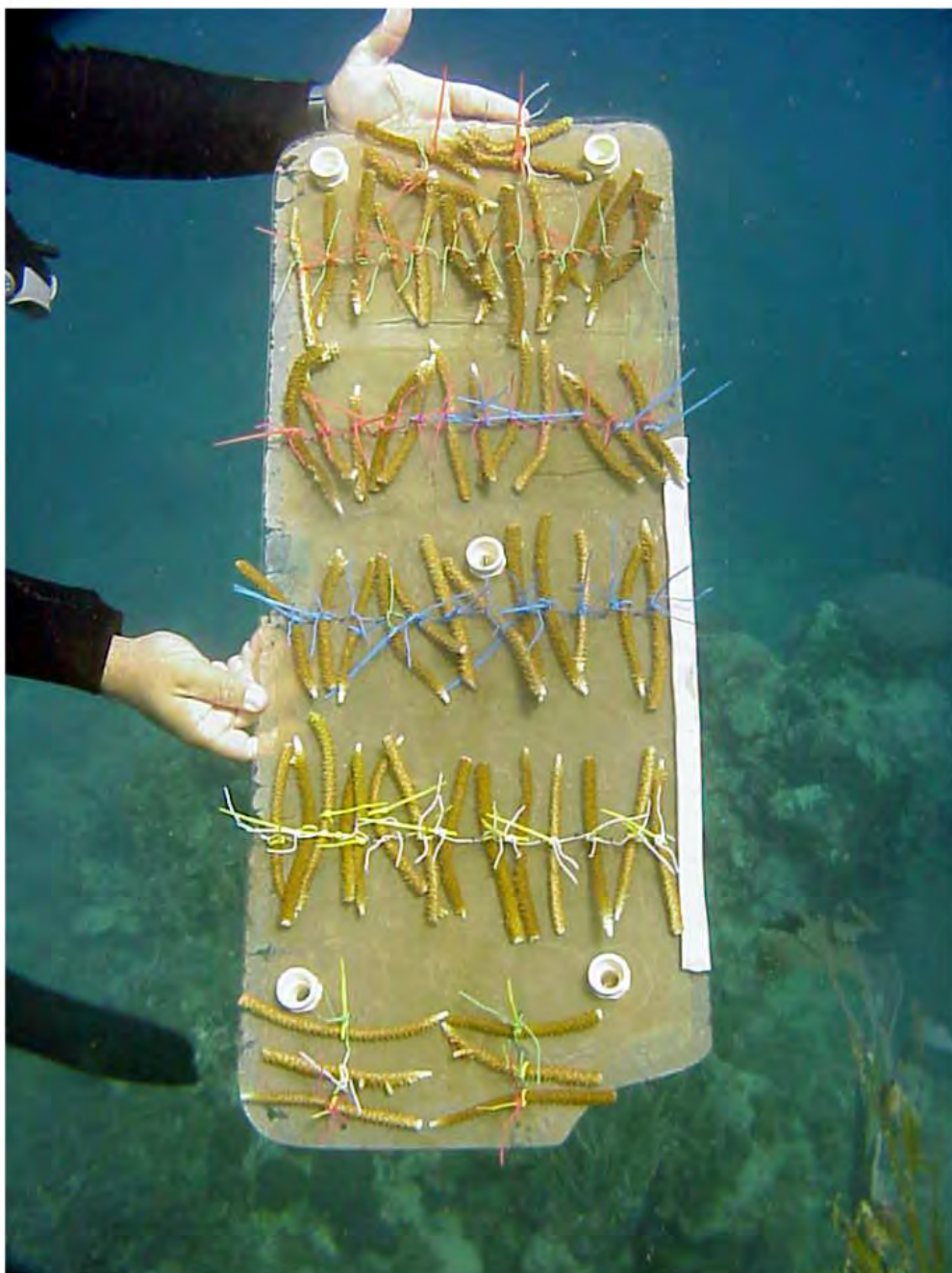
Colony fragmentation and abrasion caused by transport method

Solution:

We stabilized the colonies inside the container and designed a close circulation system for it.

Pilot Work: We identify clones by tagging each ramet with identical tie-rape colors.









Transportation Methods

Over 2,000 fragments have
been successfully transplanted
99.6% of survival after 1
month

Troubleshooting

Problem #2:

Culturing devices were too heavy:

- Difficult to carry and transport

Solution:

We designed a smaller culturing device.



Model 1

Acropora cervicornis culturing device (model 1)

Materials- cement, steel & galvanized wire.

Dimensions- 2' x 4'

Weight- 250 pound

Unit cost- \$15

fragments- 36/device

New culturing device for branching corals Model 2



Materials- cement, galvanized wire, PVC tubes

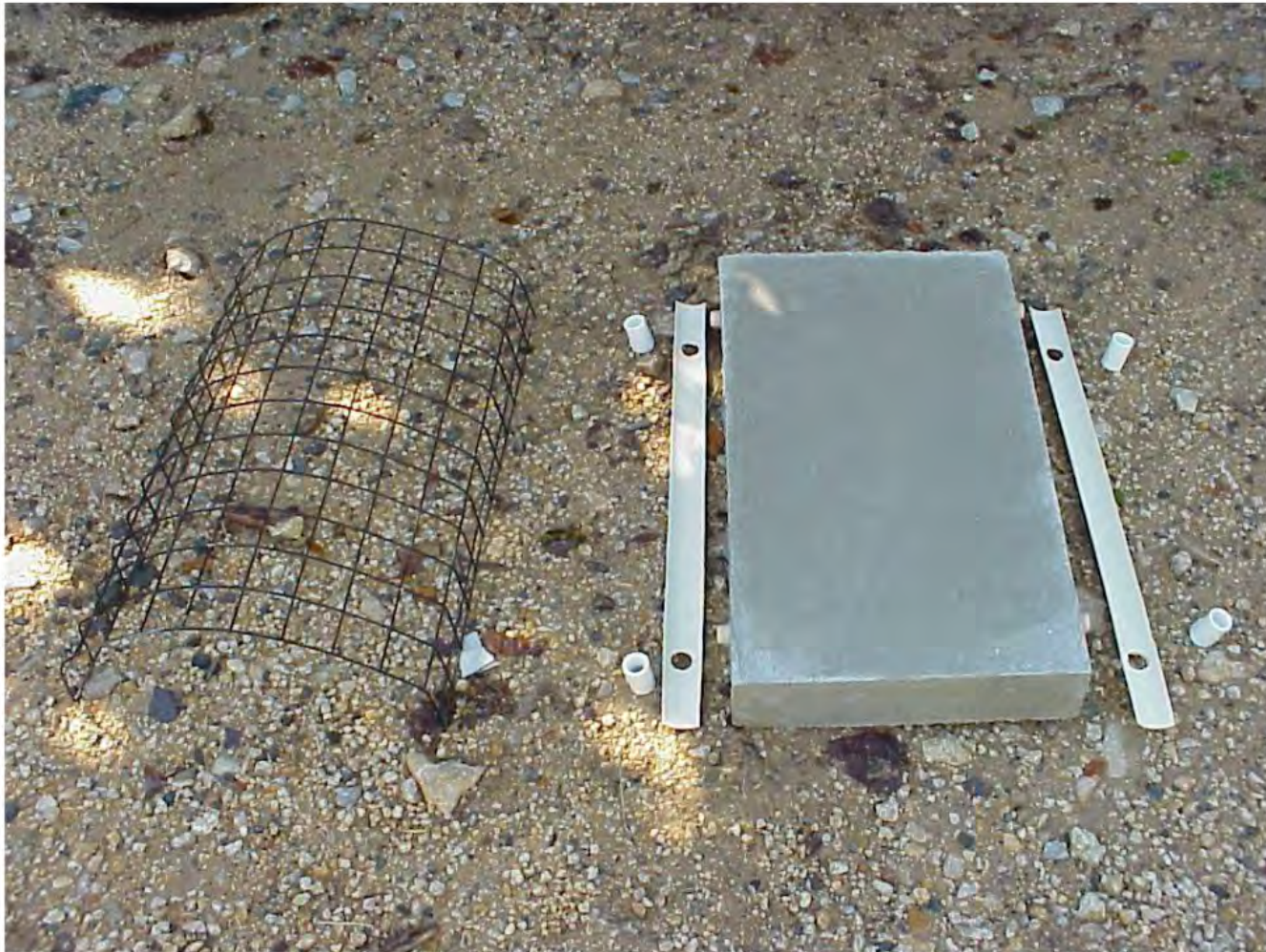
Dimensions- 1.5' x 2'

Weight- 100 pound

Cost per unit- \$8

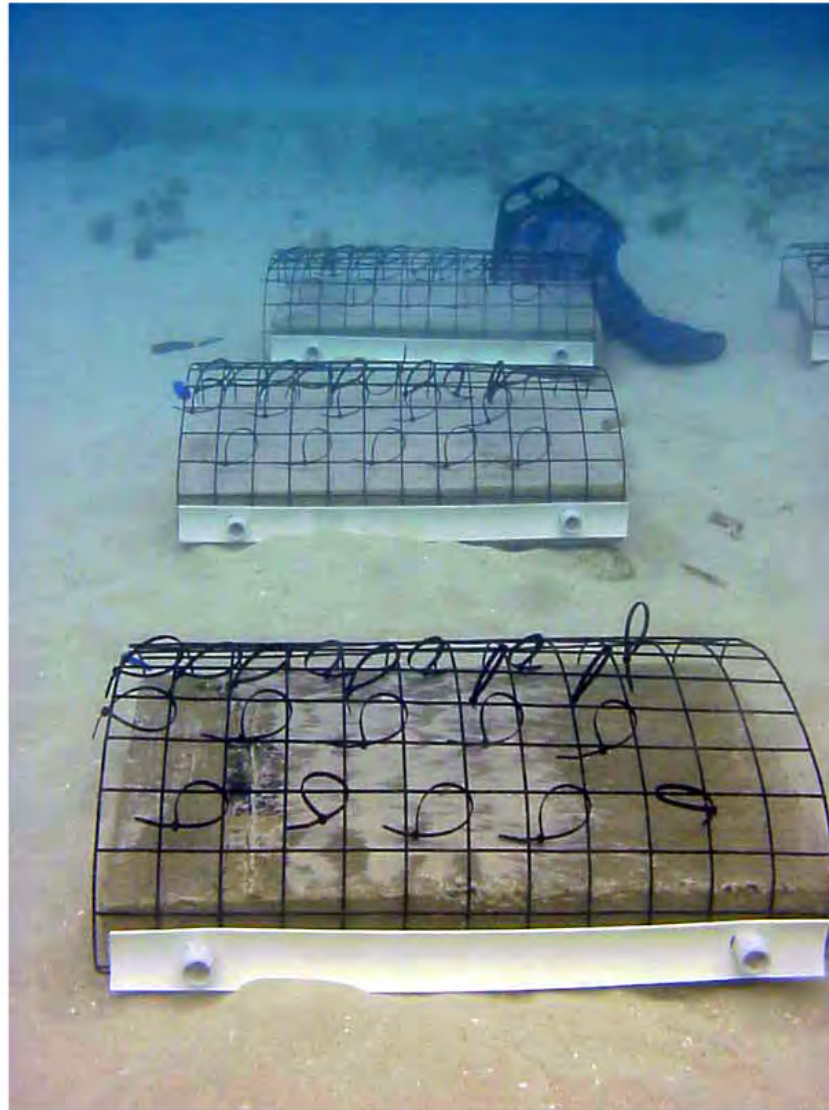
fragments- 20/device

The new culturing device could be separated into components to be transported in large numbers.













Troubleshooting

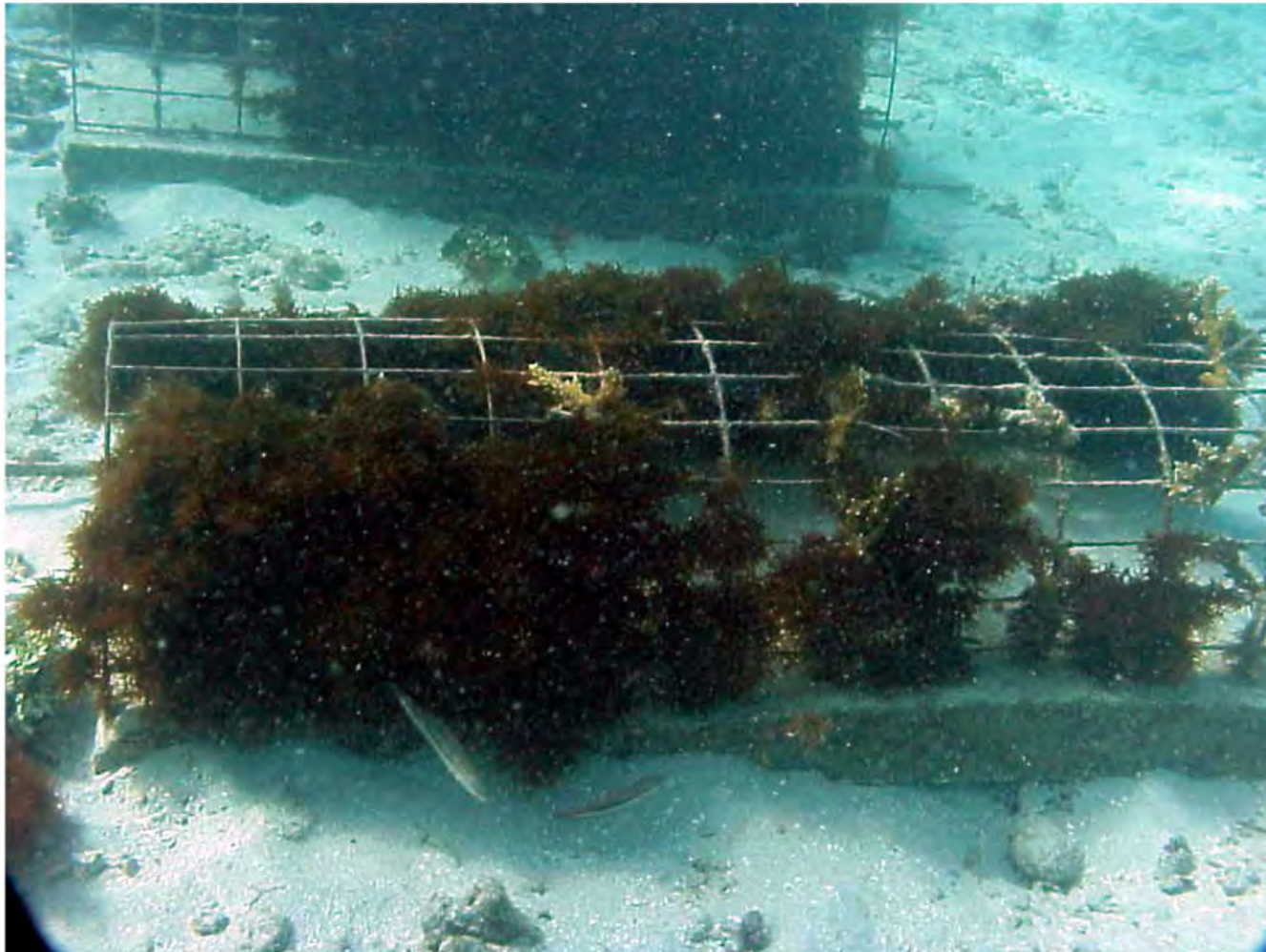
Problem #3:

- Overgrowth by Algae (population explosion of Ceramium nitens), Tunicates, Hydrozoans and Sponges.

Solution:

- Maintenance of the culturing devices every 2 or 4 weeks

Algae bloom (*Ceramium nitens*) in one of the nursery stations.



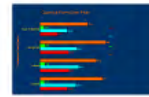
Algae overgrowth in coral fragments can kill them.



Culturing devices need a monthly maintenance

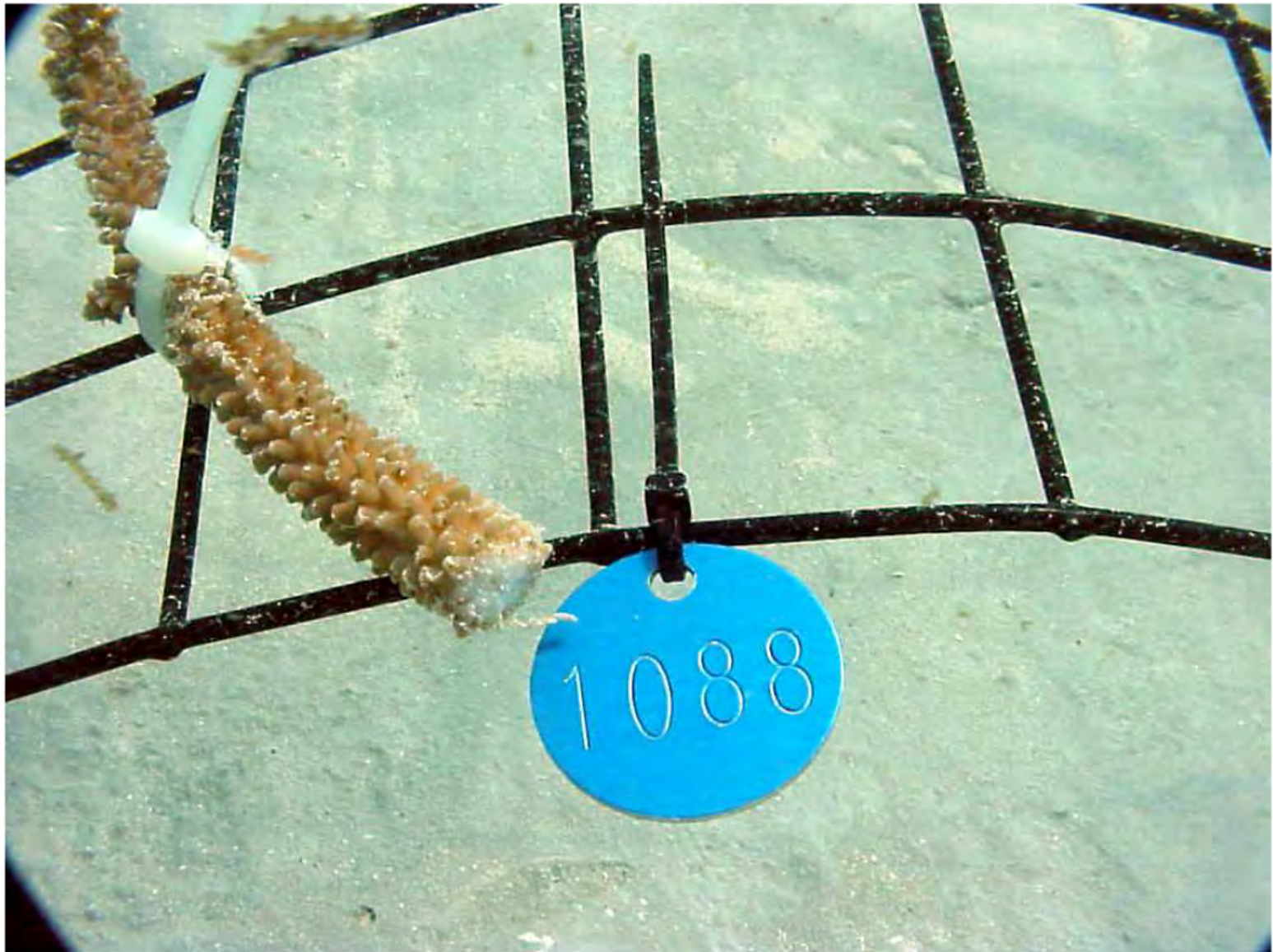


What sort of information are we gathering?

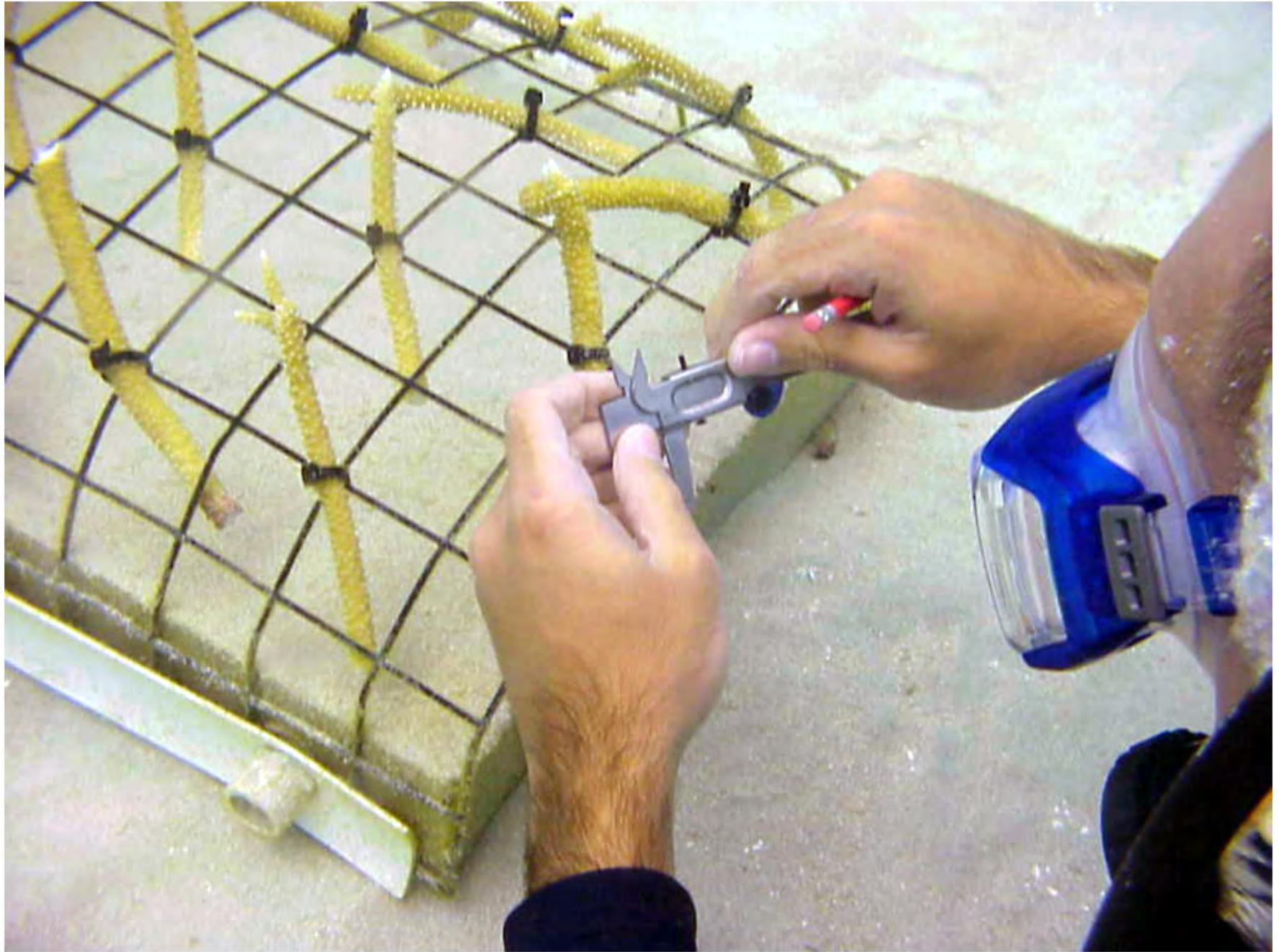


What sort of information are we gathering?

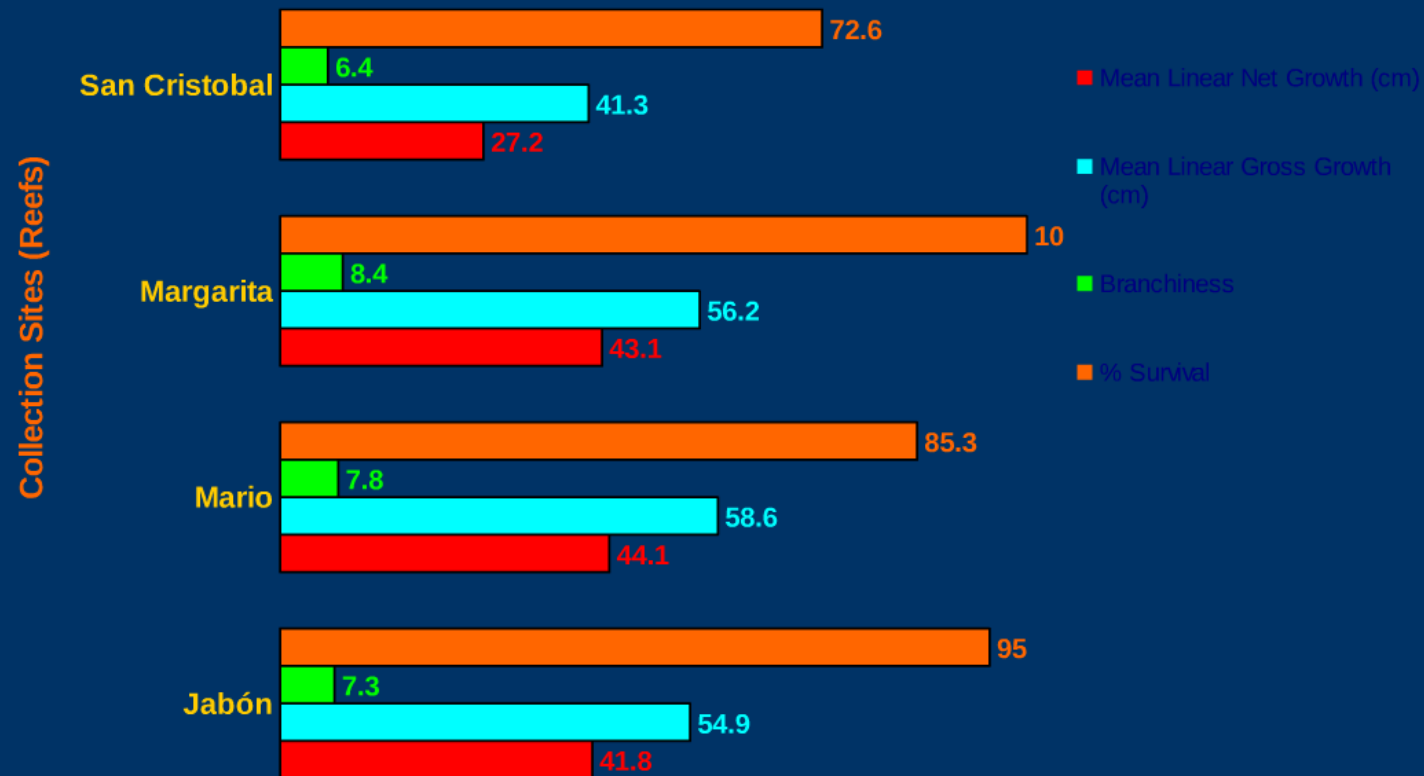








Guanica Farm: One Year



Porites po

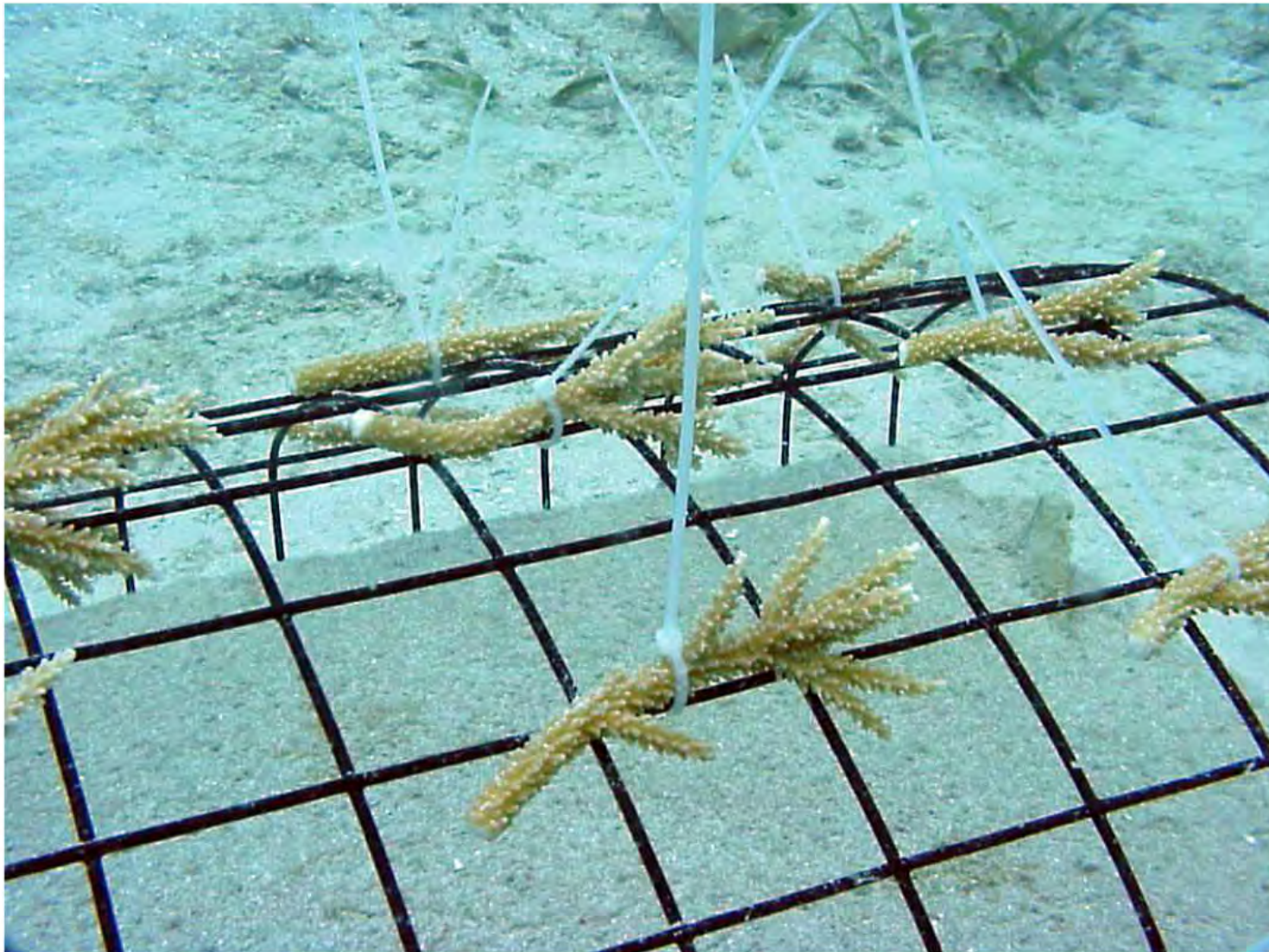


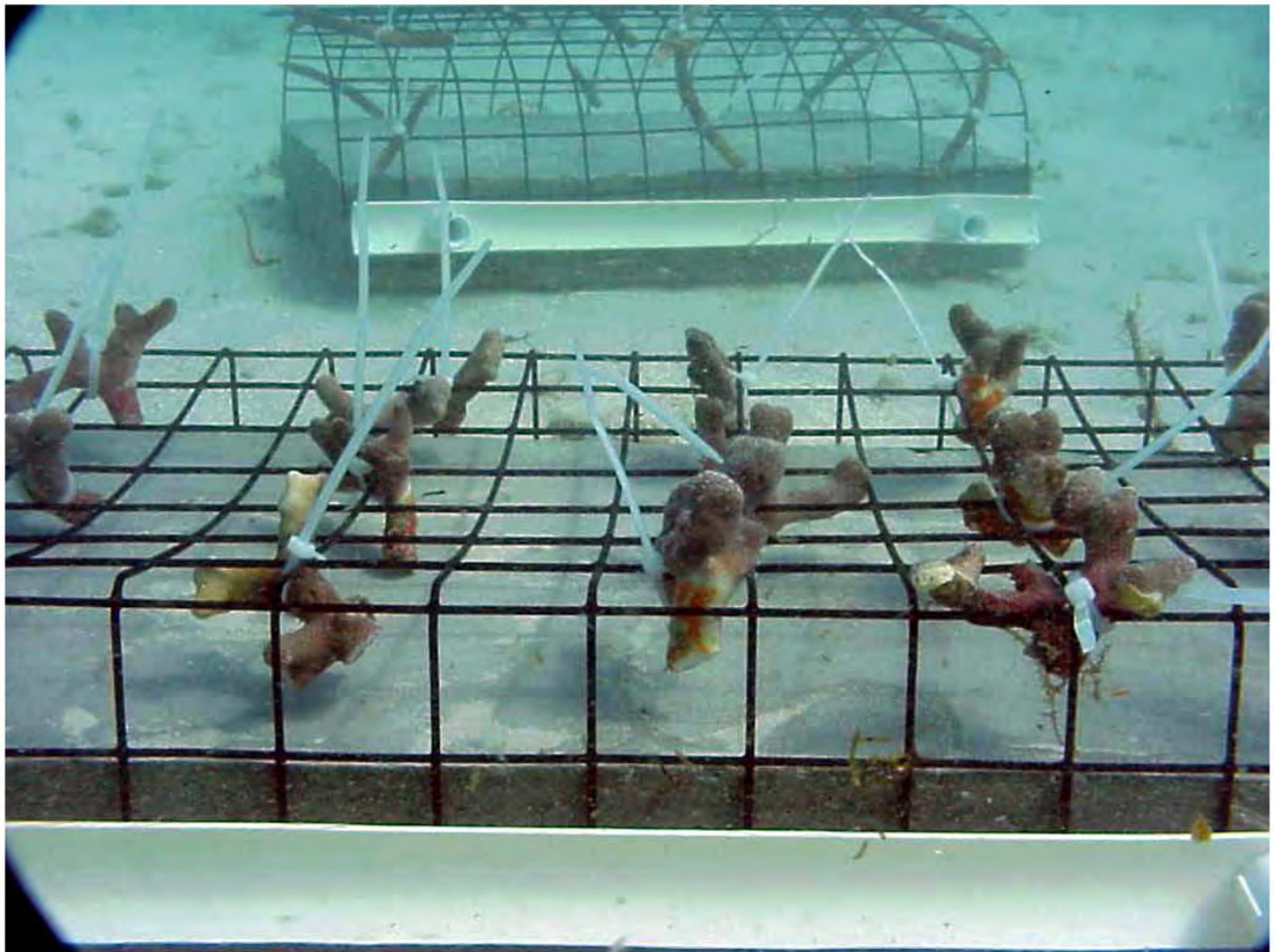


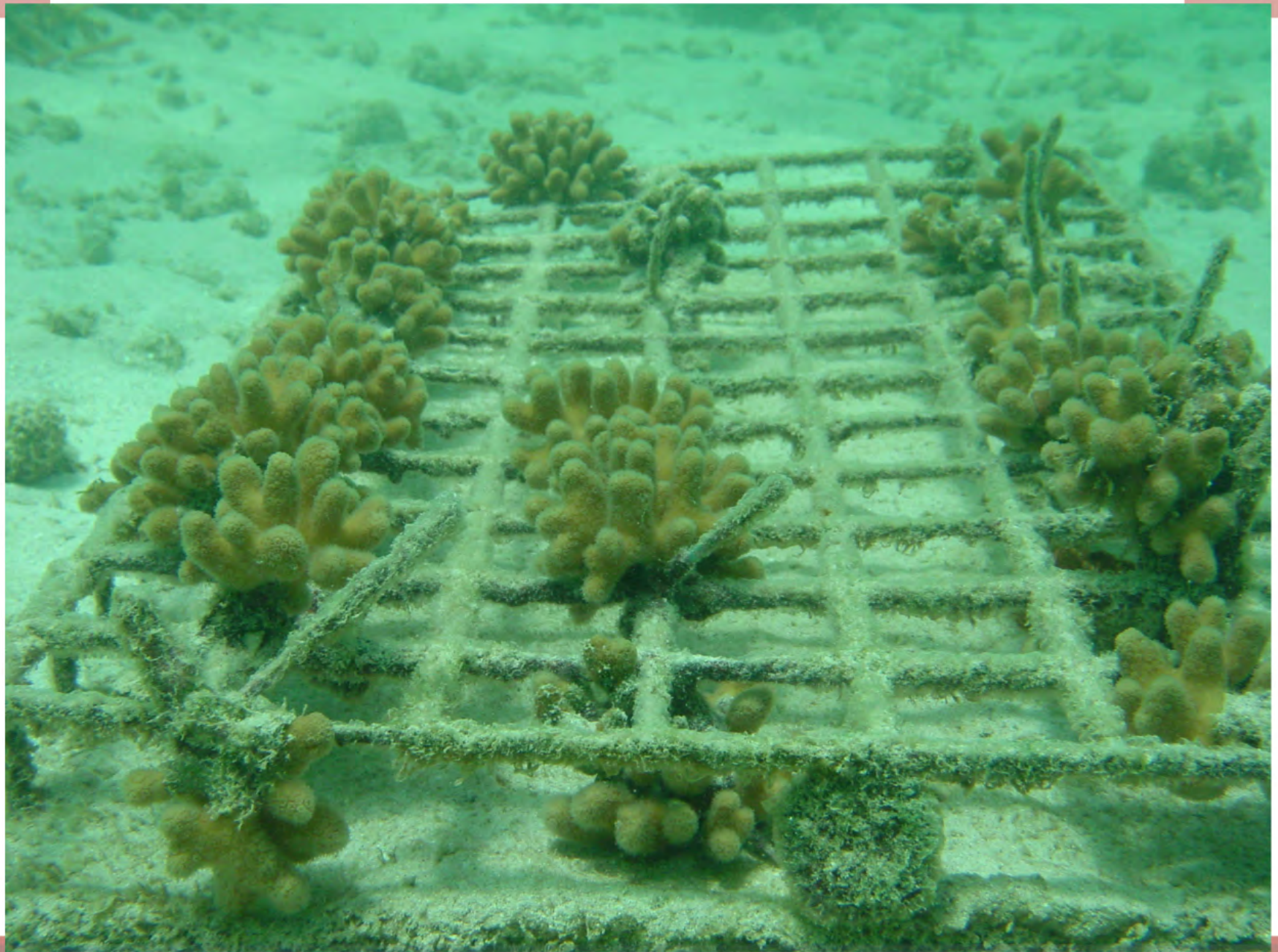




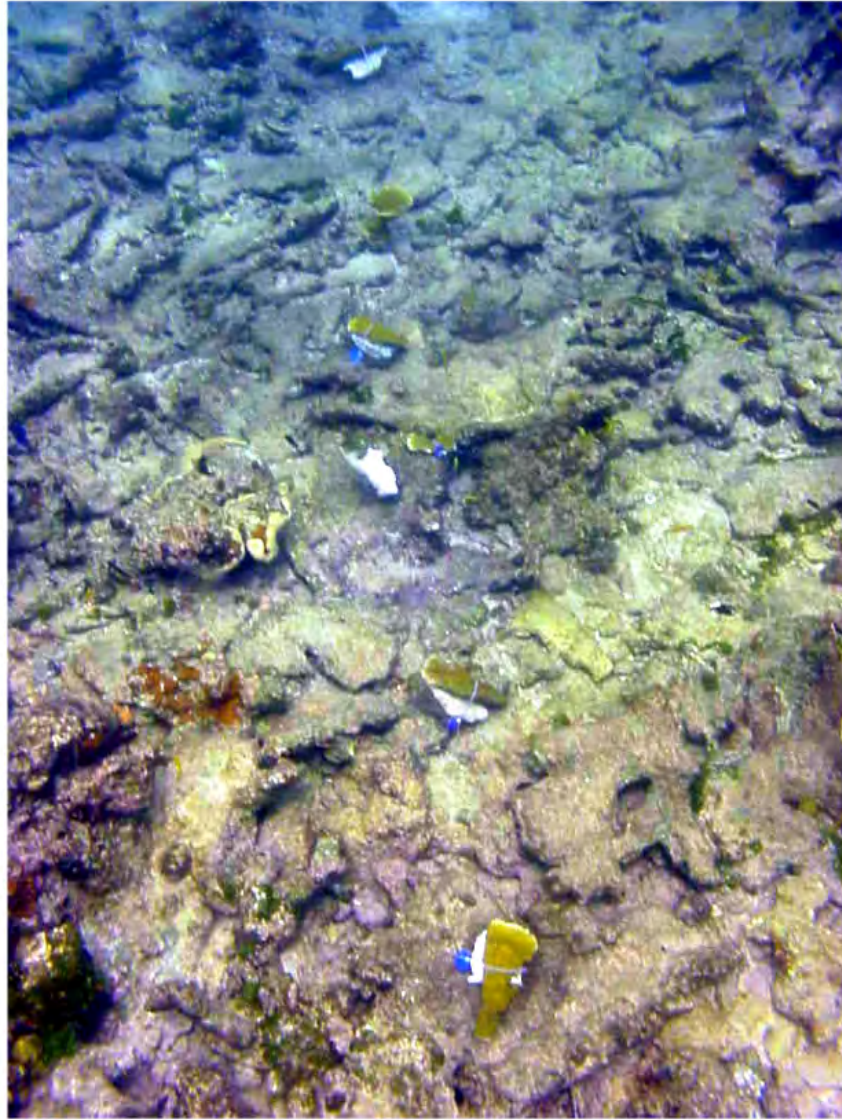
Acropora prolifera culture











Si no se toman medidas inmediatas, el 30 por ciento de los arrecifes de coral en estado óptimo morirá para el año 2050



Luego de varios meses, y cuando alcanzan el tamaño adecuado, los participantes del proyecto proceden a cortar otros pedazos de esos corales en el vivero para trasplantarlos a otros lugares en donde comenzarán a desarrollarse nuevos viveros. En la foto, un injerto de corales listo para ser "sembrado" en el mar.

Especial / Juan Luis Valentín

Sumergidos en la aventura de salvar a los

De corales la isla está llena

LOS CORALES son animales que pertenecen a los celentéreos o celentérados, cuya característica principal es que tienen un sistema digestivo con una sola apertura. Están limitados a condiciones tropicales y necesitan luz solar para su desarrollo. El crecimiento de los corales es insignificante en profundidades mayores de 200 pies. Hay tres clases de corales: los pétreos o madreporas, los blandos o alcionarios y los milpores o corales intrincados.

Los corales son animales que pertenecen a los celentéreos o celentérados, cuya característica principal es que tienen un sistema digestivo con una sola apertura. Están limitados a condiciones tropicales y necesitan luz solar para su desarrollo. El crecimiento de los corales es insignificante en profundidades mayores de 200 pies. Hay tres clases de corales: los pétreos o madreporas, los blandos o alcionarios y los milpores o corales intrincados.

- El desarrollo desmedido de muelles, villas y hoteles en las costas del país.
- Los derrames de petróleo.
- Las actividades recreativas sin planificación ni supervisión: pisar los corales o tocarlos sin supervisión puede causar enfermedades a los corales y, por consiguiente, su muerte.
- La deforestación: deforestar una finca en Mancao afectará los arrecifes de coral ante el aumento en los sedimentos que se descargan al mar.
- Las descargas sanitarias: El aumento en la turbidez del agua impide que el coral reciba la luz solar que necesita para su desarrollo.
- La explotación de recursos pesqueros
- Encallar y anclaje de botes: Si en el lugar no existen las instalaciones adecuadas para un anclaje seguro, al sacar el ancla la persona puede destruir miles de corales.
- Actividades militares.

Los corales son animales que pertenecen a los celentéreos o celentérados, cuya característica principal es que tienen un sistema digestivo con una sola apertura. Están limitados a condiciones tropicales y necesitan luz solar para su desarrollo. El crecimiento de los corales es insignificante en profundidades mayores de 200 pies. Hay tres clases de corales: los pétreos o madreporas, los blandos o alcionarios y los milpores o corales intrincados.

- Educar al pueblo sobre lo que es un arrecife de coral, su importancia para el ser humano y para la vida marina.
- Aceptación de los reglamentos establecidos para la protección de los arrecifes de coral.
- Proteger a los arrecifes de coral a través de legislación.
- Establecer reservas para el manejo de los arrecifes de coral.
- Restauración, cultivo y trasplante de corales.
- Asignación de más fondos.



Grillo / El Nuevo Día

Por Wanda Ivette Matías Torres

Especial El Nuevo Día

GUÁNICA • Para los peces, las langostas, mananitas y pulpos, los arrecifes de coral son como un hotel de lujo en donde habitan, se protegen de huracanes y se alimentan.

Pero a nivel mundial, el 10 por ciento de los arrecifes de coral se ha degradado sin esperanza de recuperación. Un 30 por ciento está en estado crítico e incluso podrá morir dentro de diez a 20 años. Si no se toman medidas inmediatas, otro 30 por ciento de los arrecifes de coral morirá para el año 2050.

Prente a este panorama, un equipo de biólogos puertorriqueños inició en agosto

un proyecto para preservar los corales creando viveros de corales, primero en Guánica y eventualmente en las otras costas de Puerto Rico.

El proyecto de Preservación de Arrecifes de Coral funciona con \$40,000 que por un año donó la Fundación de Pesca y Vida Silvestre, dinero que es administrado por Cabotaje por la Salud y el Ambiente.

"Lo que queremos es crear viveros alrededor de todo Puerto Rico, pero para eso tenemos que cuidarlos, que crezcan y luego llevamos hasta otros lugares", explicó Antonio Ortiz, uno de los coordinadores del proyecto. Ortiz trabaja junto al coordinador Héctor Ruiz.

En el proyecto también participan Carlos Pacheco, biólogo del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)



Especial / Juan Luis Valentín

En las costas de Puerto Rico abundan distintos tipos de corales.



Especial / Juan Luis Valentín



Antonio Ortiz (a la derecha), uno de los coordinadores del proyecto de protección de corales en Puerto Rico, trabaja con la base de cemento en donde se insertarán pedazos de corales. Observan Carlos Pacheco (al centro) y Héctor Ruiz. En la foto a la izquierda un primer plano de un coral.

corales de la isla

de la reserva del Bosque Seco de Guánica, y el oficial de Manejo, Miguel Canals.

Injertos, pero no son plantas

Este proyecto comienza cuando el equipo de trabajo se adentra al mar para cortar pequeños pedazos de los corales.

En un periodo de 20 minutos a media hora, y controlando la temperatura del agua, los pedazos de coral cortados tienen que ser transportados a los viveros antes de que mueran.

El último vivero establecido se encuentra en Cayo Coral. Allí son criados en una estructura de cemento y alambre en donde crecen.

Luego de varios meses, y cuando alcanzan el tamaño adecuado, los participantes del proyecto proceden a cortar otros pedazos de esos corales en el vivero para trasplantarlos a otros lugares en donde comenzarán a desarrollarse nuevos viveros.

La meta principal de este proyecto es diseñar procedimientos específicos para recoger corales rocosos y corales blandos en una forma segura.

Por otro lado a través de este proyecto también se busca desarrollar un método para transportar los corales por distancias largas. Exponerlos a viajes extensos los afecta y, por consiguiente, muchos corales mueren antes de poder ser trasplantados al vivero.

Con este proyecto también se pueden crear arrecifes de coral en diferentes estructuras y en lugares con fondos arenosos.

Guánica es el centro del proyecto

Hasta el momento, en Guánica han sido cultivados 300 corales en el vivero, y se diseñó un método para transportar a los corales por distancias cortas.

Un arrecife de coral sirve de hábitat y fuente de alimento para diferentes organismos que viven en el mar, principalmente peces comerciales.

hecho, un 25 por ciento de los peces

que se consumen en Puerto Rico proviene de los arrecifes de coral.

Y es que para las especies marinas un arrecife de coral es parecido a "un hotel de lujo", en donde pueden vivir, protegerse, alimentarse y reproducirse, según explicó Ortiz en entrevista con *El Nuevo Día* en el Bosque Seco de Guánica.

En Guánica se encuentra el mayor número de arrecifes de coral, frente a Playa Santa.

Además, en la costa norte existen otras formaciones de arrecifes de coral importantes pero la cantidad de especies de coral es más baja que en el sur del país. "El arrecife es un arma de guerra porque está compuesto por unos organismos que se llaman corales", dijo Ortiz al aclarar que los corales no son plantas ni rocas, sino animales.

Tipos de corales

Los corales se dividen en blandos y rocosos. Los corales ramificados son los preferidos para el proyecto ya que son más fáciles de cultivar y crecen más rápido que otros corales.

El arrecife de coral alberga también algunos de los animales que el ser humano utiliza para fines comerciales como la langosta, peces y pulpos.

Otro beneficio de los arrecifes de coral está enfocado hacia la medicina. Actualmente se extraen diversos compuestos farmacológicos para tratar condiciones de tumores o diferentes tipos de cánceres.

"Ya hay personas especializadas tratando de aislar compuestos de los corales para saber si alguno de esos compuestos le es útil para combatir alguna de esas enfermedades", informó el coordinador del proyecto.

En época de huracanes, los arrecifes de coral protegen a los animales u organismos que habitan en él, según comentó Ortiz.

Además de prevenir la erosión de las costas, el arrecife de coral atrae a miles de turistas a la zona de Puerto Rico.



En un pedregal de 20 minutos, los pedazos de coral cortados tienen que ser transportados a los viveros antes de que mueran.

Especial / Juan Luis Valentín

Lanzan sus redes en busca de fondos para salir a flote con el proyecto

Por Wanda I. Matías

Especial El Nuevo Día

GUÁNICA • La escasez de fondos es uno de los mayores problemas que enfrenta el proyecto para la preservación de corales.

Desde agosto, el proyecto funciona principalmente con \$40,000 que asignó la Oficina de Pesca y Vida Silvestre, por un año. El proyecto se realiza en colaboración con personal del Bosque Seco de Guánica.

Con esos fondos los coordinadores del proyecto han prescrito unos 500

fragmentos de corales.

Además, el equipo de trabajo tiene que diseñar y construir las estructuras de cemento y alambre en las que se colocará cada especie de coral.

"Estamos comenzando a propagar la información de lo que estamos haciendo para tratar de conseguir fondos de otros lugares y poder continuar con el proyecto", dijo Antonio Ortiz, coordinador del proyecto para preservar corales y profesor del Colegio Universitario de Aguadilla.

La misma propuesta fue aprobada con \$10,000

adicionales, pero todavía los fondos no han sido asignados, explicó Ortiz.

HASTA EL momento los fondos han sido suficientes para desarrollar el proyecto en Guánica, pero la historia será diferente si el proyecto finalmente se amplía a otras costas de Puerto Rico.

Este tipo de proyecto es el único que se realiza en el área del Caribe.

Las actividades del proyecto están dirigidas a nutrir espacios de corales en grandes cantidades, y trasladar a otros lugares de Puerto Rico y el Caribe.

La misma propuesta fue aprobada con \$10,000

Future Expectations 2002

Community Base Coral NurSery

Community ← **Scientist** → **Government**

*Fishermen
Divers
Educator
NGO Outreach

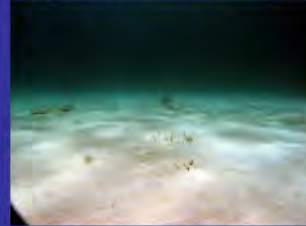
Technical Support
Community Training
Data Processing

Co-Management Agreement
Permits
Funds
Facilities

Iniciando los Viveros en Isla Culebra- 2003



Lugar para el establecimiento del Vivero de Corales



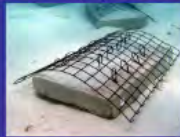
Plataformas arrojadas en el lugar del vivero.



Arreglo de plataformas



Ensamblaje de plataformas de cultivo



Llegada de los corales



Fragmentos de *Acropora cervicornis* en el contenedor de transporte.

Fragmentos son acomodados en bolsas plásticas para ser transportados a las plataformas de cultivo, bajo agua.



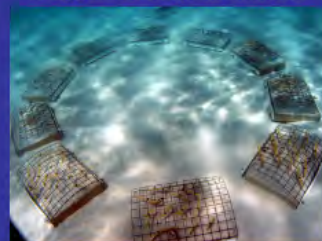
En la operación para sujetar los fragmentos a las bases hubieron hasta 6 buzos ayudando



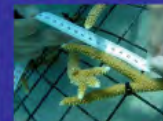
Buzo colocando fragmentos de coral en las plataformas de cultivo



Plataformas de cultivo con los corales



Día después de establecer los viveros fuimos a medir todo los fragmentos en las plataformas y se documentó todo el proceso.



Iniciando los Viveros en Isla Culebra- 2003



Lugar para el establecimiento del Vivero de Corales



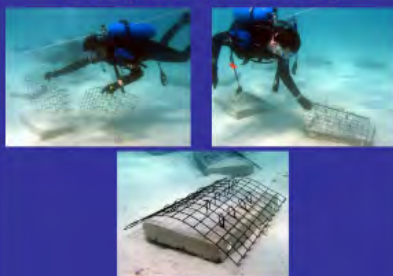
Plataformas amojadas en el lugar del vivero



Arreglo de plataformas



Ensamblaje de plataformas de cultivo



Llegada de los corales



Fragmentos de *Acropora cervicornis* en el contenedor de transporte

Fragmentos son acomodados en bolsas plásticas para ser transportados a las plataformas de cultivo, bajo agua.



En la operación para sujetar los fragmentos a las bases hubieron hasta 6 buzos ayudando





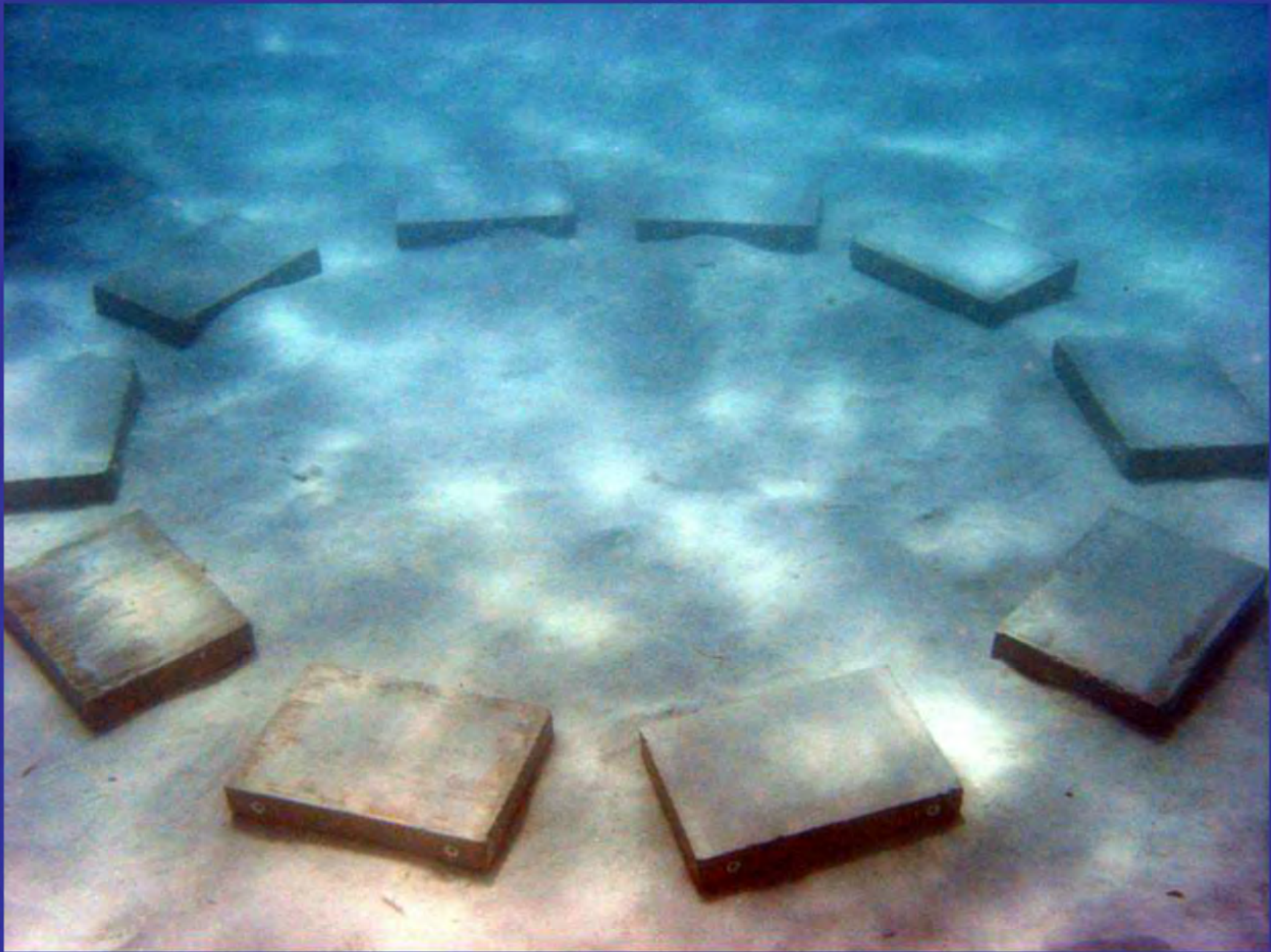
Lugar para el establecimiento del Vivero de Corales



Plataformas arrojadas en el lugar del vivero.



Arreglo de plataformas



Ensamblaje de plataformas de cultivo



Llegada de los corales





Fragmentos de *Acropora cervicornis* en el contenedor de transporte.

Fragmentos son acomodados en bolsas plásticas para ser transportados a las plataformas de cultivo, bajo agua.



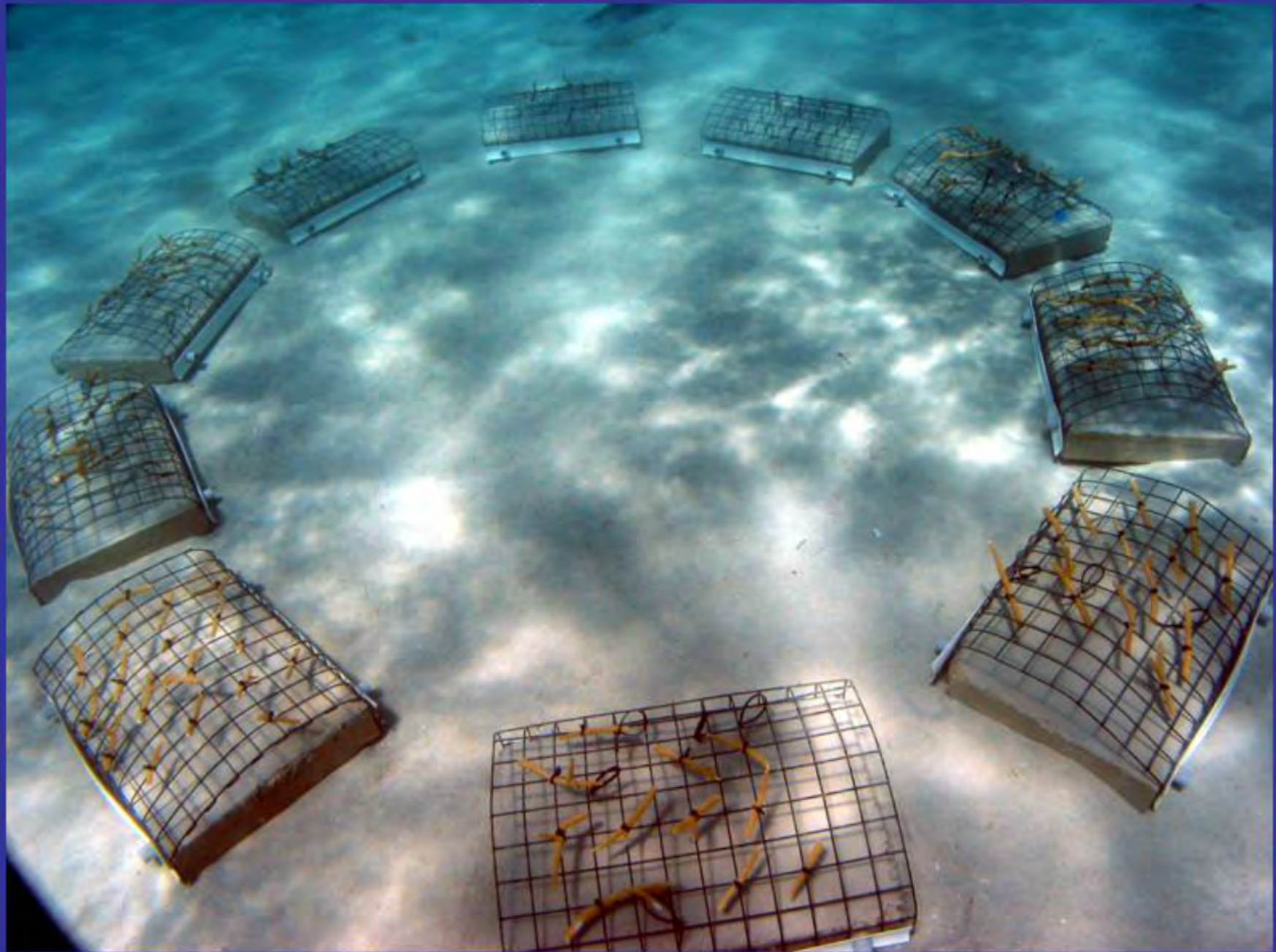
**En la operación para sujetar los fragmentos a las bases
hubieron hasta 6 buzos ayudando**



Buzo colocando fragmentos de coral en las plataformas de cultivo



Plataformas de cultivo con los corales



Día después de establecer los viveros fuimos a medir todo los fragmentos en las plataformas y se documento todo el proceso.



Coral Farm at Southwestern Puerto Rico

Fish & Wildlife Service
UPR-Aguadilla
Reefscaping



Accidental



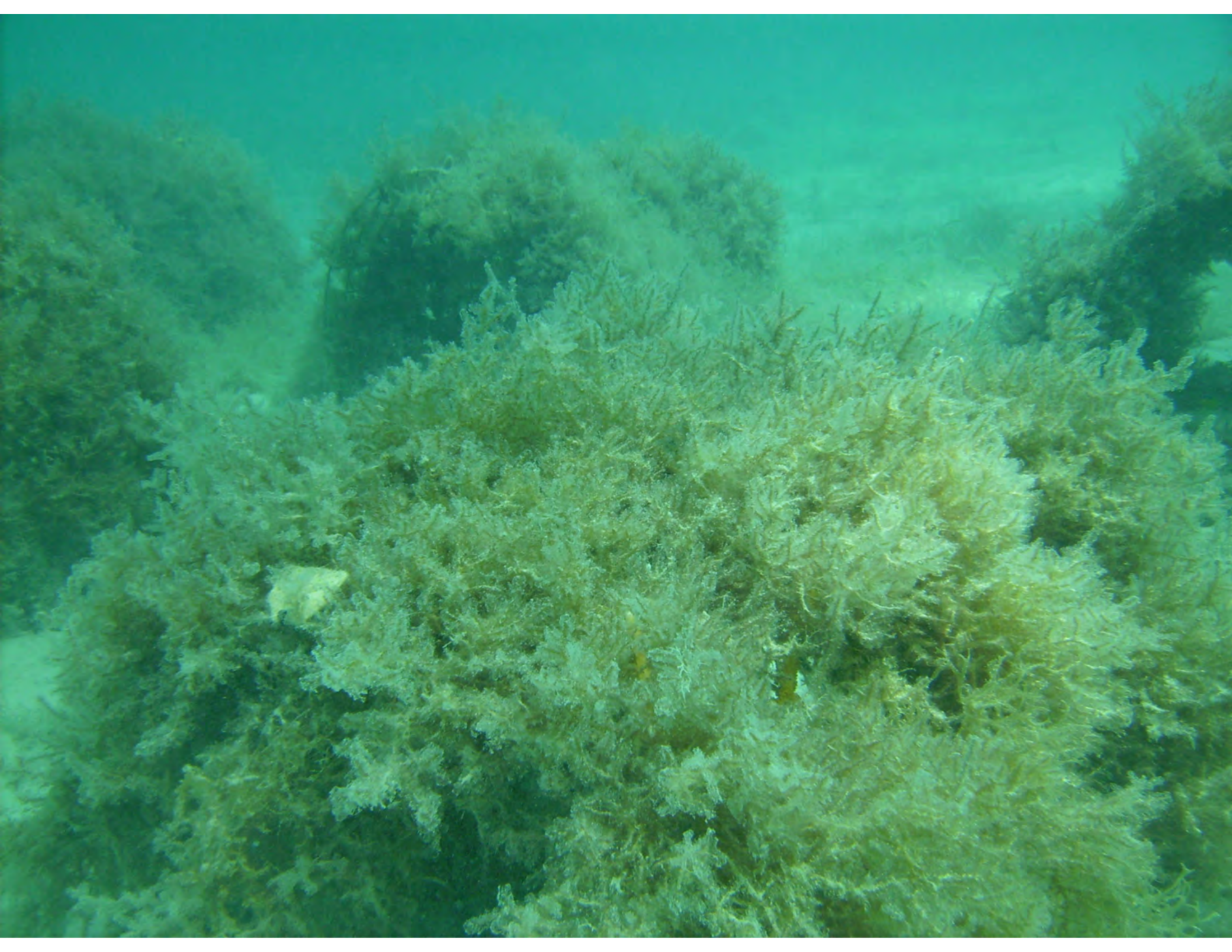






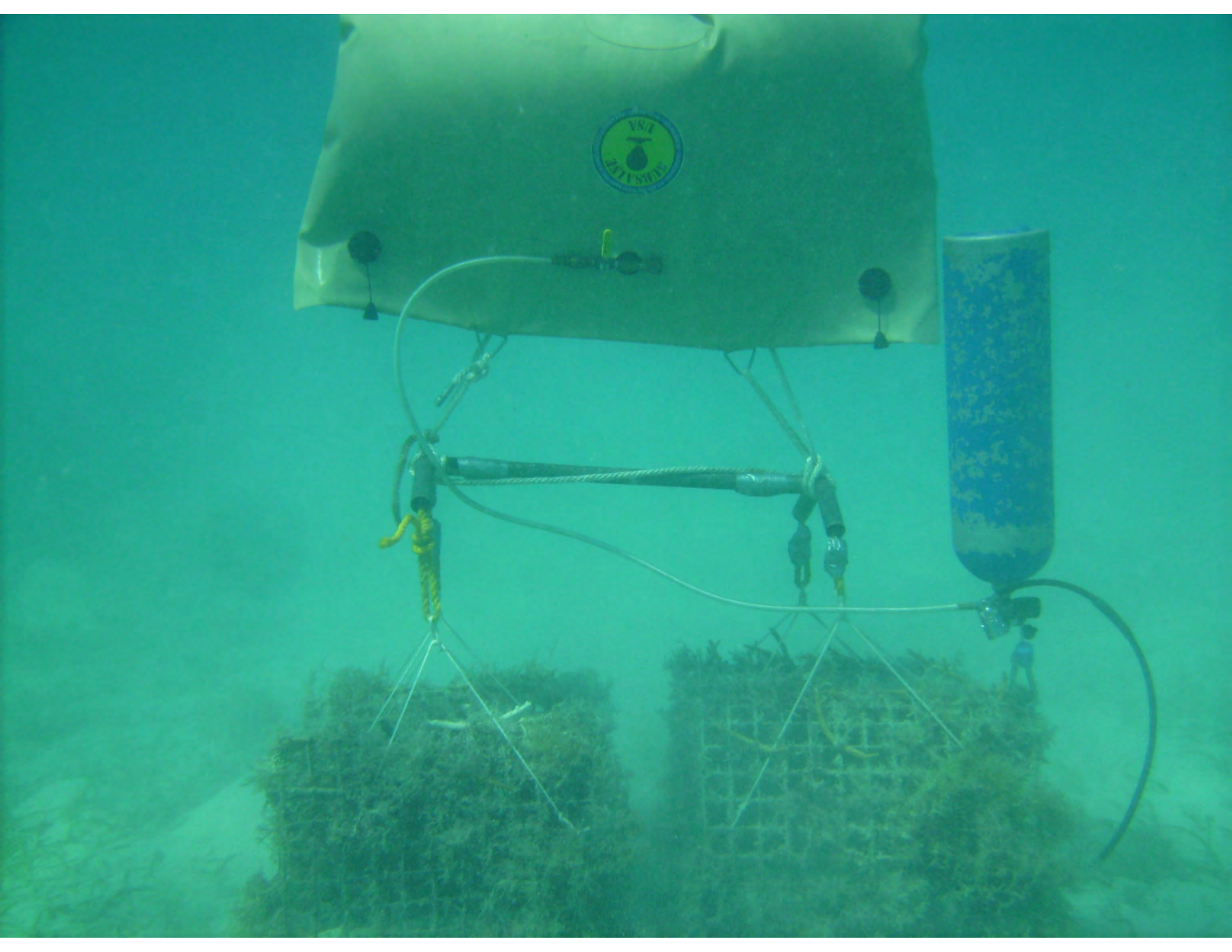






















Coral Recovery Working Group

First Meeting
April 25, 2013

A thick teal arc curves around the top and sides of the slide, framing the text.

Coral Recovery Working Group

First Meeting
April 25, 2013



First Meeting

April 25, 2013

Future Expectations 2002

Community Base Coral NurSery

Community ← **Scientist** → **Government**

*Fishermen
Divers
Educator
NGO Outreach

Technical Support
Community Training
Data Processing

Co-Management Agreement
Permits
Funds
Facilities