

3.2 Estudios e Inventario de Campo Realizados por Vicente & Associates, Inc., 2008.

3.2.1 La Parguera

Actualmente existen treinta y nueve (39) boyas de amarre en la Reserva Natural La Parguera, según el inventario de Vicente & Associates, Inc. (2008). Estas 39 boyas de amarre están distribuidas entre ocho ambientes arrecifales: Caracoles con 15 boyas, Cayo Enrique con 8, El Mario con 3, Turrumote con 3, Laurel con 3, Collado con 8, San Cristóbal con 3 y Laurel con 2. En esta sección presentamos detalles de la ubicación, profundidad, sedimentos y estado de estas boyas y de los hábitats benthicos donde se encuentran las mismas. También proveemos en esta sección fotos submarinas representativas de cada boya de amarre, de los hábitats donde estas se instalaron, de los hábitats entre boyas (inter-buoy habitats), y de algunos lugares potencialmente susceptibles para nuevas boyas de amarre o anclaje tradicional, como complemento para el sistema de boyas de amarre. También, se hace énfasis en aquellos lugares de amarre donde se encontraron o interceptaron especies especialmente protegidas o de sus hábitats (e.g. *Acropora cervicornis* y *Chelonia mydas*).

1. Caracoles

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera, catorce (14) boyas de amarre o un 36%, se encontraron integras (ancla, boya y línea) en el área recreativa de Caracoles designada para pasadía. En uno de estos sistemas de amarre sólo se encontró el punto fijo al fondo de la boya o “ancla”, también referido como “eye bolt”. Así que en total se encontraron quince (15) sistemas de boyas de amarre, incluyendo el ancla aislada. Según el inventario del DRNA, en el 2005 se habían instalado, para ese entonces, trece (13) boyas de amarre. De las catorce (14) boyas de amarre integras, solo seis (6) se encontraron con herrete (tag) enumerados por el DRNA. Los números de estos herretes de aproximadamente 1” de diámetro, siguiendo el orden encontrados, son: #14, #15, #13, #2, #17 y #10. Las fotos submarinas tomadas de cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área recreativa: pasadía de Caracoles en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., están ilustradas en la Figura 14. Para detalles fisiográficos y biológicos ver la Tabla 6. Las profundidades donde fueron ubicadas las boyas fluctuaron entre 3 y 15 pies. El sustrato en todas las estaciones consistió de arena calcárea fina y/o arena calcárea fina con cieno. La flora dominante consistió de yerbas marinas (i.e. *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y/o *Halodule wrightii*). Sin embargo, se apreció una baja o ninguna cobertura de yerbas marinas en algunas de las estaciones de boyas de amarre y en hábitats entre boyas (inter-buoy habitats), ver Figura 14 y Tabla 6: CARACOLES.

Durante el inventario de boyas realizado en febrero 15 de 2008, se observó que algunas embarcaciones que visitaban el lugar no utilizaron las boyas de amarre, aunque estas estaban ampliamente disponibles. Además se observó que se realizaba pesca con arpón en el área de los bañistas (Entendemos se deben esforzar las

designaciones de uso de este lugar en beneficio de las comunidades naturales y seguridad de los usuarios). También se observaron conflictos entre los bañistas que intentaban bucear con chapaletas y/o caretas (Skin Diving) y las personas en los botes.

2. Cayo Enrique

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera, ocho (8) o el 20% de estas están instaladas en Cayo Enrique. Todas las ocho boyas de amarre en Cayo Enrique se encontraron íntegras (ancla, boya y línea). De estas ocho (8) boyas, siete (7) se encontraron identificadas con herrete cerca de la superficie. Los números de los herretes encontrados fueron: #6, #5, #4, #1, #2, #9 y #8. Según el inventario del DRNA en 2005, para ese entonces se habían instalado tres (3) boyas de amarre; dos (2) para buceo y una (1) para pasadía. Las fotos submarinas tomadas de cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en esta área recreativa: buceo (Skin Diving y SCUBA) y pasadía están ilustradas en la Figura 15. Para detalles fisiográficos y biológicos de las áreas de boyas de amarre de Cayo Enrique ver la Tabla 7. Esta área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Las fotos fueron fijadas del video submarino tomado en la parte protegida y en el conocido “rabo” del arrecife localizado al extremo occidental del cayo. Las profundidades de los lugares de las boyas de amarres fluctuaron entre 4 y 11 pies. La naturaleza de los sedimentos en al cuál se fijaron las boyas consistió de arena calcárea fina con o sin cieno. Todos los sustratos donde se anclaron las boyas de amarre consistieron de sustrato no-consolidado. Fanerógamas marinas (o yerbas marinas) se encontraron en siete (7) de los ocho (8) lugares de anclaje de las boyas de amarre. Estas antofitas marinas consistieron de la yerba de los bajos o *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum* o yerba de tortuga y de la yerba de manatí *Syringodium filiforme* o de una combinación de las especies anteriormente mencionadas. En uno de los lugares de boyas de amarre prevalecieron los octocorales y no las yerbas marinas. El extremo oeste del arrecife, donde están ubicadas las boyas de amarre con propósito de uso de buceo, se encontró en un estado deteriorado, o sea, muy baja cobertura de coral vivo, sedimentación y/o pobre visibilidad. También se encontró una yola fijada al fondo del arrecife, que quizás intervenga con la propagación de corales en este lugar (Figura 15).

3. El Mario

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera, tres (3) o el 8% fueron instaladas en el arrecife El Mario con propósito de actividades submarinas, como lo son el deporte de buceo con escafandra (SCUBA) y Skin Diving. De estas tres (3), solo dos (2) se encontraron durante nuestro inventario (V&A, Inc., 2008). Ninguna de las dos boyas se encontró identificada con herretes. Las fotos submarinas tomadas de cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de buceo (Skin Diving y SCUBA) están ilustradas en la Figura 16. Esta área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Las fotos fueron tomadas y fijadas del video submarino tomado en este arrecife. Para detalles fisiográficos y biológicos de las áreas de boyas de amarre ver la Tabla 8. Las profundidades donde fueron instaladas estas boyas fluctuaron entre 14 y 17 pies. El

sustrato en estos dos lugares consistió de arena fina calcárea o sustrato no consolidado. No se encontraron praderas de yerbas marinas. Los componentes bentónicos dominantes en estas dos áreas fueron corales (*Octocorallia* + *Scleractinia*) incluyendo a *Montastrea annularis* y el coral cuerno de alce *Acropora cervicornis*. Es importante mencionar que el *Acropora cervicornis* esta protegido por la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, bajo el TESS/USFWS como amenazado) y por leyes estatales. Originalmente según el inventario del DRNA 2005 habían tres boyas instaladas.

4. Cayo Turrumote

Fue considerado como un área de no-extracción (i.e. no fishing zone) o reserva pesquera ("Fisheries Reserve") hace unos años. De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera por el DRNA (DRNA, 2005), para prevenir impactos de anclaje directos sobre las comunidades bentónicas de este lugar se ubicaron tres (3) o un ocho (8%) por ciento de todas las boyas en este arrecife ubicado al sureste del arrecife Media Luna. Las tres (3) boyas fueron encontradas e inspeccionadas en febrero 16 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Cayo Turrumote es el lugar donde se han ubicado boyas de amarre mas distante de la costa de La Parguera (aprox. 2.4 millas náuticas) y quizás el más expuesto a un ambiente oceánico en el área de estudio. Estas boyas fueron instaladas para el amarre de embarcaciones utilizadas para actividades de buceo (e.g. Skin Diving, SCUBA diving o buceo con escafandra). No se encontraron herretes identificando las tres boyas. Las profundidades de las tres (3) boyas fluctúan entre 14 y 21 pies. El sustrato donde se instalaron los anclajes de estas tres boyas consiste de arena calcárea fina con o sin carricoche (escombros de corales escleractíneos o pétreos). Detalles físicos de esta estación están descritos en la Tabla 9. Fotos derivadas del video submarino tomado en Turrumote están ilustradas en la Figura 17. En estas fotos tomadas en febrero 16 de 2008 se pueden observar el tipo de sustrato (no consolidado) y algunos de los octocorales (i.e. *Pseudopterogorgia americana* + *Pseudopterogorgia acerosa*) que rodean a las boyas de amarre. También en estas fotos se puede observar el arrecife al sur de las boyas, que es frecuentado por los buzos que visitan esta área. Este arrecife aparenta tener buena cobertura de corales y una relativa alta diversidad de corales escleractíneos (i.e, *Siderastrea siderea*, *Colpophyllia natans*), entre muchos otros. Sin embargo, se notó una ausencia general de peces de arrecife.

5. Cayo Laurel

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera para prevenir impactos de anclaje directos sobre las comunidades bentónicas de este lugar, se ubicaron tres (3) o el ocho por ciento (8%) del total de boyas. El Cayo Laurel se encuentra entre el Cayo Media Luna al norte y el Cayo Enrique al sur. Aunque este Cayo esta designado como área de pasadía, según DRNA (2005), esta área es frecuentada para actividades subacuáticas (i.e. Skin Diving) y pesca submarina. Durante nuestro inventario (Vicente & Associates, Inc., 2008) se encontraron e inspeccionaron las tres boyas. Sin embargo, estas tres boyas de amarre no se

encontraron identificadas con herretes (tags). Las profundidades a las cuales fueron fijadas fluctuaron entre 5 y 9 pies. El sustrato donde fueron fijadas estas boyas consistió de arena calcárea fina con cieno en fondos con fanerógamas. En lugares mas expuestos sin fanerógamas el sustrato consistió de arena calcárea fina con o sin carricoche (escombros de material coralino). Para detalles físicos de los tres lugares donde ubican estas boyas de anclaje ver Tabla 10. En esta tabla se incluyen dos áreas de importancia en las últimas dos líneas; una describe el lugar donde se encontró un área de pastoreo de *Chelonia mydas* muy significativo en tamaño (esta especie de tortuga marina está protegida por estatutos federales, locales e internacionales) y la otra demarca un lugar utilizado por embarcaciones cerca del mangle (overwash mangrove *sensu* Lugo), donde no existen boyas de amarre. En la Figura 18 ilustramos secciones del video submarino tomado en febrero 16 de 2008.

6. Cayo Collado

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre instaladas en La Reserva Natural de La Parguera, por el DRNA (DRNA 2005) para prevenir impactos de anclaje directos sobre las comunidades bentónicas, ocho (8) o el veinte por ciento (20%) de estas fueron en el Cayo Collado. Asimismo, de estas ocho (8) boyas de amarre, solo se encontraron cinco (5); cuatro (4) completas (ancla, línea y boya) y una (1) incompleta (ancla y línea). El área norte del Cayo (o parte protegida del cayo) ha sido designada para pasadía según el DRNA (2005). Las cuatro (4) boyas de amarre completas se encontraron con herrete ("tags"). La enumeración de estos herretes fueron las siguientes, en orden encontrado: #6, #4, #2 y #3. El sustrato donde se encontraron las cinco boyas (completas e incompletas) consistió de arena calcárea y de fondo no consolidado. Las profundidades donde se encontraron las boyas fluctuaron entre 4 y 5 pies. La flora dominante (Tabla 11 y Figura 19) dependiendo de la boya en cuestión, consistió de yerbas marinas (*Thalassia testudinum* y/o *Halodule wrightii*), macroalgas (*Halimeda incrassata* y otras algas psammofílica) o una combinación de estas (Figura 19). Se encontró en esta área de estudio un afloramiento del alga clorofita *Ulva* sp. indicadora de niveles altos en nutrientes. La identificación de ésta a nivel de especie queda por determinarse. Montículos del camarón *Callinassa* sp., fueron frecuentemente observados. Tal como se ilustra en la Figura 9, en la parte norte del Cayo también se encuentran boyas informativas (indicando la presencia de yerbas marinas) instaladas por el DRNA para prohibir anclaje en esa zona demarcada.

7. San Cristóbal

Según el inventario del DRNA (2005), de las treinta y nueve (39) boyas de amarre instaladas en La Parguera, tres (3) o el ocho por ciento (8%) fueron instaladas en San Cristóbal. Estas boyas fueron instaladas principalmente para el amarre de embarcaciones utilizadas en actividades de buceo (e.g. Skin Diving, SCUBA Diving o buceo sin o con escafandra). Las tres (3) boyas fueron encontradas durante el inventario de Vicente & Associates, Inc., en el 2008 entre febrero 15 y febrero 22 de 2008. Como muestra la Tabla 12 (columna 9), las tres boyas de amarre se encontraron marcadas por herretes (tags). La enumeración de estos herretes fueron, en orden

encontrado: #2, #1 y #2. Las profundidades en las cuales fueron encontradas las anclas de estas boyas fluctuaron entre 7 y 13 pies. El sustrato en los lugares de anclaje de las boyas de amarre consistió de material no consolidado compuesto de arena calcárea derivada de corales y de algas calcáreas psammofílicas comunes en este tipo de zona arrecifal (e.g. *Halimeda* spp.). En una de las boyas de amarre (identificada con el herrete #1) el epibentos dominante consistió de yerbas marinas colonizadoras (*Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*). Se encontró que la línea que ata el ancla con la boya flotante estaba impactando (reduciendo cobertura) de las yerbas marinas cerca del ancla de la boya. Es importante notar (Figura 20), que adyacente a dos (2) de las tres boyas de amarre se encontraron varias colonias de *Acropora prolifera* y de *Acropora cervicornis*. *Acropora cervicornis* o coral “cuerno de ciervo” es un coral escleractíneo protegido por el Endangered Species Act del 1973 (bajo el sistema TESS del USFWS).

8. Media Luna

De las treinta y nueve (39) boyas de amarre instaladas en la Reserva Natural La Parguera por el DRNA (DRNA, 2005), dos (2) de ellas o el 5% se instalaron en Media Luna con el propósito de proteger la biota béntica y a la misma vez permitir el uso del área con propósitos de pasadía para los visitantes. En este inventario (Vicente & Associates, Inc., 2008) se encontraron ambas boyas entre 12 y 13 pies de profundidad (Tabla 13). El sustrato donde se anclaron estas boyas consistió de arena calcárea y de carricoche de coral (escombros de coral) típico de zonas arrecifales expuestas a la alta energía de oleaje. La epiflora dominante consistió de yerbas marinas colonizadoras (i.e. *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*). Sin embargo, estas fanerógamas exhibieron un bajo porcentaje de cobertura. También, se observó un afloramiento del alga rodofita *Hypnea musciformis*. Como podemos apreciar en la Figura 21, el coral escleractíneo dominante consistió de *Montastrea annularis*; sin embargo, se observó que un gran número de las colonias de esta especie de coral estaban cubiertas por algas filamentosas (“algal tufos”). Se observaron varios individuos de *Stegastes planifrons* entre las colonias. *S. planifrons* es un pez pomacentrido capaz de eliminar la superficie viva del coral para generar su huerto de algas sobre la superficie calcárea de las cuales se alimenta.

Los tipos de sustratos encontrados en los puntos de muestreo (boyas de amarre y puntos de referencia) están resumidos en el histograma de la Figura 22. De los cuarenta y seis (46) puntos obtenidos (y representados en la Figura 22):

- 5 puntos fueron en arena calcárea “calcareous sand”.
- 2 puntos fueron en arena calcárea con o sin cieno “calcareous sand and/or calcareous silt”.
- 3 puntos fueron en arena calcárea con carricoche “calcareous sand and/or rubble”.
- 2 puntos fueron en cieno “calcareous silt”.
- 19 puntos fueron en arena calcárea fina “fine calcareous sand”.

- 12 puntos fueron en arena calcárea fina con cieno “fine calcareous sand and/or calcareous silt”.
- 3 puntos fueron en arena calcarea con carricoche “fine calcareous sand and/or rubble”.

Por lo tanto podemos concluir que el sustrato dominante donde se han ubicado las boyas de amarre en La Parguera consistió de arena calcárea. Por lo general, la arena calcárea consistió de material fino con o sin cieno en lugares mas protegidos del oleaje. Por otro lado, en los lugares mas expuestos al oleaje (e.g. Turrumote, Media Luna, y en algunas estaciones de Laurel) se observó carricoche (escombros de coral o “coral rubble”) junto con la arena. Es importante anotar que este análisis de sedimentos fue totalmente basado en observaciones visuales *in situ*.

En la Figura 23 se ilustra, en forma de histograma, el epibentos dominante encontrado en los puntos de anclaje de las boyas de amarre en La Parguera. Donde no se observó flora o fauna dominante se describe solo el sustrato. Según los datos presentados en esta figura, de los cuarenta y seis (46) puntos obtenidos:

- 20 puntos fueron en vegetación acuática sumergida (SAV).
- 14 puntos fueron en fondo no consolidado.
- 8 puntos fueron en fondo no consolidado con algunas colonias de corales aislados y/o dispersos.
- 4 puntos se encontraron en arena con escombros coralinos “carricoche”.

Por lo tanto, podemos concluir que el componente bentónico mas frecuentemente encontrado en este estudio de campo en La Parguera consistió de vegetación acuática sumergida (SAV o Submerged Aquatic Vegetation *sensu* NOAA). Como describimos anteriormente, esta vegetación consistió de una o más de las tres principales fanerógamas de aguas llanas costeras en Puerto Rico; *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*.

La Figura 24 muestra la profundidad promedio por área de uso. El promedio de todas las profundidades de las boyas de amarre en La Parguera es de 9.6 pies. El promedio de las profundidades donde se instalaron boyas de amarre con propósito de pasadía es de 6.88 pies. Las boyas de amarre instaladas en La Parguera en lugares para actividades subacuáticas (buceo) son mas profundas, con un promedio de 16.75 pies.

3.2.2 Extensión Marina del Bosque de Guánica.

En la extensión marina del Bosque Seco de Guánica, se encuentran dos lugares donde se han instalado un total de quince (15) boyas de amarre, según el inventario de boyas de amarre realizado por el DRNA en el 2005. Estos dos lugares son Cayo Coral e Isla Guilligan. En el Cayo Coral se instalaron dos (2) boyas de amarre para embarcaciones destinadas a actividades subacuáticas (SCUBA diving o buceo con escafandra y Skin Diving). En esta sección presentamos detalles de la ubicación, profundidad, sedimentos y estado de estas boyas y de los hábitáculos bénticos donde se encuentran las mismas. También, proveemos fotos submarinas representativas de cada boya de amarre, los hábitats donde estas se instalaron, los hábitats entre boyas (inter-buoy habitats) y de algunos lugares potencialmente susceptibles para nuevas boyas de amarre y para el anclaje tradicional.

1. Cayo Coral

Como se indicó anteriormente, se instalaron dos (2) boyas de amarre en Cayo Coral o Arrecife Coral. Estas dos boyas, según el DRNA, están ubicadas aproximadamente a una milla náutica (1 nm) de Punta Jacinto. Sin embargo, como se indica en la Tabla 14, solo se encontró una boya de amarre durante nuestro inventario del 2008. Esta boya es utilizada principalmente para actividades de buceo relacionadas al Hotel Copamarina de Guánica. La boya existente se encuentra en 10 pies de profundidad y el sustrato consiste principalmente de arena calcárea fina. La vegetación o flora consistió de fanerógamas marinas (i.e. *Syringodium filiforme* Kützing y *Thalassia testudinum* Banks ex König). Debido a la alta energía de este lugar, la cobertura de yerbas marinas es muy baja. También se encontró el alga roja (rodofita) *Hypnea spinella*. El lugar donde se debió encontrar la segunda boya de amarre consistió de un sustrato de escombros coralinos (carricoche) principalmente compuesto de esqueletos recientes del coral *Acropora cervicornis* en una profundidad de 19 pies. Las fotos submarinas tomadas en ambos lugares están ilustradas en la Figura 25. Algunas de las fotos muestran los corales típicos de estos lugares destinados para el buceo, tales como: *Montastrea annularis*, *Porites porites*, *Plexaura homomalla* y *Plexaura flexuosa* entre otros.

2. Isla Guilligan

Este es un islote que forma parte del extremo occidental de los Cayos de Caña Gorda, pertenecientes al Municipio de Guánica. Las boyas de amarre se instalaron con la intención de que fueran utilizadas por los visitantes que normalmente pernoctan en el área con el propósito principal de pasadía. En este islote, se encontraron y se inspeccionaron un total de quince (15) boyas de amarre. También se evaluaron cuatro (4) lugares susceptibles para futuras boyas de amarre o de áreas para el anclaje tradicional, si fuera necesario. Las quince (15) boyas de amarre encontradas en Guilligan fueron instaladas en áreas llanas, consistentes de entre uno (1) a cinco (5) pies de profundidad. Las coordenadas de las quince (15) boyas encontradas durante este inventario (Vicente & Associates, Inc., 2008) NO coincidieron con las coordenadas provistas por el DRNA (2005). El sustrato donde fueron instaladas estas boyas

consistió principalmente de arena calcárea, cieno depositado por fanerógamas (trapping-binding effect) o de una combinación de ambos tipos de sedimentos, ver Tabla 15 para mas detalles. La flora dominante en los lugares donde se instalaron las boyas y los lugares entre-boyas (inter-buoy habitats) consistió de fanerógamas marinas. Las yerbas marinas dominantes en las áreas de boyas de amarre consistieron de dos especies: *Syringodium filiforme* Kützing y *Thalassia testudinum* Banks ex König. Sin embargo, también se encontró *Halodule wrightii* (Ascherson). Las áreas susceptibles para boyas de amarre consistieron, en el momento de la inspección, de fondos sin vegetación o con muy poca cobertura de vegetación. La Figura 26 muestra la composición del fondo donde fueron instaladas las boyas de amarre. Como se puede observar, el fondo marino consiste de fanerógamas marinas, particularmente de la yerba de tortuga *Thalassia testudinum*.

Los tipos de sustratos encontrados en los puntos de muestreo (boyas de amarre y puntos de referencia) en la **Extensión Marina del Bosque Estatal de Guánica** están resumidos en el histograma de la Figura 27; de los veinte (20) puntos evaluados para sustrato:

- 8 puntos se encontraron en arena calcárea.
- 3 puntos se encontraron en arena calcárea fina con cieno.
- 1 punto se encontró en carricoche o escombros de coral.
- 3 puntos se encontraron en cieno.
- 5 puntos se encontraron en arena calcárea fina.

Por lo tanto, podemos concluir que el tipo de sustrato dominante, donde se instalaron las boyas de amarre y se evaluaron puntos potenciales para la instalación de boyas de amarre, consistió de material calcáreo no consolidado.

En la Figura 28 se ilustra, en forma de histograma, el macro-epibentos (biota visible a simple vista encima del sedimento) dominante encontrado en los puntos de anclaje de las boyas de amarre en la **Extensión Marina del Bosque Estatal de Guánica**. Donde no se observó flora o fauna dominante se describe solo el sustrato. Según los datos presentados en esta figura, de los veinte (20) puntos evaluados, encontramos que:

- 14 puntos o el 70% se encontraron sobre vegetación acuática sumergida.
- 5 puntos se encontraron sobre fondos no consolidados.
- 1 punto se encontró en arena con escombros coralinos “carricoche”.

Por lo tanto, podemos concluir que el macro-epibentos dominante en las áreas de boyas de amarre dentro de la **Extensión Marina del Bosque Estatal de Guánica**, consistió de vegetación acuática sumergida o SAV (Submerged Aquatic Vegetation *sensu* NOAA). Esta vegetación acuática consistió principalmente de *Thalassia testudinum* Banks ex König. Sin embargo, también se observaron en menor

abundancia relativa la yerba de manatí *Syringodium filiforme* Kützing y la yerba de los bajos *Halodule wrightii* (Ascherson).

La Figura 29 muestra la profundidad promedio por área de uso. En promedio, los puntos de las boyas de amarre se encuentran en los 4.31 pies de profundidad, un poco mas llanas en comparación con las otras reservas evaluadas. Las boyas de amarre en áreas de pasadía están localizadas en profundidades mas llanas aún, con un promedio de 3.12 pies. Las áreas de boyas de amarre designadas para el buceo se encontraron en aguas más profundas, con un promedio de 14.5 pies.

TABLA 6. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

CARACOLES (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.8680388	67 02.1504927	Caracoles	13	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>S. filiforme</i> , <i>T. testudinum</i> . Macroalgas: <i>Penicillus</i> sp./ Cyanobacteria matts. <i>Cassiopea</i> sp.	Boya presente/DRNA Tag #14 /Boya posiblemente puesta después del Inventario de Boyas 2005.
WM	17 57.8416389	67 02.1588927	Caracoles	12	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>S. filiforme</i> , <i>T. testudinum</i> . Macroalgas: <i>Penicillus</i> sp., <i>Jania</i> sp./ Cyanobacteria matts/ <i>Cassiopea</i> sp.	Boya presente/DRNA Tag #15 / Coordenadas en desacuerdo.
WM	17 57.8188389	67 02.1606927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> . Macroalgas: <i>Penicillus</i> sp., <i>Jania</i> sp./ <i>Cassiopea</i> sp.	Aprox. 100% cobertura/Boya presente/DRNA Tag#13 . cicatrices causadas por hélice en la cercanía/ Coordenadas en desacuerdo.
WM	17 57.8122388	67 02.1498927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> . Macroalgas: <i>Jania</i> sp./Gastropodos herbívoros	Aprox. 100% cobertura/Boya presente/No DRNA Tag/Coordenadas en desacuerdo.

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

CARACOLES (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.8056389	67 02.1618927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> / Macroalgas: <i>Jania</i> sp./Gastropodos herbivoros	Aprox. 100% cobertura/Boya presente/DRNA Tag/cicatrices causadas por hélice en la cercanía/ Coordenadas en desacuerdo, cicatrices causadas por hélice, Coordenadas en desacuerdo.
WM	17 57.7972389	67 02.1528927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	Parches aislados/90% cobertura de arena/Parches pueden ser señales de resiliencia/Boya presente.
WM	17 57.8008389	67 02.1750927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	Parches aislados/90% cobertura de arena/Parches pueden ser señales de resiliencia/Boya presente.
WM	17 57.7876389	67 02.1756926	Caracoles	4	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	no vegetación acuática sumergida	100% cobertura de arena/Boya presente.
WM	17 57.7750389	67 02.1762926	Caracoles	4	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	no vegetación acuática sumergida	100% cobertura de arena/Boya no presente pero si sistema de anclaje.
WM	17 57.7606388	67 02.1762927	Caracoles	3	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> , <i>H. wrightii</i>	90% cobertura de arena/1-5% cobertura de hierba marina/Boya presente.

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

CARACOLES (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.7696388	67 02.1972926	Caracoles	4	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	90% cobertura de hierba marina. Boya presente. DRNA Tag #2 . Bioperturbación. Boya posiblemente instalada luego del Inventario de Boyas 2005.
WM	17 57.7918389	67 02.1924927	Caracoles	3	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	90% cobertura de hierba marina/Boya presente. Bioperturbación. Boya posiblemente instalada luego del Inventario de Boyas 2005.
WM	17 57.8116388	67 02.2116927	Caracoles	5	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> /Macroalgas: <i>Halimeda</i> sp., <i>Caulerpa</i> sp./Esponjas: <i>D. anchorata</i>	90% cobertura de hierba marina/Boya presente/Alta cobertura de esponjas marinas.
WM	17 57.8236388	67 02.1918927	Caracoles	10	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	80% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #17 . Alta cobertura de esponjas marinas.
WM	17 57.8344389	67 02.1768927	Caracoles	15	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	95% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #10 .

TABLA 7. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

CAYO ENRIQUE (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.3844390	67 02.7702925	Cayo Enrique	5	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i>	100% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #6 . Boya posiblemente instalada luego del Inventario de Boyas 2005
WM	17 57.3598390	67 02.7810925	Cayo Enrique	5	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> , <i>H. wrightii</i> . Otras especies: <i>Acanthophora</i> , <i>Briareum asbestinum</i>	100% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #5 . Boya posiblemente luego del Inventario de Boyas 2005
WM	17 57.3502390	67 02.7960925	Cayo Enrique	4	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> . Otras especies: <i>Briareum asbestinum</i>	100% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #4 . Boya posiblemente luego del Inventario de Boyas 2005
WM	17 57.3274390	67 02.8176925	Cayo Enrique		Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>H. wrightii</i>	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre/parches dispersos de hierbas marinas

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

CAYO ENRIQUE (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.3112390	67 02.8296925	Cayo Enrique	4	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>H. wrightii</i>	100% cobertura de arena/1-5% cobertura de hierba marina en las proximidades. Boya presente. DRNA Tag #1 /Boya posiblemente luego del Inventario de Boyas 2005
WM	17 57.3070390	67 02.8572925	Cayo Enrique	4	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>H. wrightii</i>	90% cobertura de arena. 10% cobertura de hierba marina en las proximidades. Parches dispersos/Boya presente/DRNA Tag #2 /Boya posiblemente luego del Inventario.
WM	17 57.3034390	67 03.1344924	Cayo Enrique	4	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> . Otras especies: <i>Pterogorgia citrina</i> .	100% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #9
WM	17 57.3124390	67 03.1548923	Cayo Enrique	5	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> , <i>S. filiforme</i> . Otras especies: <i>Pterogorgia citrina</i> .	95% cobertura de hierba marina/Boya presente/DRNA Tag #8
WM	17 57.3280390	67 03.1806924	Cayo Enrique	11	Arena calcárea fina	fondo no consolidado/corales	Octocorales	Gorgoneos/octocorales colonizando. Boya posiblemente luego del Inventario de Boyas 2005

TABLA 8. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

MARIO (DIA #1: FEBRERO 15 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 57.1666391	67 03.3822923	El Mario	14	Arena calcárea fina	fondo no consolidado/corales	Octocorales	Boya presente
WM	17 57.186000	67 03.3970000	El Mario	17	Arena calcárea fina	fondo no consolidado/corales	Octocorales y Scleractinia	Boya presente

TABLA 9. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

TURRUMOTE (DIA #2: FEBRERO 16 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 56.3188393	67 01.1988930	Turrumote	14	Arena calcárea fina	fondo no consolidado/corales	Algunos Gorgoneos aislados	Boya presente
WM	17 56.3212393	67 01.2432930	Turrumote	19	Arena calcárea + carricoche	arena/escombros coralinos	Algunos gorgoneos y corales Scleractinia aislados	Boya presente
WM	17 56.3200393	67 01.2672930	Turrumote	21	Arena calcárea + carricoche	fondo no consolidado/corales	Algunos gorgoneos y corales Scleractinia aislados	Boya presente

TABLA 10. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

LAUREL (DIA #2: FEBRERO 16 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
WM	17 56.6464392	67 03.5034922	Laurel	6	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Thalassia testudinum</i> . Corales: <i>Oculina diffusa</i>	80% cobertura de hierba marina. Boya presente
WM	17 56.4430393	67 03.9690921	Laurel	5	Arena calcárea + carricoche	fondo no consolidado/corales	Macroalgas: <i>Dictyota</i> sp., <i>Hypnea</i> sp., <i>Acanthophora</i> , Corales: Colonias de <i>Porites</i> sp.,	Boya presente
WM	17 56.4262393	67 04.0422921	Laurel	9	Arena calcárea fina	fondo no consolidado	Macroalgas: <i>Dictyota</i> sp., <i>Hypnea</i> sp., <i>Acanthophora</i> sp.	Boya presente
WM	17 56.6362392	67 03.4452923	Laurel	6	Arena calcárea fina + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Thalassia testudinum</i> , <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Halodule wrightii</i> .	Área de referencia. Zona de alto pastoreo por <i>Chelonia mydas</i>
WM	17 56.5420392	67 03.5982923	Laurel	5	Arena calcárea + carricoche	arena/escombros coralinos	Macroalgas	Área de referencia. Zona utilizada por embarcación de pasadía.

TABLA 11. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

<p style="text-align: center;">COLLADO (DIA #3: FEBRERO 22 DE 2008)</p>								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
1	17 57.271	67 04.712	Collado	4	Arena calcárea	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> . <i>Callianassa</i> sp.	Halo en la interfase boya/hierbas marinas. Boya presente/DRNA Tag#6
1	17 57.259	67 04.716	Collado	4	Arena calcárea	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> / <i>Callianassa</i> sp./Macroalgas: <i>Halimeda</i> sp.	<1% cobertura de hierba marina/Boya no presente
1	17 57.249	67 04.728	Collado	4	Arena calcárea + cieno	fondo no consolidado	Macroalgas/ <i>Callianassa</i> <i>Cassiopea</i> sp.	Boya presente/DRNA Tag#4
1	17 57.265	67 04.749	Collado	5	Arena calcárea + cieno	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> /Macroalga s: <i>Ulva</i> sp.	100% cobertura de hierbas marinas/Boya presente/DRNA Tag#2
1	17 57.282	67 04.755	Collado	6	Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>T. testudinum</i> /Macroalga s: <i>Ulva</i> sp.	100% cobertura de hierbas marinas/Boya presente/DRNA Tag#3

TABLA 12. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

SAN CRISTOBAL (DIA #3: FEBRERO 22 DE 2008)								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
1	17 56.600	67 04.628	San Cristobal	7	Arena calcárea	fondo no consolidado/corales	Corales: <i>Acropora prolifera</i> , <i>Acropora cervicornis</i>	Boya presente/DRNA Tag#2/Especies enlistadas
1	17 56.551	67 04.680	San Cristobal	13	Arena calcárea	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>S. filiforme</i> , <i>H. wrightii</i>	Notable efecto abrasivo en hierbas marinas/Boya presente/DRNA Tag#1
1	17 56.627	67 04.652	San Cristobal	7	Arena calcárea	fondo no consolidado/corales	Corales: <i>Acropora cervicornis</i> /Macroalga s: <i>Dyctiota</i> sp.	Boya presente/DRNA Tag#2/Especies enlistadas en el TESS/USFWS

TABLA 13. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Reserva Natural La Parguera.

<p style="text-align: center;">MEDIA LUNA (DIA #3: FEBRERO 22 DE 2008)</p>								
GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos dominante	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
1	17 56.349	67 03.028	Media Luna	12	Arena calcárea + carricoche	arena/escombros coralinos	Macroalgas: <i>Hypnea</i> sp./Hierbas marinas: <i>S. filiforme</i> , <i>H. wrightii</i>	Baja cobertura de hierbas marinas/Boya presente/DRNA Tag#3
1	17 56.343	67 03.047	Media Luna	13	Arena calcárea + carricoche	arena/escombros coralinos	Macroalgas: <i>Hypnea</i> sp./Hierbas marinas: <i>S. filiforme</i> , <i>H. wrightii</i>	Baja cobertura de hierbas marinas/Boya presente/DRNA Tag#1

FIGURA 14. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área designada para pasadía de **CARACOLES**. El área fue inspeccionada por Vicente & Associates, Inc., en febrero 15 de 2008. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Caracoles en febrero 15 de 2008.

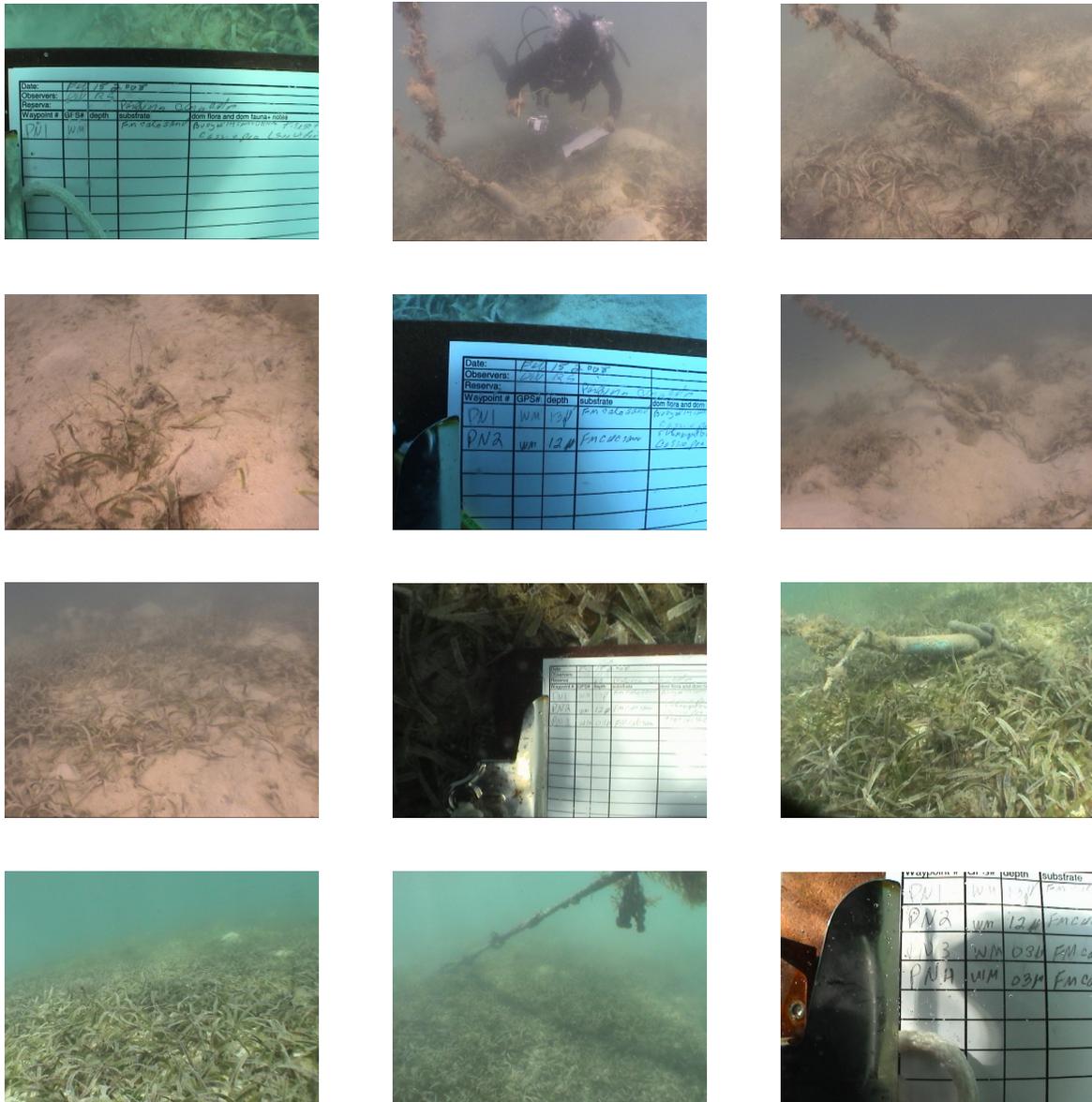


FIGURA 14 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área designada para pasadía de **CARACOLES**. El área fue inspeccionada por Vicente & Associates, Inc., en febrero 15 de 2008. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Caracoles en febrero 15 de 2008.

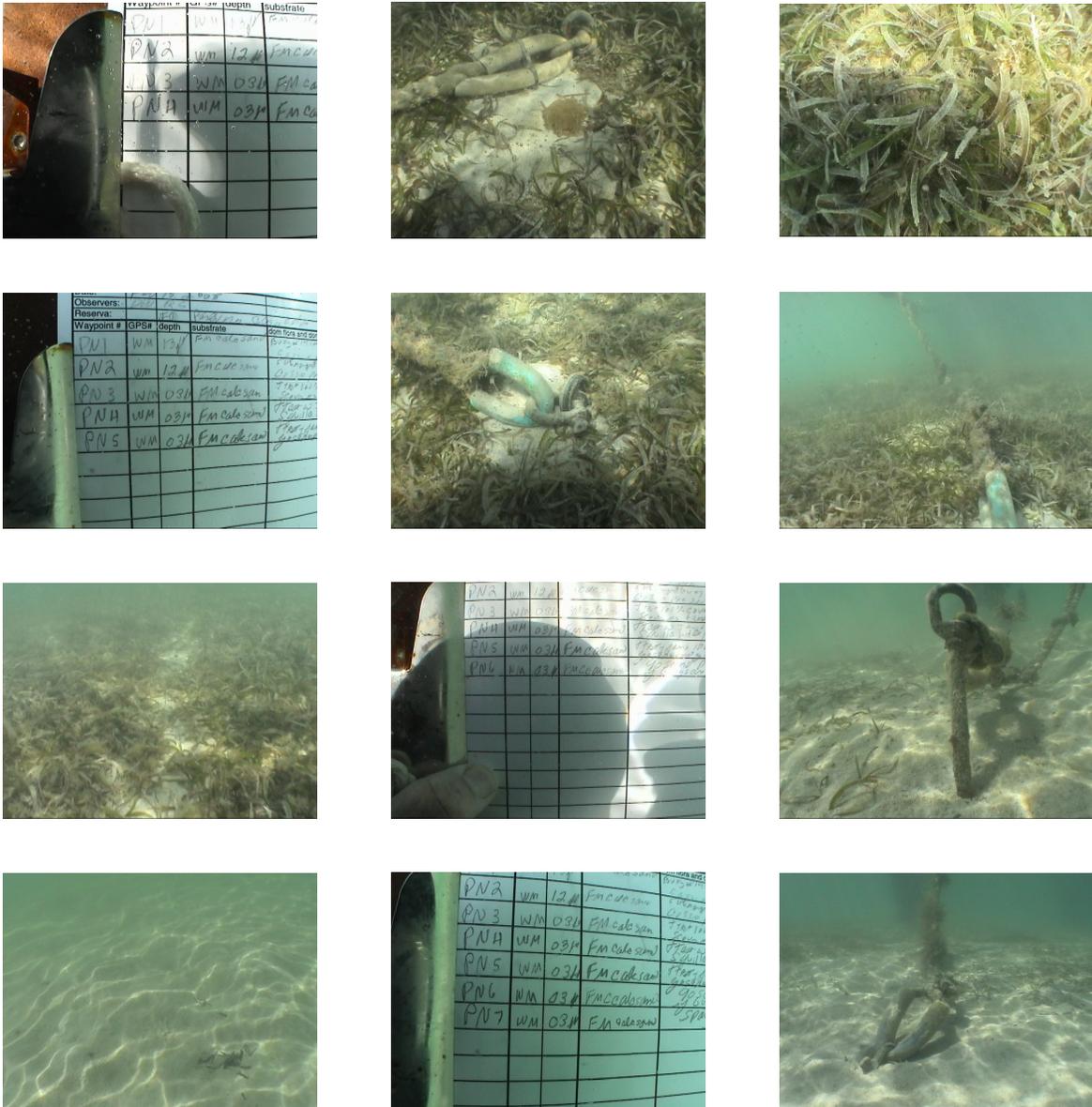


FIGURA 14 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área designada para pasadía de **CARACOLES**. El área fue inspeccionada por Vicente & Associates, Inc., en febrero 15 de 2008. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Caracoles en febrero 15 de 2008.

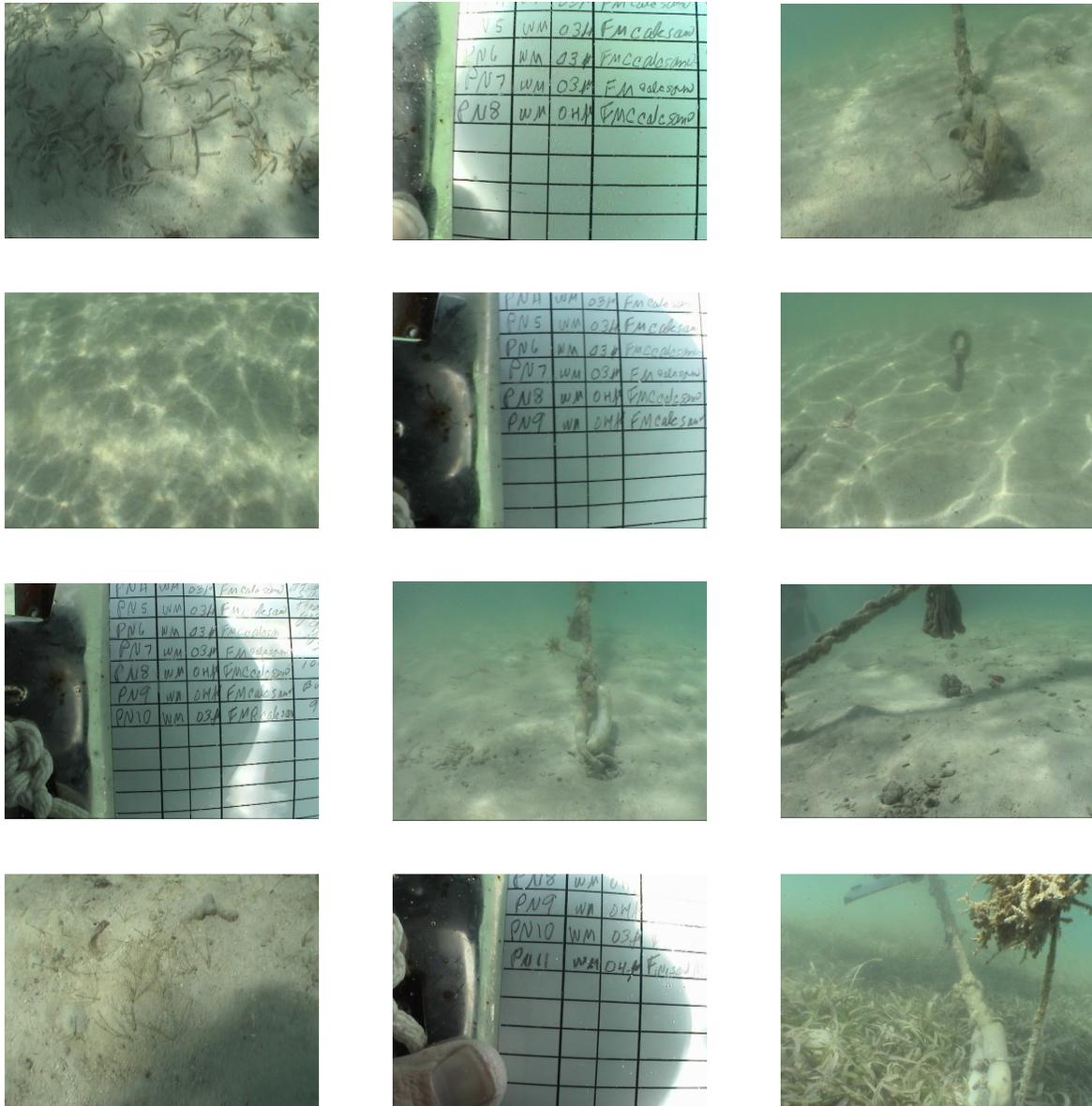


FIGURA 14 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área designada para pasadía de **CARACOLES**. El área fue inspeccionada por Vicente & Associates, Inc., en febrero 15 de 2008. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Caracoles en febrero 15 de 2008.

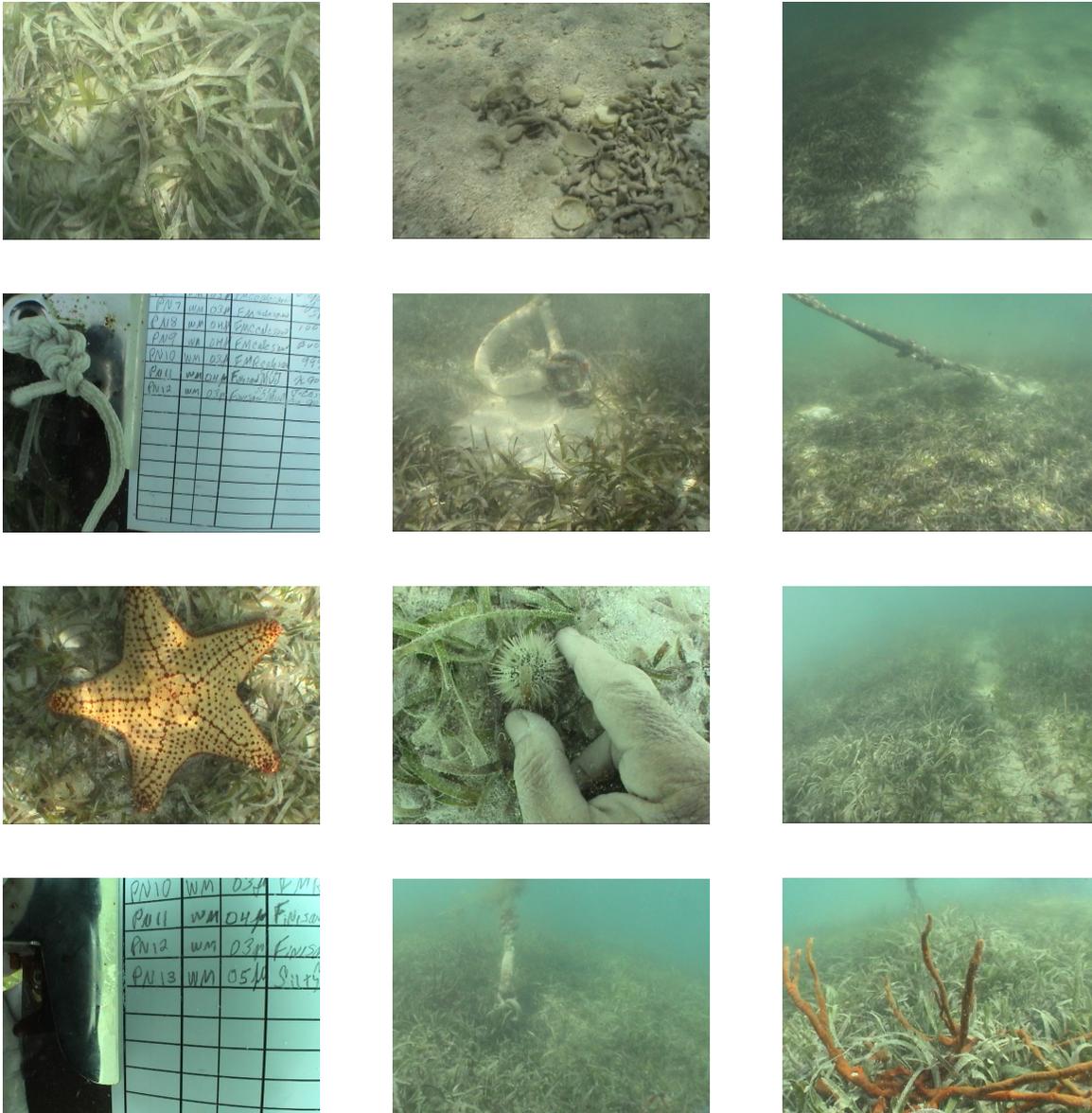


FIGURA 14 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área designada para pasadía de **CARACOLES**. El área fue inspeccionada por Vicente & Associates, Inc., en febrero 15 de 2008. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Caracoles en febrero 15 de 2008.

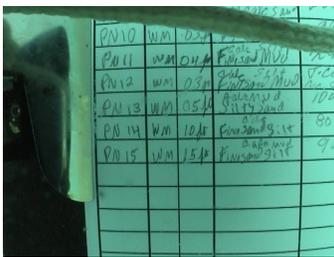
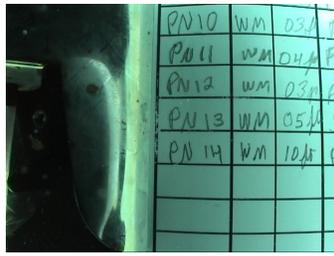


FIGURA 15. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía y de buceo (Skin Diving y SCUBA o buceo con escafandra) de **CAYO ENRIQUE**. El área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este cayo.

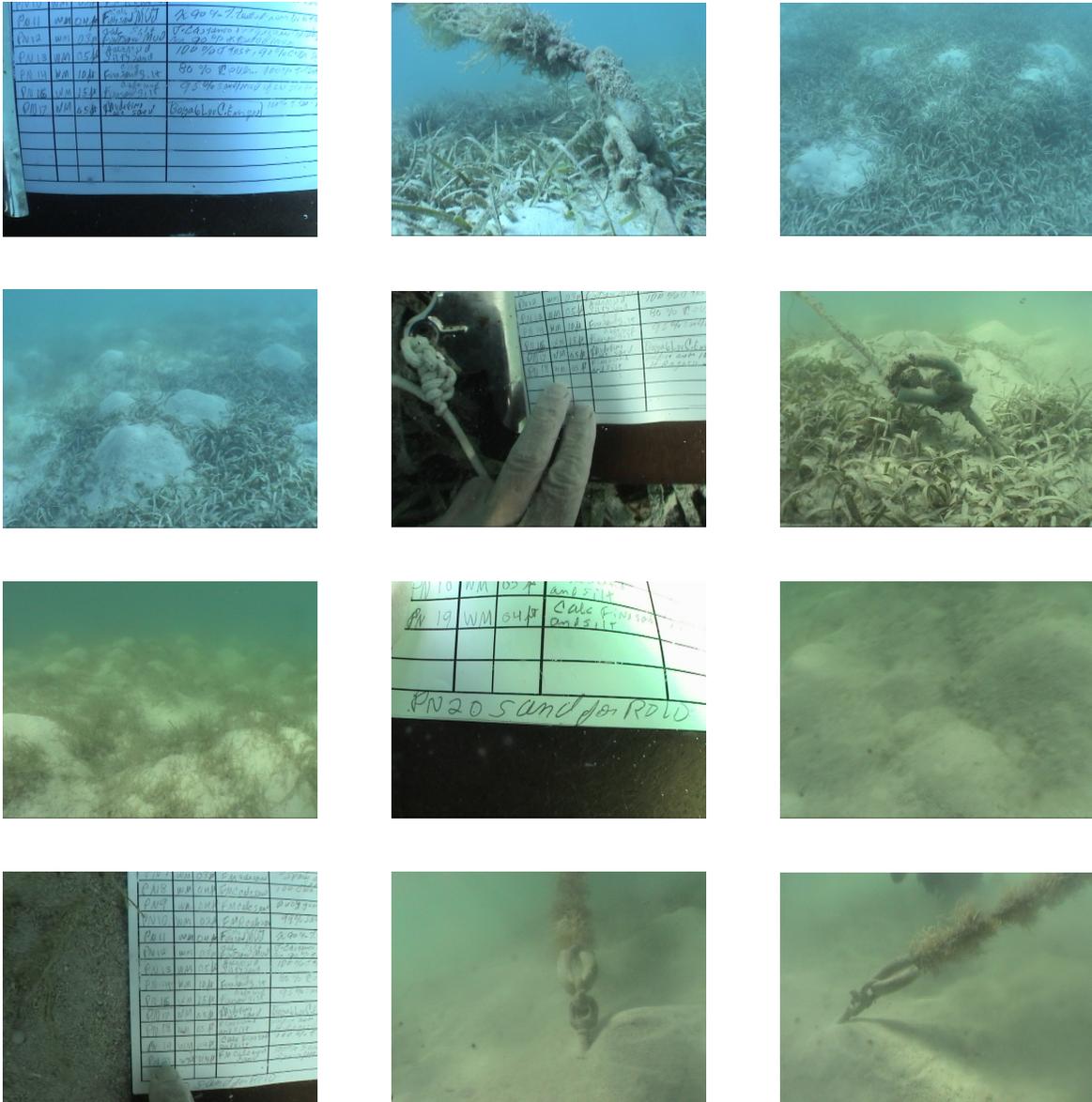


FIGURA 15 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía y de buceo (Skin Diving y SCUBA o buceo con escafandra) de **CAYO ENRIQUE**. El área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este cayo.

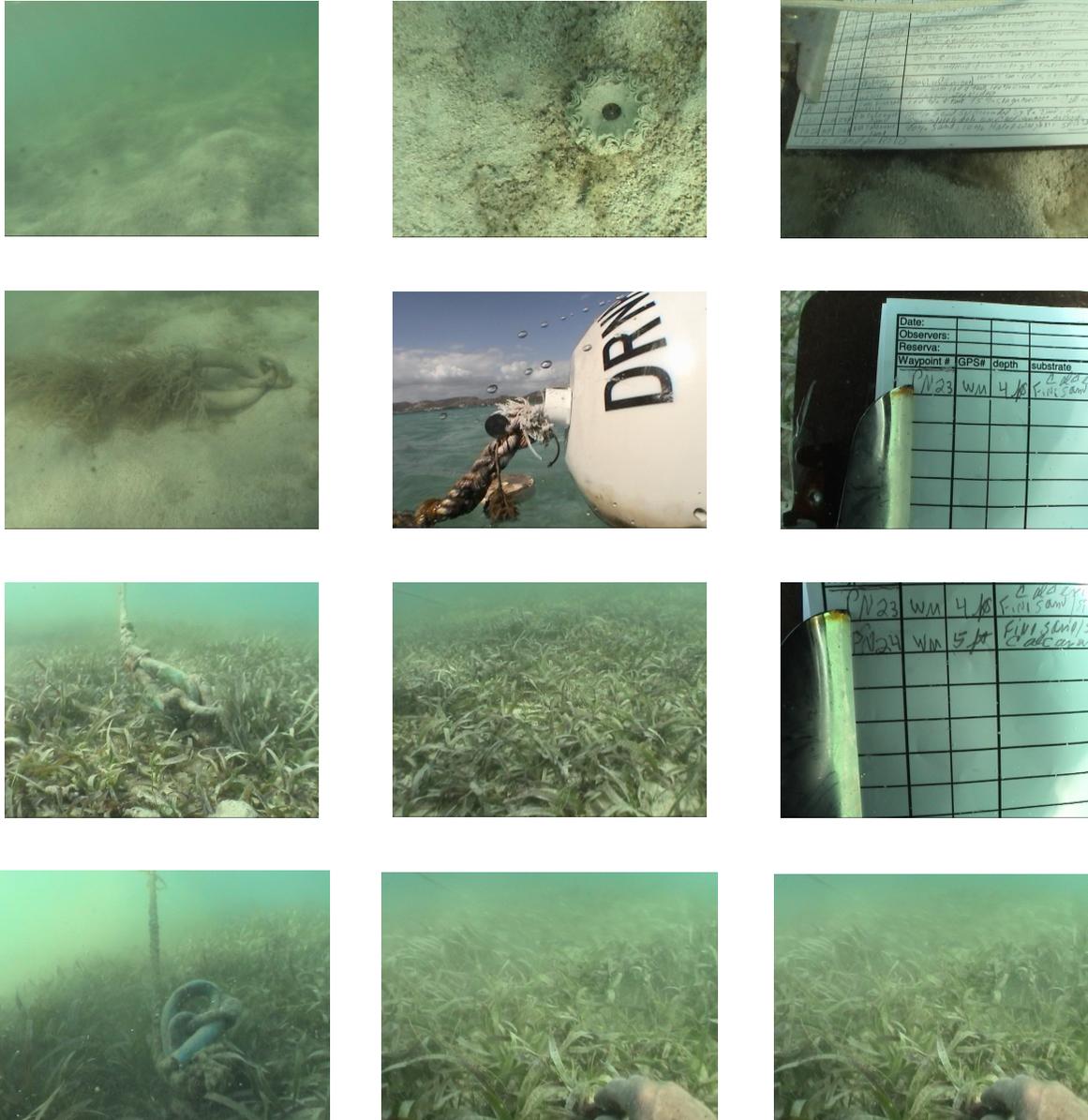


FIGURA 15 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores bénticos (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía y de buceo (Skin Diving y SCUBA o buceo con escafandra) de **CAYO ENRIQUE**. El área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este cayo.

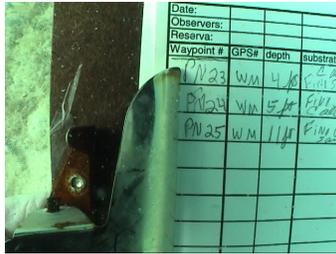


FIGURA 16. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de recreación y de buceo (Skin Diving y SCUBA o buceo con escafandra) de **EL MARIO**. El área fue inspeccionada en febrero 15 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife. Nótese la presencia de *Acropora cervicornis*.

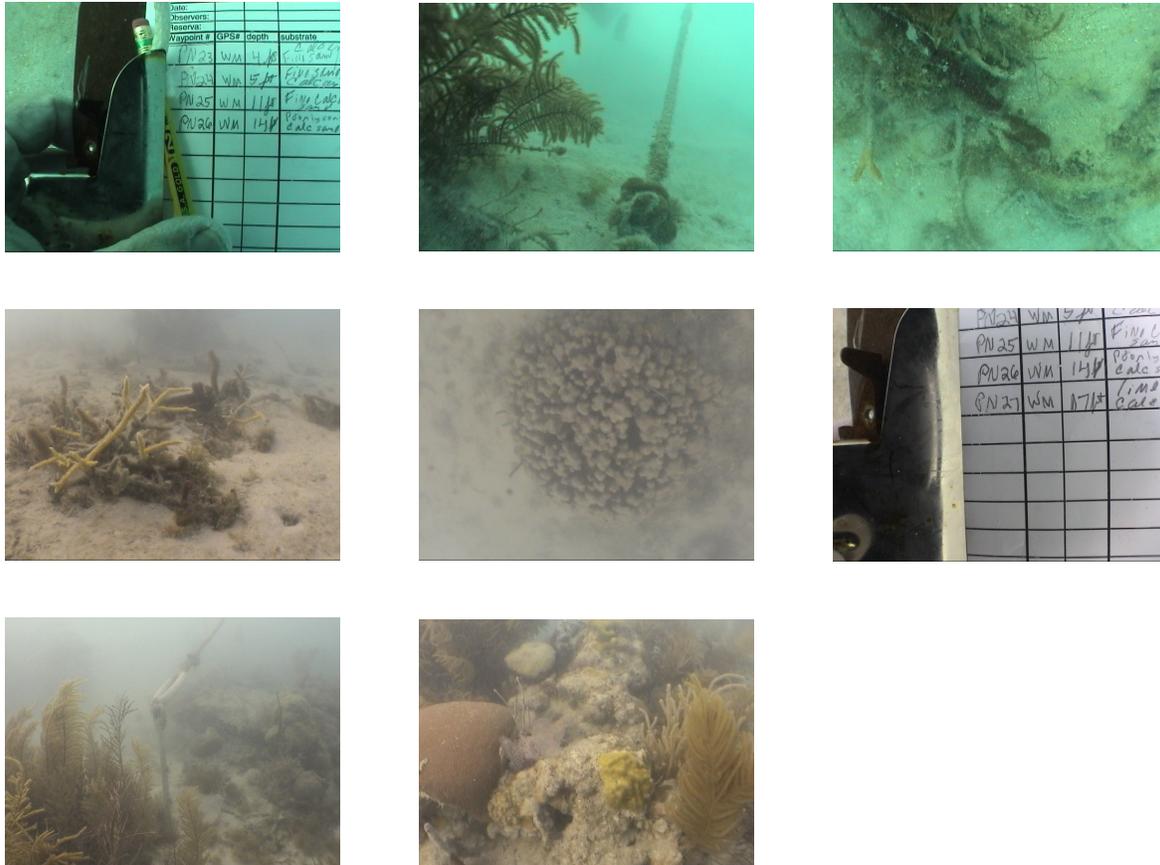


FIGURA 17. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de buceo (Skin Diving y SCUBA) del **CAYO TURRUMOTE**. El área fue inspeccionada en febrero 16 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este Cayo.



FIGURA 17 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de buceo (Skin Diving y SCUBA) del **CAYO TURRUMOTE**. El área fue inspeccionada en febrero 16 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este Cayo.

Reserva:	Waypoint #	Lat	Depth	Long
	PN 31		14 ft	
	PN 32		19 ft	
	PN 33		21 ft	



Las siguientes fotos fueron tomadas al sur de la bahía Luminiscente



Reserva:	Waypoint #	Lat	Depth	Long
	PN 31		14 ft	
	PN 32		19 ft	
	PN 33		21 ft	
	PN 34		33 ft	



FIGURA 18. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de **CAYO LAUREL**. El área fue inspeccionada en febrero 16 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este Cayo.

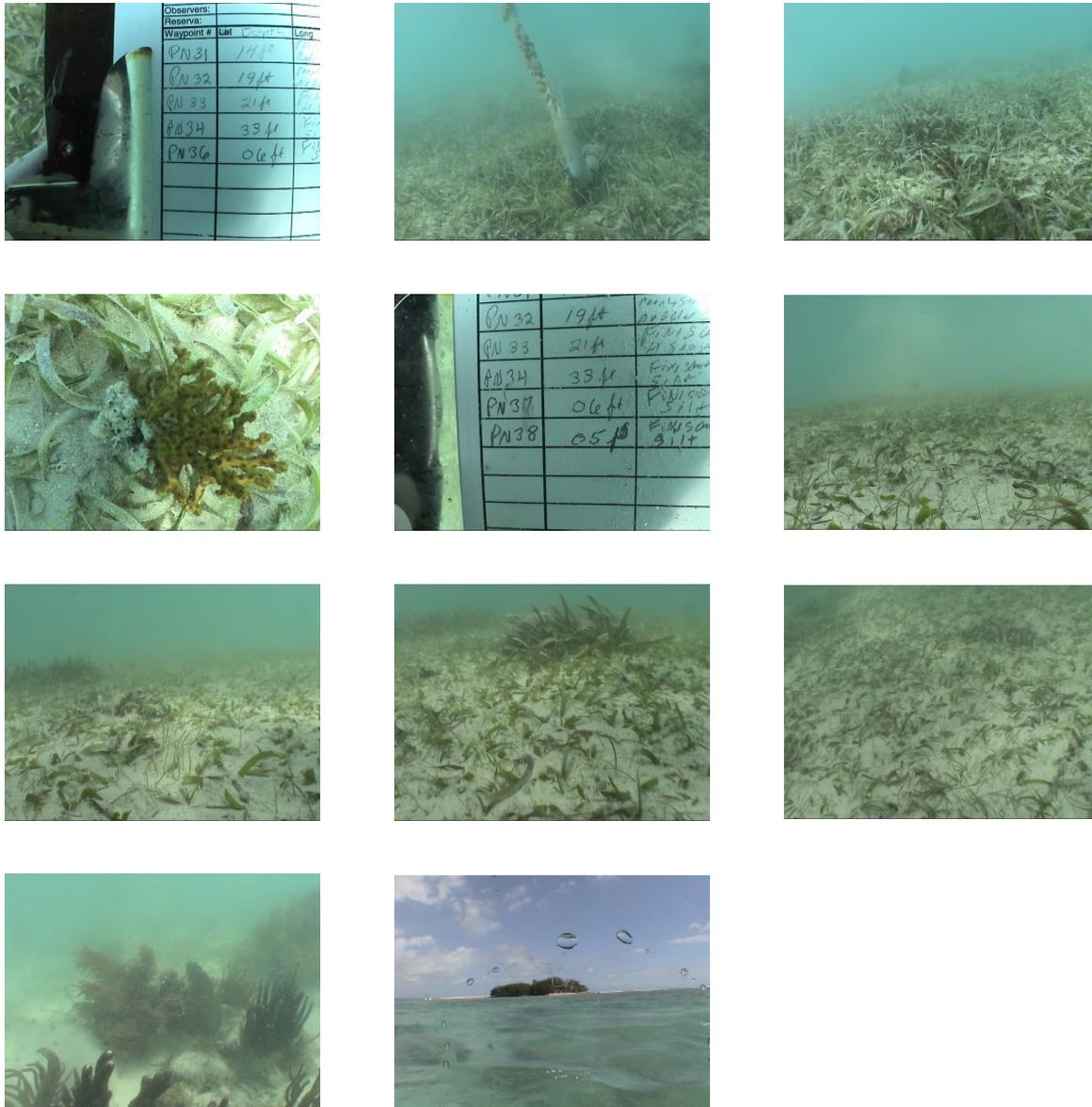


FIGURA 19. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área recreativa (pasadía) de **COLLADO**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Collado.

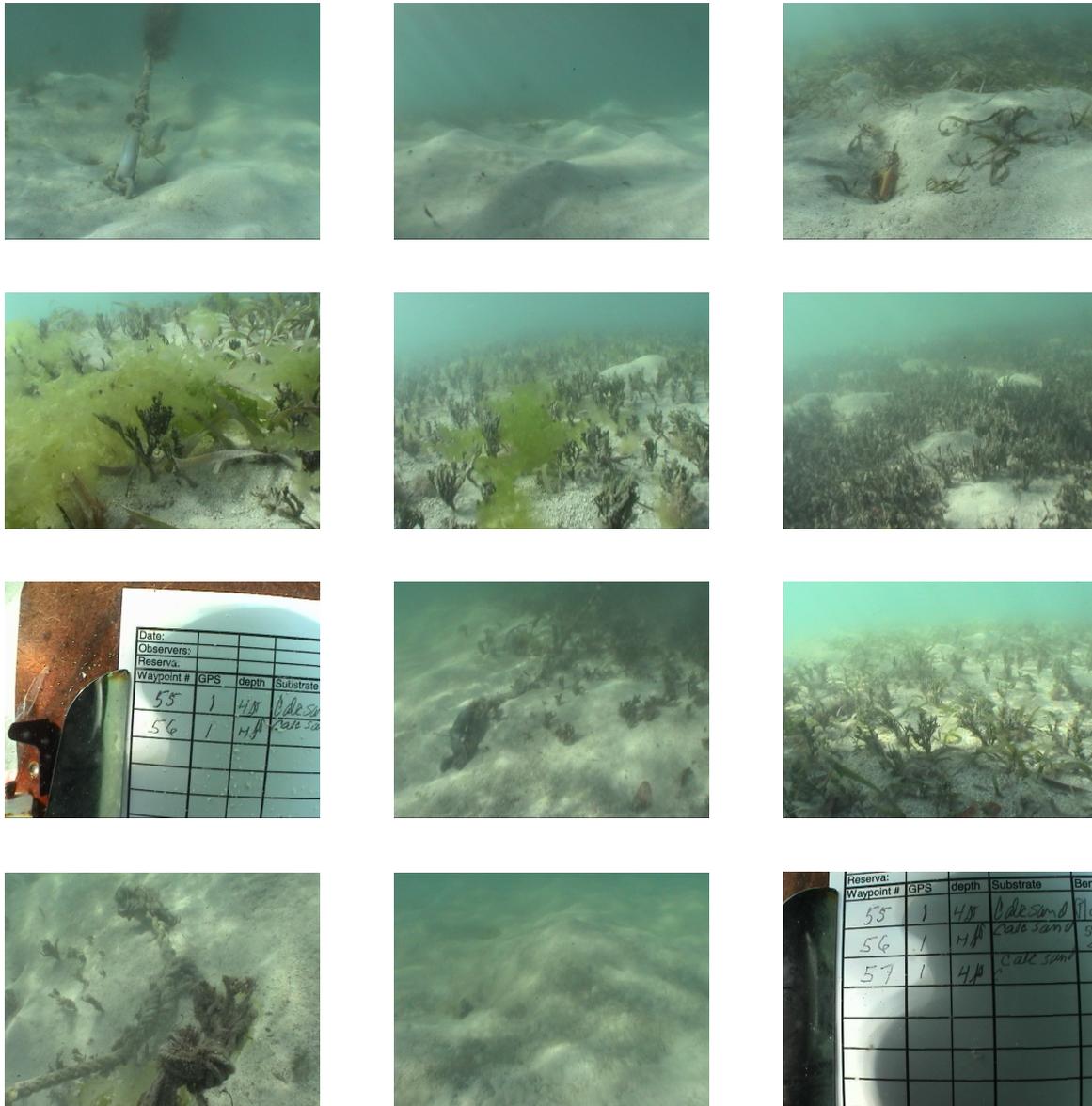


FIGURA 19 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área recreativa (pasadía) de **COLLADO**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Collado.

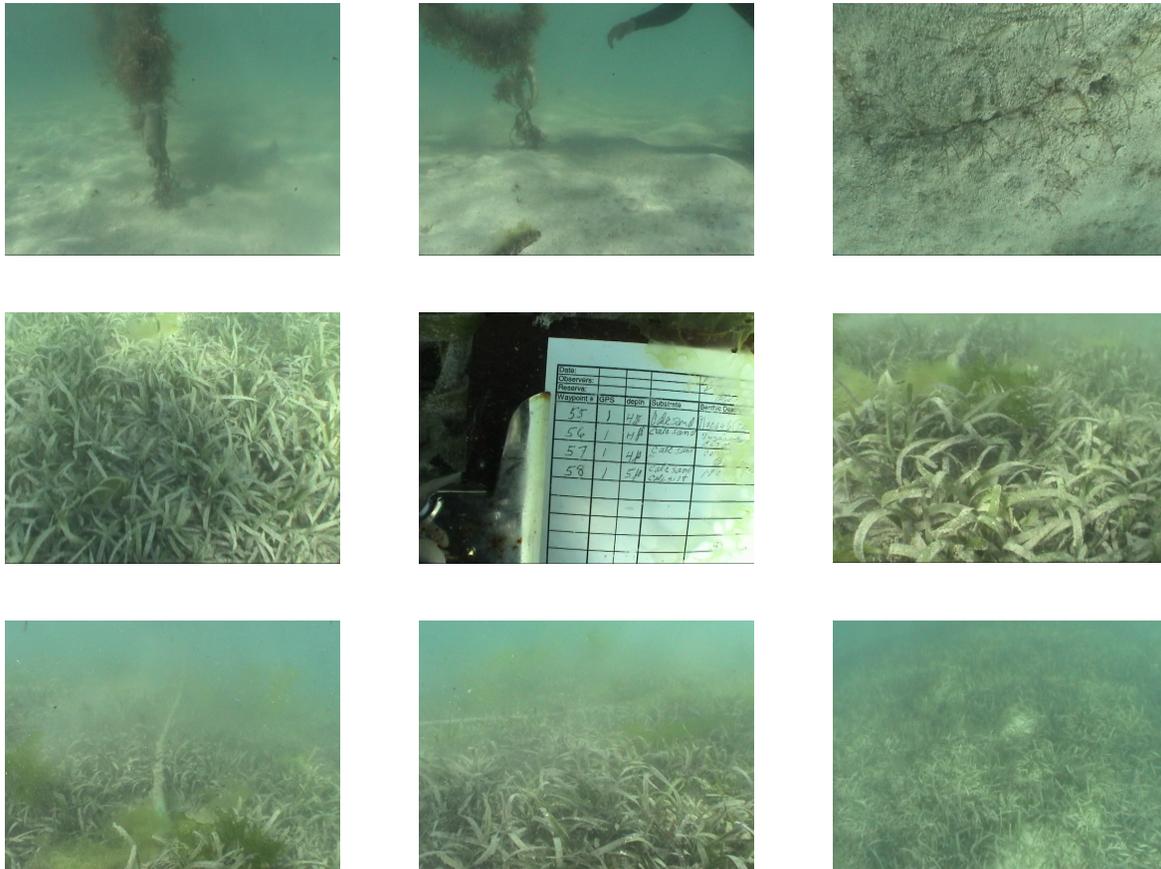


FIGURA 19 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área recreativa (pasadía) de **COLLADO**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en Collado.

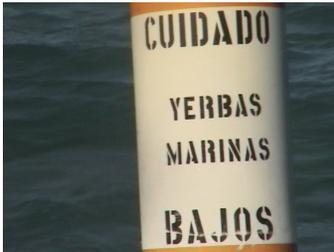


FIGURA 20. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área designada para buceo (Skin Diving y SCUBA Diving) en **SAN CRISTOBAL**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife.

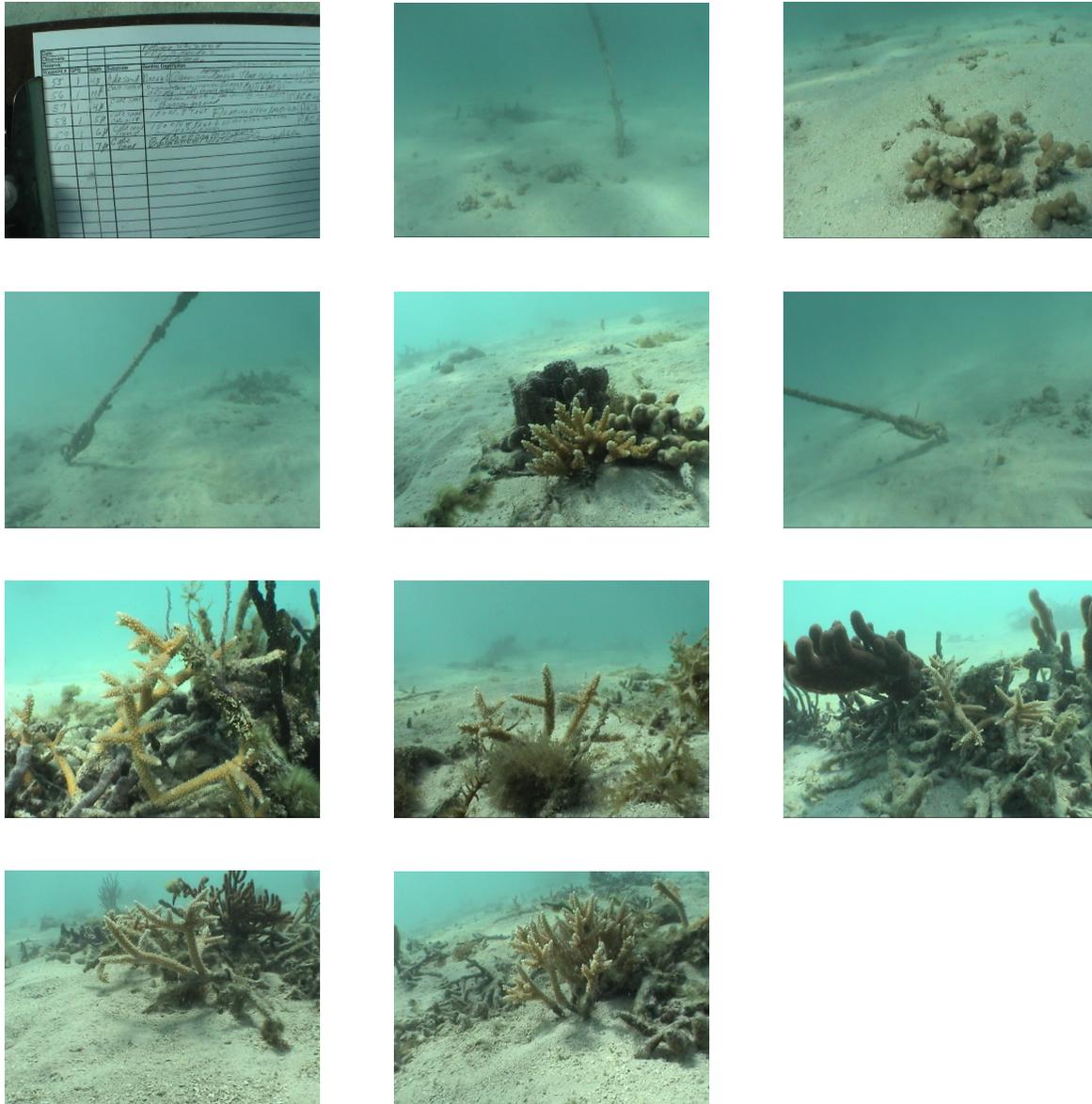


FIGURA 20 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área designada para buceo (Skin Diving y SCUBA Diving) en **SAN CRISTOBAL**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife.

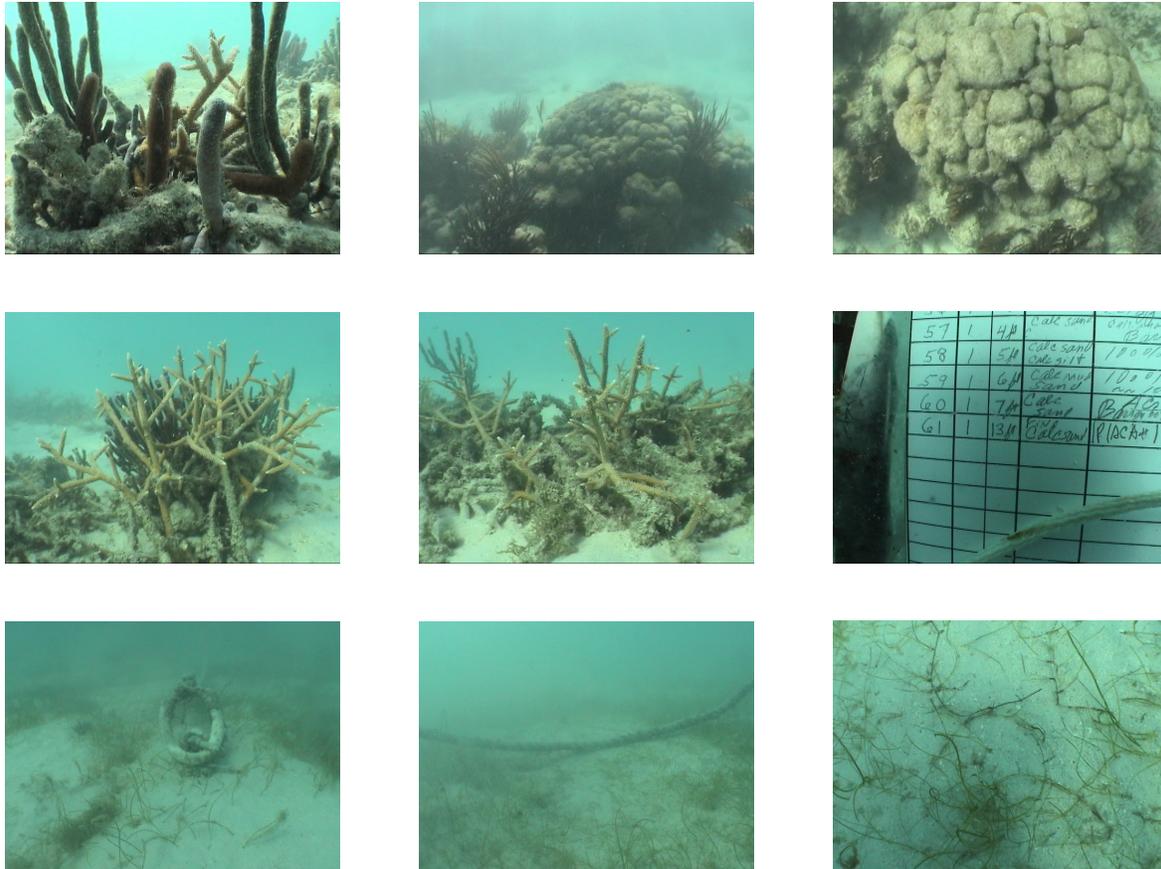


FIGURA 20 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área designada para buceo (Skin Diving y SCUBA Diving) en **SAN CRISTOBAL**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife.



Boya	Profundidad	Estado	Observaciones
S-1	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-2	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-3	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-4	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-5	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-6	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-7	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-8	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-9	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-10	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-11	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.
S-12	10	OK	Boya de amarre con correa de nylon.



FIGURA 21. Secuencia de fotos submarinas tomadas ae cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de **MEDIA LUNA**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife.

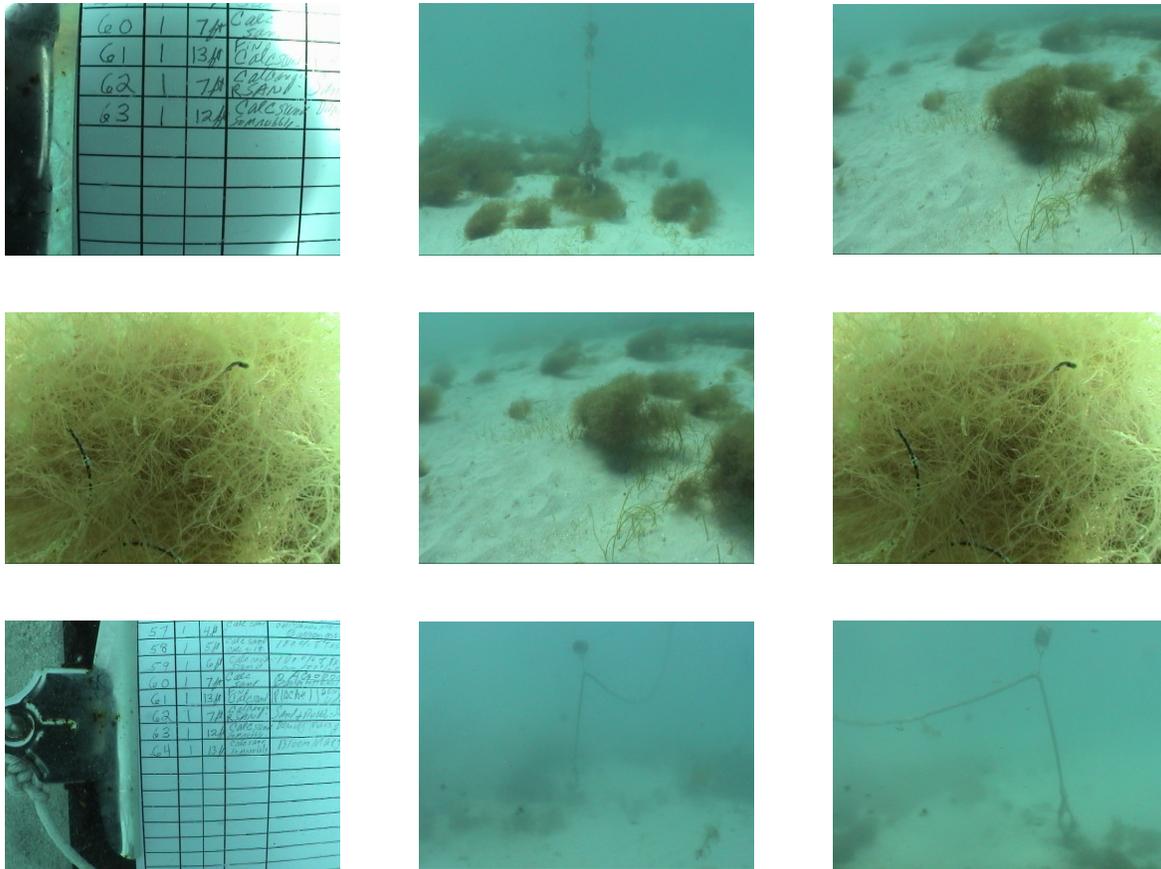


FIGURA 21 (CONT.). Secuencia de fotos submarinas tomadas ae cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de **MEDIA LUNA**. El área fue inspeccionada en febrero 22 de 2008 por Vicente & Associates, Inc. Estas fotos fueron extraídas del video submarino tomado en este arrecife.

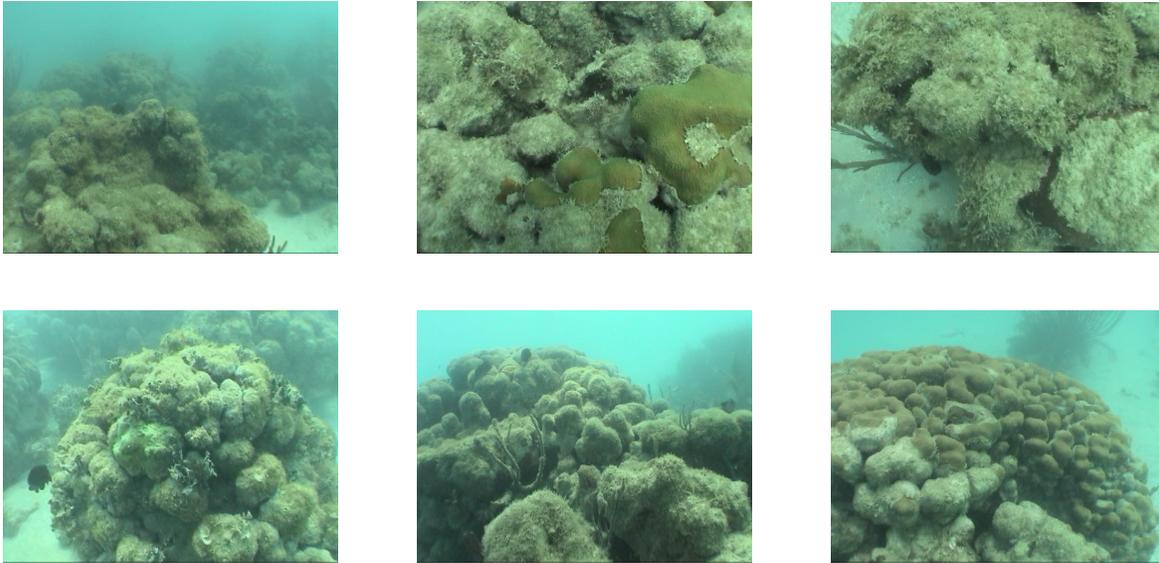


FIGURA 22. Tipos de sustratos observados en los puntos de muestreo (boyas de amarre y puntos de referencia) en la Reserva Natural La Parguera (Calcareous sand = arena calcárea, silt = cieno, rubble = carricoche).

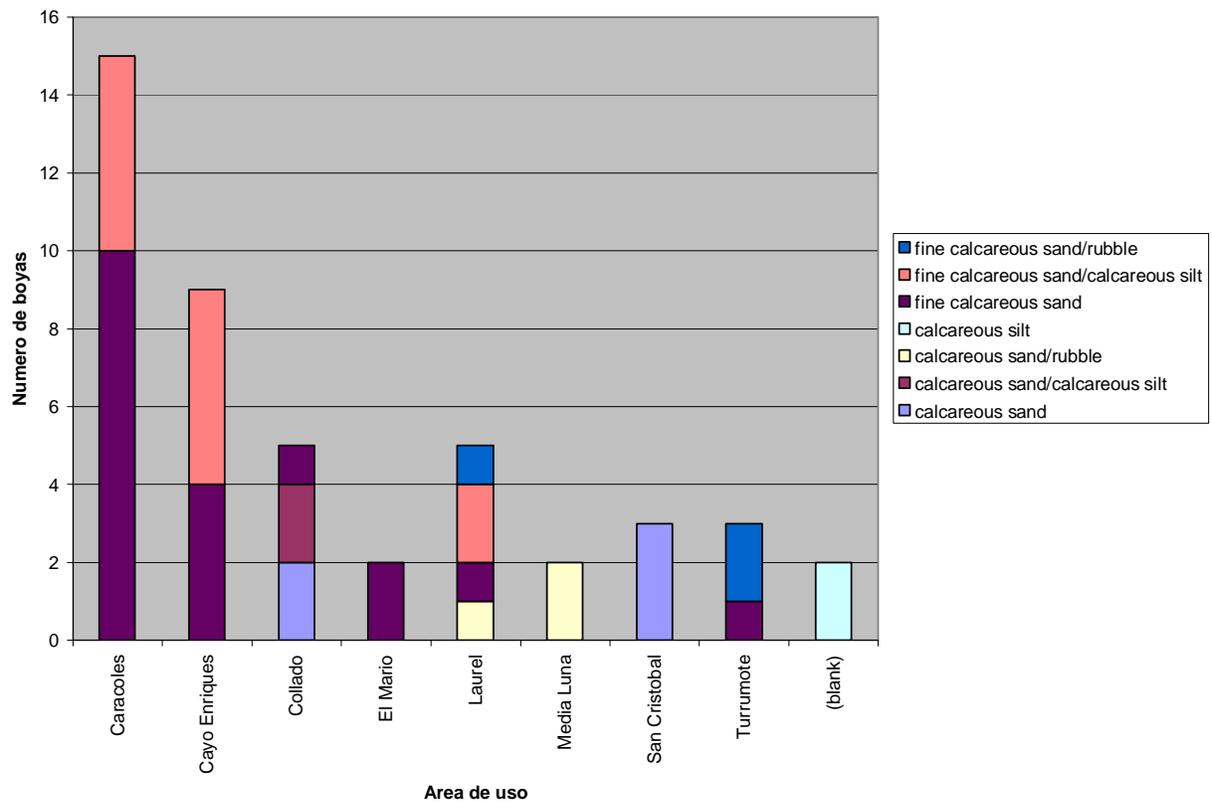


FIGURA 23. Epibentos dominantes y sustratos observados en los puntos de muestreo (boyas y puntos de referencia) en la Reserva Natural La Parguera.

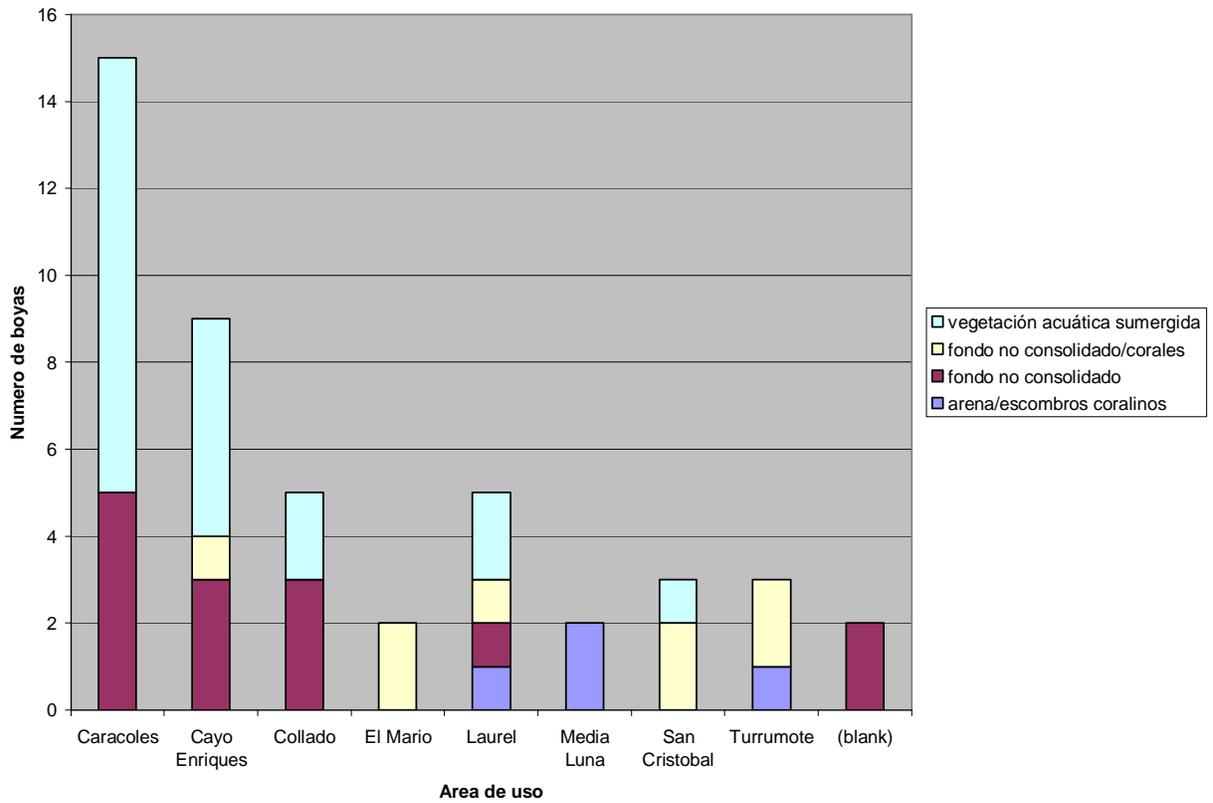


FIGURA 24. Profundidad promedio en los puntos de muestreo (boyas y puntos de referencia) por área de uso en la Reserva Natural La Parguera.

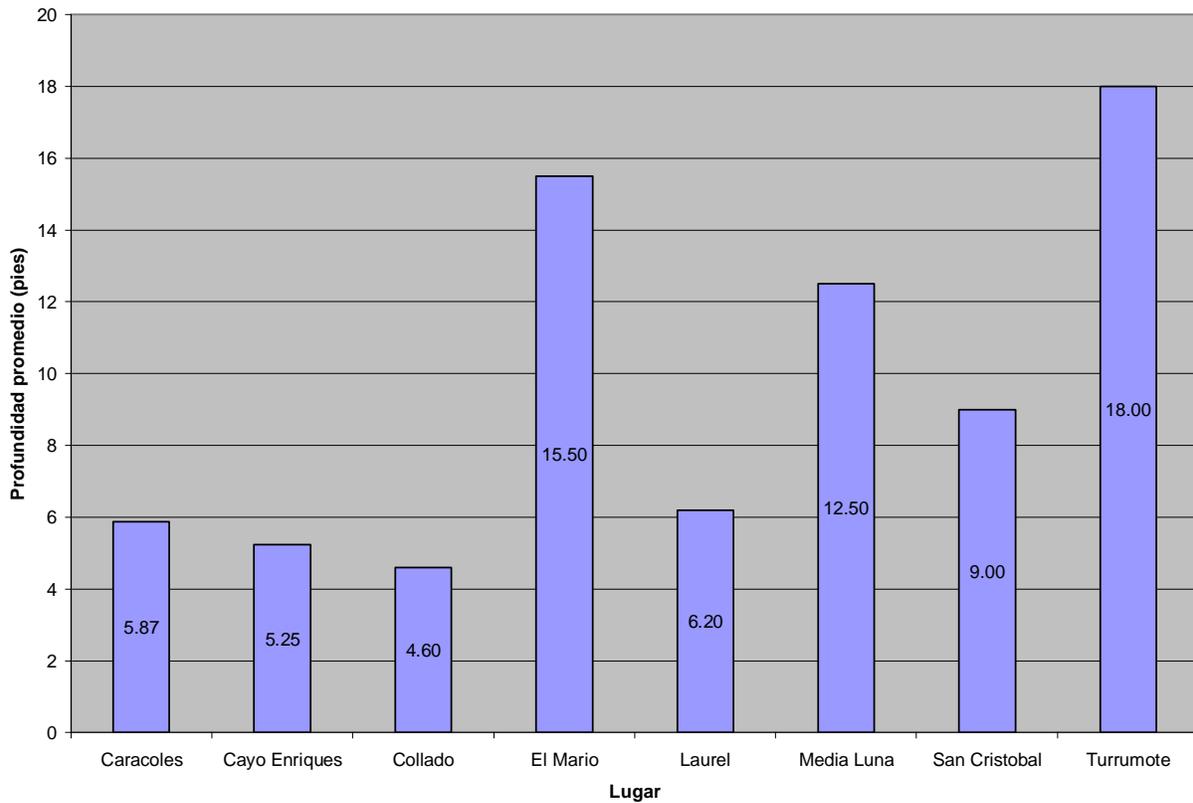


FIGURA 25. Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de buceo de **CAYO CORAL** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.

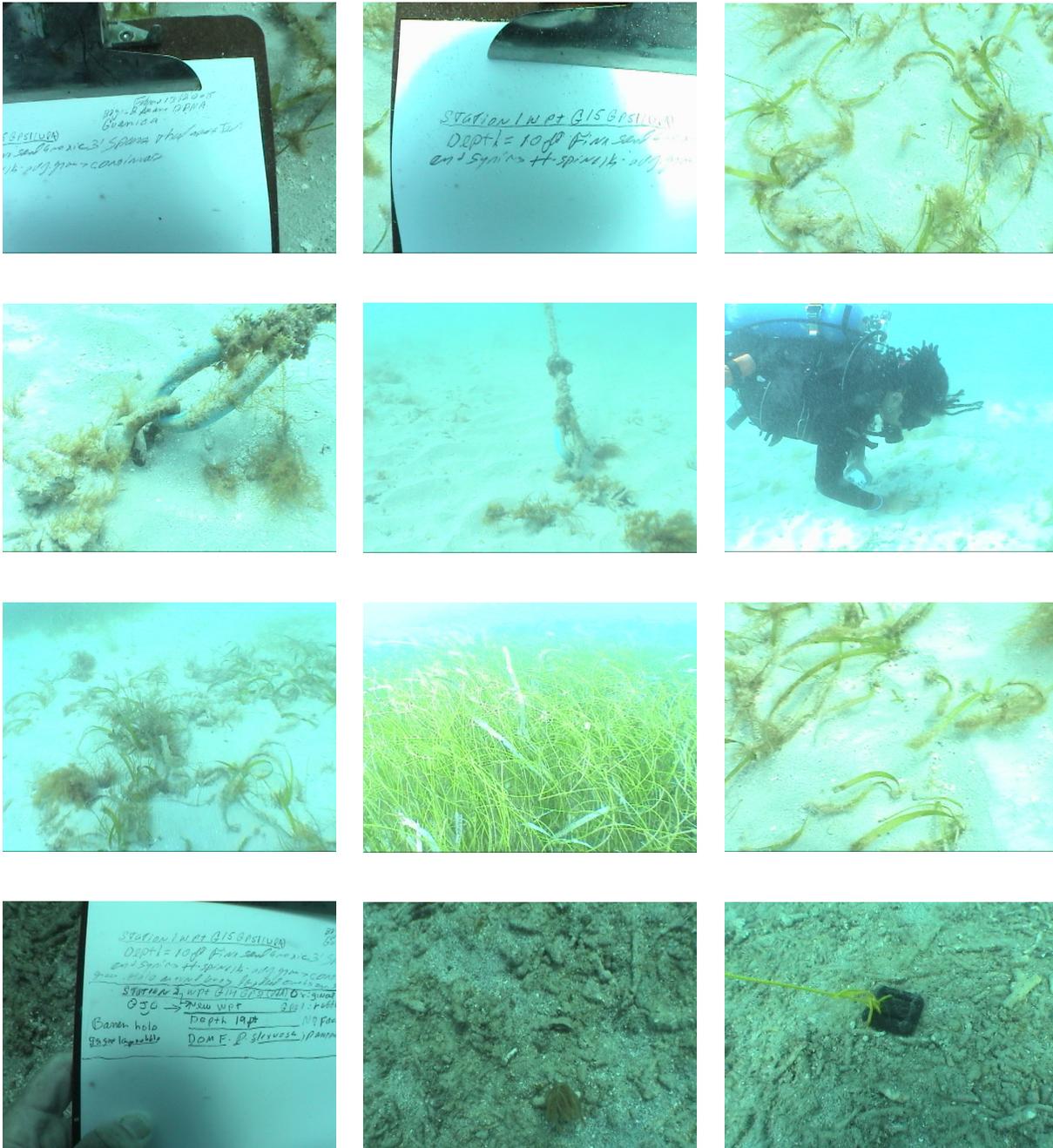


FIGURA 25 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de buceo de **CAYO CORAL** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.



FIGURA 26 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de la isla **GUILLIGAN** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.

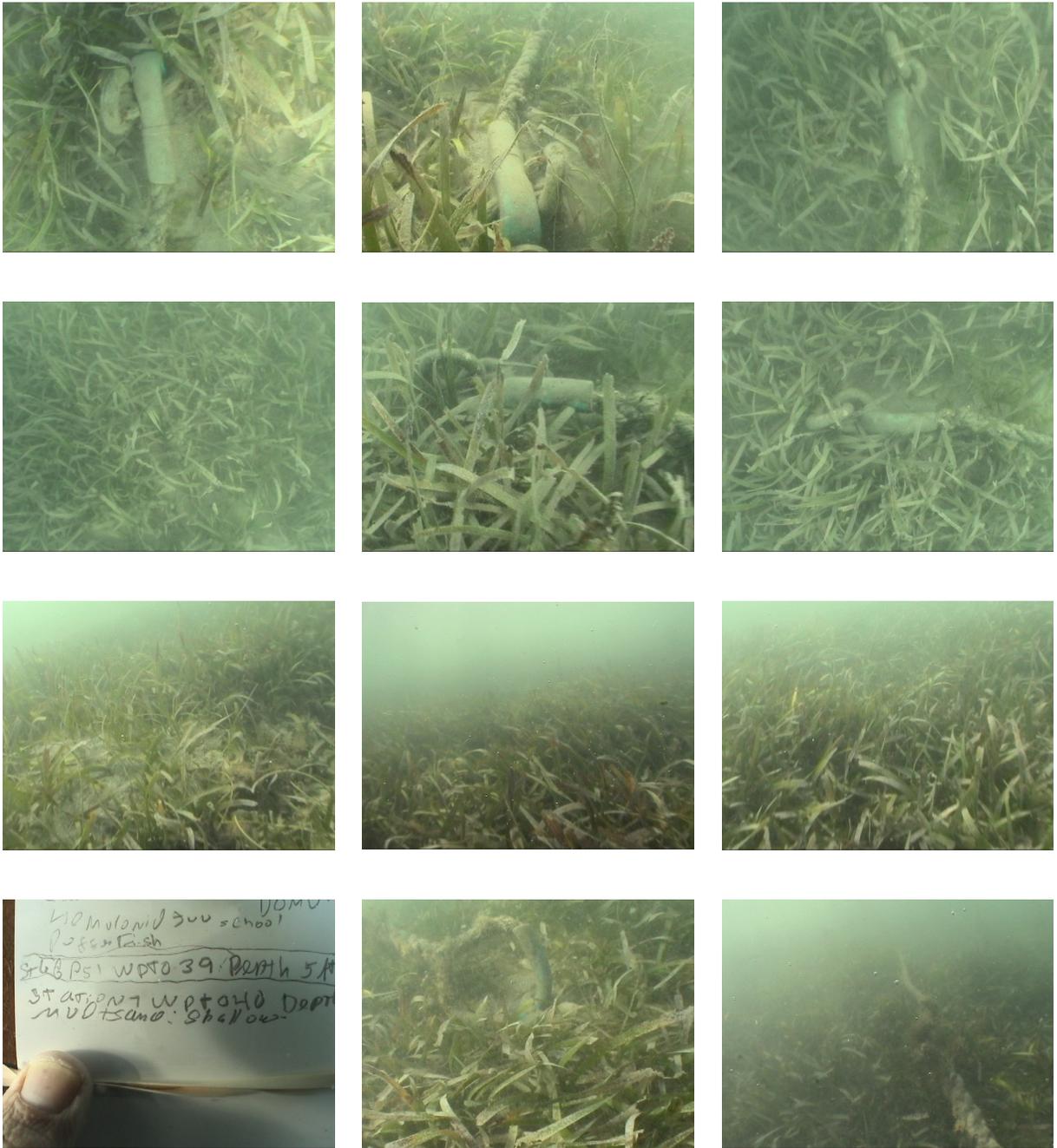


FIGURA 26 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de la isla **GUILLIGAN** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.



FIGURA 26 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de la isla **GUILLIGAN** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.

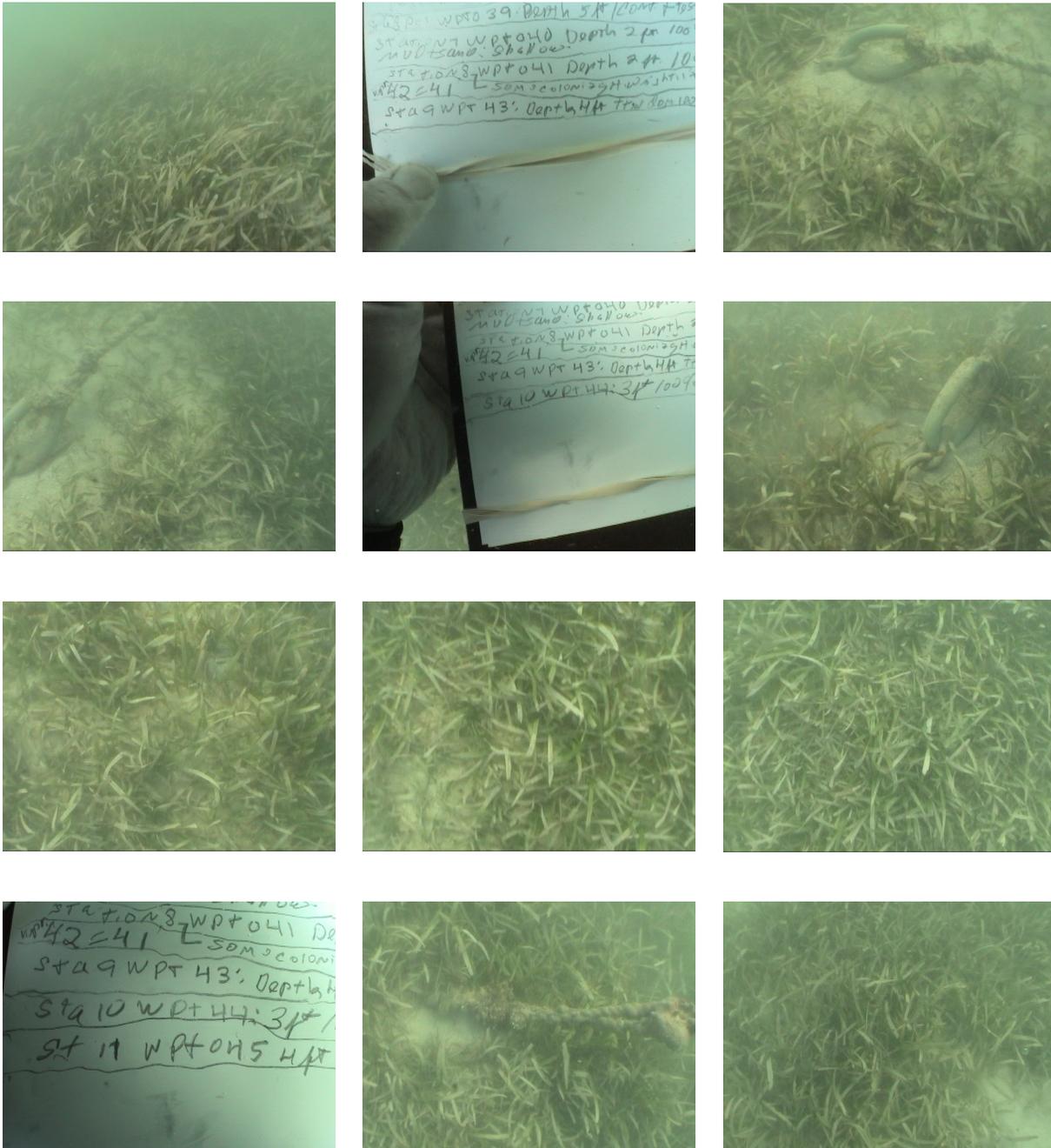


FIGURA 26 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de la isla **GUILLIGAN** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.

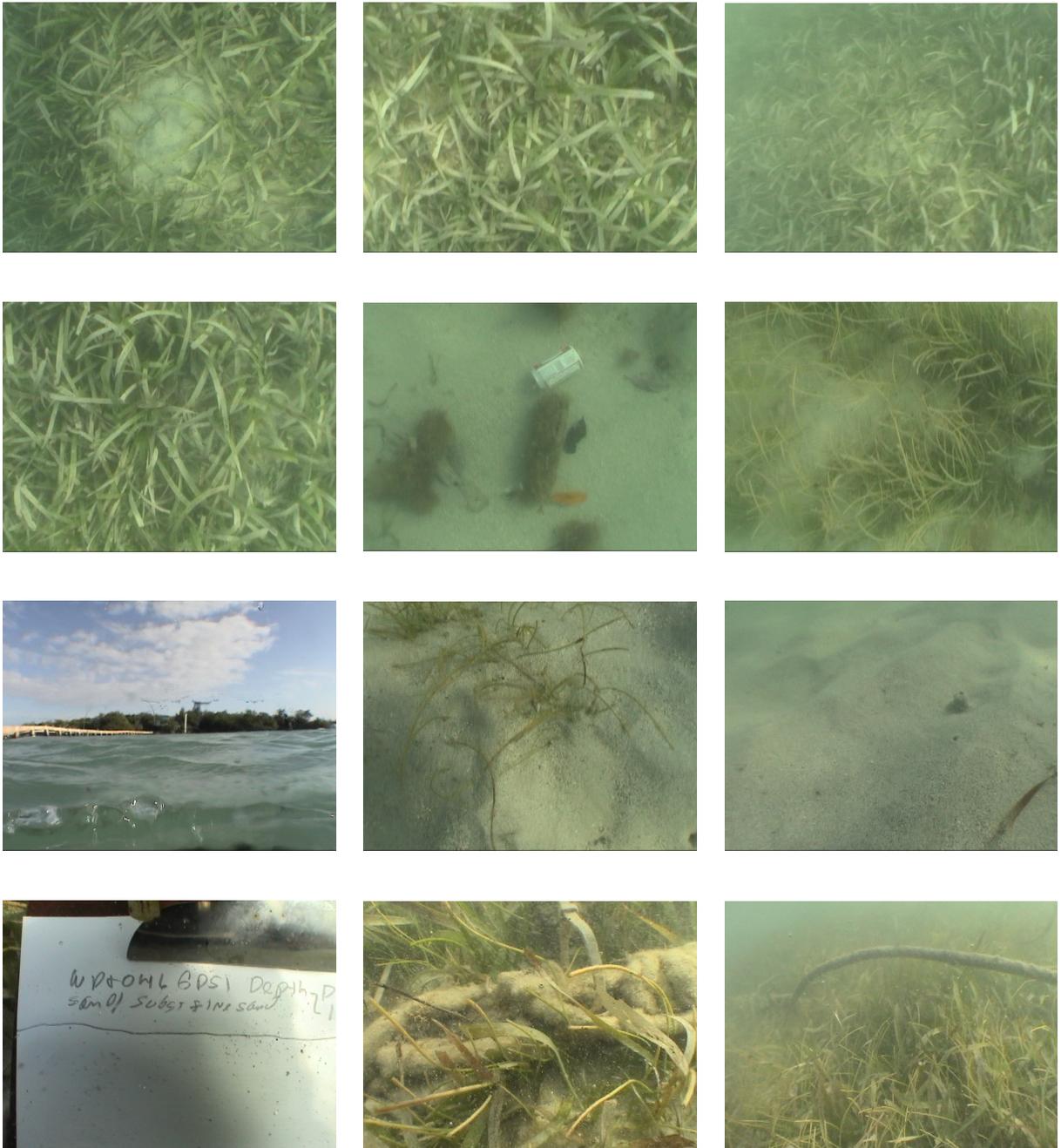


FIGURA 26 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas a cada boya de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en el área de pasadía de la isla **GUILLIGAN** en la extensión marina del bosque seco de **Guánica**. Esta área fue inspeccionada en febrero 13 de 2008 por Vicente & Associates, Inc.

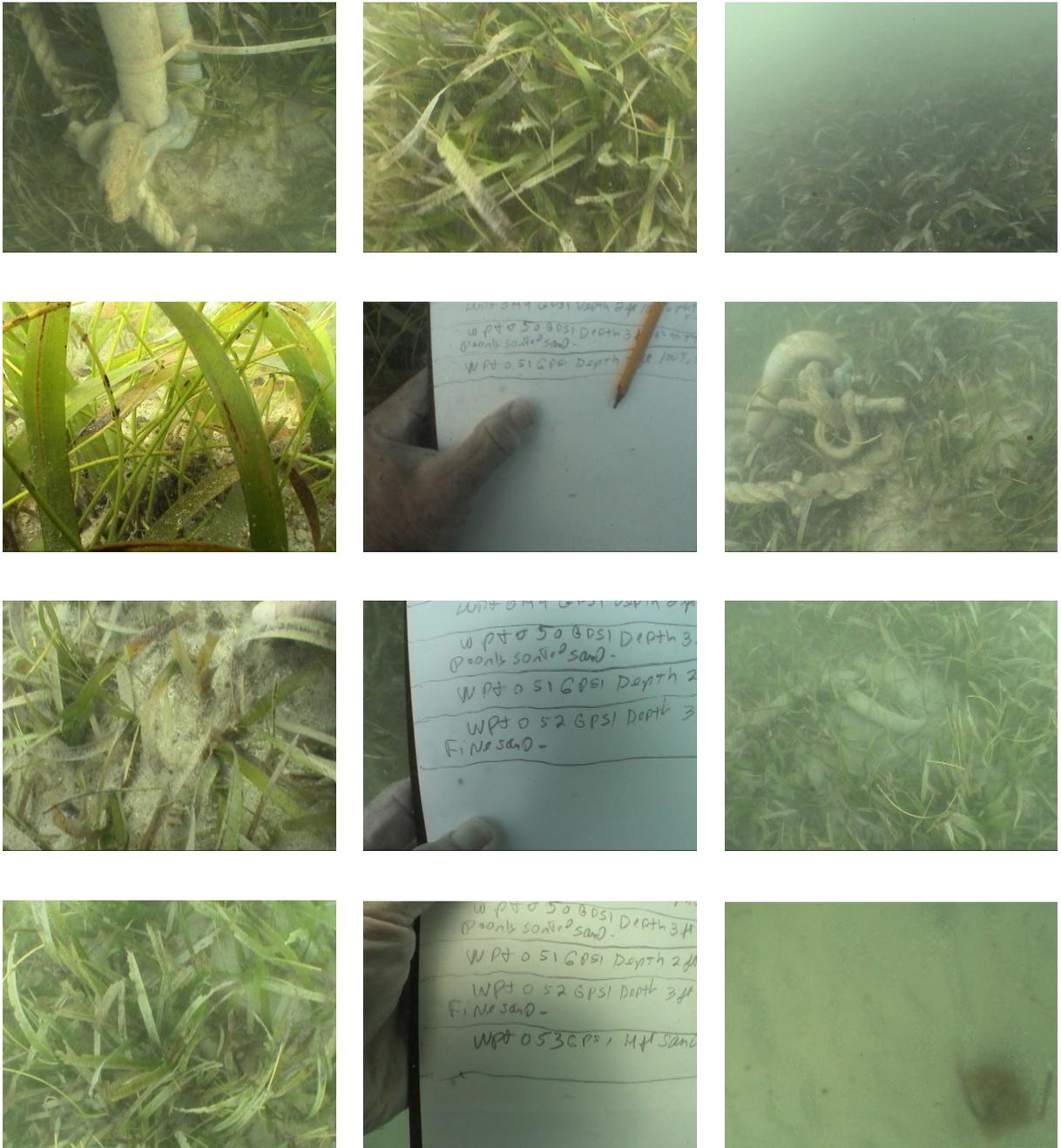


TABLA 14. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Extensión marina del Bosque Estatal de Gúanica.

CAYO CORAL (FEBRERO 13 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
G15	15	1	17 56.253	66 53.259	Cayo Coral	10	Arena calcárea fina	Vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> . Otras: <i>Hypnea</i> <i>spinella</i> .	Vegetación distribuida en parches. Halo alrededor de boya. Boya presente.
35	14	1	17 56.407	66 53.606	Cayo Coral	19	Carricoche	fondo no consolidado y escombros coralinos	Octocorales: <i>Plexaura</i> sp. y otros (<i>P. americana</i>).	Algunas colonias de corales ("Coral heads") en rocas coralinas. Escombros de <i>Acropora</i> <i>cervicornis</i> . Boya ausente .

TABLA 15. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de la Extensión marina del Bosque Estatal de Gúanica.

GUILLIGAN (FEBRERO 13 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
36	13	1	17 56.592	66 52.385	Guilligan	4	Arena calcárea fina con cieno.	Vegetación acuática sumergida (SAV).	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> . <i>Callianassa</i> sp. mounds.	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
37		1	17 56.588	66 52.373	Guilligan		Arena calcárea fina con cieno.	fondo no consolidado	Parches bien dispersos de <i>Syringodium filiforme</i> .	Referencia. Área susceptible para la localización de boya de amarre
38	11/12	1	17 56.588	66 52.399	Guilligan	3	Cieno calcáreo.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> . <i>Callianassa</i> sp. mounds	Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
39	10	1	17 56.596	66 52.411	Guilligan	5	Cieno calcáreo.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> . <i>Callianassa</i> sp. mounds	Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
40	9	1	17 56.584	66 52.451	Guilligan	2	Cieno calcáreo.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
41		1	17 56.588	66 52.457	Guilligan					
42	6	1	17 56.577	66 52.462	Guilligan	2	Arena calcárea fina con cieno.	fondo no consolidado	Hierbas marinas: <i>Halodule wrightii</i> colonizando.	Boya presente. Coordenadas en desacuerdo

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

GUILLIGAN (FEBRERO 13 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
43	8	1	17 56.589	66 52.457	Guilligan	4	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
44	7	1	17 56.591	66 52.463	Guilligan	3	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo
45		1	17 56.586	66 52.476	Guilligan	4	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Boya posiblemente puesta despues del Inventario de Boyas 2005
46	2	1	17 56.551	66 52.482	Guilligan	1	Arena calcárea fina.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.
47		1	17 56.556	66 52.482	Guilligan	2	Arena calcárea fina.	fondo no consolidado	No vegetación acuática sumergida	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre
48	3	1	17 56.557	66 52.493	Guilligan	4	Arena calcárea fina.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.
49	5	1	17 56.546	66 52.488	Guilligan	2	Arena calcárea fina.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

GUILLIGAN (FEBRERO 13 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
50	4	1	17 56.547	66 52.500	Guilligan	3	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.
51		1	17 56.540	66 52.510	Guilligan	2	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.
52		1	17 56.530	66 52.519	Guilligan	3	Arena calcárea.	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> , <i>Thalassia testudinum</i> .	Aprox. 100% cobertura. Boya presente. Coordenadas en desacuerdo.
53		1	17 56.545	66 52.512	Guilligan	4	Arena calcárea.	fondo no consolidado	No vegetación acuática sumergida	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre.
54		1	17 56.558	66 52.512	Guilligan	5	Arena calcárea.	fondo no consolidado	No vegetación acuática sumergida	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre.

FIGURA 27. Sustratos observados en los puntos de muestreo (boyas y puntos de referencia) en la extensión marina del Bosque Estatal de Gúanica (Calcareous sand = arena calcárea, silt = cieno, rubble = carricoche).

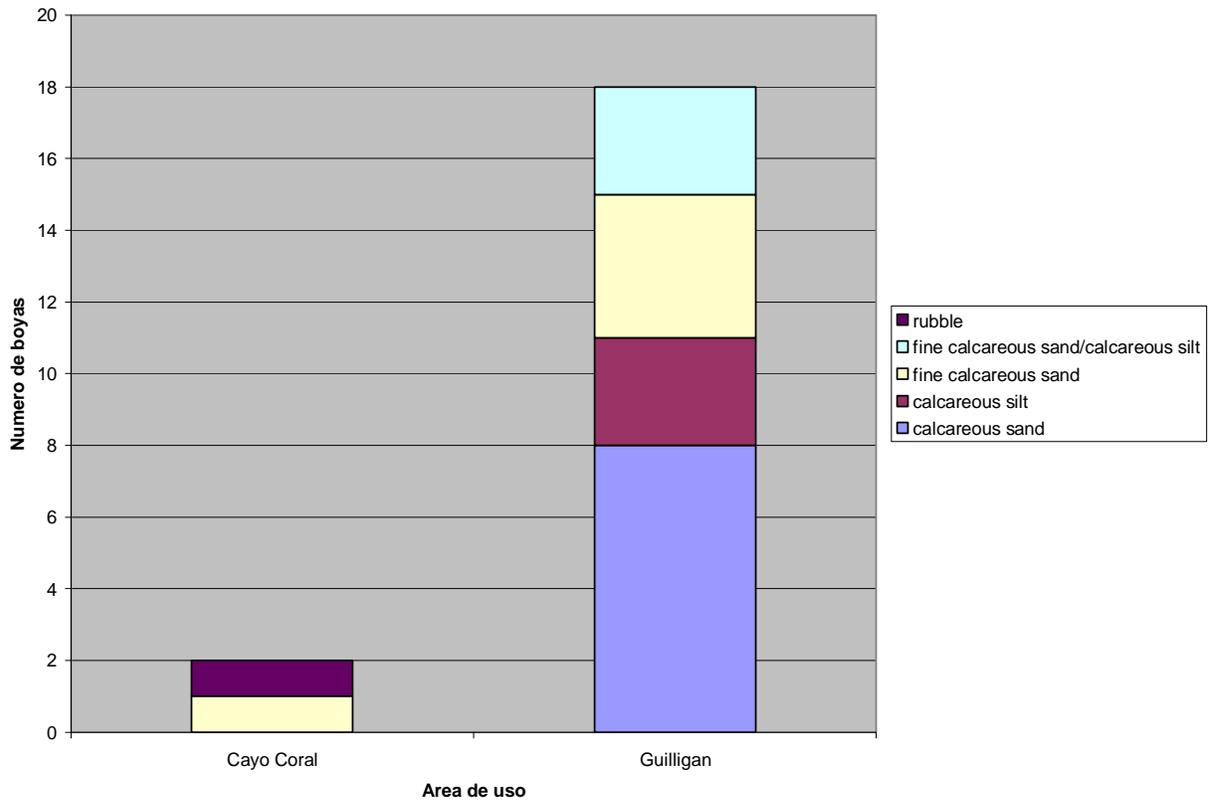


FIGURA 28. Epibentos dominantes observados en los puntos de muestreo (boyas y puntos de referencia) en la extensión marina del Bosque Estatal de Gúanica.

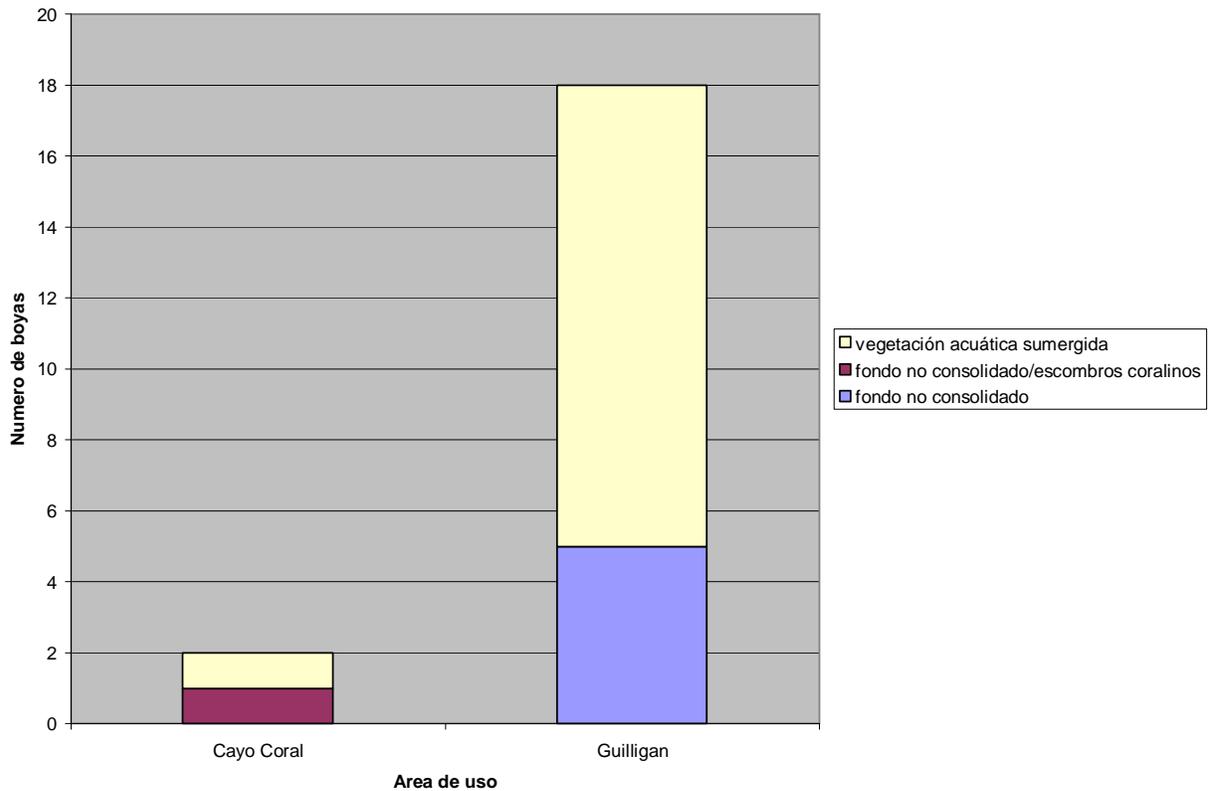
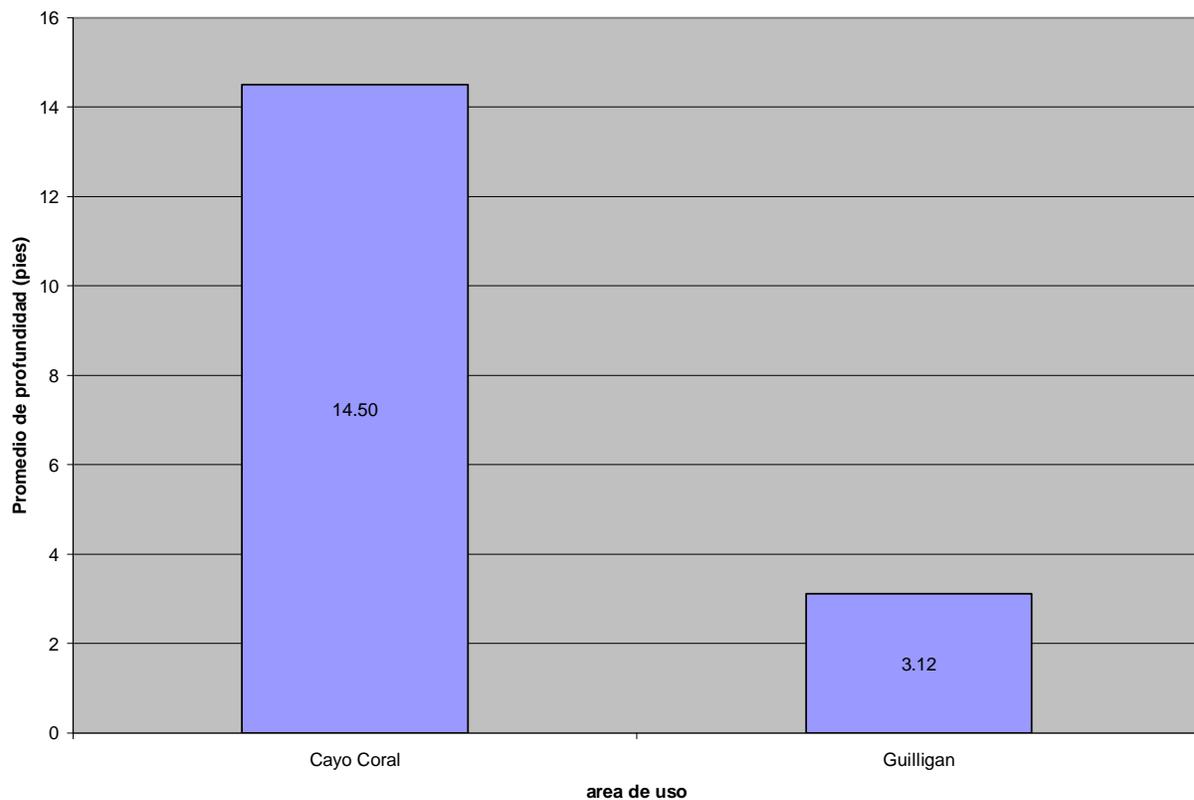


FIGURA 29. Profundidad promedio en los puntos de muestreo (boyas y puntos de referencia) por área de uso en la extensión marina del Bosque Estatal de Gúanica.



3.2.3 La Reserva Natural Caja de Muertos.

La Reserva Natural de Caja de Muertos consiste en una isla principal (Caja de Muertos) y un pequeño islote, llamado Isla Morillito, al suroeste de la isla principal. Caja de Muertos se ubica aproximadamente a 5.2 millas náuticas (5 nm) al sureste de Punta Cabullones (Distrito Municipal de Ponce).

De acuerdo al inventario sobre boyas de amarre del DRNA de el 2005, hay instaladas catorce (14) boyas en el sublitoral de Caja de Muertos. Once (11) de estas boyas fueron ubicadas en la costa noroeste; en un área relativamente protegida por la isla de los vientos y corrientes superficiales que prevalecen del sureste. Estas once (11) boyas de amarre se instalaron para proveer un área de pasadía a los visitantes. Tres (3) de estas boyas fueron instaladas en la zona sureste de la isla para proveerle a los visitantes un área de buceo (DRNA, 2005), pero fueron localizadas en un área protegida por un extenso arrecife de coral.

Según nuestro inventario (Vicente & Associates, Inc. 2008), no existe boya de amarre alguna en la Reserva Natural Caja de Muertos. El fondo, en muchos lugares, no se presta para la instalación de anclas, ni del sistema Halas, ni del sistema Manta Ray. Aparentemente estas boyas, debido a su distancia de la línea de costa y exposición a situaciones oceanográficas extremas, pudieron haberse perdido; sin embargo, se establecieron puntos de observación y/o muestreo en lugares donde se habían reportado boyas por el DRNA (DRNA, 2005) y de lugares potenciales para ser usados como referencias. Por lo tanto se considera, como explicamos mas adelante, establecer áreas para uso de anclaje tradicional donde no se puedan instalar boyas de amarre.

Se evaluaron quince (15) estaciones en total, de lo cuál:

- Cuatro (4) de las quince se ubicaron como áreas de referencia, como áreas susceptibles para la instalación de boyas de amarre o para áreas de anclaje tradicional. Dos (2) de estas ubican en la laguna arrecifal del extenso arrecife que protege el noreste de la isla y dos (2) en Playa Pelicano. El sustrato en estas cuatro estaciones consiste de arena calcárea y están desprovistas de fanerógamas marinas o al menos representan áreas de poca cobertura. En uno de estos puntos de referencia (WPT 506 en Laguna Arrecifal) se encontraron extensiones considerables del coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), especie que está protegida por la Ley de Especies en Peligro de Extinción y por leyes y regulaciones estatales (ver Tabla 16 para mas detalles).
- Cinco (5) de los otros once (11) puntos inspeccionados están ubicados en la laguna arrecifal previamente mencionada. El sustrato de estas estaciones consistió principalmente de material calcáreo no consolidado y de fondos duros (consolidados). Sobre los sustratos arenosos, se encontraron dos

yerbas marinas dominantes: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. En la laguna arrecifal se encontraron dos áreas de intenso pastoreo (WPT P19 y WPT 502) por parte de la tortuga marina *Chelonia mydas* (“peje blanco”). Estas áreas pudieran representar un hábitat crítico de pastoreo para esta especie dentro de las aguas territoriales de Puerto Rico.

- Sobre los fondos rocosos (o pavimentos duros) dentro de la laguna arrecifal, se encontraron varias especies de octocorales (e.g. *Plexaura homomalla*, *Plexaura flexuosa* y *Briareum asbestinum*), demoesponjas marinas (*Aplysina* spp.) y corales escleractíneos. Las profundidades en la laguna arrecifal fluctúan entre 5 y 16 pies.
- Tres (3) puntos se inspeccionaron en el área conocida como Playita. Las profundidades de estos tres puntos o estaciones fluctúan entre 7 y 26 pies. El sustrato consistió de material calcáreo no consolidado (arena calcárea fina con o sin cieno). En este sector se encontró un área de alta densidad poblacional y de apareamiento intenso del *Strombus costatus*. Este strómbido es similar al “carrucho” *Strombus gigas*, pero de menor valor comercial. El componente béntico dominante en este lugar de estudio consistió principalmente de fanerógamas marinas (i.e. *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*). Sin embargo se encontraron varias especies de microalgas clorofilas psammofilicas (i.e. *Halimeda* spp, *Udotea* spp.), entre otras. En Playita se encontraron los restos del sistema de anclaje de una boya de amarre.
- Tres (3) puntos se inspeccionaron en la Playa Coast Guard. Estos fueron los lugares más profundos examinados en la costa de esta reserva de Caja de Muertos. Las profundidades de estas tres estaciones fluctúan entre 17 y 41 pies. El sustrato consistió de cieno depositado por las fanerógamas marinas del lugar. Las fanerógamas marinas dominantes consistieron de dos especies típicas de este tipo de ambiente: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. En uno de los puntos (WPT 29) se encontró una densa población del strómbido *Strombus pugilis*, una especie de menor valor comercial que el “carrucho” o *Strombus gigas*.

Las fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos** están presentadas en la Figura 30. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar.

Como habíamos indicado, las áreas de uso evaluadas fueron: Laguna Arrecifal, Playita, Playa Coast Guard y Playa Pelicano. La Figura 31 presenta en forma de histograma la distribución de los tipos de sustratos interceptados en esta área. Según la Figura 31, de los 14 puntos descritos para sustrato:

- Cuatro (4) puntos se encontraron en arena calcárea “calcareous sand”.
- Un (1) punto se encontró en arena calcárea fina con cieno “fine calcareous sand and/or calcareous silt”.
- Un (1) punto se encontró en arena calcárea y pavimento “calcareous sand and/or pavement”.
- Cuatro (4) puntos se encontraron en cieno “calcareous silt”.
- Tres (3) puntos se encontraron en arena calcárea fina “fine calcareous sand”.
- Un (1) punto se encontró en sustrato duro coralino “pavement”.

La profundidad promedio de los puntos de muestreo, de los lugares previos con boyas de amarre y puntos de referencia por área de uso, en la Reserva Natural Caja de Muertos están ilustrados en la Figura 32. La profundidad promedio para todas las áreas de uso es de 17.97 pies. Esta distancia promedio es mas profunda en comparación con las demás reservas evaluadas. La profundidad promedio para la laguna arrecifal (area designada para buceo) es de 9.25 pies, mientras que la profundidad promedio para la Playa Coast Guard es de 28.67 pies y para Playita de 16.0 pies.

TABLA 16. Inventario de boyas de amarre realizado por Vicente & Associates, Inc. (2008) dentro de La Reserva Natural Caja de Muertos en febrero 12 de 2008.

CAJA DE MUERTOS (FEBRERO 12 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
P19	13	2	17 53.730	66 30.604	Laguna arrecifal	16	Arena calcárea fina	Vegetación acuática sumergida (SAV)	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .	Zonas de pastoreo de <i>Chelonia mydas</i> . Boya ausente.
502	12	2	17 53.762	66 30.618	Laguna arrecifal		Arena calcárea fina	vegetación acuática sumergida	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .	Zonas de pastoreo de <i>Chelonia mydas</i> . Boya ausente.
503	Ref. 1	2	17 53.815	66 30.599	Laguna arrecifal		Arena calcárea	fondo no consolidado		Zona de referencia
504	14	2	17 53.819	66 30.678	Laguna arrecifal	5		fondo colonizado		Cerca a la orilla. Cancelado. boya ausente
505	Ref. 2	2	17 53.841	66 30.637	Laguna arrecifal	8	Arena calcárea - pavimento	fondo colonizado	Macroalgas marrones: <i>Dyctiota</i> sps./Parches de hierba marina/Espojas: <i>Aplysina</i> sp.	Cerca a la orilla
506	Ref. 3	2	17 54.053	66 30.574	Laguna arrecifal	8	Pavimento	arrecife de coral/fondo colonizado	Gorgonaceos: <i>Plexaurella</i> sp., <i>Plexaura</i> sp., <i>Briareum asbestinum</i> .	Algunas colonias de corales. Zona de colonización de <i>A.</i> <i>cervicornis</i>
507	Ref. 4	2	17 53.858	66 30.567	Laguna arrecifal		Arena calcárea	fondo no consolidado	parcho de arena	Referencia. Area susceptible para la localización de boyas de amarre.
508	4 & 6	2	17 54.046	66 31.041	Playita	7	Arena calcárea fina.	Fondo no consolidado	No vegetación. <i>Strombus costatus</i>	Zona de apareamiento de <i>Strombus costatus</i> . Boya ausente

ESTUDIO DE BOYAS DE AMARRE LOCALIZADAS EN LAS RESERVAS NATURALES DE
GUÁNICA, PARGUERA Y CAJA DE MUERTOS, COSTA SUR DE PUERTO RICO

CAJA DE MUERTOS (FEBRERO 12 DE 2008)										
WPT	DRNA (2005)	GPS	Lat. (Norte)	Long. (Oeste)	Lugar	Prof. (ft)	Sustrato	Bentos	Descriptor/Grupos dominantes	Notas
N/A	7		17 54.088	66 31.064	Playita	15	Arena calcárea fina con cieno.	Vegetación acuática sumergida (SAV)	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .	Halo al norte de la boya: posible impacto indirecto de uso de boya. Boya ausente pero sistema de anclaje presente
28	5	1	17 54.088	66 31.128	Playita	26	Cieno	Vegetación acuática sumergida (SAV).	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> . Macroalgas: <i>Lobophora</i> sp., <i>Udotea</i> sp., <i>Halimeda</i> sp.	Boya ausente
29	2, 10 & 9	1	17 53.880	66 31.498	Playa Coast Guard	41	Cieno	Fondo no consolidado	<i>Strombus pugilis</i>	Boyas ausentes
30	3	1	17 53.863	66 31.415	Playa Coast Guard	17	Cieno	Vegetación acuática sumergida (SAV).	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .	Boya ausente
31	8 & 1	1	17 53.765	66 31.484	Playa Coast Guard	28	Cieno	Vegetación acuática sumergida (SAV).	Hierbas marinas: <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> .	Boyas ausentes
32	Ref. 5	1	17 53.210	66 31.718	Playa Pelicano		Arena calcárea	Fondo no consolidado.	parcho de arena	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre
33	Ref. 6	1	17 53.210	66 31.728	Playa Pelicano		Arena calcárea	Fondo no consolidado.	parcho de arena	Referencia/área susceptible para la localización de boya de amarre

FIGURA 30. Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese el follaje pastoreado por *Chelonia mydas*. Vs. el follaje pastoreado por escáridos.

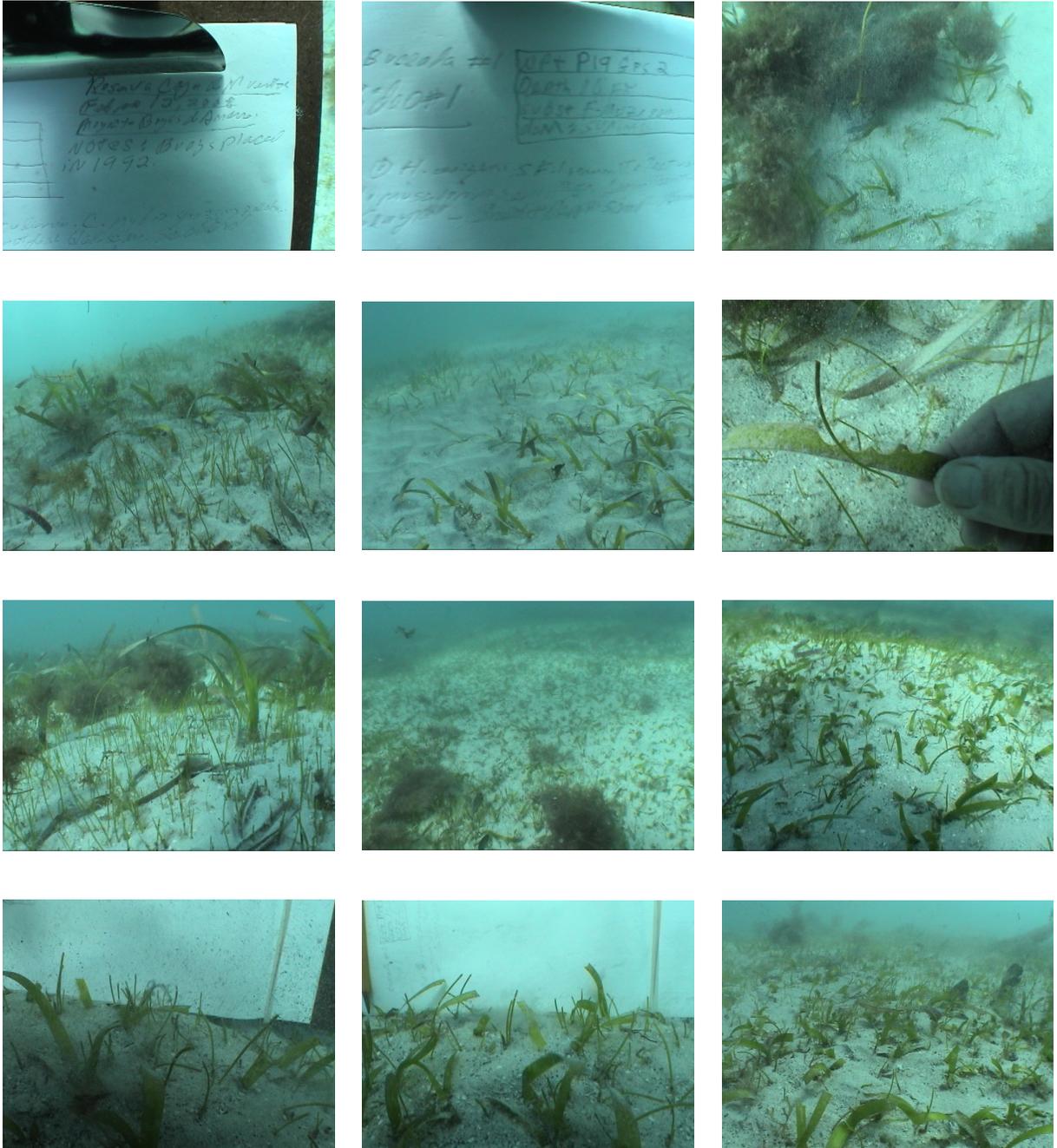


FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese el follaje pastoreado por *Chelonia mydas* y la presencia de juveniles de *Strombus gigas*.

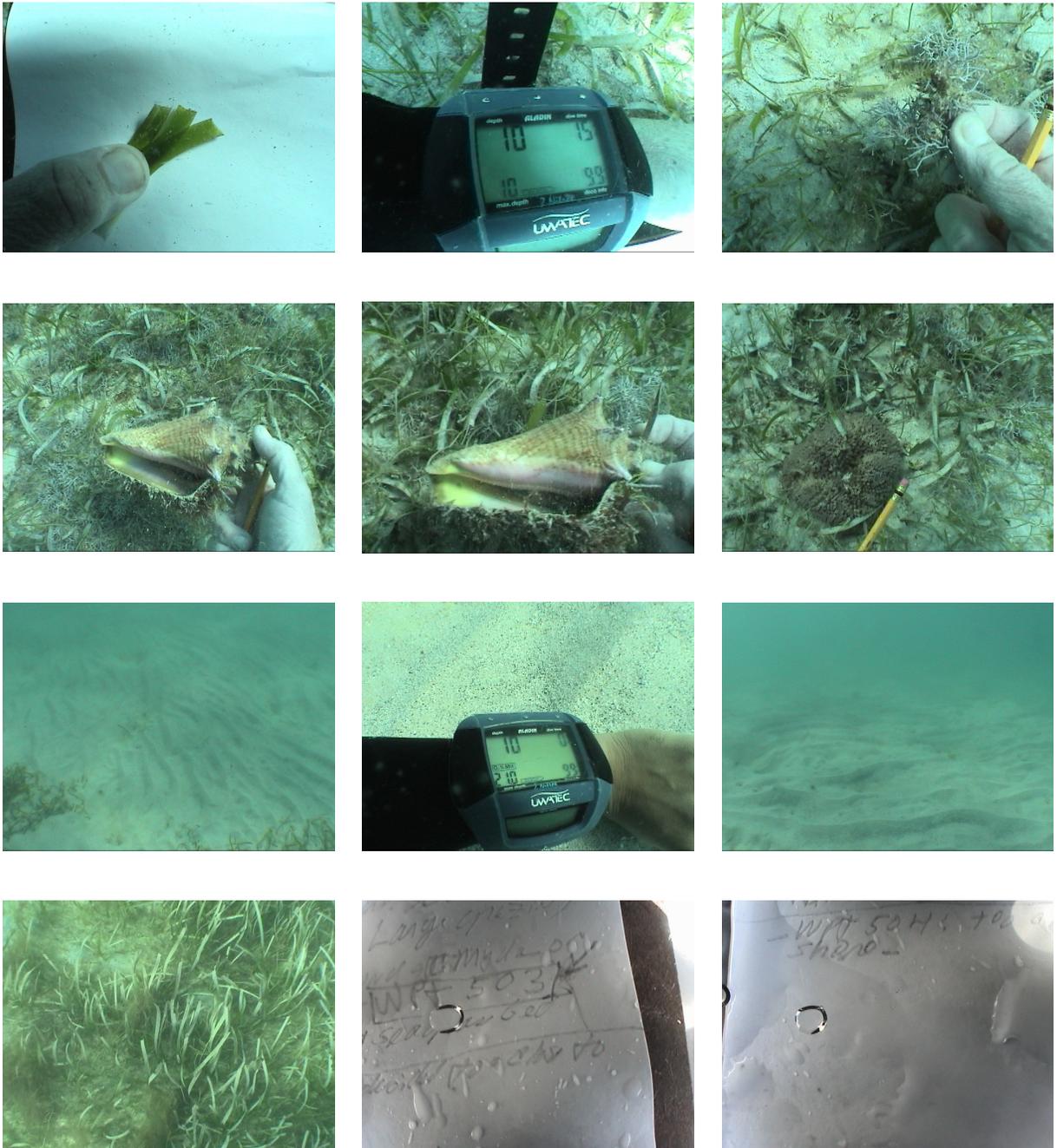


FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese el follaje pastoreado por *Chelonia mydas*.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese el follaje pastoreado por *Chelonia mydas*.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese la presencia de *Acropora cervicornis*.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese la presencia de *Strombus costatus*.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar. Nótese el desove de *Strombus costatus*.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar.

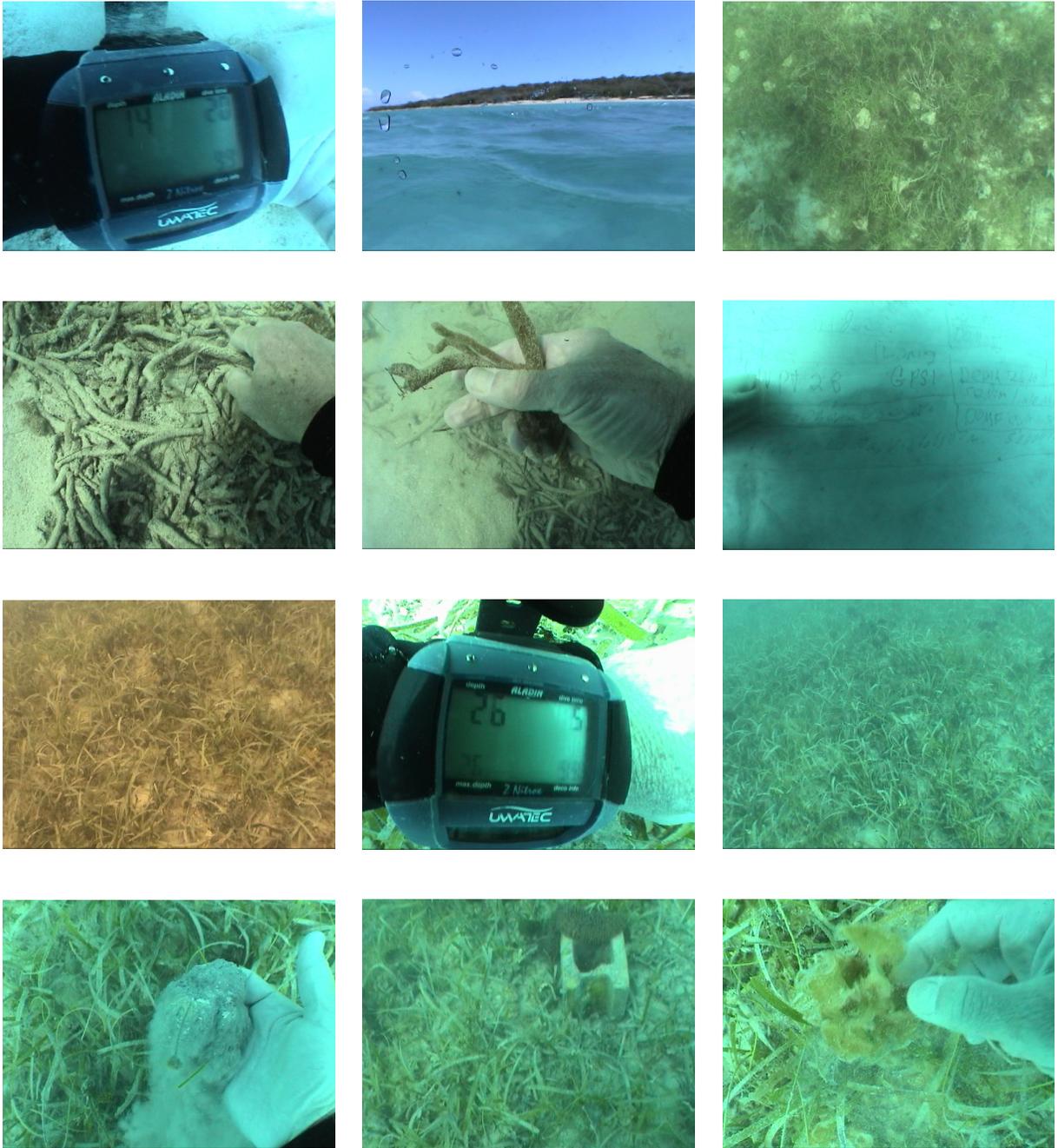


FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar.



FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar.

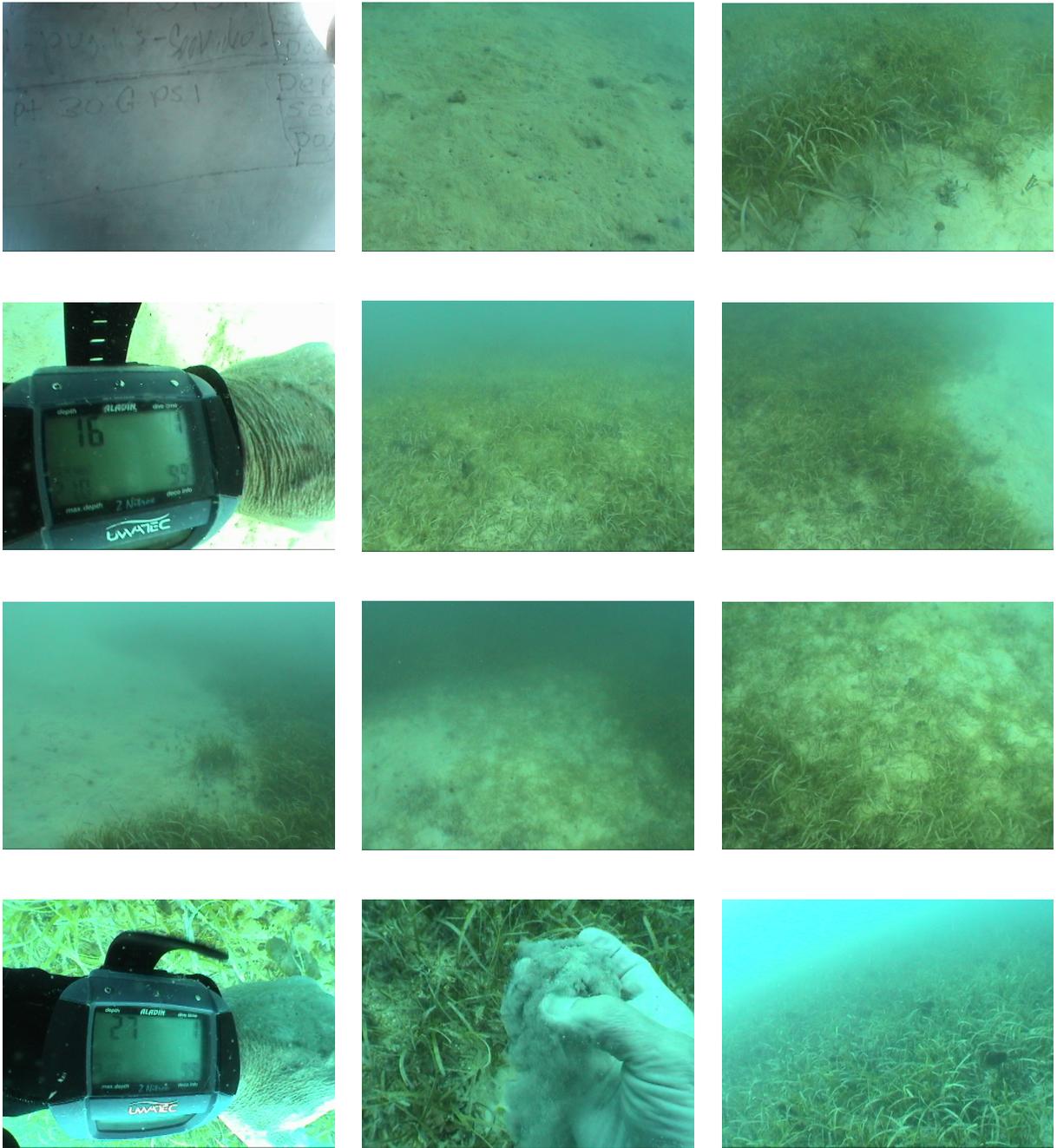


FIGURA 30 (cont.). Secuencia de fotos submarinas tomadas de los lugares de las boyas de amarre y de sus alrededores (“interbuoy habitats”) en la **Reserva Natural de Caja de Muertos**. Esta área fue inspeccionada en febrero 12 de 2008 por Vicente & Associates, Inc., e incluye las tres áreas designadas para Pasadía y Pernoctar.



FIGURA 31. Substratos observados en los puntos de muestreo (lugares previos de boyas de anclaje y puntos de referencia) en la Reserva Natural de Caja de Muertos (Pavement = pavimento, fine calcareous sand = arena calcárea fina, silt = cieno).

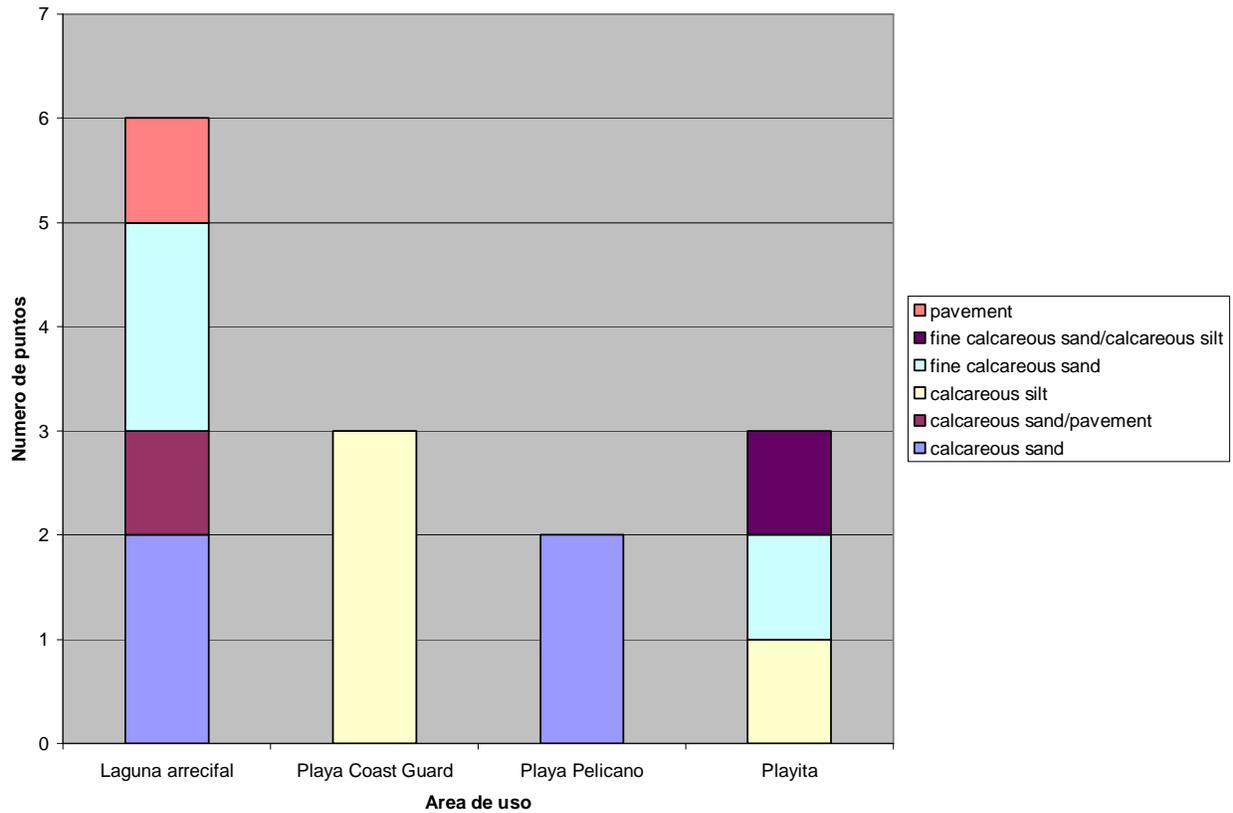
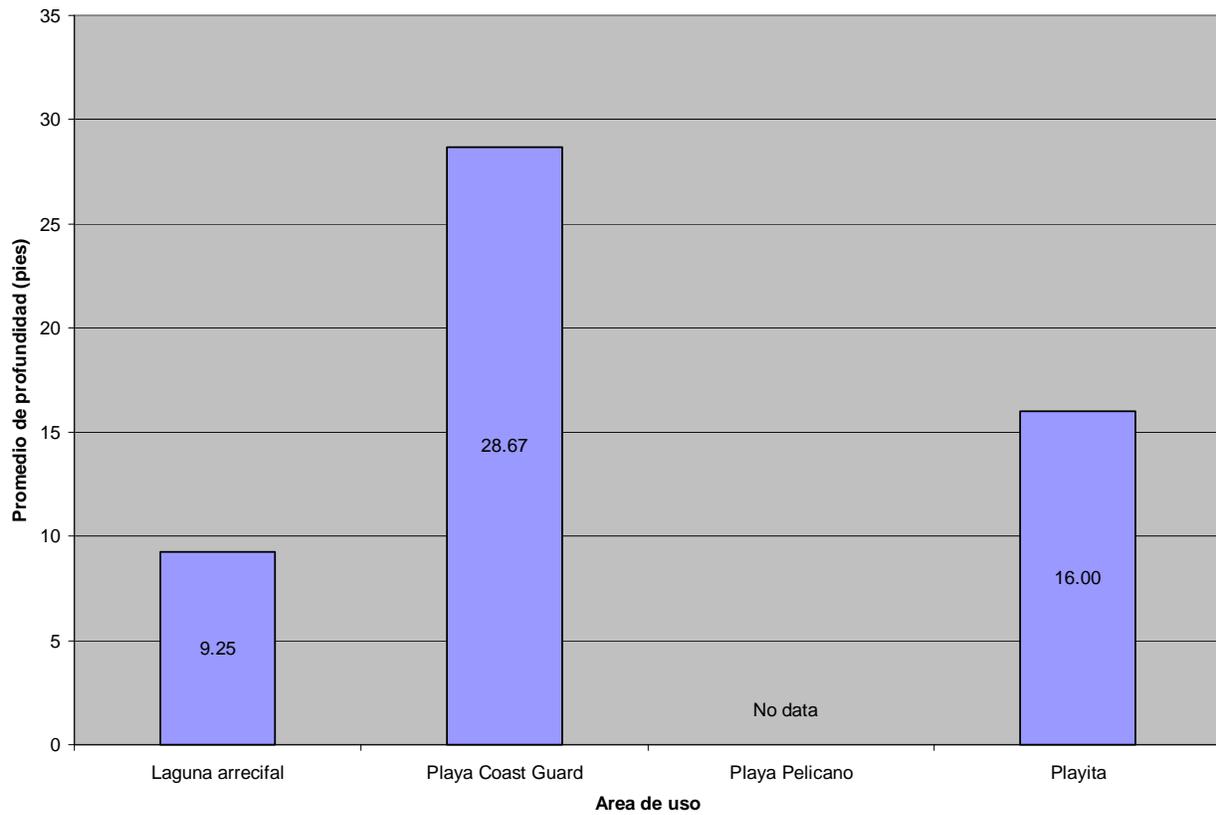


FIGURA 32. Profundidad promedio en los puntos de muestreo (lugares previos con boyas de amarre y puntos de referencia) por área de uso en la Reserva Natural Caja de Muertos.



4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de completar el estudio realizado en los puntos de referencia de las boyas de amarre, localizadas en las reservas naturales de Guánica, La Parguera y Caja de Muertos; y de analizar los datos y videos obtenidos de este estudio, las siguientes son las conclusiones, sugerencias y recomendaciones:

1. Se encontraron discrepancias significativas (un 43.8% en la **Reserva Natural La Parguera**) en el tipo de hábitat béntico hallado en las cercanías de las boyas de amarre, al comparar los datos del DRNA (2005) con los datos de los dos mapas de la NOAA (2001a; 2001b).

Se recomienda, que como referencia, se utilicen los tipos de hábitat epibénticos hallados en las cercanías de las boyas de amarre de la **Reserva Natural La Parguera** según están descritos en este estudio (Vicente & Associates, Inc., 2008).

2. Se encontraron discrepancias de un 93.3% entre el tipo de hábitat béntico hallado en las cercanías de las boyas de amarre en la Extensión Marina del Bosque de Guánica según el DRNA (2005) y el mapa de índice de ambientes sensitivos de la NOAA (2001b).

Se recomienda, que como referencia, se utilicen los tipos de hábitat epibénticos hallados en las cercanías de las boyas de amarre en la **La Extensión Marina del Bosque de Guánica** según están descritos en este estudio (Vicente & Associates, Inc., 2008).

3. Se encontraron discrepancias de un 27.3% entre los tipos de hábitats bénticos hallados en las cercanías de las boyas de amarre según el DRNA (2005) y el mapa béntico de la NOAA (2001a) en La Reserva Natural Caja de Muertos.

Se recomienda que como referencia, se utilicen los tipos de hábitat epibénticos hallados en las cercanías de las boyas de amarre en **La Reserva Natural Caja de Muertos** según están descritos en este estudio (Vicente & Associates, Inc., 2008).

4. De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera, catorce (14) o un 36% se encontraron en el área recreativa designada para pasadía de Caracoles. Se observaron los siguientes eventos significativos: a) áreas denudadas de fanerógamas marinas; b) la no-utilización de las boyas de amarre, aún cuando estas estaban disponibles, y c) serios conflictos de uso por parte de los visitantes.

Se recomiendan las siguientes acciones de manejo:

- a) Se suspenda el uso de las boyas de amarre en áreas denudadas de yerbas marinas, hasta que estas recolonizen el sustrato devastado de vegetación.
- b) Se rote el uso de boyas de amarre en lugares de praderas marinas, para evitar o minimizar efectos crónicos negativos sobre las praderas.
- c) Incentivar el uso de boyas de amarre en Caracoles, particularmente cuando estas estén disponibles.

d) Prohibir las actividades que puedan resultar en situaciones desafortunadas.

5. Cayo Enrique es el segundo lugar, luego de Caracoles, con mayor número de boyas de amarre (20% del total) instaladas en La Parguera. El extremo oeste del arrecife, donde están ubicadas las boyas de amarre con propósito de uso de buceo, estaba en un estado deteriorado. Se encontró muy baja cobertura de coral vivo, sedimentación y pobre visibilidad.

Se recomienda que se evalúe la continua utilización de este lugar con propósito de buceo y que se consideren lugares alternos para este tipo de actividad que se llevan a cabo en el Cayo Enrique o adyacente al mismo. Quizás el deterioro de esta zona del arrecife está relacionado al intenso uso por parte de buzos. Se debe evaluar la remoción de la yola sumergida y fijada en este lugar del arrecife.

6. En el arrecife del Mario, en La Parguera, se encontraron dos (2), o un 5% de las tres boyas instaladas. En este lugar de boyas de amarre se encontraron varias colonias del coral *Acropora cervicornis* o coral cuerno de ciervo, que actualmente está protegido por la Ley de Especies en Peligro de Extinción federal, entre otras.

Se recomienda que el DRNA reevalúe los lugares de boyas de amarre donde habitan colonias de *Acropora cervicornis* y *Acropora palmata* (coral cuerno de ciervo y coral cuerno de alce respectivamente). Se debe considerar la reubicación de estas boyas a lugares menos sensitivos.

7. Cayo Turrumote fue considerado como un área de no-extracción (i.e. no fishing zone) o reserva pesquera ("Fisheries Reserve") hace unos años. De las treinta y nueve (39) boyas de amarre establecidas en La Parguera por el DRNA (DRNA, 2005), se ubicaron tres (3) o el ocho por ciento (8%) de todas las boyas.

Se recomienda que se tome en consideración la ubicación presente y futura de boyas de amarre en Turrumote, tomando en suma consideración el posible establecimiento de una reserva pesquera (AMP) que comprenda este lugar.

8. En el Cayo Laurel (dentro de la Reserva Natural La Parguera) en el área de boyas de amarre se encontró un área extensa de pastoreo de la tortuga marina *Chelonia mydas*, conocida localmente como "peje blanco".

Se recomienda que en la reevaluación de lugares de boyas de amarre y/o de lugares potenciales para el anclaje tradicional en Cayo Laurel, se le de bastante peso al hecho de que esta área está siendo utilizada para el pastoreo de una especie de tortuga marina conocida como *Chelonia mydas*, listada bajo la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, 1973) como amenazada en PR, y como en peligro de extinción bajo el Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción de el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Esta zona pudiera ser listada como hábitat crítico para esta especie en un futuro cercano.

9. De las treinta y nueve (39) boyas de amarre instaladas en La Reserva Natural de La Parguera, se instalaron ocho (8) o un veinte por ciento (20%) de estas en Collado. Este arrecife es frecuentemente visitado por usuarios con propósito de pasadía.

Se recomienda que debido al número de boyas ubicadas en este cayo, donde ocurren praderas de yerbas marinas, se implementen medidas de manejo tales como la rotación de utilización de boyas, para evitar o minimizar impactos crónicos y por consiguiente la destrucción de estos ecosistemas, como ha ocurrido en Caracoles.

10. Adyacente a dos de las tres boyas de amarre en San Cristóbal, se encontraron varias colonias de *Acropora prolifera* y de *Acropora cervicornis*. *Acropora cervicornis* o coral "cuerno de ciervo" es un coral escleractíneo protegido por el Endangered Species Act del 1973 (bajo el sistema TESS del USFWS). Ambas especies son muy frágiles y vulnerables a impactos físicos.

Se recomienda que el DRNA reevalúe los lugares de boyas de amarre y los lugares potenciales de zonas de anclaje tradicional en San Cristóbal, donde habitan colonias de *Acropora cervicornis* y *Acropora prolifera* (coral cuerno de ciervo y coral prolífero respectivamente). Se debe considerar la reubicación de boyas de amarre existentes a lugares que no representen una amenaza a estas poblaciones de corales pétreos.

11. De las treinta y nueve (39) boyas de amarre instaladas en la Reserva Natural La Parguera, por el DRNA (DRNA, 2005), solo dos (2) de ellas o un 5% se instalaron en Media Luna para pasadía.

Debido al incremento en el número de embarcaciones en la **Reserva Natural La Parguera** entre el 1970 y el 2008, y debido al amalgamiento de embarcaciones en lugares de boyas de anclaje más próximos a la costa (e.g. Caracoles), particularmente durante días festivos, el DRNA debería:

- a) Considerar evaluar el número de boyas de amarre designadas para este lugar.
- b) Desarrollar un plan de rotación de uso de boyas de amarre para evitar impactos acumulativos e indirectos.
- c) Considerar lugares donde se pueda utilizar el anclaje tradicional minimizando o evitando impactos a los recursos marinos protegidos como comentaremos mas adelante.

12. Cayo Coral, Guánica. El DRNA instaló dos (2) boyas de amarre en el Cayo Coral (o Arrecife de Coral según denominado por el USGS). Estas dos boyas, según el DRNA, están ubicadas aproximadamente a una milla náutica (1 NM) de Punta Jacinto en tierra. Solo se encontró una (1) boya de amarre durante nuestro inventario del 2008. Esta boya es utilizada principalmente para actividades de buceo (instructivo y/o recreativo) relacionadas al Hotel Copamarina de Guánica.

El DRNA debería considerar planes alternos al uso de boyas de amarre en este arrecife, para evitar o minimizar impactos secundarios o acumulativos. Entre estas consideraciones se debe contemplar áreas de anclaje tradicional en lugares propios como discutiremos mas adelante.

13. Isla Guilligan, Guánica. En esta área designada para pasadía ubican un total de quince (15) boyas de amarre. Esta área es similar a la de Caracoles en número de boyas, cercanía a la costa, condiciones físicas y en el tipo de comunidad epibéntica. Sin embargo, no se observó una degradación evidente de praderas de yerbas marinas como en Caracoles.

Recomendamos que debido a que pudiera incrementar el uso de embarcaciones, por encima de la capacidad de acarreo de este lugar designado para pasadía, se rote la utilización de las boyas de amarre, para evitar impactos acumulativos e indirectos que pudieran resultar en la destrucción de estas praderas de yerbas marinas.

Finalmente, recomendamos que el DRNA tome en consideración el contenido de los siguientes dos documentos sometidos como anejos a este informe. Entendemos que estos aportarán significativamente a la toma de decisiones final, sobre el uso de los fondos marinos dentro de la Reserva Natural La Parguera, la Extensión Marina del Bosque de Guánica, y La Reserva Natural Caja de Muertos, con propósito de anclaje tradicional y/o de ubicación de boyas de amarre.

1. AREAS SUSCEPTIBLES PARA EL ANCLAJE SEGURO CON METODOS TRADICIONALES DENTRO DE LAS RESERVAS NATURALES DE GUÁNICA, PARGUERA, Y CAJA DE MUERTOS (**ANEJO 1**).
2. AREAS RECOMENDADAS PARA LA UBICACIÓN DE BOYAS DE AMARRE DENTRO DE LAS RESERVAS NATURALES DE GUÁNICA, PARGUERA, Y CAJA DE MUERTOS SEGÚN EL MODELO DE SUSCEPTIBILIDAD (**ANEJO 2**).

5.0 REFERENCIAS

Bonora, W. 2006. NOAA Sanctuary Program Lends a Hand to the Galapagos. National Marine Sanctuaries. 3pp. http://sanctuaries.noaa.gov/news/features/0906_galapagos.html

Caribbean Fishery Management Council. 2003. Draft Environmental Impact Statement for the Generic Essential Fish Habitat Amendment to the Fisheries Management Plan for the U.S. Caribbean. APPENDICES, DRAFT 4. March 28, 2003.

Hall, G.B. and C.H. Close. 2007. Local cal knowledge assessment for a small-scale fishery using Geographic Information System. Fisheries Research 83 (2007): 11-22.

JCA, 2003. Commonwealth of Puerto Rico, Office of the Governor, Environmental Quality Board. Puerto Rico Water Quality Standard Regulations, as Ammended, on March 2003).

Mignucci-Giannoni, A. 2006. ECOmap: Southwest Puerto Rico Endangered Marine Wildlife Conservation project. Final Report to EcoEléctrica. July 1, 2006. 19pp.

MPA news. 2005. International News and Analysis on Marine Protected Areas. Mooring Buoys as a Management Tool for Controlling Visitor Impacts.: An Introduction. MPA news, (7)3: 1-6.

NOAA, 2001a. U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Ocean Service., National centers for Coastal Ocean Science Biogeography Program. 2001. Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Silver Spring, MD.)

NOAA. 2001b. ESI ATLAS, Puerto Rico-volume 2. June 2001. Prepared by the Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, National Ocean Service, NOAA, US Department of Commerce.

NOAA, 2005. Florida Keys National Marine Sanctuary Draft Revised Management Plan. 3.4.2 Mooring Buoy Action Plan. U.S. Department of Commerce , NOAA, National Ocean Service, National Marine Sanctuary Program. 168 pp.

NOAA. 2006. Emerging Technologies for Reef Fisheries Research and Management. NOAA Professional Paper NMFS 5, 116 pp.

Padró, V.R., E.Díaz, C. Lilyestrom, D. Delgado y J. Tous. 2003. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Guía práctica de leyes, reglamentos y órdenes administrativas relacionadas con los corales y ambientes asociados. Carlos M. Rodriguez (ed.). 51pp.

Reglamento 6766. Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Departamento de Estado Num. Reglamento 6766, 11 de febrero de 2004. 59pp.

USFWS. 2007. West Indian Manatee (*Trichechus manatus*), 5-Year Review: Summary and Evaluation. U.S. Fish and Wildlife Service, Southeast Region. Jacksonville Ecological Services Office, Jacksonville, Florida and the Caribbean Field Office, Boquerón, Puerto Rico. 70pp.