

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACIÓN
DE LA RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE,
CAROLINA, PUERTO RICO.**

Requisito parcial para la obtención del
Grado de Maestría en Ciencias en Gerencia Ambiental
en conservación y manejo de recursos naturales

Por
Gloribel Cruz Martínez

7 de diciembre de 2011

DEDICATORIA

*A mi madre, por su esmero y
dedicación para con nosotros.*

AGRADECIMIENTOS

A mi comité de tesis por darme las herramientas necesarias para culminar mi carrera y ejecutar este proyecto, especialmente, a la Dra. Álida Ortiz Sotomayor por su asesoramiento científico y dedicación. Le agradezco también al Sr. Paco López, Líder Comunitario del grupo Arrecife Pro Ciudad, Inc., por su tiempo en la clasificación de organismos presentes en el área de estudio. Del mismo modo, doy gracias al Sr. Alberto Pérez, dueño del hotel La Playita, quien me brindó sus facilidades para la ejecución de esta investigación. A la Sra. Mercedes Alverio Rivera por su ayuda en cuanto a las herramientas disponibles en el programado Word para la redacción de este documento y a la Sra. Carmen Rodríguez por la corrección ortográfica del mismo. Mi más sincero agradecimiento a mi madre, Carmen Martínez Bernard, el Sr. Pedro de León, el Sr. Iván Montilla Despiau y al Sr. Rafael Díaz Alvarado por ayudarme en la recolección de datos científicos y corrección de este documento. Por último, agradezco infinitamente a todos aquellos profesores que contribuyeron a mi desarrollo académico.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE APÉNDICES.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I:INTRODUCCIÓN.....	5
Trasfondo del problema	5
Problema de estudio.....	6
Justificación.....	8
Preguntas de investigación.....	10
Meta	10
Objetivos	10
CAPÍTULO II:REVISIÓN DE LITERATURA	12
Trasfondo histórico	12
Los arrecifes de coral.....	13
Tipos de arrecifes de coral en Puerto Rico.....	14
Importancia de los arrecifes de coral	16
Amenazas de los arrecifes de coral.....	17
Factores naturales	17
Factores antropogénicos	19
Acciones gubernamentales para proteger los arrecifes	20
Áreas marinas protegidas	22
Documento de designación	23
Designación de la Reserva Marina de Rincón	24
Designación Reserva Natural Canal Luis Peña, Culebra	25
Marco legal.....	25
CAPÍTULO III:METODOLOGÍA	30
Área de estudio	30

Periodo de estudio	30
Diseño metodológico	31
CAPITULO IV:RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
CAPITULO V:CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
LITERATURA CITADA	53

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Organismos presentes en la zona de Isla Verde.	63
---	----

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Área de estudio, arrecife del islote de Isla Verde	68
<i>Figura 2.</i> Biodiversidad de la zona del arrecife de Isla Verde	69
<i>Figura 3.</i> Alcantarillado de la zona del arrecife de Isla Verde.	70
<i>Figura 4.</i> Fotos aéreas de la zona del arrecife de Isla Verde en el 1937 y 2011	71
<i>Figura 5.</i> Coordenadas sugeridas para la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde.....	72

LISTA DE APÉNDICES

<i>Apéndice 1.</i> Hoja de campo.....	74
<i>Apéndice 2.</i> Aprobación protocolo	75
<i>Apéndice 3.</i> Invitación grupos focales	76
<i>Apéndice 4.</i> Hoja de consentimiento	77
<i>Apéndice 5.</i> Preguntas para grupos focales.....	82
<i>Apéndice 6.</i> Hoja control para participantes voluntarios de los grupos focales	83
<i>Apéndice 7.</i> Lista de cotejo para evaluar los documentos existentes del arrecife del islote de Isla Verde.	85

RESUMEN

Evaluamos la documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde, mediante la utilización de una lista de cotejo, para identificar elementos de juicio para la designación. Además, utilizamos el método de apreciación rápida para establecer un panorama de las condiciones del área de estudio mediante revisión de literatura, observaciones directas y grupos focales en los cuales exploramos aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos. Finalmente, evaluamos la extensión del área geográfica del arrecife del islote de Isla Verde para recomendar la delimitación para la creación de la reserva marítima, utilizando un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el Sistema de Información Geográfica (GIS). Todos los datos obtenidos durante la investigación confirman que existen múltiples elementos de juicio para la creación de la reserva. Recomendamos la delimitación de la zona para actividades pasivas, la prohibición del paseo de mascotas y de la pesca, la creación de un programa de educación y la creación de un plan de co-manejo entre el Departamento de Recursos Naturales, el municipio de Carolina y el grupo comunitario Arrecife Pro-cuidad INC.

ABSTRACT

We evaluated the literature of the reef on the island of Isla Verde, using a checklist to identify evidence for the site's designation. The method of rapid assessment was used to establish the conditions of the study area using review of literature. Direct observations were made using focus groups in which the ecological, socio-cultural and economic were considered. Finally, we evaluated the extent of the geographic area of the reef using Global Positioning System (GPS) and Geographical Information System (GIS) in order to recommend the delineation of the designation. All data obtained during the investigation confirms that there is multiple evidence for the creation of the reserve. We recommend the delineation of the area for passive activities, prohibition of walking pets and fishing, developing an education program and creating a plan of co-operation between the Department of Natural Resources, Carolina town and community group Arrecife Pro-Cuidad.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema

Un arrecife es la estructura rocosa ubicada sobre la plataforma submarina, formada por esqueletos de corales y otros organismos marinos en el archipiélago de Puerto Rico se han identificado siete tipos de arrecifes de coral, entre los que se encuentran: arrecifes bordeantes, arrecifes de parcho, plataformas rocosas emergentes de eolinita, comunidades coralinas de fondos duros, arrecifes de banco, arrecifes rocosos de alta energía y arrecifes de bordes de plataforma (Goenaga & Cintrón, 1979).

La costa norte y oeste de Puerto Rico se caracteriza por la presencia de arrecifes de parcho, los cuales forman islotes frente a la costa separados entre ellos por canales (Ortiz, 2005). Estos tipos de arrecifes los encontramos al este de Loíza, específicamente entre Punta Iglesias y Punta San Agustín en Río Grande (Hernández, 2005). También encontramos este tipo de coral en La Reserva del Estuario del Río Espíritu Santo entre Punta Miquillo, Ensenada Comezón, Punta Picúa y Punta Percha (Goenaga & Cintrón, 1979). En la zona oeste de Puerto Rico este tipo de arrecife es común en la Bahía Boquerón y Combate en Cabo Rojo y la Bahía de Mayagüez (Hernández, 2005).

En la costa que bordea el municipio de Carolina, encontramos arrecifes bordeantes que se extienden desde Punta Las Marías hasta Boca de Cangrejos. Frente a la Punta del Medio en la Urbanización Biascoechea, dividiendo las playas de Piñones e Isla Verde (Ocean Park) se encuentra una cadena de arrecifes y un islote llamado el islote de

Isla Verde. Este se puede observar a simple vista desde la playa, sin la necesidad de vehículos de navegación (López, 2010).

Este ecosistema representa uno de importancia ecológica, económica y social para las comunidades aledañas en cuanto a sus servicios se refiere. Entre estos servicios podemos mencionar: estructura física, servicios bióticos, servicios de información y servicios sociales y culturales (Cesar & Beukering, 2004). Actualmente estos servicios están siendo amenazados debido a su pérdida. Sin embargo, a pesar de su importancia, este arrecife no está siendo protegidos y manejado de manera adecuada para que los servicios se mantengan a perpetuidad.

Los corales son perturbados por factores naturales y antropogénicos. Entre los factores naturales podemos mencionar: huracanes, depredación, bioerosión, brotes de enfermedades, blanqueamiento y las mortandades masivas de organismos arrecifales. Por otra parte los factores antropogénicos incluyen el encallamiento de embarcaciones, buceo, pesca, anclaje, sedimentación, turbidez, eutrofización, contaminación fecal y fuentes dispersas (Hernández, 2005).

Problema de estudio

Con el propósito de valorar la importancia, compartir y discutir información de los corales de Isla Verde, un grupo comunitario de la zona, llamado Arrecife Pro Cuidad Inc. comenzó a organizarse en el 2005. Sin embargo, no fue hasta mayo del 2009 que este grupo instituyó el comité creador de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde. Este grupo comunitario integra diferentes sectores entre estos: el municipio de Carolina, la academia, comerciantes y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Estos diferentes componentes buscan la designación del área como una

reserva marina, ya que a través de esta designación se pueden controlar todas las actividades que allí se realizan con el objetivo de que esta zona sirva como atractivo turístico, criadero de peces, espacio de educación e investigación y conservación.

La propuesta de conservación de Arrecife Pro Cuidad busca, concienciar a la comunidad sobre la existencia del arrecife y su importancia, la colocación de boyas de orientación para proteger a los investigadores, visitantes y la vida marina en el arrecife. Además pretende levantar un inventario de cobertura coralina y su vida marina, identificar contaminantes que afectan el arrecife y actuar sobre estos. Todo esto con el fin de presentar ante la Legislatura de Puerto Rico un proyecto de ley para la designación del área como una zona protegida y una vez esto diseñar un plan de manejo para la zona. Arrecife Pro Cuidad trabaja en la recolección de firmas de ciudadanos para sustentar su propuesta. Actualmente este grupo comunitario está preparando un borrador de la ley especial para la designación de la reserva marina, sin embargo, necesitan levantar suficiente datos científicos que sustente la importancia del arrecife del islote de Isla Verde. La evaluación de estos datos será la base para producir un documento para la designación del ecosistema coralino como una reserva marina.

El arrecife del islote de Isla Verde no ha sido una prioridad para Puerto Rico en cuanto a su protección se refiere. Por el contrario, esta zona ha tenido un gran desarrollo urbano, turístico y económico, el cual trae como resultado diferentes amenazas al arrecife.

Entre estas amenazas se podrían mencionar problemas de basura, salida de aguas contaminadas del alcantarillado pluvial al final de la Calle Dalia y al lado de Casa Cuba, sedimentación, botes y motoras acuáticas (López, 2010). Estas amenazas podrían

minimizarse mediante la designación de la zona como una reserva marina protegida. El primer paso para establecer esta designación es crear un documento de designación en el cual se reconozca el valor ecológico del arrecife.

Justificación

El documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde, documentará las prioridades de manejo de la zona y permitirá al grupo comunitario defender ante los foros pertinentes la preservación de los servicios ecológicos, sociales y económicos del ecosistema. Este estudio es cónsono con las prioridades establecidas por la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA), la cual identificó 16 zonas de prioridades de manejo: Culebra, Reserva de la Cordillera, Cabo Rojo, Guánica y sus extensiones marinas, Vieques, Parguera, Desecheo (Rincón), Caja de Muerto (Derrunbadero), Mona, Mayagüez, Jobos, Cibuco (Vega Baja-Manatí), Maunabo, Guayama, Isabela e Isla Verde. (NOAA, 2010)

Las áreas protegidas son una herramienta clave para la conservación de una serie de ecosistemas, incluyendo los entornos marinos, principalmente los que se utilizan para conservar la biodiversidad y manejar la pesca (Sale et al., 2005), facilitando así la recuperación de poblaciones y provocando una dispersión de los individuos hacia las áreas de pesca (Lubchenco, Palumbi, Gaines & Andelman, 2003). Mediante el establecimiento de las reservas marinas se quiere asegurar el disfrute de estos recursos para las presentes y futuras generaciones, según lo establece la política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

El arrecife del islote de Isla Verde está ubicado dentro de los límites del Estuario de la Bahía de San Juan. Su designación estaría acorde con los objetivos del Programa del

Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ), el cual incluye, la Laguna del Condado, la Laguna San José, la Laguna Los Corozos, la Laguna Torrecilla y la Laguna de Piñones, así como los canales de San Antonio, Canal Suárez y el Caño Martín Peña. Entre las metas del programa del Estuario de la Bahía de San Juan se encuentran: (a) establecer estrategias para el manejo del agua; (b) establecer una estructura administrativa y reguladora para el EBSJ; (c) mejorar los beneficios sociales, económicos y recreativos del EBSJ; (d) garantizar el bienestar de las comunidades terrestres y (e) minimizar los riesgos a la salud humana. Con estas metas y objetivos se busca hallar un balance entre la protección y el mejoramiento de los recursos bióticos del estuario y sus funciones (Programa del estuario de la bahía de San Juan, 2000).

Además, el documento de designación del arrecife del islote de Isla Verde apoyará las iniciativas del grupo comunitario Arrecife Pro Cuidad, Inc. También permitiría al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales establecer medidas de conservación y establecer un plan de manejo eficaz. Los planes de manejo en estas zonas coralinas son importantes para mantener saludables los arrecifes e integrar actividades turísticas propias sin afectar los mismos ya que estos establecen las medidas para prevenir, mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales causados por factores antropogénicos y naturales. La designación de esta zona es de mucha importancia, ya que en esta viven un sinnúmero de organismos los cuales están protegidos por diferentes leyes estatales y federales. La Ley Núm. 147 del 15 de julio de 1999, Ley para la Protección, Conservación y Manejo de los Arrecifes de Coral en Puerto Rico establece como política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico la protección, preservación y conservación de los arrecifes de coral. Además, el arrecife sostiene el hábitat para

especies como el Carey de concha (*Eretmochelys imbricata*), el manatí (*Trichechus manatus*), el coral cuerno de arce (*Acropora palmata*) y el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*). Tanto el Carey de concha como el manatí están protegidos por la Ley Núm. 241, Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico, y el Reglamento Número 6766 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA, 2004b). El coral cuerno de arce (*Acropora palmata*) y el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) están protegido por la Ley Federal de Especies en Peligro de Extinción (ESA por sus siglas en inglés). Esta Ley ofrece un programa para la conservación de plantas y animales amenazados y en peligro de extinción y los hábitats en los que se encuentran.

En resumen, el desarrollo de un documento de designación para la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde, se justifica debido a su ubicación geográfica, especies que habitan en el arrecife y las prioridades de manejo de la NOAA.

Preguntas de investigación

¿Cuál es la evidencia que apoya el desarrollo de un documento de designación del arrecife del islote Isla Verde como reserva marina?

¿Cuál será la extensión geográfica apropiada para la designación de la zona?

Meta

Desarrollar estrategias para el documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde.

Objetivos

1. Evaluar la zona del arrecife de Isla Verde para identificar elementos de juicio para la designación.

2. Evaluar la documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde para identificar elementos de juicio para la designación.
3. Evaluar la extensión del área geográfica del arrecife del islote de Isla Verde para recomendar la delimitación de la designación.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

El arrecife del islote de Isla Verde está situado en una zona de alto valor comercial. Alrededor de este se ha desarrollado la industria hotelera, de la vivienda, de transporte marítimo, de transporte aéreo y gastronómica. En el pasado esta zona se conocía como los jardines del Atlántico, sin embargo, a través del tiempo esta sufrió muchos cambios, para la década de los 50 se construyó la Marina de Boca de Cangrejos, esta fue construida en una zona de manglar y palmeras. Esta zona de manglar fue removida en algunos sectores y otras rellenadas para la construcción de estructuras físicas, como la construcción de la pista del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín. Además, esta zona en el pasado se utilizó para la extracción de arena. Las arenas son formadas por fragmentos de corales debido a la acción de las olas, el movimiento contra las rocas y por la erosión de la costa (Ortiz, 2005). La localización de los arrecifes de frente al mar abierto, especialmente los de tipo bordeantes, como el de Isla Verde, constituyen barreras muy efectivas que absorben la energía de las olas ya que protege las costas de manglares y las playas. La playa existe en un delicado equilibrio entre el suministro de arena, forma de playa, energía de las olas y aumento del nivel del mar (Bush, Webb, González, Hyman & Neal, 1995). Perder los arrecifes implicar perder la playa ya que este contribuye a la formación de arena de las mismas. El Balneario de Carolina está erosionando la playa a un ritmo muy rápido porque se corta el suministro de

arena por la marina de Boca de Cangrejos (Bush et al., 1995). La construcción de la marina alteró el flujo del agua; por esta razón, es que cuando llueve en el área se arrastran todos estos nutrientes y contaminantes hasta la zona del arrecife del islote de Isla Verde. La deposición de estos sedimentos sobre los corales ocasionó que disminuyera la población de arrecifes en la zona, esto debido también a construcciones de desagües de aguas usadas y mal manejo de la zona. No existen trabajos científicos que evidencien el daño ambiental ocasionado por la construcción de esta marina ni de la pérdida de la zona arrecifal. A pesar de esto, la costa del Isla Verde tiene una de las más extensas playas de la costa norte, incluyendo el balneario de Carolina que ostenta el galardón de bandera azul.

Aunque ha mermado el área de superficie del arrecife del islote de Isla Verde a través del tiempo, existen colonias de diferentes especies de corales de gran tamaño que evidencian lo saludable del arrecife en el pasado, esto nos lleva a ratificar el valor ecológico del arrecife.

Los arrecifes de coral

El coral es una colonia de organismos marinos formados por la asociación de un alga llamada zooxantela y un pólipo de coral. Existen dos tipos de corales: corales pétreos y corales blandos. Los corales pétreos son aquellos que forman estructuras firmes y poseen un aspecto rocoso, debido a que estos tienen un esqueleto externo. Los corales blandos son flexibles y poseen estructuras parecidas a abanicos (DRNA, 2002). La parte viva del coral se conoce como el pólipo, estos tienen células caliciformes, las cuales les permiten extraer el carbonato de calcio disuelto en el agua y depositarlo alrededor del

pólipo y formar el exoesqueleto que les sirve de sostén para formar el arrecife (Ortiz, 2005).

Un arrecife es la estructura rocosa ubicada sobre la plataforma submarina, formada por los esqueletos de los corales y otros restos marinos. Los corales formadores de arrecife se alimentan de compuestos orgánicos producidos por algas simbiotes endógenas (Hill & Wyse, 2006) y de organismos pequeños que flotan en el agua y que son atrapados con sus tentáculos.

El desarrollo de estos arrecifes de coral está limitado a lugares ambientalmente estables y con unas condiciones ecológicas particulares, entre estas: temperaturas cálidas, buena iluminación, alta salinidad, baja tolerancia a sedimentos suspendidos, buen flujo de agua por oleaje o corrientes, baja tolerancia a emersiones prolongadas y baja concentración de nutrientes en el agua (DRNA, 2008). Estas condiciones crean el ambiente ideal para la reproducción de los corales.

La reproducción en los corales ocurre de dos formas, sexual y asexual. La reproducción sexual ocurre mediante la formación de larvas, en forma planctónica, estas luego de un tiempo determinado se fijan al fondo marino. Por otro lado, si la reproducción es asexual, las larvas se forman en el saco gástrico de los progenitores y son liberadas para fijarse en el fondo (DRNA, 2009b).

Tipos de arrecifes de coral en Puerto Rico

En 1979 Geonaga y Cintrón clasificaron los arrecifes de corales de Puerto Rico en siete grupos: arrecifes bordeantes, arrecifes de parcho, plataformas rocosas emergentes de eolianita, arrecifes rocosas de alta energía, comunidades coralinas de fondos duros, arrecifes de bancos y arrecifes de borde de plataforma. El estudio más reciente de los

tipos de arrecife de coral de Puerto Rico mantiene esta misma clasificación y establece su ubicación, el mismo fue realizado por Hernández en el 2005.

Según Hernández en el libro de Joglar (2005), los arrecifes bordeantes crecen a lo largo de la costa formando barreras que reducen la velocidad del oleaje. Este tipo de arrecife lo encontramos alrededor de toda la isla. En la zona norte de Puerto Rico este arrecife predomina en la Reserva Natural del Estuario del Río Espíritu Santo, la Playa Convento en Luquillo, Ensenada Yegua y Las Cabezas de San Juan en Fajardo; en la zona sur desde el oeste de Ponce hasta Cabo Rojo; al oeste de Puerto Rico en la Bahía Sucia y zonas aledañas al Faro de Cabo Rojo; al este en las islas municipios de Vieques y Culebra, los Cayos Diablos y Palominito. El arrecife bajo estudio pertenece a este tipo.

Los arrecifes de plataformas rocosas emergentes de eolinita se caracterizan por tener un crecimiento disperso y moderado. Estos arrecifes los encontramos entre los municipios de Isabela, Hatillo, y Arecibo hasta la Playa de Vega Baja (Hernández, 2005).

Las comunidades coralinas de fondos duros son características de la zona este y oeste de la Isla, a lo largo de esta encontramos ejemplares en: Bajo Blake en Fajardo, Bajo Pause y Drift en Humacao, Manchas interiores, Manchas exteriores, Tourmaline y Peregrina en Mayagüez.

Los arrecifes de bancos, están ubicados en la plataforma. Estos arrecifes poseen formas de media luna, debido a que crecen y se consolidan hacia el oleaje (DRNA, 2002). Los arrecifes de bancos los encontramos en la zona sur, este y oeste de Puerto Rico. Al sur de la isla los arrecifes de bancos se pueden observar en la Parguera, en Ponce; al este en Cayo Ahogado en Fajardo; al oeste en Las Coronas, El Negro y el Ron en la costa entre Cabo Rojo y Mayagüez.

Otro tipo de arrecife es el rocoso de alta energía estos son exclusivos del área este de Puerto Rico. Encontramos ejemplares de este en el Cayo Santiago en Humacao, Isla de Cabeza de Perro en Ceiba, Punta Lima en Naguabo, Vieques, Culebra, Cayos Las Cucarachas y Los Farallones al norte de la Cordillera, Punta Guayanés y Punta Yegua entre Humacao y Yabucoa.

Los arrecifes de bordes de plataforma son aquellos que se desarrollan al borde de la plataforma continental que rodea la isla. Estos arrecifes los encontramos en la zona este de Puerto Rico, específicamente al sur y este de la Isla de Vieques y en el Seco, la Conga, Gongoli y la costa sur de Maunabo.

Importancia de los arrecifes de coral

Los arrecifes de coral aportan un sinnúmero de servicios. Entre estos servicios podemos mencionar: (a) servicios de la estructura física, para la protección de las costas, la acumulación de tierra con el fin de promover el crecimiento de manglares y praderas de pastos marinos, y la generación de arena de coral; (b) servicios bióticos dentro de los ecosistemas y fuera de los ecosistemas para el mantenimiento de los hábitats y la biodiversidad; (c) biogeoquímicos para servicios de fijación de nitrógeno y la asimilación de desechos; (d) servicios de información para base científica entre estos los registros de temperatura y contaminación; (e) servicios sociales y culturales como los valores estéticos, recreativos y de juego. Estos servicios aportan a la economía en términos del turismo, la pesca, la biodiversidad, entre otros (Cesar & Beukering, 2004). Los bienes y servicios representan los beneficios, directos e indirectos que derivan los seres humanos de la existencia de un ecosistema (Cesar, 2000).

Los arrecifes de coral son de gran importancia para nosotros los seres humanos. Estos nos protegen de marejadas y oleajes fuertes, modifican la dirección y velocidad de las corrientes marinas, intercambian nutrientes de los sistemas terrestres, sirven de hábitat para muchas especies marinas que sostienen redes alimenticias, son fuentes de pesca comercial y deportiva, poseen gran valor escénico, sirven como espacio de recreación, son fuente de productos naturales y sirven de indicadores de cambio de temperaturas (DRNA, 2008).

Amenazas de los arrecifes de coral

El 19% de los arrecifes del mundo actualmente están perdiendo su eficacia, 15% están gravemente amenazados con la pérdida en los próximos 10 a 20 años y 20% están bajo la amenaza de pérdida en los próximos 20 a 40 años (Wilkinson, 2008). Estos cambios en los arrecifes son causados por el drástico aumento en la intensidad y frecuencia de diferentes amenazas de origen natural y antropogénico.

Factores naturales

Las tormentas, huracanes, la sedimentación, la depredación, el calentamiento global el cual nos lleva al blanqueamiento coralino, y las enfermedades son algunos de los factores naturales y climáticos que afectan a los arrecifes de coral actualmente (Williams & Bunkley, 2000).

Puerto Rico tiene un clima tropical marítimo, su posición geográfica lo sitúa en el centro de una de las corrientes de vientos alisios, lo que le impide un patrón de radiación solar adecuado (Colón, 2009). Otros factores importantes que influyen en el clima de Puerto Rico son la topografía, la configuración geográfica, efectos del mar y la tierra en las zonas costeras, la brisa de los valles y lomas y la naturaleza de la superficie (Colón,

2009). Debido a nuestra región geográfica los huracanes y las tormentas son dos de los disturbios naturales que más perturban las zonas de arrecife de coral. Estas tormentas generan olas que desprenden a los corales causando así daños al rodar y deslizarse sobre los fondos marinos (DRNA, 2002). Esto trae consigo la mortandad de arrecifes de coral debido a la abrasión sedimentaria y asfixie de los pólipos (DRNA, 2006b). Los sedimentos en la superficie de las colonias coralinas afecta la reproducción ya que impide el reclutamiento de larvas (Wittenberg & Hunte, 1992), afecta la ecología y estructura de los corales (Ochoa, Reyes & Ketchum, 1998) y obstruye el intercambio del agua y el tejido del coral afectando el metabolismo del pólipo y la alga zooxantela (Jordán, 1989). La alga zooxantela mantiene una relación simbiótica con el coral ya que estos obtienen de las zooxantelas sustancias indispensables para su crecimiento y las algas un lugar apropiado donde vivir (Ortiz, 2005).

En Puerto Rico algunos ríos transportan aproximadamente 100 toneladas métricas por hectárea de sedimentos al año, estos alteran la calidad del aguas cuando llegan al mar (DRNA, 2002). El aumento de sedimentos en las aguas costeras reduce la cantidad de luz que llega a los corales y dificulta la fotosíntesis de sus algas simbióticas (Souter & Linden, 2000). La actividad de los organismos herbívoros, interfiere en este proceso (Paddack & Cowen, 2006), debido a la disminución de las poblaciones del erizo negro, *Diadema antillarum* (Hughes, Szmant, Steneck, Carpenter & Miller, 1999). Estos organismos se alimentan de las algas pequeñas del fondo marino, lo que contribuye a evitar el enorme crecimiento y expansión de las macroalgas en los arrecifes coralinos. El caracol, *Coralliophila abbreviata*, los peces loros, *Scaridae*, y el gusano de fuego, *Hermodice carunculata* (Hernández, 2005) aportan a la pérdida de coral debido a que

estos raspan los corales para poder alimentarse de algas y pólipos, esto reduce el crecimiento e interfiere en la capacidad de supervivencia de los corales, particularmente luego de un eventos de blanqueamiento.

El blanqueamiento ocurre debido a la ausencia o la disminución de nutrientes, el aumento en la temperatura del agua, la sedimentación y turbidez, esto trae como consecuencia la expulsión y/o degradación de las algas, zooxantelas, de la gastrodermis del coral (Garren, Walsh, Caccone & Knowlton, 2006). El blanqueamiento influye en la tasa de crecimiento del coral y su capacidad para sanar sus heridas (DRNA, 2009b). Este fenómeno es creado por cambios drásticos en temperaturas, los cuales estresan a los corales. Estos cambios en temperatura pueden alterar los patrones de circulación de las corrientes superficiales, los procesos de afloramiento del océano y los procesos químicos del océano (Burke & Maidens, 2005).

Entre las enfermedades más comunes de los corales se encuentran: la enfermedad de banda blanca, enfermedad de banda negra, enfermedad de plaga blanca, enfermedad de banda amarilla, enfermedad de banda roja, enfermedad letal del hongo y tumores de algas. La mayoría de estas enfermedades ocurren por el desprendimiento de tejido necrótico en descomposición en el coral (Hernández, 2005). Según Burke y Maidens, (2005) la base de datos mundial de enfermedades de corales incluye, sólo en el Caribe, 23 enfermedades y síndromes que afectan los corales, tres de estas enfermedades, específicamente banda negra, banda blanca y plaga blanca constituyen dos tercios de los reportes en la base de datos y afectan al menos 38 especies de corales a través del Caribe.

Factores atropogénicos

El exceso de nutrientes y las sedimentación, debido a las malas prácticas de uso de la tierra (García, Morelock, Castro, Goenaga & Hernández, 2003), las actividades recreativas, los encallamientos, la sobrepesca y la colección de corales para los acuarios constituyen uno de los mayores efectos adversos a los arrecifes de coral. La mala planificación ocasiona daños directos, como por ejemplo los dragados y los rellenos, e indirectos como las escorrentías y el ingreso de nutrientes por aguas residuales (Burke & Maidens, 2005).

Los arrecifes son sistemas de alta productividad y son muy vulnerables al exceso de explotación. La pesca puede desequilibrar el sistema coralino (DRNA, 2002) ya sea tradicional o artesanal, con la utilización de embarcaciones pequeñas, con tecnologías de bajo impacto, o con otros métodos (Ortiz, 2005). Cuando se utilizan embarcaciones para realizar la pesca cabe la posibilidad de que ocurran encallamientos. Tanto el encallamiento de embarcaciones como el anclaje de las mismas ha sido uno de los factores más destructivos en los arrecifes de coral, esto debido a la destrucción de corales, esponjas y de otros recursos marinos (Hernández, 2000). En ocasiones la pesca se realiza mediante el buceo con arpones o algún otro equipo, sin embargo, el buceo ya sea con propósito recreacional o de investigación también trae sus implicaciones. Según observaciones cualitativas de Hawkinget (1999) la presencia de colonias de coral muertas, enfermas y el sobre crecimiento de algas en determinadas zonas son algunos de los efectos negativos que el buceo puede llegar a tener en zonas con alta intensidad de uso

Acciones gubernamentales para proteger los arrecifes

En el año 1998 el Presidente de los Estados Unidos, William Jefferson Clinton, emitió la orden ejecutiva 13089, esta estableció el *Coral Reef Task Force*. Este grupo incluyó representantes de diferentes asociaciones, territorios y agencias federales, entre estos: Departamento de agricultura(USDA), Departamento de defensa (DoD), Departamento de estado (DOS), Agencia de protección ambiental (EPA), Administración nacional de aeronáutica y del espacio (NASA), Fundación nacional de ciencia (NSF), Administración nacional del océano y la atmosfera (NOAA) y el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Éstos tenían como objetivo identificar y aplicar las acciones de prioridad necesarias para reducir las principales amenazas de los recursos de los arrecifes de coral. Para esto se creó el Plan de Acción Nacional, el mismo identificó varios objetivos y seis áreas de prioridad para acción inmediata (LAS), entre estas: la pesca excesiva, las fuentes terrestres de contaminación, el uso excesivo e indebido durante la recreación, falta de conciencia pública, el cambio climático, el blanqueamiento de los corales, y enfermedades. Sin embargo, a nivel mundial se han identificado para este año tres elementos críticos que afectan grandemente a los arrecifes, estos son: (a) fuentes dispersas de contaminación, (b) la sobrepesca y (c) los cambios climáticos globales (*United States Coral Reef Task Force*, 2000).

Para ir a tono con este esfuerzo federal, en 1999 el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales crea el Programa de Arrecifes de Coral. Éste tiene como objetivo el mantener y mejorar la integridad de los arrecifes de coral, mediante el monitoreo, la conservación y manejo de arrecifes de coral. La categoría de monitoreo mantiene una base de datos de caracterización y monitoreo de los arrecifes y sus comunidades asociadas en distintas áreas en Puerto Rico. Por otra parte, la categoría de

conservación y manejo se enfoca en atender las estrategias locales de manejo según el programa de *Coral Reef Task Force*.

Áreas marinas protegidas

Las áreas marinas protegidas (AMP) son espacios en los que se controlan todas las actividades a realizarse con el objetivo de preservar y/o conservar especies y su entorno natural. Existen un sinnúmero de efectos positivos al establecer las AMP entre estos: la incrementación de la biomasa (Harborne et al., 2008), la abundancia y la diversidad de peces invertebrados (Claudetetal et al., 2008). Las AMP pueden ser eficaces en la prevención de la pérdida de coral, las prácticas de pesca y anclaje destructivas, la reducción de la sedimentación y la contaminación por nutrientes. La eficiencia de las reservas marinas varía debido a las diferencias en el diseño como por ejemplo el tamaño y las zonas de amortiguamiento de estas (Claudetet et al., 2008). Factores sociales como el nivel de ejecución (Guidettietal, 2008) y el apoyo de la comunidad influyen en la eficiencia de las áreas marinas protegidas (Walmsley & White, 2003). La falta de una comunicación efectiva de las agencias gubernamentales que toman decisiones respecto al ambiente, y de la comunidad científica, con las comunidades es una de las causas del fracaso en el manejo y la conservación de los arrecifes de coral (Alcock & Cribb, 2002). Por lo tanto, la integración de la comunidad es un elemento clave para el éxito de diferentes medidas de manejo ya que esto crea un sentido de pertenencia en la comunidad logrando así que estas luchen por la conservación del recurso.

Estudios recientes a nivel mundial demuestran un aumento en la cobertura coralina en áreas marinas protegidas y una disminución en áreas no protegidas, por

ejemplo Selig y Bruno (2010), encontraron en los años 2004 a 2005, que la cobertura de coral en las zonas marinas protegidas aumentó un 0.05% en el Caribe y 0.08% en el Pacífico e Indico. Por otro lado, el promedio de disminución en las zonas de arrecifes sin protección fluctuaron entre 0.27% en el Caribe al 0.41% y 0.43% en el Pacífico e Indico.

Las reservas en el Caribe tienen el potencial de aumentar la resistencia de los arrecifes y así aumentar los servicios prestados por estos sistemas, como la protección costera, el turismo y la pesca. En Puerto Rico existen 16 AMP con la presencia de arrecifes de coral y sólo el 12% de estas cuentan con planes de manejo de arrecifes de coral específico para cada zona (Hernández, 2001), sin embargo, la isla cuenta con un plan de manejo general para trabajar con los arrecifes de coral.

Documento de designación

Las reservas naturales en Puerto Rico son identificadas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y designadas por la Junta de Planificación. Para crear una reserva se toma en cuenta las características físicas, ecológicas, geográficas y el valor social de los recursos naturales existentes en ella, y se determina si estas ameritan su conservación, preservación o restauración a su condición natural (Ley Núm. 251 de 15 de agosto de 1999). El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales crea un documento de designación para la zona. Un documento de designación es un escrito que crea el departamento en el cual se identifican todas las características que posee una zona en particular y que justifican su designación. La creación de una reserva puede darse por tres mecanismos distintos: El primer mecanismo puede ser mediante el Programa de Manejo de la Zona Costanera, el cual identifica y recomienda a la Junta de Planificación las áreas propuestas para designarse como reserva natural. Una vez la Junta de

planificación acoge la designación, se convierte en un elemento del Plan de Uso de Terrenos. El otro mecanismo podría ser mediante el Programa de Patrimonio Natural el cual recomienda a la Junta de Planificación la designación como reserva natural de cualquier área incluida en el inventario de áreas de valor natural del Programa de Patrimonio Natural. Por último se pueden crear reservas con el mecanismo de leyes especiales en esta la legislatura de Puerto Rico designa una reserva natural mediante la aprobación de una ley. Una vez designada el área el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales crea un plan de manejo para la reserva.

Designación de la Reserva Marina de Rincón

Para el año 2002 un grupo comunitario del municipio de Rincón se organizó con el objetivo de compartir diferentes datos e inquietudes sobre el área de Tres Palmas, este grupo comunitario incluyó a la Universidad de Puerto Rico, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, personal del municipio de Rincón, Coalición Pro Calidad de Vida, Fundación *Surfrider*, Programa *Sea Grant* y *Environmental Defense*. Estos componentes lograron que los representantes Carlos Vizcarrondo Irizarry, Ramón Ruiz Nieves y José Méndez González presentaran el Proyecto de la Cámara #2983, este proyecto establece la Reserva Natural Marítima de Tres Palmas (RMTP) con el objetivo de conservar la biodiversidad y proteger los arrecifes de coral de la zona. Esta reserva se creó bajo la Ley Número 17 del 8 de enero de 2004. Sin embargo, no es hasta el 2005 que se inició la creación del plan de manejo de la reserva marítima de Tres Palmas.

El plan de manejo de esta área tiene como objetivo: asegurar el balance ecológico; educar al público sobre los valores y las amenazas de la reserva; incrementar el

conocimiento científico; asegurar el cumplimiento de los reglamentos dirigidos a conservar y asegurar las actividades recreativas y turísticas.

Designación Reserva Natural Canal Luis Peña, Culebra

La Reserva Natural Canal Luis Peña en Culebra fue creada bajo la Ley de zona marítimo terrestre y designada el 1 de julio de 1999. Esta área de designación cuenta con 1,208 cuerdas, y se extiende desde la península de Flamenco hasta punta Melones, en la costa sudoeste de Culebra (DRNA, 2007). Al igual que en el caso de la Reserva de Tres Palmas esta responde al interés de diferentes sectores entre estos: la comunidad científica, la academia, la Asociación de Pescadores de Culebra, y los vecinos de la Isla.

Entre las justificaciones para la creación de la reserva que presenta el documento se encuentran: (a) el elevado valor recreacional, de investigación y educación ; (b) hábitat saludable para peces, corales y tortugas marinas en peligro de extinción; (c) amenazas debido a prácticas recreativas no controladas; (d) la sobrepesca con arpón; (e) la deforestación de terrenos cerca de la costa; (f) la construcción de proyectos turísticos y residenciales en la costa; (g) los posibles riesgos de contaminación por el vertedero municipal en Bahía Tamarindo.

Estas justificaciones llevan a la creación de diferentes iniciativas de manejo. Entre estas se encuentran: la prohibición de la pesca y la instalación de 19 boyas de amarre, para reducir el impacto del anclaje de los botes. Dentro de estas iniciativas de manejo se establecen diferentes actividades permitidas en la reserva, entre estas: el buceo, la fotografía submarina, las embarcaciones con fondo de cristal, la investigación científica y las actividades pasivas (DRNA, 2007).

Marco legal

Nuestro estudio es sustentado por un sinnúmero de leyes tanto estatales como federales, al igual que ciertos reglamentos de diferentes agencias relacionadas con el ambiente, esto debido a su localización y los organismos que allí habitan.

Desde la jurisdicción federal existen cinco leyes que sostiene nuestro estudio. En primer lugar tenemos la Ley de Conservación de los Arrecifes de Coral (CRCA, por sus siglas en inglés), esta promueve la preservación, la gestión ambiental y la obtención de información de los arrecifes de coral. Además la Ley de Especies en Peligro (ESA, por sus siglas en inglés) busca proteger las especies vulnerables, amenazadas y en peligro de extinción y sus hábitats. La Ley de Protección de Mamíferos Marinos (MMPA, por sus siglas en inglés) prohíbe la captura y la importación de mamíferos marinos y productos derivados de los mismos. Por último, la Ley Nacional de Santuarios Marinos (NMSA, por sus siglas en inglés) tiene como propósito la designación de importantes ambientes marinos ya sea tanto por su valor ecológico, histórico o socio-cultural.

En cuanto a la jurisdicción estatal se refiere, podemos mencionar varias leyes aplicables a nuestro estudio. Primeramente, la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico declara que será política pública la más óptima conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos para el beneficio de las presentes y futuras generaciones. La Ley de Política Pública Ambiental denominada Ley Número 9 del 18 de junio de 1970, crea la Junta de Calidad Ambiental (JCA) la cual tiene como objetivo la utilización de todos los medios y medidas disponibles para mantener un balance entre la naturaleza y el hombre, con el fin de conservar los recursos existentes para el uso, de estas y futuras generaciones. La Ley Número 147, del 15 de julio de 1999 mejor conocida como Ley para la Protección, Conservación y Manejo de los Arrecifes de Coral en Puerto

Rico, declara que será política pública la protección, preservación y conservación de los arrecifes de coral en nuestras aguas territoriales. Establece además, que deben considerar como interés público el evitar y prevenir el daño continuo e irreparable de los arrecifes de coral y de la vida marina asociada al mismo. Por otro lado, la Ley Número 241 del 15 de agosto de 1999, Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico, establece la política pública en cuanto a la protección de la vida silvestre y sus hábitats. La Ley 278 del 29 de noviembre de 1998, denominada Ley de Pesquerías de Puerto Rico declara dominio público todos los organismos acuáticos y semi-acuáticos que se encuentren en cuerpos de agua territoriales. Además faculta al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para promover el mejor uso, la conservación y el manejo de los recursos pesqueros de acuerdo con las necesidades de nuestra sociedad. La ley Número 293 del 21 de agosto de 1999 crea la Junta Interagencial para el Manejo de las Playas de Puerto Rico con el propósito de establecer la política pública para el manejo de nuestras playas, esta junta tiene como responsabilidad coordinar esfuerzos y recursos de los sectores públicos y privados para fomentar la seguridad, el ornato, la conservación y el desarrollo de las facilidades. También plantea las gestiones necesarias para proteger el recurso y evitar la contaminación y la erosión de las playas, así como de asegurarse del cumplimiento de todas las leyes aplicables a las playas de Puerto Rico. Esta junta tiene la capacidad de establecer y promulgar reglamentos para los recursos sobre aquellas áreas dentro de su jurisdicción. La Ley Número 150 del 4 de agosto de 1988 mejor conocida como la Ley del Programa de Patrimonio Natural Puerto Rico establece como política pública la protección y desarrollo efectivo de la zona costanera. Por último, la Ley Número 430 del 21 de diciembre de 2000, Ley de Navegación y Seguridad Acuática de Puerto Rico,

establece la política pública para la reglamentación de la seguridad marítima; las prácticas recreativas acuáticas y marítimas y la protección de los recursos naturales y ambientales expuestos durante la ejecución de estas prácticas.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales fue creado bajo la Ley Número 23 del 20 de junio de 1972, según enmendada, mejor conocida como la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales (DRNA). Esta ley responsabiliza al DRNA en la implementación de la política pública con respecto a los recursos naturales, se le faculta además para establecer programas para la utilización y conservación de los mismos. Con este propósito, el DRNA ha creado un sinnúmero de reglamentos. El reglamento Número 4860, reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo-terrestre. Este reglamento tiene como objetivo el garantizar el uso del mar y del resto del dominio público de la zona marítimo terrestre. El reglamento 2577 mejor conocido como el reglamento para controlar la extracción, posesión, transportación y/o venta de coral, establece que todo coral extraído en aguas bajo la jurisdicción de Puerto Rico, para cualquier propósito, deberá ser desembarcado en Puerto Rico. El reglamento 6768 es el reglamento de pesca de Puerto Rico este tiene como propósito administrar la pesca dentro de las aguas de nuestra jurisdicción. Por otra parte, el reglamento 6766 es el reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción, éste tiene como propósito: identificar, conservar y preservar las especies; propiciar su propagación y supervivencia; identificar y promover la conservación de los hábitats naturales críticos; reglamentar la importación y exportación de especies y adoptar criterios de designación utilizados por la comunidad científica internacional para especies cuya tendencia en

crecimiento poblacional muestra la posibilidad de extinguirse. Otro reglamento del DRNA aplicable a nuestro estudio es el reglamento 6765 denominado reglamento para regir la conservación y el manejo de la vida silvestre, las especies exóticas y la caza, este tiene como propósito promover la protección, conservación y manejo de las especies de vida silvestre; establecer estrategias para conservar los hábitats naturales; regular el otorgamiento, revocación y suspensión de licencias de caza y la introducción de especies exóticas.

Por último, el reglamento 6979 establecido como el reglamento para la inscripción, la navegación y la seguridad acuática, tiene el propósito reglamentar la inscripción y numeración de las embarcaciones, asegurar la protección y disfrute de las actividades recreativas en el agua y establecer medidas para proteger la fauna y flora.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El propósito de este estudio es desarrollar estrategias para la redacción del documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde. Para lograr esta meta, evaluamos la documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde, para identificar elementos de juicio para la designación. Además, evaluamos la extensión del área geográfica del arrecife para recomendar la delimitación de la designación.

Área de estudio

El área de estudio está localizada al noreste de la Isla de Puerto Rico, en la zona costera del municipio de Carolina. Esta zona se encuentra entre Punta Las Marías y Boca de Cangrejos, específicamente en la Punta del Medio en la urbanización Biascoechea (Figura 1).

Periodo de estudio

Este estudio lo desarrollamos durante los meses de junio a octubre de 2011. En el mes de junio realizamos las visitas preliminares y sometimos la documentación necesaria para la aprobación del protocolo por la Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB). Entre los meses de junio a septiembre realizamos las observaciones directas a la zona del arrecife. También durante el mes de septiembre, llevamos a cabo los grupos focales y evaluamos la documentación existente.

Diseño metodológico

Evaluar la zona del arrecife de Isla Verde para identificar elementos de juicio para la designación.

En este estudio utilizamos el Método de Apreciación Rápida (RACE, por sus siglas en inglés). Este método cualitativo consta de diferentes técnicas las cuales nos llevan a establecer un panorama de las condiciones del área de estudio (Townshley, 1993). En este caso aplicamos tres de estas técnicas: revisión de literatura, observaciones directas y grupos focales.

En el mes junio realizamos la revisión de literatura y durante los meses de junio a septiembre realizamos ocho visitas a la zona del arrecife para efectuar observaciones directas, de estas tres incluyeron inmersión al agua. Éstas las registramos en una hoja de campo (Apéndice 1), con el objetivo de identificar los usos de la zona, posibles amenazas, conflictos y organismos presentes en el arrecife del islote de Isla Verde.

Luego de ser aprobado el protocolo de IRB (Apéndice 2), coordinamos con el líder comunitario una incorporación a una reunión del grupo comunitario Arrecife Pro Cuidad para invitarlos a formar parte de los grupos focales en el mes de septiembre, en un hotel en el área de Carolina. Realizamos dos grupos focales, con una duración de dos horas aproximadamente, el primer grupo lo realizamos el 10 de septiembre de 2011 y constó de cinco residentes de los 10 que se invitaron, entre estos se encontraban: usuarios del arrecife, educadores, ambientalistas y personas retiradas. El segundo grupo lo realizamos el 15 de septiembre de 2011 y constó de ocho comerciantes de los 13 que se invitaron. Estos participantes los seleccionamos al azar y los invitamos formalmente mediante comunicación escrita (Apéndice 3). Al inicio de estas reuniones, orientamos a los participantes sobre los beneficios y riesgos de la investigación. Los riesgos

potenciales de esta técnica eran mínimos, entre estos: aburrimiento, estrés, cansancio y falta de interés. Sin embargo, el conocimiento obtenido sobre los aspectos sociales, culturales y económicos del arrecife del islote de Isla Verde, fue de gran beneficio para los participantes. Una vez orientados éstos firmaron los consentimientos de participación aprobados por IRB (Apéndice 4). Los consentimientos los almacenaremos durante cinco años, estos los conservaremos en la residencia del investigador principal en un archivo bajo llave y los destruiremos mediante trituración al culminar dicho periodo. En la discusión de los grupos focales exploramos aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos del arrecife mediante diez preguntas abiertas (Apéndice 5). Las discusiones las documentamos mediante grabaciones digitales. Estas las transcribimos y las borramos una vez concluyó este proceso. Las transcripciones las analizamos y las resumimos para determinar aspectos claves y fases notables durante la discusión de los grupos focales. Las grabaciones y transcripciones solo reflejaron el código que se le asignó a los participantes aleatoriamente (Ejemplo: participante # 1) y solo aparece el nombre del participante en el consentimiento y en la hoja control de los grupos focales (Apéndice 6). La información obtenida la publicamos en forma grupal y general para documentar los hallazgos y emitir recomendaciones para la designación.

Evaluar la documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde para identificar elementos de juicio para la designación.

Luego de esto utilizamos una lista de cotejo para evaluar la documentación científica existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde con el objetivo de determinar qué elementos de juicio poseen para la designación del arrecife (Apéndice 7).

Evaluar la extensión del área geográfica del Arrecife del islote de Isla Verde para recomendar la delimitación de la designación.

Mediante visitas de observaciones identificamos el área frecuentada por los organismos asociados al arrecife y tomamos las coordenadas geográficas de estas zonas. Realizamos un análisis espacial en el cual establecimos la extensión del parcho del arrecife encontrado en la zona de Isla Verde. Mediante la utilización de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el Sistema de Información Geográfica (GIS) establecimos las coordenadas exactas que delimitarán la zona de designación del arrecife.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta investigación tiene como meta desarrollar estrategias para establecer el documento de designación de la reserva marina del arrecife de Isla Verde. Utilizamos el método de apreciación rápida para establecer un panorama de las condiciones del área de estudio mediante datos secundarios, observaciones directas y grupos focales. Realizamos ocho visitas a la zona de Isla Verde para identificar posibles amenazas, conflictos y organismos presentes en el arrecife, de estas tres incluyeron inmersiones al agua. Realizamos dos grupos focales, con una duración de dos horas aproximadamente, el primer grupo lo realizamos el 10 de septiembre de 2011 y constó de cinco residentes de los 10 que se invitaron y el segundo grupo lo realizamos el 15 de septiembre de 2011 y constó de ocho comerciantes de los 13 que se invitaron. En estos grupos exploramos aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos del arrecife. Luego de esto, evaluamos la documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde, mediante la utilización de una lista de cotejo, para identificar elementos de juicio para la designación. Finalmente evaluamos la extensión del área geográfica del arrecife del islote de Isla Verde para recomendar la delimitación de la designación, utilizando un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el Sistema de Información Geográfica (GIS).

Elementos de juicio para la designación de la zona del arrecife de Isla Verde

Los arrecifes de coral aportan un sinnúmero de servicios. Entre estos servicios podemos mencionar: (a) servicios de la estructura física, para la protección de las costas,

la acumulación de tierra con el fin de promover el crecimiento de manglares y praderas de pastos marinos, y la generación de arena de coral; (b) servicios bióticos dentro de los ecosistemas y fuera de los ecosistemas para el mantenimiento de los hábitats y la biodiversidad; (c) biogeoquímicos para la fijación de nitrógeno y la asimilación de desechos; (d) servicios de información de base científica, entre estos, los registros de temperatura y contaminación; (e) servicios sociales y culturales, como los valores estéticos, recreativos y de juego (Cesar, 2004). La zona del arrecife de Isla Verde posee todos estos servicios, sin embargo su importancia va más allá de esto, debido a la rareza del recurso en la zona. En Puerto Rico, según la literatura, en la costa norte las playas probablemente no existen, esto debido a la naturaleza rocosa de gran parte de la costa y la zona marítima inmediata (Bush, Webb, González, Hyman & Neal, 1995). La corta plataforma insular, y la exposición de esta costa al fuerte oleaje promueve la erosión natural y, a su vez, ha ocasionado la creación de numerosos tómbolos y bahías lunadas (Morelock, Ramírez & Barreto, 2003). En la costa noreste existe una cantidad limitada de arrecifes debido a las fuertes corrientes, poca claridad y gran profundidad de las aguas (Reserva Nacional de Investigación Estuarina Bahía de Jobos, 2003).

Puerto Rico tiene un gran potencial ecoturístico debido a los recursos y sistemas naturales existentes con alto grado de biodiversidad, por sus diversas variaciones topográficas, la red de centros vacacionales, hoteles y paradores cerca de áreas naturales protegidas y otras áreas de gran valor ecológico (Frederique, 2004). El turismo se ha utilizado en la isla como una gran herramienta de desarrollo económico (Grandoit, 2005). Sin embargo, éste se ha desarrollado a expensas del uso indiscriminado de los recursos naturales, principalmente en las áreas costeras (Frederique, 2004). A pesar de que el

turismo aporta grandemente a la economía del país, el mismo debe ser manejado sabiamente para mantener los activos de los cuales depende; de no ser así, podría tener impacto negativo sobre la sociedad y sobre el medio ambiente natural (Díaz & Valentín, 2006). El turismo sostenible surge de la necesidad de establecer un balance entre el uso y la conservación de los recursos (Vega, 2007), si se realiza debidamente planificado y con el manejo adecuado, no fomenta el deterioro de la calidad física ni biológica de las áreas naturales de alto valor ecológico (Frederique, 2004).

El desarrollo excesivo de hoteles e infraestructuras asociada para apoyar la industria turística, se ha convertido en uno de los elementos principales que afectan la calidad ambiental del recurso y contribuyen a la degradación del ambiente costero y ecosistemas marinos como corales, yerbas marinas, manglares, entre otros (Valdemoro & Jiménez, 2006). Por lo tanto, el turismo tiene efectos adversos en los ecosistemas costeros. (Stedman & Delgado, 2004).

Según Chaparro (1997), el desarrollo costero en Puerto Rico trae un sinnúmero de problemáticas entre éstas: el control de acceso al mar debido a la ocupación legal e ilegal de residencias, desarrollos turísticos, industriales y comerciales que afectan el acceso público físico y visual, la contaminación de las aguas debido a las descargas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, descargas industriales, fuentes dispersas, fuentes agrícolas, desperdicios sólidos, reducción en los depósitos de arena y problemas de erosión producto de la extracción ilegal de arena, establecimiento de estructuras que entorpecen el movimiento de la arena, destrucción y alteración de habitáculos causados por la desecación y relleno de humedales, manglares y eutroficación y, por último, deforestación masiva y sedimentación. Todos estos aspectos los evidenciamos de una

forma u otra durante las observaciones directas y la discusión de los grupos focales. Nuestras observaciones directas las dividimos en dos grupos, el primer grupo de observaciones lo realizamos sin actividades de inmersión al agua y el segundo grupo de observaciones lo realizamos con actividades de inmersión al agua.

Realizamos cinco observaciones directas sin actividades de inmersión al agua de aproximadamente una hora de duración, en horas de la mañana y la tarde, en esta identificamos múltiples elementos de juicio para la designación, entre estos algunas especies vegetativas como almendros, casuarinas y el mangle rojo. Esta especie de mangle es responsable de la formación de terreno en la zona del islote. También identificamos algunas amenazas en la zona como tubería del alcantarillado que desemboca en el arrecife y basura arrojada en la arena. En cuanto a usos se refiere, observamos personas paseando mascotas, tomando clases de “*surfing*”, corriendo, observando el paisaje, tomando el sol, haciendo “*paddle board*” y utilizando embarcaciones de motor. Todos estos usos ocurriendo a la misma vez traen conflictos ya que algunas de las actividades que se realizan en el lugar son alteradas por la ejecución de otras.

Realizamos tres observaciones directas con actividades de inmersión al agua de aproximadamente cuatro horas cada una, estas las efectuamos en las primeras horas de la mañana, antes de que llegaran las embarcaciones de motor al área y comenzaran a navegar a altas velocidades. Durante nuestras observaciones encontramos una gran biodiversidad de organismos entre estos: 27 especies de cnidarios, 10 especies de moluscos, 12 especies de artrópodos, 9 especies de chlorophyta, 8 especies de magnoliophyta y 88 especies de cordados como algunos peces pargos, médicos,

damiselas, meros y loros (Figura 2). Este último contribuye a la formación de la arena ya que se alimenta de los corales, además del pez loro otros organismos contribuyen a la formación de la arena, entre estos las algas de origen calcáreo y las conchas. También observamos algunos cnidarios como: coral cuerno de arce, coral cuerno de ciervo, abanicos de mar, coral cerebro, porites y siderastrea. Otro de los organismos observados en el arrecife fueron los pepinos de mar, estrellas de mar y erizos, entre estos *Tripneustes ventricosus* y *Diadema antillarum*, este último es responsable de mantener el balance en el arrecife ya que controla las algas que crecen en él, al igual que muchos peces herbívoros. Entre los crustáceos observamos cangrejos y langostas, tales como *Scyllarides aequinoctialis*, y *Panulirus guttatus*, individuos claves para el reciclaje de nutrientes en un ecosistema. En el arrecife también encontramos organismos de valor comercial como la langosta, *Panulirus argus*, y el carrucho, *Strombus gigas*. Además en el arrecife encontramos espacios aptos para criadero de peces y otras especies en su etapa juvenil, un ejemplo de estos son las praderas de hierbas marinas, *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii*, estas también sirven como alimento para el manatí y la tortuga verde y ayudan a controlar la sedimentación en la zona. El pez león es otra de las especies presentes en el arrecife de Isla Verde, esta especie invasora se alimenta de peces pequeños y crustáceos, este no cuenta con depredadores y posee una alta tasa de reproducción.

Como mencionamos anteriormente, realizamos dos grupos focales, con una duración de dos horas aproximadamente, el primer grupo lo realizamos el 10 de septiembre de 2011 y constó de cinco residentes de los 10 que se invitaron y el segundo grupo lo realizamos el 15 de septiembre de 2011 y constó de ocho comerciantes de los 13

que se invitaron. Tanto los grupos focales de residentes como el de los comerciantes concordaron en sus opiniones sobre la zona del arrecife por lo tanto los resultados fueron englobados y clasificados en seis categorías: usos de la zona del arrecife, conflictos de uso, conflictos ambientales, importancia del arrecife, jurisdicción y recomendaciones.

Usos

El área del arrecife de Isla Verde se utiliza para diversas actividades entre éstas: buceo a pulmón (apnea), pesca con arpón, “*kayak*”, “*parasailing*”, “*paddle board*”, motoras acuáticas, “*surfing*”, ritos religiosos, extracción de artículos de valor (prendas y dinero) de la arena y el agua, paseo de mascotas, observación del paisaje, nado y paseo en embarcaciones de motor. La zona también sirve como anidaje de tortugas y hábitat para un sinnúmero de organismos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos, aves, plantas e invertebrados (Tabla1). La mayoría de los organismos presentes en el arrecife son los pertenecientes al filo cordados y cnidarios. Entre estos organismos se encuentran especies exóticas, y endémicas vitales para la base de múltiples cadenas alimenticias.

Conflictos de uso

Todas estas actividades a la vez, ocasionan un gran conflicto de uso en la zona, ya que algunas de éstas alteran el desarrollo de las otras, por lo tanto, no todos son cónsonos con la conservación y preservación del ecosistema. Primeramente, la zona no presenta una delimitación para las embarcaciones motorizadas, por lo tanto, esto representa una gran amenaza para las personas que quieren nadar, hacer buceo a pulmón, “*paddler board*” y “*kayak*”. En los grupos focales surgió la discrepancia en cuanto a si el buceo a pulmón se realiza mucho o poco. Algunos comentaron que el buceo a pulmón se realiza mucho en las primeras horas de la mañana, ya que luego comienzan a llegar las motoras

acuáticas y la zona no es segura para esta actividad. Para los turistas es un peligro visitar el área ya que no la conocen y pueden sufrir muchos daños debido a la falta de información, por tal razón los comerciantes que participaron de los grupos focales comentaron que ellos no tienen forma de utilizar el arrecife desde la perspectiva económica. Tanto los residentes y comerciantes señalaron a la policía de Puerto Rico, la guardia costanera y a los oficiales de recursos naturales ya que estos pasan por la zona muy rápido para evitar encallamientos y no respetan la velocidad establecida para la zona de 5 millas por hora. Además, los grupos focales señalaron que estas mismas entidades pasan también por encima de la arena a altas velocidades y que algunas de éstas emiten permisos a los comerciantes nuevos para pasar por encima de la arena.

También se destacó que algunos hoteles quieren privatizar la zona de la playa circundante a sus hospederías, ya que sus sillas y sombrillas abarcan la orilla y no dejan un espacio libre para caminar.

Algunos de estos conflictos de uso no son problemas de la zona del arrecife de Isla Verde nada más, sino que los vemos en otras zonas costeras e incluso en reservas marinas. La Reserva Marina de Tres Palmas en Rincón actualmente presenta una problemática entre el uso que le dan los “*surfers*” a la zona y las motoras acuáticas debido a que estas pasan a altas velocidades por el área, a pesar de que el artículo número 24 del reglamento para la inscripción, la navegación y la seguridad acuática en Puerto Rico dispone que el operador de una embarcación no excederá 5 mph mientras navegue en una reserva marina. Otro de los conflictos en esta zona ocurre con las embarcaciones que quieren fotografiar a los “*surfer*” ya que las mismas se anclan en los arrecifes, modalidad que está prohibida también en el artículo 24 del reglamento (Castañer, 2009).

Conflictos ambientales

Las preocupaciones ambientales de los grupos focales se enfatizan en aspectos relacionados a la calidad y apariencia de la arena y el agua. La basura dejada en la arena luego de un fin de semana largo no es manejada adecuadamente, aunque el municipio tiene un programa para limpiar la playa cada mañana, en los últimos meses la compañía que realiza esta labor cambió y no se está realizando esta tarea adecuadamente. Además, los desechos dejados en la arena por los perros contaminan la misma y luego esta llega al agua, éstos añadidos al sinnúmero de desagües de alcantarillado y piscinas de los hoteles y las residencias que descargan en el área. La calidad del agua es afectada, además, por las escorrentías provocadas por la lluvia y por el cementerio que está localizado en la zona de Isla Verde, ya que en éste ocurren desplazamientos de terrenos, lo que causa que muchas cajas queden al descubierto. Los lixiviados que salen de él llegan al agua contaminándola, sin embargo, no existe prueba científica para sustentar este dato debido a que la zona no es un balneario público y la calidad del agua no se verifica. Existe la preocupación entre los participantes de los grupos focales en cuanto a dónde se depositan desde hace muchos años las aguas negras y el aceite usado por las barras y restaurantes de Piñones. Éstos alegan que los residuos llegan a la zona del arrecife mediante el alcantarillado (Figura 3).

Conflictos como estos ocurren en todo el mundo, un ejemplo lo vemos en Argentina, donde la zona costanera presenta conflictos pesqueros debido a la sobre explotación de recursos, contaminación industrial por los hidrocarburos, la erosión inducida por las construcciones aledañas a la zona costera, conflictos entre el dominio

público y privado, como por ejemplo, las urbanizaciones turísticas mal planificadas y conflictos de jurisdiccionales (Dadon, 2002).

Impactos por la infraestructura

Se identificó en la zona circundante al arrecife una gran problemática en cuanto a la contaminación lumínica y por ruido emitida por los hoteles y condominios. Los residentes y comerciantes destacaron específicamente la que realiza el hotel Marriot con su “*billboard*”. Además mencionaron que algunos condominios no siguen las regulaciones establecida por ley para esta situación, lo que causa que se desvíen las tortugas.

Importancia del arrecife

Según los grupos focales, la gente que lleva mucho tiempo en el área reconoce la importancia del arrecife, sin embargo, la gente nueva no, ya que existe un desconocimiento de las personas en lo que es un arrecife, estos piensan que son piedras y que no tienen vida.

Historia

La zona del arrecife ha recibido muchos cambios y, por consiguiente, impactos a través de los años. En el pasado toda la zona era mangle, hicieron dragados y extracción de arena para crear el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín, eliminaron las dunas y una zona boscosa de pinos de casuarinas para construir otros edificios (Figura 4). Al inicio de la década de los ‘90 surge un aumento en la visita de barcos cruceros en el puerto de San Juan convirtiéndolo en la base de operaciones de la mayoría de los cruceros que viajaban en la región del Caribe (Marty, 2005). La regata Colón del 2000, fue otro de los acontecimientos que afectó la zona del arrecife. Durante este evento las

embarcaciones anclaban en partes del arrecife y se encontraban desechos de los barcos en la orilla de la playa. Aunque en este momento los festivales playeros se eliminaron del balneario de Carolina, por muchos años se realizaron cierres de verano y otras actividades veraniegas que contribuían a la contaminación existente en la zona. Además de estos hechos históricos, en un momento dado la base militar rentaba motoras acuáticas a los militares, éstos no conocían la zona, por lo tanto pasaban muy rápido por la misma, hasta que un militar perdió la vida en un accidente y cesó esa práctica.

Jurisdicción

Existen muchas leyes y reglamentos para esta zona, por esto surge la problemática en cuanto a la jurisdicción, entre las autoridades gubernamentales y municipales. El código de ordenamiento público prohíbe las botellas de cristal y establece normas para el paseo de mascotas y sus desechos, pero no existe el personal capacitado para dar multas y cito: “la gente entiende con las multas por lo tanto el código de orden público no es razonable”. Como parte de la implantación de este código, se colocaron letreros en la zona para advertir a los ciudadanos, sin embargo, duraron aproximadamente dos meses.

Recomendaciones

Las recomendaciones que dieron los comerciantes y residentes son cónsonas con la conservación y preservación del arrecife, esto a pesar de que los comerciantes que dependen del arrecife dejarán de tener acceso a este. Entre éstas recomendaciones se encuentran:

1. Prohibición de la pesca, figa y el anclaje encima del arrecife
2. Prohibición de vehículos de motor que pasen por la arena, incluyendo los de la policía y guardia costanera

3. Establecer medidas para controlar los diferentes contaminantes que llegan al agua, trabajar las aguas negras y los alcantarillados
4. Colocar más zafacones en la zona
5. Desarrollar actividades pasivas como el yoga, buceo a pulmón, voleibol playero y “*paddle board*”
6. Crear estaciones para kayak
7. Imponer impuestos a los hoteles y turistas para la conservación y preservación del arrecife, con una buena auditoria
8. Promocionar más la organización del grupo comunitario, como por ejemplo, crear una campaña agresiva para la venta de la camiseta con emblemas alusivos a la creación y conservación de la reserva y crear calcomanías de parachoques
9. Difundir los trabajos realizados en el arrecife por los medios noticiosos
10. Realizar una exhibición de fotos
11. Crear encuentros con la naturaleza
12. Enfatizar en la educación y en la orientación de las personas para que conozcan el arrecife
13. Crear reglamentos razonables, sin mezclar al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para la reserva y hacerlos cumplir

Documentación existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde

La zona del arrecife del islote de Isla Verde no posee un gran banco de literatura científica. El único estudio sobre esta zona es una tesis de maestría titulada: “*Excavation of a submergen sub-taino site in Puerto Rico*” publicada por el estudiante de la

Universidad de Florida, Jesús E. Vega, en el año 1981. Esta tesis se enfatiza en mostrar la importancia histórica de la zona del arrecife, sin embargo, la misma muestra 11 de los 19 elementos de juicio establecidos para la designación de una reserva marina. Desde el aspecto ecológico, ésta evidencia la presencia de organismos protegidos por leyes estatales y/o federales, como lo son las tortugas marinas de la familia Cheloniidae y el manatí *Trichechus manatus*. Además de estos organismos protegidos por ley la zona presentó una gran biodiversidad entre los organismos vivos y restos de organismos muertos, entre estos: pulpos, cangrejos, univalvos, bivalvos, pez loro y algunas algas. Algunos de los restos de estos organismos se utilizaron para la construcción de herramientas para los sub-taínos, sin embargo, ninguna de las que fueron encontradas eran construidas con restos de coral. La explotación de estos recursos marinos y la sobre pesca causó un declive en la vida marina de la zona.

Según la literatura esta zona servía de protección a la costa ya que la misma poseía un área de dunas que con el tiempo fue extraída, por lo tanto, se convirtió en un litoral vulnerable, debido a la erosión y sedimentación de la costa. Esta zona también posee una conectividad con otros ecosistemas como lo son la Laguna Torrecilla y la Laguna San José.

Desde el aspecto socio-cultural existe evidencia científica de que la zona de la punta del medio, donde se encuentra el islote de Isla Verde, se utilizaba como un espacio para la recreación y navegación en canoa y para nadar. Además tiene un valor cultural ya que en esta zona se han encontrado depósitos de vasijas, las cuales evidencian la existencia de una población sub-taína. Económicamente, la zona sirvió de espacio para la pesca artesanal.

A pesar de la limitación de literatura científica de la zona, esta tesis muestra otros elementos de juicio que confirman la necesidad de la creación de la reserva marina de Isla Verde.

Extensión del área geográfica del arrecife del islote de Isla Verde

El tamaño de una reserva marina es uno de los elementos claves para el éxito de la misma, sin embargo, éste va a ser determinado por el objetivo principal de la reserva. La abundancia y la diversidad aumentan en las reservas pequeñas debido al abastecimiento de organismos jóvenes provenientes de áreas no protegidas (Halpern, 2003). Las reservas pequeñas brindarán menor protección a las especies móviles que las grandes. En el caso de reservas cuyo objetivo es la pesca comercial, sería mejor tener muchas reservas pequeñas que pocas reservas grandes (Ballantine, 1997).

Cuanto más grande sea una reserva, mayor será la variedad de especies que se beneficie de ella (Roberts & Hawkins, 2000). Las reservas marinas deben tener el mayor tamaño posible que los conservacionistas puedan conseguir, considerando los obstáculos impuestos por los pescadores y otros usuarios. (Roberts & Hawkins, 2000). Si una reserva abarca una extensión demasiado grande de un área sujeta a actividad intensa, sería tan impopular que las personas se negarían a cumplir con las normas impuestas. (Roberts & Hawkins, 2000). Independientemente del tamaño de la reserva, su establecimiento es probable que conduzca a incrementos en la densidad, biomasa, talla de los especímenes y diversidad (Halpern, 2003).

En el caso del arrecife del islote de Isla Verde debemos tomar en cuenta que estamos trabajando con organismos sésiles y con organismos altamente móviles. El tamaño de la reserva debe tomar en cuenta la protección de ambos tipos de organismos,

sin embargo, se debe considerar también las presiones de los múltiples usuarios e industrias de la zona. El objetivo de esta reserva debe ser el proteger lugares significativos asociados con fuentes de alimento para organismos que viven en el arrecife o con partes críticas del ciclo de vida de estas especies para asegurar la perpetuidad del recurso, con el fin de proteger, conservar y restaurar la zona costanera de Isla Verde. Tomando en cuenta todos estos elementos, determinamos las coordenadas para la creación de la reserva marina (Figura 5). La misma tendrá un área de aproximadamente un kilómetro cuadrado. En Puerto Rico tenemos otras reservas marinas con tamaño similar que han resultado muy bien, un ejemplo de esta es la Reserva de Tres Palmas la cual tiene un área sumergida de .83 kilómetros cuadrados.

**Coordenadas sugeridas para la extensión geográfica
de la reserva marina del arrecife de Isla Verde.**

Coordenada 1	18°27'10"N, 66°1'10"O
Coordenada 2	18°27'10"N, 66°0'35"O
Coordenada 3	18°26'44"N, 66°1'3"O
Coordenada 4	18°26'42.75"N, 66°0'25.18"O

Estas coordenadas son establecidas de acuerdo al lugar donde se encontraron la mayoría de los organismos. Las coordenadas establecidas al lado oeste del arrecife, fueron establecidas tomando en consideración el impacto de la zona, luego de esos puntos existe un canal para embarcaciones de motor, por lo que el área está altamente impactada, en comparación con el parcho del arrecife dentro del área propuesta para la reserva. Además de este criterio se tomó en cuenta la posibilidad de mantener el canal exclusivamente para embarcaciones de motor.

El tamaño de esta reserva también fue determinado tomando en cuenta la realidad económica de nuestro país en estos momentos, la falta de recursos económicos limita el

personal capacitado que puede ser asignado para vigilar el recurso, por lo tanto, esta tarea va a estar apoyada por el trabajo que pueda realizar los líderes del grupo comunitario Arrecife Pro Cuidad, Inc. ya que estos poseen un sentido de pertenencia por esa zona en particular.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según la información obtenida, la zona del arrecife del islote de Isla Verde contiene múltiples elementos de juicio para su designación como reserva marina. Desde el punto de vista ecológico, la zona es hábitat sensible para un sinnúmero de organismos y algunos de éstos están protegidos por leyes federales y estatales debido a que se encuentran en peligro de extinción. A pesar de lo pequeña que es la zona el arrecife del islote de Isla Verde, ésta tiene una gran diversidad de organismos, incluyendo especies invasoras, que han resistido grandes impactos como la sedimentación de la Laguna Torrecilla y diferentes presiones antropogénicas. Socioculturalmente esta zona sirve de espacio para múltiples actividades, entre éstas: la recreación, la navegación y apreciación escénica. Además, ésta tiene un gran valor cultural, ya que existe evidencia arqueológica que evidencia la presencia de poblaciones sub-taínas. Desde el punto de vista económico, la zona es un espacio apto para realizar actividades, como el buceo a pulmón y el buceo. Además, estas actividades aportan miles de millones de dólares anuales a la economía de Puerto Rico.

Lamentablemente el arrecife del islote de Isla Verde tiene muchas presiones que alteran el mismo, desde conflictos de uso, conflictos ambientales, problemas de jurisdicción y reglamentación e impactos por la infraestructura. La pérdida del arrecife implica un desbalance al litoral costero ya que éste contribuye a la creación de las arenas de la zona y al movimiento de las mismas. Además este protege a la playa de la erosión.

El arrecife de Isla Verde es de gran importancia por su localización en el área urbana, además la accesibilidad de este lo hace un atractivo pero a la misma vez lo pone en peligro. Por lo tanto, existe la necesidad de convertir la zona en una reserva marina, para preservar este valioso recurso.

A continuación las recomendaciones para la zona.

Manejo

1. Creación de la reserva marina con estrategias de co-manejo con el grupo comunitario Arrecife Pro Ciudad Inc, el Departamento de Recursos Naturales y el municipio de Carolina.
2. Zonificación de la zona para la ejecución de actividades pasivas que no interfieran con la conservación del recurso, con el objetivo de mantener un uso sostenible en la zona
3. Apertura de un concesionario para el alquiler de equipo para actividades no motorizadas
4. Manejo de las aguas del sistema de alcantarillado de la zona
5. Creación de estaciones para kayak
6. Establecer un plan de vigilancia marítima para la zona
7. Restauración de habitáculos para especies en peligro de extinción
8. Desarrollar e implantar un reglamento para la zona con el fin de asegurar la integridad biología y la biodiversidad
9. Rotulación en la zona sobre la importancia del arrecife
10. Roturación en la zona sobre las normas establecidas para la misma
11. Programa intenso de recogido de basura

12. Promover el ecoturismo
13. Prohibir el paso de embarcaciones de motor
14. Promover la natación, el buceo a pulmón y la fotografía submarina
15. Promover la siembra de mangle rojo en la zona del islote
16. Instalar boyas para demarcar el componente marino
17. Mejorar los accesos públicos sin afectar el ecosistema
18. Prohibir la recolección de organismos marinos
19. Prohibir el paseo de mascotas en la zona
20. Cancelación de los permisos de los comerciantes para pasar por la arena

Investigación

1. Monitoreo de la calidad del agua
2. Determinar la cobertura coralina
3. Identificación de las amenazas para el recurso
4. Identificación de especies invasoras presentes en la zona del arrecife
5. Valorización económica del arrecife
6. Impactos ocasionados por las embarcaciones de motor
7. Monitoreo de la sedimentación que llega a la zona del arrecife
8. Identificación de la riqueza y abundancia de especie
9. Caracterización del arrecife para determinar la salud de éste

Educación

1. Exhibición de fotos del arrecife para fomentar el sentido de pertenencia de los residentes y fomentar el conocimiento de los puertorriqueños

2. Creación de un centro ambiental con un programa de educación efectivo y de voluntarios
3. Presentación del proyecto en medios noticiosos, incluyendo realizar comunicados de prensa constantemente para informar a la ciudadanía sobre los avances del mismo
4. Creación de un módulo educativo para incorporarlo al currículo del Departamento de Educación con énfasis a las escuelas cercanas a la zona
5. Presentación del proyecto a la rama legislativa de nuestro país
6. Actividades de inmersión al arrecife
7. Creación de una vereda interpretativa
8. Creación de una página de internet para difundir aspectos ecológicos y amenazas del arrecife
9. Creación de un acuerdo colaborativo con el Departamento de Turismo para presentar la zona como un atractivo educativo y turístico

LITERATURA CITADA

- Alcock, D., & Cribb, J., (Mayo, 2002). *Communicating science to non-scientists*. Trabajo presentado en la conferencia Coastal Zone Asia-Pacific. Bangkok, Thailand.
- Allison, G. W., Lubchenco, J. & Carr, M. H. (1998). Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications* 8, S79-S92.
- Ballantine, W. J. (1997). Design principles for systems of 'no-take' marine reserves. In the Design and Monitoring of Marine Reserves, Fisheries Centre, University of British Columbia, Canada.
- Burke, L. & Maidens, J., (2005). Arrecifes en peligro. Recuperado de http://pdf.wri.org/arrecifesen_peligro.pdf
- Bush, D. M., Webb, R. M. T., González, J., Hyman, L. & Neal, W. J. (1995). Living wattle Puerto Rico Shore. San Juan: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- Cesar, H. (2000). Coral Reefs: Their functions, threats and economic value. *Collected essays on the economics of coral reefs*. CORDIO, Department for Biology and Environmental Sciences, Kalmar University, Sweden.
- Cesar, H. J. & Bunkering, P. (2004). Economic valuation of the coral reefs of Hawai'i. *Pacific Science*, 58(2), 231-242.
- Castañer, A. J. (2009). Seguridad amenazada en la Reserva Marina Tres Palmas. La regata. Año 12, Num7, pp3.
- Chaparro, R. (1997). *Desinversión y desinterés: la situación en el manejo de las playas de Puerto Rico*. Planteamiento sobre Política Pública. Programa Sea Grant. Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. Publicación UPRSG-G74.
- Claudet, J., Osenberg C.W., Benedetti, L., Domenici, P., García, J.A., Pérez, Á. ... Planes, S. (2008). Marine reserves: Size and age do matter. *Ecology Letters*. 11(5), 481-489.
- Colón, J.A. (2009). Climatología de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico: La editorial Universidad de Puerto Rico.

Dadon, J. R., (2002). El impacto del turismo sobre los recursos naturales costeros en la costa pampeana. En: J. R. Dadon & S. D. Matteucci (Eds.), Zona Costera de la Pampa Argentina, (pp. 101-121) Buenos Aires.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1972). Ley Número 23 del 20 de junio de 1972: Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales. 3 L.P.R.A. 151-163.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1976). Reglamento Número 2577 del 11 de octubre de 1979: Reglamento para controlar la extracción, posesión, transportación y venta de recursos coralinos en Puerto Rico. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/2577.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1988) Ley Número 150 del 4 de agosto de 1988: Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico. 12 L.P.R.A. 1225-1241.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1992). Reglamento Número 4860 del 29 de diciembre de 1992: Reglamento para el aprovechamiento, vigilancia, conservación y administración de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo estas y la zona marítima terrestre. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/4860.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1998). Ley Número 278 del 29 de noviembre de 1998: Ley de Pesquerías de Puerto Rico. 12 L.P.R.A. 25et seq.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1999a). Borrador documento de designación de la Reserva Natural del Canal Luis Peña. Recuperado de http://upr.academia.edu/EdwinHernandez/Papers/202423/Documento_de_Designacion_Reserva_Natural_Canal_Luis_Pena_Culebra_Puerto_Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1999b) Ley Número 147 del 15 de julio de 1999: Ley para la Protección, Conservación y Manejo de los Arrecifes de Coral en Puerto Rico. 12 L.P.R.A. 241et seq.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1999c) Ley Número 241 del 15 de agosto de 1999: Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico. 99 L.P.R.A. 241et seq.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (1999d) Ley Número 293 del 21 de agosto de 1999: Ley de la Junta Interagencial para el Manejo de las Playas de Puerto Rico. 12 L.P.R.A. 255 et seq.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2000) Ley Número 430 del 21 de diciembre de 2000: Ley de Navegación y Seguridad Acuática de Puerto Rico. 12 L.P.R.A. 1401 et seq.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2001) Guía Práctica de Leyes, Reglamentos y Órdenes Administrativas relacionados con los corales y ambientes asociados.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2002). Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico. El Arrecife de Coral.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2004a). Reglamento Número 6765 del 11 de febrero de 2004: Reglamento para regir la conservación y el manejo de la vida silvestre las especies exóticas y la caza. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/6765.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2004b). Reglamento Número 6766 del 11 de febrero de 2004. Reglamento para regir las especies vulnerables y en peligro de extinción en Puerto Rico. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/6766.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2004c). Reglamento Número 6768 del 11 de febrero de 2004. Reglamento de Pesca de Puerto Rico. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/6768.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2005). Reglamento Número 6979 del 31 de mayo de 2005. Reglamento para la inscripción, la navegación y la seguridad acuática en Puerto Rico. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/reglamentos_folder/6979.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) (2006a). Programa de conservación y manejo de arrecifes de coral. Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Recuperado de

<http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivos/costasreservasrefugios/oral/programa-de-conservacion-y-manejo-de-arrecifes-de-coral>.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2006b). Estudio sobre los daños mecánicos a los arrecifes de coral ocasionados mayormente por embarcaciones en la Reserva Natural de los Arrecifes de La Cordillera, en Fajardo.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2007). Reserva natural canal Luis Peña. Recuperado de <http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivos/costasreservasrefugios/oral/publicaciones/Reserva%20Natural%20Canal%20Luis%20Pena.pdf>.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2008). Hoja de nuestro ambiente. Los arrecifes de coral.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2009a). Borrador Plan de manejo reserva tres palmas, Rincón. Recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/saux/secretaria-auxiliar-de-planificacion-integral/division-de-planificacion-de-recursos-terrestres/RMTP_JP_2009.pdf.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2009b). Plan de manejo para la conservación y protección de los arrecifes de coral de Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2009c). Hoja de nuestro ambiente. Las reservas naturales.

Díaz, I. & Valentín, J., (2006). Turismo sostenible en porta del sol. Documento preparado para el Centro de Desarrollo Económico de la Universidad de Puerto Rico – Recinto Universitario de Mayagüez como parte del Estudio sobre el Destino Turístico Identificado como Portal del Sol, Puerto Rico para la Compañía de Turismo de Puerto Rico.

Frederique, E. (marzo, 2004). *Turismo, medio ambiente y áreas protegidas en Puerto Rico: Perspectivas y retos para alcanzar el desarrollo sostenible en este Sector en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*. Trabajo presentado en Touris meet developpement durable, Schoelcher. Recuperado de http://coalicionventanasverraco.org/files/Turismo_Medio_Ambiente_y_Areas_Naturales_en_Puerto_Rico.pdf

- García, J., Morelock, J., Castro, R., Goenaga C. & Hernández, E. (2003). Puertorrican reefs: research synthesis, present threats and management perspectives. En Cortés, J. (Eds.), *Latin American reefs* (pp 111-130). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Goenaga, C. & Cintrón, G. (1979). Inventory of the Puerto Rican coral reefs. Recuperado de <http://www.aoml.noaa.gov/general/lib/CREWS/Cleo/PuertoRico/prpdfs/goenaga-inventory.pdf>.
- Goenaga, C. & Vicente V. (1990). Informe de observaciones de campo sobre corales y organismos asociados. En: Suplemento técnico para el plan de manejo de la reserva natural La Cordillera, Fajardo. Departamento de Recursos Naturales, San Juan, P.R.
- Grandoit, J. (2005). Tourism as a development tool in the Caribbean and the environmental by-products: The stresses on small island resources and viable remedies. *Journal of Development and Social transformations*, 2: 89-97.
- Garran, M., Walsh, S., Chaconne A. & Knowlton, N. (2006). Patterns of association between *Symbiodinium* and members of the *Montastraea annularis* complex on spatial scales ranging from within colonies to between geographic regions. *Coral Reefs*, 25, 503-512.
- Guidetti P., Milazzo M., Bussotti S., Molinari A., Murenu M., Pais A. ... & Tunesi L. (2008). Italian marine reserve effectiveness: does enforcement matter? *Biological Conservation* 141, 699-709.
- Halpern, B.S. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications*, 13(1).
- Harborne, A.R., Mumby, P.J., Kappel, C.V., Dahlgren, C.V., Micheli, F., Holmes, K.E. ... Brumbaugh, D.R. (2008). Reserve effects and natural variation in coral reef communities. *Journal of Applied Ecology*. 45, 1010-1018. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01490.x
- Hernández, E.A. (2000). *Effects of anthropogenic stress gradients in the structure of coral reef epibenthic and fish communities*. (Tesis doctoral, Universidad de Puerto Rico). Recuperado de http://upr.academia.edu/EdwinHernandez/Books/202304/Effects_of_anthropogenic_stress_gradients_in_the_structure_of_coral_reef_fish_and_epibenthic_communities.
- Hernández, E.A. (Enero, 2001). Áreas Marinas Protegidas en Puerto Rico: El oscuro abismo entre el papel y el mundo real. Trabajo. XXIV Simposio Recursos Naturales. Simposio llevado a cabo en la conferencia del Departamento de Recursos Naturales, San Juan, Puerto Rico.

- Hernández-Delgado, E.A. (2004). Análisis de los usos históricos, actuales y recomendados de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, P.R. Informe Técnico sometido a la Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra, Culebra, PR.
- Hernández, E.A. (2005): Historia natural, caracterización, distribución y estado actual de los arrecifes de coral Puerto Rico. En Joglar, R.L(Eds.), Biodiversidad de Puerto Rico: Vertebrados Terrestres y Ecosistemas (pp. 281-356). San Juan, PR: Instituto de Cultura Puertorriqueña.
- Hill, R.H., & Wyse, G.A.(2006). *Fisiología animal*. España: Médica Panamericana.
- Hughes, T. P., Szmant A. M., Steneck R., Carpenter R. & Miller S. (1999). Algal blooms on coral reefs: what are the causes? *American Society ofLimnologyandOceanography*,44, 1583-1586.
- Humann, P. (1994). Reef fish identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Florida: New World Pubns Inc.
- Humann, P. & Deloach, N. (2001). Reef creature identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Florida: New World Pubns Inc.
- Humann, P. & Deloach, N. (2001). Reef coral identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Florida: New World Pubns Inc.
- Jordán-Dahlgren, E. (1989). Efecto de la morfología del sustrato en el desarrollo de la comunidad coralina. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, *16*, 105-117.
- Kelleher G, Bleakley C & Wells S (1995) A global representative system of marine protected areas. South Pacific, Northeast Pacific, Northwest Pacific, Southeast Pacific and Australia/New Zealand. The Great Barrier Reef Marine Park Authority, The World Bank and the World Conservation Union (IUCN), Washington, D.C.
- Kelleher, G. & Kenchington, R. (1991). Guidelines for establishing marine protected areas. IUCN, Gland, Suiza.
- López, F. (agosto, 2010). Reserva Marina Arrecife de la Isla Verde: una propuesta comunitaria de conservación. Trabajo presentado en el ciclo de conferencias sobre la planificación y manejo de los terrenos sumergidos, San Juan, Puerto Rico. Resumen recuperado de http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/pmzc/terrenos-sumergidos/Reserva_Marina_Isla_Verde_PacoLopez-Mujica.pdf.

- Lubchenco, J., Palumbi, S.R., Gaines, S.D. & Andelman, S. (2003) Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. *Ecological Applications*, 13, 3–7.
- Marty, V. (2005). Análisis de las posibles estrategias de mercadeo para hacer competitivo el Centro de Convenciones de Puerto Rico. Disertación de maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico.
- Morelock J., Ramírez, W. & Barreto, M. (2003). The World's Coasts: On line. Puerto Rico.
- Municipio de Carolina. (2003). Código de orden público.
- Municipio de Carolina (2003). Ordenanza municipal 2002-2003-11.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2003). Atlas of the corals of Cabo Rojo. Cabo Rojo, PR:CCPSA.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2010). Puerto Rico's coral reef management priorities. Recuperado de http://coralreef.noaa.gov/aboutcrp/strategy/reprioritization/managementpriorities/resources/prico_mngmnt.pdf.
- Ochoa, E., Reyes, H. & Ketchum J. (1998). Daños por sedimentación a las comunidades coralinas del sur de la Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas*, 24, 233-240.
- Ortiz, A. (2005). *Los Arrecifes de Coral*. Puerto Rico: Sea Grant. Recuperado de <http://www.seagrantpr.org/arrecifes/libro.pdf>.
- Ortiz, C. (2007). Inventario de estructuras de estabilización en la línea de costa: Punta Las Marías a Boca de Cangrejos. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- Paddack, M. J. & Cowen R. K. (2006). Grazing pressure of the herbivorous fishes on coral-cover reefs. *Coral Reefs*. 25, 461-472.
- Programa del estuario de la Bahía de San Juan. (2000). Plan de manejo del estuario de la Bahía de San Juan. Recuperado de <http://www.estuario.org/html/plandemanejo.html>.
- Reserva Nacional de Investigación Estuarina Bahía de Jobos. (2003). Hoja educativa. Arrecifes de coral.
- Roberts, C.M. & Hawkins, J. P. (2000). Reservas marinas totalmente protegidas: una guía. Campaña Mares en Peligro del WWF, 1250 24th Street, NW, Washington, DC

20037, EE.UU. y Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, Reino Unido.

Sale, P.F., Cowen, R.K., Danilowicz, B.S., Jones, G.P., Kritzer, J.P., Lindeman, K.C., ... Steneck, R.S.(2005) Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends in Ecology & Evolution*, 20,74–80.

Salm, R.V., Clark, J.& Siirila, E. (2000). Marine and coastal protected areas. A guide for planners and managers. Third Edition. IUCN. Washington DC.

Selig, E. R., & Bruno, J. F. (2010). A global analysis of the effectiveness of marine protected areas in preventing coral loss. *PLoS ONE*, 5(2), 1-7. doi:10.1371/journal.pone.0009278.

Souter, D. & Linden, O. (2000). The health and future of coral reef systems. *Ocean and Coastal Management* 43:657–688.

Stein T., Denny C., & Pennisi L. (2003). *Using visitors motivations to provide learning opportunities at water-based recreation areas*. Journal of Sustainable Tourism 11(5), 405-423.

Stedman, S.M. & Delgado, P. (2004). *Humedales y peces: Una conexión vital. La Región del Caribe Estadounidense*. Oficina de Pesquerías. Administración Nacional delos Océanos y la Atmósfera (NOAA). Silver Spring, MD.

Townsley, P. (1993). *Rapid appraisal methods for coastal communities*. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/bobp/cd1/Bobp/Publns/MAG/006.pdf>.

United States Coral Reef Task Force. (2000). The national action plan to conserve coral reefs. Recuperado de <http://www.coralreef.gov/about/CRTFAxnPlan9.pdf>.

Vega, J.C. (septiembre, 2007). Sostenibilidad en el turismo de Puerto Rico. Conferencia consulta regional para el Caribe de la organización mundial de turismo. San Juan, Puerto Rico.

Vega, J. E. (1981). Excavation of a submergen sub-taino site in Puerto Rico. (Tesis de maestría). Florida Atlantic University, Florida.

Valdemoro, H. & Jiménez, J.A. (2006). The influence of shoreline dynamics on the use and exploitation of Mediterranean Tourist Beaches. *Coastal Management*. Taylor & Francis Group, LLC.

- Walmsley, S. F. & White, A. T. (2003). Influence of social, management and enforcement factors on the long-term ecological effects of marine sanctuaries. *Environmental Conservation* 30, 388–407.
- Wilkinson, C. (2008). Status of the Coral Reefs of the World: 2008. Townsville, Australia. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre.
- Williams, E. H. & Bunkley, L. (2000). Marine major ecological disturbances of the Caribbean. *The Infectious Disease Review*. 2(3), 110-127.
- Wittenberg, M & Hunte W. (1992). Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. I. Abundance, mortality and community structure. *Marine Biology*, 112, 131-138.

TABLAS

Tabla 1 Organismos presentes en la zona de Isla Verde.

Filo	Nombre Común	Nombre Científico
Cnidarios	Finger coral	<i>Porites porites</i>
	Elkhorn coral	<i>Acropora palmata</i>
	Staghorn coral	<i>Acropora cervicornis</i>
	Mustard hill coral	<i>Porites astreoides</i>
	Massive starlet coral	<i>Siderastrea siderea</i>
	Knobby brain coral	<i>Diploria clivosa</i>
	Sunray lettuce coral	<i>Helioceris cucullata</i>
	Elliptical star coral	<i>Dichocoenia stokesi</i>
	Mustard hill coral	<i>Porites astreoides</i>
	Maze coral	<i>Meandrina meandrites</i>
	Boulder star coral	<i>Montastraea annularis</i>
	Great star coral	<i>Montastraea cavernosa</i>
	Grooved brain coral	<i>Diploria labyrinthiformis</i>
	Rough sea plume	<i>Muriceopsis flavida</i>
	Symmetrical brain coral	<i>Diploria strigosa</i>
	Fused staghorn	<i>Acropora prolifera</i>
	Blushing star coral	<i>Stephanocoenia intersepta</i>
	Venus sea fan	<i>Gorgonia flabellum</i>
	Common sea fan	<i>Gorgonia ventalina</i>
	Moon jelly	<i>Aurelia aurita</i>
	Corky sea fingers	<i>Briareum asbestinum</i>
	Black sea rod	<i>Plexaura homomalla</i>
	Turtle grass anemone	<i>Viatrix globulifera</i>
	Elegant anemone	<i>Actinoporus elegans</i>
	Sun anemone	<i>Stichodactyla helianthus</i>
	Giant anemone	<i>Condylactis gigantea</i>
	Delicate spiny sea rod	<i>Muricea laxa</i>
Ochrophyta	Y branched algae	<i>Dictyota sp.</i>
	White scroll alga	<i>Padina jamaicensis</i>
	Leafy rolled blade alga	<i>Padina boergesenii</i>
Moluscos	Queen conch	<i>Strombus gigas</i>
	Caribbean reef octopus	<i>Octopus briareus</i>
	Common octopus	<i>Octopus vulgaris</i>
	Atlantic triton's trumpet	<i>Charonia variegata</i>
	Caribbean reef squid	<i>Sepioteuthis sepioidea.</i>
	Rough fileclam	<i>Lima scabra</i>
	Amber penshell	<i>Pinna carnea</i>
	Fuzzy chiton	<i>Acanthopleura granulata</i>
	Flamingo tongue	<i>Cyphoma gibbosum</i>
	Flame helmet	<i>Cassis flammea</i>
Equinodermos	Cushion sea star	<i>Oreaster reticulatus</i>
	Rock boring urchin	<i>Echinometra lucunter</i>
	Reticulated brittle star	<i>Ophionereis reticulata</i>

	West indian sea egg	<i>Tripneustes ventricosus</i>
	Slate pencil urchin	<i>Euclidaris tribuloides</i>
	Sand dollar	<i>Clypeaster subdepressus</i>
	Three rowed sea cucumber	<i>Isostichopus badionotus</i>
	Donkey dung sea cucumber	<i>Holothuria mexicana</i>
	Long-spined urchin	<i>Diadema antillarum</i>
	Sponge brittle star	<i>Ophiothrix suensoni</i>
Anélidos	Magnificent feather duster	<i>Sabellastarte magnifica</i>
	Social feather duster	<i>Bispira brunnea</i>
	Bearded fireworn	<i>Hermodice carunculata</i>
	Christmas tree worm	<i>Spirobranchus giganteus</i>
Artrópodos	Batwing coral crab	<i>Carpilius corallinus</i>
	Caribbean spiny lobster	<i>Panulirus argus</i>
	Nimble spray crab	<i>Percnon gibbesi</i>
	Snapping shrimp	<i>Alpheus spp.</i>
	Banded coral shrimp	<i>Stenopus hispidus</i>
	Spotted spiny lobster	<i>Panulirus guttatus</i>
	Spanish lobster	<i>Scyllarides aequinoctialis</i>
	Giant hermit	<i>Petrochirus diogenes</i>
	Yellowline arrow crab	<i>Stenorhynchus seticornis</i>
	Red night shrimp	<i>Cinetorhynchus manningi</i>
	Ocellate swimming crab	<i>Portunus sebae</i>
	Green clinging crab	<i>Mithrax sculptus</i>
Cordados	Southern stingray	<i>Dasyatis americana</i>
	Green turtle	<i>Chelonia mydas</i>
	Tarpon	<i>Megalops atlanticus</i>
	Leatherback sea turtle	<i>Dermochelys coriacea</i>
	Hawksbill	<i>Eretmochelys imbricota</i>
	Manatee	<i>Trichechus manatus</i>
	Great barracuda	<i>Sphyaena barracuda</i>
	Porcupinefish	<i>Diodon hystrix</i>
	Queen angelfish	<i>Holacanthus ciliaris</i>
	Blackbar soldierfish	<i>Myripristis jacobus</i>
	French angelfish	<i>Pomacanthus paru</i>
	Foureye butterflyfish	<i>Chaetodon capistratus</i>
	Squirrelfish	<i>Holocentrus adscensionis</i>
	Sand diver	<i>Synodus intermedius</i>
	Banded butterflyfish	<i>Chaetodon striatus</i>
	Schoolmaster	<i>Lutjanus apodus</i>
	Orangespotted filefish	<i>Cantherhines pullus</i>
	Glassy sweeper	<i>Pempheris schomburgki</i>
	Yellow goatfish	<i>Mulloidichthys martinicus</i>
	Spotted drum	<i>Equetus punctatus</i>
	Sharksucker	<i>Echeneis naucrates</i>
	Redband parrotfish	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>
	Yellowhead jawfish	<i>Opistognathus aurifrons</i>

Ocean surgeonfish	<i>Acanthurus bahianus</i>
Blue tag	<i>Acanthurus coeruleus</i>
Peacock flounder	<i>Bothus lunatus</i>
Smooth trunkfish	<i>Lactophrys triqueter</i>
Balloonfish	<i>Diodon holacanthus</i>
Sharpnose puffer	<i>Canthigaster rostrata</i>
Pluma	<i>Calamus pennatula</i>
Blue chromis	<i>Chromis cyanea</i>
Brown chromis	<i>Chromis multilineata</i>
Cocoa damselfish	<i>Stegastes variabilis</i>
Flamefish	<i>Apogon maculatus</i>
Glasseye snapper	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>
Beaugregory	<i>Stegastes leucostictus</i>
Dusky damselfish	<i>Stegastes adustus</i>
Night sergeant	<i>Abudefduf taurus</i>
Green razorfish	<i>Xyrichtys splendens</i>
Fairy basslet	<i>Gramma loreto</i>
Scrawled cowfish	<i>Acanthostracion quadricornis</i>
Bluehead	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
Porcupine fish	<i>Diodon holacanthus</i>
Honeycomb cowfish	<i>Acanthostracion polygonia</i>
Least tern	<i>Sternula antillarum</i>
Sandwich tern	<i>Thalasseus sandvicensis</i>
Black-crowned night-heron	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Piping plover	<i>Charadrius melodus</i>
Western sandpiper	<i>Calidris mauri</i>
Osprey	<i>Pandion haliaetus</i>
Baird's sandpiper	<i>Calidris bairdii</i>
Brown booby	<i>Sula leucogaster</i>
Magnificent frigate bird	<i>Fregata magnificens</i>
Coney	<i>Cephalopholis fulva</i>
Red hind	<i>Epinephelus guttatus</i>
Gray angelfish	<i>Pomacanthus arcuatus</i>
Graysby	<i>Epinephelus cruentatus</i>
Spanish hogfish	<i>Bodianus rufus</i>
Bluehead	<i>Thalassoma bifasciatum</i>
Redtail parrotfish	<i>Sparisoma chrysopterum</i>
Porkfish	<i>Anisotremus virginicus</i>
Lion fish	<i>Pterois volitans</i>
Spotted trunkfish	<i>Lactophrys bicaudalis</i>
Rainbow parrotfish	<i>Scarus guacamaia</i>
Stoplight parrotfish	<i>Sparisoma viride</i>
Queen parrotfish	<i>Scarus vetula</i>
Princess parrotfish	<i>Scarus taeniopterus</i>
Plumed scorpionfish	<i>Scorpaena grandicornis</i>
Blue runner	<i>Caranx crysos</i>

	Threespot damselfish	<i>Stegastes planifrons</i>
	Yellowtail damselfish	<i>Microspathodon chrysurus</i>
	Nurse shark	<i>Ginglymostoma cirratum</i>
	Yellowtail snapper	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	Lane snapper	<i>Lutjanus synagris</i>
	Dog snapper	<i>Lutjanus jocu</i>
	Gray snapper	<i>Lutjanus griseus</i>
	White grunt	<i>Haemulon plumierii</i>
	Redlip blenny	<i>Ophioblennius macclurei</i>
	Sergeant major	<i>Abudefduf saxatilis</i>
	Bar jack	<i>Caranx ruber</i>
	Horse – eye jack	<i>Caranx latus</i>
	French grunt	<i>Haemulon flavolineatum</i>
	Bluestriped	<i>Haemulon sciurus</i>
	Purplemouth moray	<i>Gymnothorax vicinus</i>
	Spotted morey	<i>Gymnothorax moringa</i>
	Green moray	<i>Gymnothorax funebris</i>
	Goldspotted eel	<i>Myrichthys ocellatus</i>
	Brown pelican	<i>Pelecanus occidentalis</i>
Chlorophyta	Sea perl	<i>Ventricaria ventricosa</i>
	Green feather alga	<i>Caulerpa sertularioides</i>
	Green grape alga	<i>Caulerpa racemosa</i>
	Green net alga	<i>Microdictyon boergesenii</i>
	Large leaf water cress alga	<i>Halimeda discoidea</i>
	Watercress alga	<i>Halimeda opuntia</i>
	Flat-top bristle brush	<i>Penicillus pyriformis</i>
	Bristle ball brush	<i>Penicillus dumetosus</i>
	Tubular thicket alga	<i>Galaxaura sp.</i>
Magnoliophyta	Shoal grass	<i>Halodule wrightii</i>
	Manatee grass	<i>Syringodium filiforme</i>
	Turtle grass	<i>Thalassia testudinum</i>
	Coccoloba uvifera	<i>Seagrape</i>
	Australian beefwood	<i>Casuarina equisetifolia</i>
	Coconut	<i>Cocos nucifera</i>
	Mangrove	<i>Rhizophora mangle</i>
	Indian-almond	<i>Terminalia catappa</i>

FIGURAS



Figura 1. Área de estudio, arrecife del islote de Isla Verde

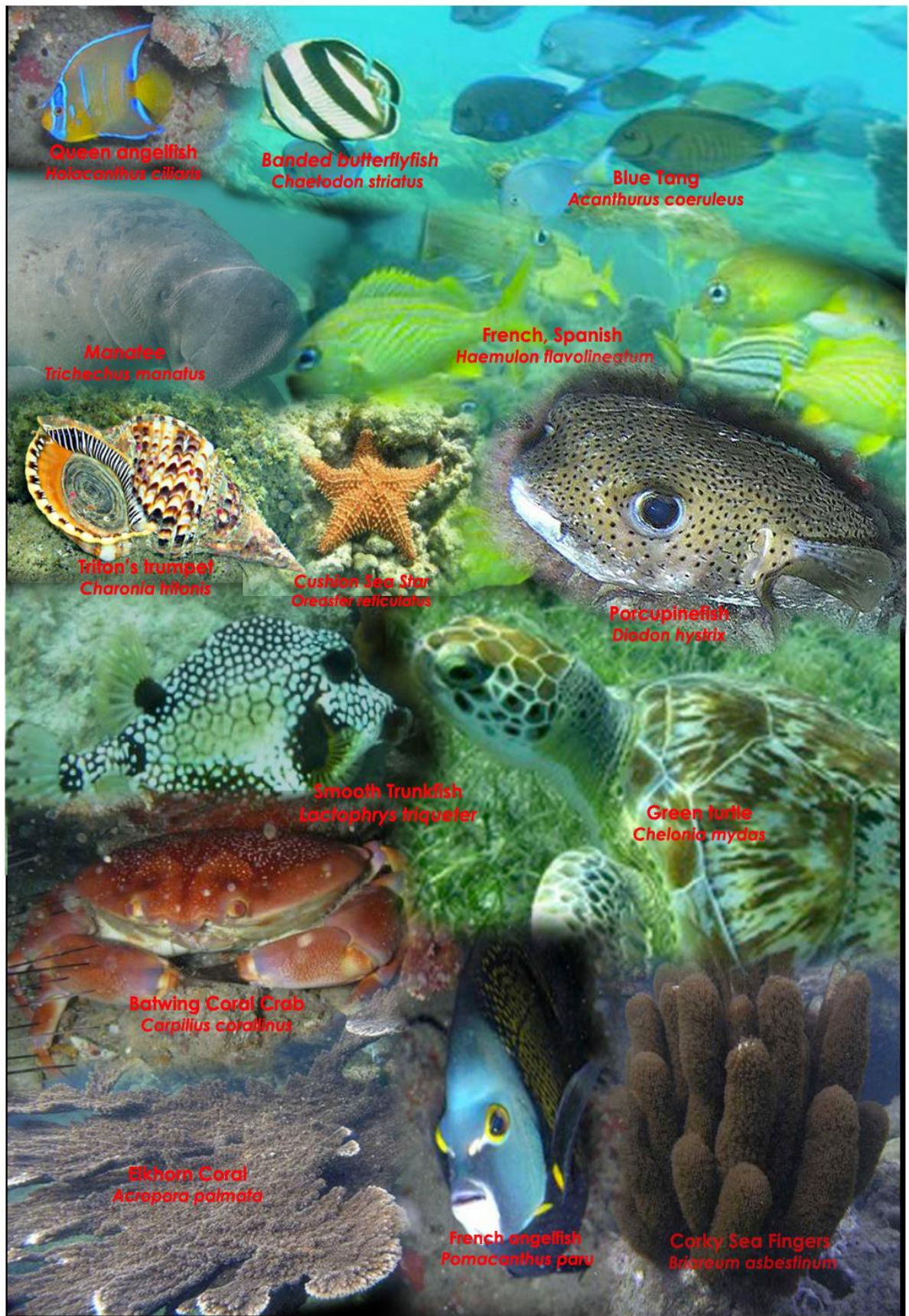


Figura 2. Biodiversidad de la zona del arrecife de Isla Verde



Figura 3. Alcantarillado de la zona del arrecife de Isla Verde.



Figura 4. Fotos aéreas de la zona del arrecife de Isla Verde en el 1937 y 2011

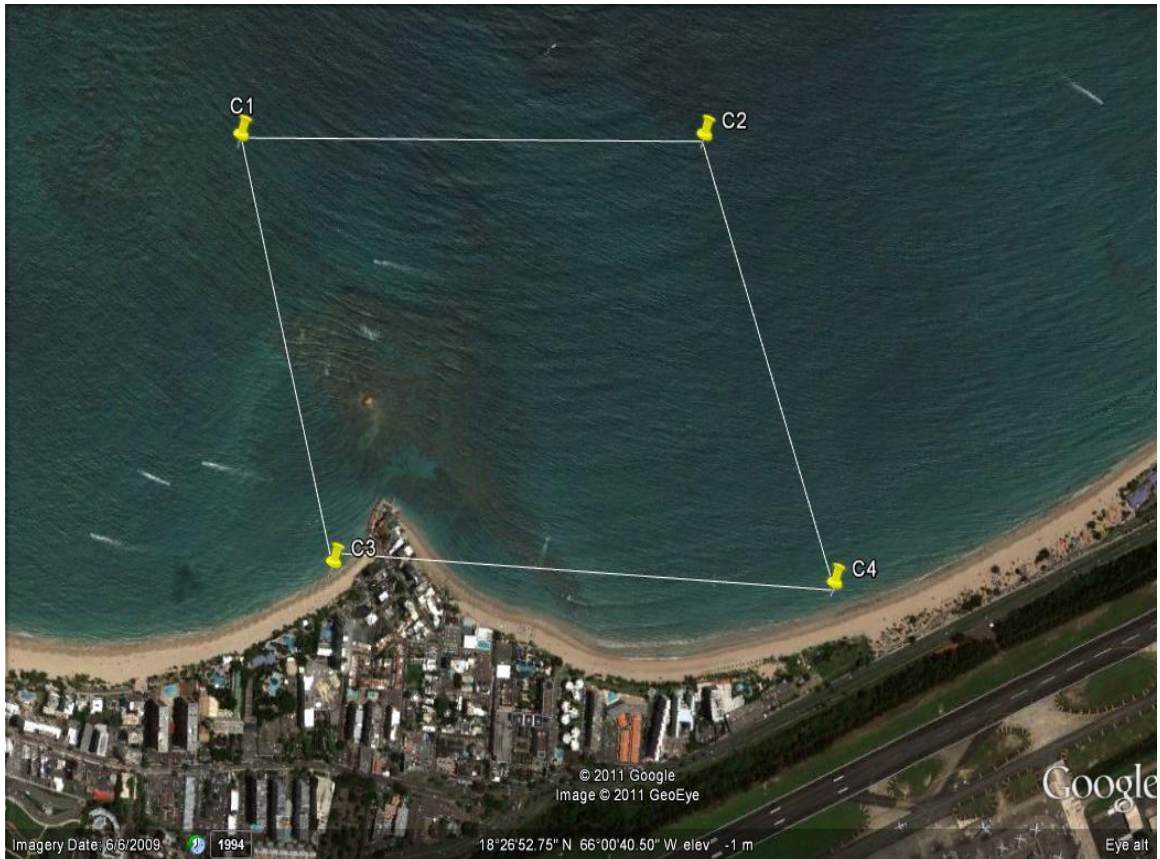


Figura 5. Coordenadas sugeridas para la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde

APENDICES

Apéndice 1. Hoja de campo

**ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACION DE LA
RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE,
CAROLINA PR.**

Hoja de campo

Fecha: _____

Hora: _____

Elementos	Comentario
Especies	
Amenazas	
Usos	
Conflictos	



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]

Apéndice 2. Aprobación protocolo



SISTEMA UNIVERSITARIO ANA G MÉNDEZ
Vicepresidencia de Planificación y Asuntos Académicos
Vicepresidencia Asociada de Recursos Externos
Oficina de Cumplimiento

Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)

Fecha : 7 de junio de 2011

Investigador principal : Gloribel Cruz Martínez

Mentor : Dra. Alida Ortiz

Título protocolo : ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACIÓN DE LA RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA P.R

Número de protocolo : 01-312-11

Tipo de solicitud : Protocolo inicial

Institución/Escuela : Universidad Metropolitana, Cupey
Escuela de Asuntos Ambientales

Tipo de revisión : Expedito

Acción tomada : Aprobado

Fecha de revisión : 7 de junio de 2011

Certificamos que el estudio/investigación de referencia recibido en la Oficina de Cumplimiento fue revisado por la *Junta para la Protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB)* el **7 de junio de 2011**. La misma fue evaluada a través de una revisión Expedita.

Los siguientes documentos fueron revisados:

<input checked="" type="checkbox"/> Protocolo	<input checked="" type="checkbox"/> Carta de autorización
<input type="checkbox"/> Asentimiento Informado en español e inglés	<input type="checkbox"/> Hoja Informativa
<input checked="" type="checkbox"/> Consentimiento Informado en español	<input checked="" type="checkbox"/> Curriculum Vitae
<input type="checkbox"/> Carta de Enmienda	<input checked="" type="checkbox"/> Certificado de HIPAA
<input checked="" type="checkbox"/> Instrumentos: Hoja control grupo focal (1 / 2), Hoja de Campo, Lista cotejo evaluación documentos	<input type="checkbox"/> Formulario FDA 1572 (Administración Federal de Alimentos y Drogas
<input type="checkbox"/> Carta Invitación Participantes	<input type="checkbox"/> "Package Insert"
<input checked="" type="checkbox"/> Certificado de Protección para Participantes Humanos	<input type="checkbox"/> "Investigator Brochure"
<input checked="" type="checkbox"/> Derecho de autor	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesta, Guía preguntas grupos focales y Certificado RCR
<input type="checkbox"/> Evidencia/ Recibo de compra del instrumento	

Apéndice 3. Invitación grupos focales

ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACION DE LA RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA P.R.

_____ de _____ de 2011

Estimado miembro de la comunidad:

Muchas gracias por haber aceptado la invitación para participar del grupo focal de la investigación: Estrategias para desarrollar el documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde, pautada para el próximo ____ de _____ del 2011 en el Hotel La Playa en Carolina, Puerto Rico. La reunión comenzará a las _____ y durará hasta las _____ aproximadamente.

Debido a que estaremos hablando con un número limitado de personas, el éxito y la calidad de la discusión estarán basados en la cooperación de las mismas. Durante esta reunión de grupo focal tendrá la oportunidad de proveer sugerencias para establecer diferentes estrategias para desarrollar el documento de designación de la reserva marina, ya que discutiremos aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos del arrecife. El informe final de esta reunión será totalmente anónimo, y sólo servirá para documentar sus opiniones. Durante todo momento se garantizará la confidencialidad de sus opiniones y la información recopilada será publicada en forma grupal y general para documentar los hallazgos y establecer recomendaciones para la creación de la designación.

Si por alguna razón no puede participar, favor de llamar cuanto antes a la Srta. Gloribel Cruz Martínez, al (939) 242-9033 o comunicarse por email a gloribel_cruz@hotmail.com, para así poder realizar las gestiones para sustituirlo. Espero tener la oportunidad de saludarle nuevamente el próximo ____ de _____ de 2011.

Cordialmente,

Gloribel Cruz Martínez
Estudiante Graduada



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]

Apéndice 4. Hoja de consentimiento



**Sistema Universitario Ana G. Méndez
Universidad Metropolitana
Recinto de Cupey
Escuela Asuntos Ambientales**

Hoja de Consentimiento

Título Investigación: Estrategias para desarrollar el documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde, Carolina P.R.

Nombre del Investigador Principal: Gloribel Cruz Martínez

Nombre del Mentor: Álida Ortiz Sotomayor

Esta hoja de consentimiento puede contener palabras que usted no entienda. Por favor, pregunte al investigador encargado o cualquier personal del estudio para que le explique cualquier palabra o información que usted no entienda claramente. Usted puede llevarse a su casa una copia de este consentimiento para decidir si participará o para consultar con su familia o amigos antes de tomar su decisión.

I. Introducción

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de que decida participar en el estudio, por favor, lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que tenga, para asegurarse de que entiende los procedimientos del estudio, incluyendo sus riesgos y beneficios.

II. Propósito del Estudio

Desarrollar el documento de designación de la reserva marina del Arrecife del Islote Isla Verde para documentar la importancia del arrecife.

III. Participantes del Estudio

Residentes voluntarios de la zona de Isla Verde, usuarios del arrecife, ingenieros, educadores, ambientalistas, pescadores y comerciantes, mayores de edad (21 años en adelante) y de ambos generos.



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-312-11
Approval Date June 7, 2011
Expiration Date June 6, 2012
Signature [Handwritten Signature]

IV. Procedimientos

1. Inicialmente el investigador principal realizará observaciones directas de la zona del arrecife para identificar los usos de la zona, posibles amenazas, conflictos, organismos presentes y extensión del arrecife del islote de Isla Verde.
2. Luego de ser aprobado el protocolo de IRB, el investigador coordinará con el líder comunitario una incorporación a una reunión de Arrecife Pro Cuidad para invitarlos a formar parte de los grupos focales, los cuales durará entre una a dos horas. Los participantes serán seleccionados al azar e invitados formalmente mediante comunicación escrita.
3. Al inicio de estas reuniones se orientará a los participantes sobre los beneficios y riesgos de la investigación y estos procederán a firmar voluntariamente los consentimientos de participación aprobados por IRB.
4. Durante la discusión de los grupos focales se explorarán aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos del arrecife mediante diez preguntas abiertas. Las discusiones se documentará mediante grabaciones digitales. Estas se transcribirán y borrarán una vez concluya este proceso. Las grabaciones y transcripciones solo reflejarán el código que se le asignará a los participantes aleatoriamente (Ejemplo: participante # 1) y solo aparecerá el nombre del participante en el consentimiento y en la hoja control de los grupos focales. La información obtenida la publicaremos en forma grupal y general para documentar los hallazgos y emitir recomendaciones para la designación.
6. Mediante una lista de cotejo se evaluará la documentación científica existente sobre el arrecife del islote de Isla Verde y áreas marinas protegidas en Puerto Rico con el objetivo de determinar qué elementos de juicio poseen para la designación del arrecife.
7. Finalmente, se realizará el documento de designación de la reserva marina del arrecife del islote de Isla Verde.

V. Riesgo o Incomodidad

Los riesgos serán mínimos ya que no se tomara información personal de los participantes, no se tocaran temas relacionados con la sexualidad, religión y/o política. Tampoco habla riesgos físicos no de invasión de la privacidad. Entre los riesgos manimos podríamos mencionar, estrés, aburrimiento, cansancio y falta de interés.

VI. Beneficios del Estudio



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11
Approval Date June 7, 2011
Expiration Date June 6, 2012
Signature [Handwritten Signature]

Desarrollar un documento de designación para la reserva del islote del Isla Verde con el objetivo de documentar la importancia del arrecife. El mismo será entregado al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para su publicación de forma general.

VII. Incentivo al Participante

El incentivo obtenido por el participante será el conocimiento de estos sobre los aspectos sociales, culturales y económicos del arrecife del islote de Isla Verde. No habrá incentivo económico o de promoción de puesto en el caso de ser empleado de agencia de gobierno.

VIII. Privacidad y Confidencialidad

Su identidad será protegida ya que solo figurará su nombre en la hoja de consentimiento y en la hoja control de los grupos focales. Toda información o datos que pueda identificarle serán manejados confidencialmente según establecido por la ley (HIPAA). Para esto se tomarán las siguientes medidas de seguridad Los consentimientos de los participantes de los grupos focales serán almacenados en la residencia principal del investigador en un archivo bajo llave durante cinco años. Las grabaciones digitales, se transcribirán y serán borradas una vez concluya dicho proceso. Las grabaciones y transcripciones solo reflejarán el código que se le asignará a los participantes (Ejemplo: participante # 1). Solo aparecerá el nombre del individuo en el consentimiento y en la hoja control de los grupos focales. Solamente Gloribel Cruz y su mentora Árida Ortiz tendrán acceso a los datos. La hoja de consentimiento podrá ser una manera de identificar al participante por lo que se tomarán las siguientes medidas: los datos serán almacenados en conjunto en un archivo bajo llave por un periodo de cinco años y una vez concluya este estudio se tomará la siguiente acción tritución.

Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o ser presentados en las reuniones médicas, pero la identidad suya no será divulgada. La información puede ser revisada por la Junta para la protección de Seres Humanos en la Investigación (IRB siglas en inglés) del Sistema Universitario Ana G. Méndez. El IRB del SUAGM es un grupo de personas quienes realizarán la revisión independiente de la investigación según los requisitos de las regulaciones. Su información será mantenida tan confidencial como sea posible bajo la ley. Esta autorización servirá hasta el final del estudio, a menos que usted la cancele antes. Usted puede cancelar esta autorización en cualquier momento.

IX. Compensación por Daños

- En el caso de lesión física como resultado de su participación en este estudio de investigación, usted recibirá tratamiento médico, libre de costo, en el Hospital designado para cada Institución Primaria:

1. Universidad Metropolitana y sus Centros Universitarios-Sala de Emergencia del Centro Médico de Río Piedras.



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]

2. Universidad del Este y sus Centros Universitarios-Hospital de la Universidad de Puerto Rico de Carolina.
3. Universidad del Turabo y sus Centros Universitarios-Hospital HIMA de Caguas

- En caso de sufrir alguna lesión mental como resultado de su participación en esta investigación, tendrán disponible una evaluación inicial en su Institución Universitaria correspondiente. De ser necesario, será referido a su médico primario para tratamiento.
- El Sistema Universitario Ana G. Méndez no provee alternativa de pago u otra forma de compensación por posibles daños relacionados con participación en la investigación. Por ejemplo salarios no devengados, pérdida de tiempo invertido o sufrimiento. Ninguna forma de remuneración económica será otorgada directamente a usted. Sin embargo, al firmar esta forma de consentimiento no renuncia a sus derechos legales.

X. Participación Voluntaria

Su participación en este estudio es voluntaria. Usted puede decidir no participar sin penalidad alguna. De usted decidir participar, puede retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna penalidad ni pérdida de beneficios. Durante su participación en este estudio, el Investigador Principal o su representante pueden solicitar que se retire del mismo.

XI. Persona Contacto para Información

Si tiene alguna pregunta adicional sobre este estudio o sobre su participación en el mismo, o si entiende que ha sufrido alguna lesión por su participación en el estudio, usted puede comunicarse con:

Srta. Gloribel Cruz Martinez, (787) 732-6602 / (939) 242-9033, gcruz79@email.suagm.edu

Dra. Álda Ortiz Sotomayor, (787) 766-1717 Ext. 6454, alortiz@suagm.edu

Si usted tiene alguna pregunta sobre sus derechos como participante del estudio, puede contactar al:

Sistema Universitario Ana G. Méndez
 Oficina de Cumplimiento
 Administración Central
 Teléfono (787) 751-0178 exts. 7195-7197
 E-mail: cumplimiento@suagm.edu

[] Certifico que se me entregó copia de este consentimiento firmado

[] Certifico que se me proveyó una copia del consentimiento, pero no es de mi interés



Ana G. Mendez University System
 Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11
 Approval Date June 7, 2011
 Expiration Date June 6, 2012
 Signature [Handwritten Signature]

XII. Consentimiento

He leído la información de esta hoja de consentimiento, o me fue leído de manera adecuada. El contenido del estudio me fue explicado y todas las preguntas sobre el mismo han sido aclaradas.

Al firmar esta hoja acepto participar en el estudio y certifico que mi participación es voluntaria e informada.

_____ Nombre del Participante (Letra de Molde)	_____ Firma del Participante	_____ (mes/día/año)
_____ Nombre del Investigador (Letra de Molde)	_____ Firma del Investigador	_____ (mes/día/año)

*Si el participante del estudio es menor de 21 años, se requiere firma de uno de los padres o encargado, excepto en aquellos casos en que la investigación se considere una de riesgo mayor (45 CFR 46.408(b)).

_____ Nombre del Padre (Letra de Molde)	_____ Firma del Padre	_____ (mes/día/año)
_____ Nombre del Madre (Letra de molde)	_____ Firma de la Madre	_____ (mes/día/año)



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11
Approval Date June 7, 2011
Expiration Date June 6, 2012
Signature [Handwritten Signature]

Apéndice 5. Preguntas para grupos focales

ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACION DE LA RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA P.R.

Grupos focales

En los meses de agosto y septiembre del 2011 reuniremos dos grupos focales de diez individuos cada uno. Esto grupos los organizaremos en el Hotel La Playa en Carolina, Puerto Rico. Durante estas reuniones, exploraremos aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos del arrecife mediante las siguientes preguntas:

1. Menciona cuáles son los usos y actividades que los residentes y visitantes le dan a la zona del arrecife del islote de Isla Verde.
2. ¿Consideras que los residentes y visitantes de la zona reconocen la importancia de la zona del arrecife?
3. ¿Qué actividades económicas crees que se pueden desarrollar en la zona del arrecife?
4. ¿Qué conflictos ambientales has observado en la zona?
5. ¿Crees que los turistas estarían dispuestos a pagar por los servicios del arrecife?
6. ¿Qué eventos históricos, culturales y sociales consideras que afectan al arrecife?
7. Menciona los usos que no son compatibles con la conservación y preservación de arrecife
8. ¿Qué organismos has observado en la zona?
9. Existe algún apoyo comunitario para crear la reserva del Islote de Isla Verde.
10. ¿Qué leyes federales y estatales consideras que apoyan la reserva del Islote de Isla Verde?



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-312-11
Approval Date June 7, 2011
Expiration Date June 6, 2012
Signature [Handwritten Signature]

Apéndice 6. Hoja control para participantes voluntarios de los grupos focales

**ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACION DE LA
RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA
P.R.**

Hoja Control: Participantes Voluntarios
Grupos Focales

Grupo focal # 1

Fecha: _____

Participante	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]

**ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACION DE LA
RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA
P.R.**

Hoja Control: Participantes Voluntarios
Grupos Focales

Grupo focal # 2

Fecha: _____

Participante	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	



Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]

Apéndice 7. Lista de cotejo para evaluar los documentos existentes del arrecife del islote de Isla Verde.

Página 1 de 2

ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR EL DOCUMENTO DE DESIGNACIÓN DE LA RESERVA MARINA DEL ARRECIFE DEL ISLOTE DE ISLA VERDE, CAROLINA PR.

Lista de cotejo para evaluar documentos existentes y nuevos del arrecife del islote de Isla Verde y áreas marinas protegidas.

Elementos de juicio para la designación	Presenta elemento de juicio	No presenta elemento de juicio	Comentario
Aspectos ecológico			
Presencia de organismos protegidos por leyes estatales y/o federales			
Presencia de hábitat sensible			
Protección de las costas			
Exportación e importación de nutrientes.			
Biodiversidad			
Presencia de especies invasoras			
Conectividad con otros ecosistemas			
Aspectos socio-cultural			
Espacios para la recreación			
Espacios para la apreciación escénica			
Representación cultural			
Espacios para la navegación			
Aspectos económico			
Espacios apto para el buceo a pulmón (Snorkel)			
Espacios apto para el buceo			
Espacios apto para la pesca comercial			
Espacios apto para la pesca artesanal			
Espacios apto para la pesca comercial			



**Ana G. Mendez University System
Institutional Review Board (IRB)**

Protocol No. 01-312-11

Approval Date June 7, 2011

Expiration Date June 6, 2012

Signature [Handwritten Signature]