



UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Reclutamiento Coralino en el Sistema Arrecifal  
Veracruzano**

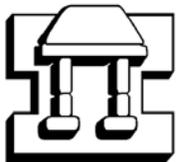
T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE

BIÓLOGO

PRESENTA

**Cruz Ortega Agustin Israel**



IZTACALA

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

A mi papá, por sacrificarte cada día para que lograra ser mejor cada día, tu ejemplo de empeño y dedicación por dar lo mejor en cada momento ha sido tu mejor enseñanza. A mi madre por apoyarme incondicionalmente todo este tiempo, gracias. A mi hermana por enseñarme que puedo hacer cosas importantes y que se puede lograr cualquier cosa mientras se desee hacerlo.

Gracias por apoyarme todo éste tiempo, por sus desvelos, sacrificios y sobre todo por su comprensión, sin ustedes no sería la persona que soy ahora.

A José Luis Tello Musi por haber confiado en mí, te lo agradezco mucho; a Guillermo Horta Puga que sin conocerme me dio la confianza de trabajar a nivel profesional y a José Antonio Martínez Pérez por todos los consejos y regaños.

A los integrantes del equipo de la UBIPRO, Abigail, Josué, Norberto, Marisol, a la Doc. Aurora Beltrán, Doc. Julio Villaescusa, a los chicos del parque en Veracruz Israel, Marco, Ramón, Omar, José sin ustedes no podría haber realizado éste trabajo, mil gracias.

A Gabriel, Luis Ángel, Eduardo, Ramón, Edsel, Juan Carlos, Antonio (enano) (perro), Gustavo, Alberto, Héctor, Alejandro por haber encontrado en ellos más que un amigo.

A Aurora Paniagua Mendoza por haber estado conmigo y apoyarme en cada momento que hizo falta, gracias por cambiar mi mundo.

A Mariana, Nely, Erika, Abigail, Carolina y Teresa por formar parte importante de mí persona, por escucharme y levantarme ánimo cuando lo necesite, gracias.

# Índice

Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Objetivos.....	5
Área de estudio.....	6
Material y Método.....	7
Resultados.....	9
Reclutamiento del SAV.....	10
Reclutamiento por especie en el SAV.....	11
Arrecife “Anegada de Afuera”.....	12
Arrecife “La Blanca”.....	13
Arrecife “Cabezo”.....	14
Arrecife “Chopas”.....	15
Arrecife “La Galleguilla”.....	16
Arrecife “Hornos”.....	17
Arrecife “Isla de Enmedio”.....	18
Arrecife “Isla Sacrificios”.....	19
Arrecife “Isla Verde”.....	20
Arrecife “Pájaros”.....	21
Zonas Arrecifales.....	22
Barlovento.....	22
Planicie.....	24
Sotavento.....	26
Grupo Norte.....	28
Barlovento Grupo Norte.....	29
Planicie Grupo Norte.....	30
Sotavento Grupo Norte.....	31
Grupo Sur.....	32
Barlovento Grupo Sur.....	33
Planicie Grupo Sur.....	34
Sotavento Grupo Sur.....	35
Discusión.....	38
Conclusiones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexo 1.....	50
Anexo 2.....	51
Anexo 3.....	52

## Introducción

Uno de los eventos críticos en los arrecifes de coral es el reclutamiento, siendo claramente un proceso demográfico que ayuda a la persistencia y composición de las poblaciones coralinas (Hughes y Tanner 2000, Kuffner *et al.* 2006), teniendo implicaciones en la estructura genética (Vermeij 2005) y como un indicador de la regeneración potencial de los arrecifes (Hunte y Wittenberg 1992), particularmente después de disturbios ambientales (Glassom *et al.* 2006).

El proceso de reclutamiento coralino pasa por diferentes etapas, la primera corresponde al desplazamiento de la larva planctónica coralina (plánula) a través del arrecife hasta llegar a un sustrato disponible, su desarrollo y sobrevivencia dependen de una variedad de factores ambientales, como la sedimentación (Babcock y Davies 1990), el tipo y orientación del sustrato (Edmunds 2000<sup>2</sup>, Vermeij 2005), cantidad de luz (Fabricius 2005) y fauna que pastorea (Mumby *et al.* 2007); por lo tanto, el éxito del reclutamiento depende de la interacción con el entorno en el desarrollo de la plánula (Isomura y Nishihira 2001) la presencia de colonias adultas en el arrecife (Fearon y Cameron 1997) y de algas calcáreas coralinas (Morse *et al.* 1988).

La siguiente etapa, el asentamiento larval, que es el proceso de desarrollo del organismo, donde se ha demostrado que la plánula tiene preferencia al sustrato, frecuentemente donde se encuentren presentes algas coralinas costrosas, indicando que la composición del sustrato actúa como un importante factor en el reclutamiento coralino (Vermeij 2005); determinando la distribución de corales adultos (Baird *et al.* 2003), dependiendo también, de la especie y la profundidad (Edmunds *et al.* 2004) a la que se asienta la plánula. Estos primeros procesos representan una etapa crucial en el desarrollo de las poblaciones coralinas (Vermeij 2005). Por último la sobrevivencia del individuo hasta que alcanza la madurez sexual (Connell 1985).

Sin embargo, estos procesos se ven afectados por diferentes factores, como la depositación de sedimentos en el sustrato arrecifal, que muestran ser un inhibidor al asentamiento de la plánula de coral y la sofocación de juveniles ya asentados (Babcock y Davies 1990; Wittenberg y Hunte 1992; Rogers 1990); además promueve el crecimiento acelerado del pasto algal, el cual coloniza rápidamente la superficie de corales muertos, sustrato potencial para nuevos individuos (Edmunds 2000<sup>2</sup>; Norström *et al.* 2006), persistiendo durante muchos años (Díaz y McCook 2002) disminuyendo el reclutamiento coralino (Birrel *et al.* 2005; Reaka-Kudla 2001, Wittenberg y Hunte 1992). La acumulación de sedimentos en el césped algal aumenta la posibilidad de sofocar el crecimiento de otras especies bentónicas de importancia para el reclutamiento coralino como las algas coralinas

costrosas (Steneck 1997).

Por otro lado, las actividades humanas contribuyen indirectamente a los factores anteriormente mencionados ya que en casos particulares como la sobrepesca, contribuye a la disminución de las poblaciones de peces que se alimentan de algas (Lirman 2001); así como la visita de turistas a los arrecifes, que modifican el ambiente arrecifal, incrementando el sedimento en el ambiente por lo cual propicia el sobrecrecimiento algal (Lang *et al.* 1998).

Para contrarrestar en lo posible impactos antropogénicos se han creado a nivel mundial, áreas marinas protegidas, que son reservas de ecosistemas marinos que generalmente se encuentran en la costa o cercanos a ésta, como zonas de mangle o arrecifes de coral, donde las autoridades gubernamentales y locales tienen influencia en las decisiones del manejo y usos de las reservas (Epstein *et al.* 2005). Estas reservas marinas tienen como finalidad facilitar la recuperación de estos ambientes por diferentes alteraciones permitiendo ayudar sustancialmente a la biodiversidad que depende éstos (Mumby *et al.* 2007).

Los objetivos de estas áreas es la conservación, recreación, educación e investigación científica; dentro del rubro de conservación se disponen actividades como la evaluación, monitoreo y análisis de los recursos presentes en el área, las cuales se deben llevar a cabo periódicamente para determinar las condiciones del ecosistema para poder modificar y desarrollar estrategias de manejo (Epstein *et al.* 2005). Por ejemplo, en la gran Barrera de Arrecife de Australia, los patrones de reclutamiento son importantes ya que se puede predecir a partir de éste el futuro de un arrecife y además es una de las condiciones que determinan las opciones de conservación y de manejo en los arrecifes de coral (Dunstan y Johnson 1998).

Un ejemplo de estas áreas en nuestro país es el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (Fig. 1), siendo ésta el área de estudio del presente trabajo, ubicado frente al puerto de Veracruz y el poblado de Antón Lizardo (Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet 1999).

Cabe destacar que el SAV juega un papel importante en la economía de la zona, además de la gran importancia ecológica y genética, debido a su posición geográfica en el Golfo de México (Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez 2003).

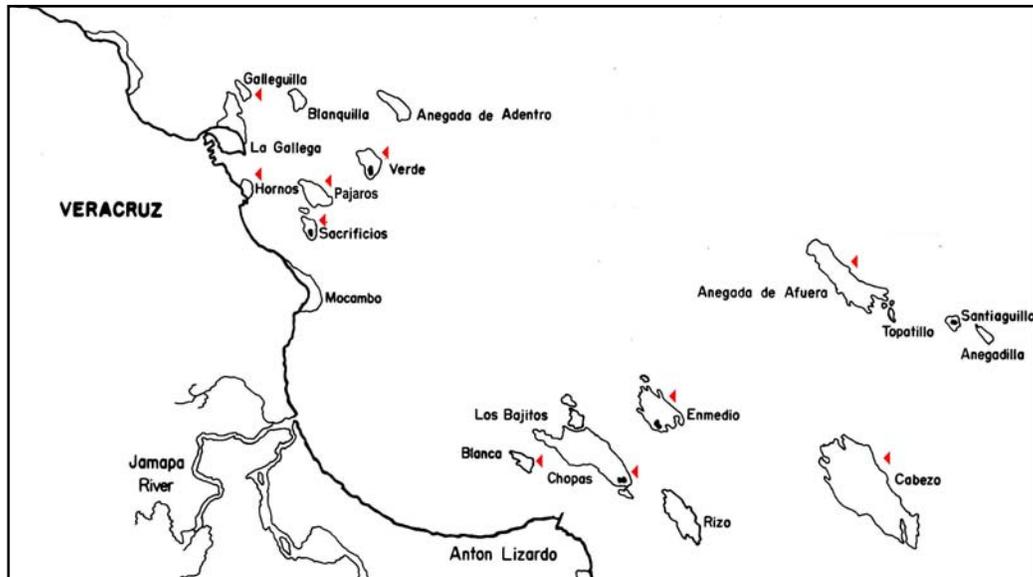


Fig. 1 – Composición del Sistema Arrecifal Veracruzano. Ubicación de los arrecifes que fueron muestreados. (Modificado de Tunnell *et al.* 2007)

Sin embargo el SAV esta sujeto a la influencia de factores naturales y antropogénicos (Tunnell 1992). Dentro de los factores naturales que afectan éste sistema son la alta sedimentación, ya que la desembocadura de los ríos La Antigua, Jamapa y Papaloapan, provocan que las aguas circundantes en el arrecife sean turbias y poco transparentes aumentando en época de lluvia (Horta-Puga 2003), además de una baja en la salinidad de aguas superficiales; los frentes fríos invernales llamados “Nortes” que incrementan la turbiedad por la acción del oleaje y bajas temperaturas que afectan a la biota coralina; la mortalidad masiva de algunas especies arrecifales tales como los corales escleractinios del género *Acropora* y el erizo *Diadema antillarum*; el blanqueamiento, que es el resultado de la pérdida de la pigmentación o de la zooxantela del coral; otro factor importante son la mareas rojas, que pueden representar una amenaza para corales escleractinios, gorgonáceos, moluscos, equinodermos, anélidos y peces (Horta-Puga 2007).

En cuanto a las actividades antropogénicas que afectan el SAV se consideran la sobrepesca, el buceo recreacional sin restricciones, así como derrames de aceites y otros químicos contaminantes, dragado del fondo marino para el tránsito marítimo comercial del puerto, el anclaje de botes en la cercanía de los arrecifes y la descarga del drenaje, dan como resultado el decremento de la biodiversidad, cambios en la estructura de las comunidades coralinas, el incremento en concentraciones de varios químicos contaminantes y la modificación del paisaje coralino (Lang *et al.* 1998).

Por lo tanto, es importante determinar la condición en la que se encuentra el reclutamiento coralino, ya que juega un papel fundamental en la persistencia de los arrecifes y el seguimiento en el monitoreo del reclutamiento es importante para ver las variaciones a través del tiempo y espacio dentro del SAV.

## Antecedentes

Los trabajos realizados entorno al tema de reclutamiento coralino en México, son realmente escasos; Medina-Rosas *et al.* (2005) trabajo en el Pacífico Mexicano, después del evento “El Niño” en 1997-98 realizando un estudio de reclutamiento coralino en sustrato artificial, en los estados de Jalisco y Nayarit; encontrando individuos del género *Porites*, en el Pacífico Oriental Tropical.

Otro trabajo realizado con sustrato artificial, se llevó a cabo en el estado Jalisco en la zona del Arrecife de Playa Mora, durante el mes de octubre de 2002 a junio del 2003, por Ríos-González y López-Uriarte (2006) donde evaluó la tasa y promedio de reclutamiento de los corales zooxantelados, por preferencia de asentamiento y gradiente de profundidad. Determinando que el asentamiento ocurrió durante todo el año y de manera indistinta en relación con la profundidad.

En el estado de Guerrero, en cinco localidades de Ixtapa-Zihuatanejo García-Ocampo y Leyte-Morales (2006) determinaron los patrones de reclutamiento de la especie *Pocillopora lamarck*, durante la época de secas y de lluvia; concluyendo que las densidades presentes en estas zonas, estuvieron influenciadas por la localidad y no por temporada.

En el Caribe Mexicano durante el año de 1999, Ruiz-Zárte *et al.* (2000) llevó a cabo un estudio prospectivo de 8 arrecifes, en las zonas centro y sur de Quintana Roo; en donde se registró la presencia de corales pétreos juveniles (<2cm), a una profundidad promedio de 10 m en tres diferentes sitios del arrecife. Encontrando a nivel de riqueza de taxa y densidad, diferencias significativas en distintas escalas espaciales, indicando la existencia de mecanismos reguladores de la composición y sobrevivencia de los reclutas coralinos.

En el Golfo de México, en específico, en el SAV, sólo se han reportado dos trabajos sobre reclutamiento coralino. En el primer estudio González-Arteaga y Horta-Puga (2000), evaluaron el reclutamiento coralino de la especie *Acropora palmata*, en 2 zonas diferentes del arrecife Isla Verde, donde el valor de reclutamiento obtenido, se encuentra muy por debajo en comparación a los encontrados en otras regiones

En el segundo estudio y el más importante antecedente para este trabajo, fue llevado a cabo por medio del método Atlantic and Gulf Rapid Reef Assesment (AGRRA), Horta-Puga (2003) encontró que el reclutamiento coralino, presenta niveles muy bajos para los arrecifes “La Galleguilla”, “Isla Sacrificios” e “Isla Verde” presentando un promedio de 1.2 Ind/m<sup>2</sup>. También reporta que los individuos

encontrados aparecen dominados por el género *Siderastrea*.

## **Objetivos**

Por lo tanto el objetivo general del presente trabajo fue: Determinar la condición actual de reclutamiento de corales escleractinios del Sistema Arrecifal Veracruzano; por lo cual se obtuvo la densidad de reclutas coralinos en las zonas de Barlovento, Planicie y Sotavento en cada arrecife; los arrecifes del Grupo Norte (GN) fueron: Galleguilla, Hornos, Isla Sacrificios, Isla Verde y Pájaros, del Grupo Sur (GS) Anegada de Afuera, La Blanca, Cabezo, Chopas e Isla de Enmedio. Además se comparo la densidad de reclutamiento coralino del sistema con otras zonas del Caribe Occidental, por zona arrecifal (Barlovento, Sotavento y Planicie) y por grupo (GN y GS) en el SAV.

## Área de estudio

El SAV esta constituido por más de 20 arrecifes de tipo plataforma y costero. Esta dividido en dos grupos, El Grupo Norte (GN) consiste de pequeños arrecifes cercanos a la costa frente al Puerto de Veracruz y el Grupo Sur (GN) son arrecifes de mayor extensión que se ubican más alejados de la costa Sur en la región de Antón Lizardo (Horta-Puga 2007) (Fig 1). Los arrecifes del SAV se caracterizan por estar divididos en cuatro zonas bien definidas: Barlovento, Cresta arrecifal, Planicie y Sotavento (Chávez et al. 2007).

El área de Barlovento se caracteriza por alcanzar 12 metros de profundidad en arrecifes costeros como el arrecife Hornos y hasta 40 metros en otros arrecifes como Anegada de Afuera; donde se pueden encontrar comúnmente corales del género *Montastrea*, *Colpophyllia*, *Diploria* y *Siderastrea*.

La cresta arrecifal es la parte más somera del arrecife considerándose una zona de alta energía debido a la constante influencia del oleaje y del viento, que se incrementan particularmente en los meses de Septiembre a Marzo, cuando son más fuertes los frentes fríos, además, recibe altos niveles de iluminación. Las especies coralinas presentes en esta zona se encuentran de manera dispersa que frecuentemente son del género *Siderastrea*, *Porites* y *Diploria*.

La laguna arrecifal posee poco movimiento del agua, así como una baja influencia del oleaje, la profundidad en ésta zona va de los 0.5 a 2 metros de profundidad. Recibe una gran exposición a la luz solar y la cobertura del fondo por pasto algal, cabezas de coral solitarios o pequeños parches de corales, roca coralina y arena.

El sotavento igual que la laguna arrecifal, recibe poca influencia del oleaje, pero lo que caracteriza a esta zona, es que recibe una gran cantidad de sedimentos terrígenos que dependen de la distancia a la que se encuentran de la costa. La profundidad va de los 3 hasta 24 metros.

## **Material y Método**

Para el presente estudio se realizaron salidas en los meses de Noviembre del 2006, Marzo y Septiembre del 2007; considerando un total de diez arrecifes, cinco arrecifes del GN La Galleguilla, Hornos, Isla Sacrificios, Isla Verde y Pájaros, para el GS se tomaron en cuenta los arrecifes Anegada de Afuera, Cabezo, Chopas, Isla de Enmedio y La Blanca (Fig 1). Todos los arrecifes son de tipo plataforma excepto el arrecife Hornos que es costero (Horta-Puga 2007); considerándose tres zonas arrecifales, talud de Barlovento y Sotavento y la Planicie.

El método que se utilizó en campo para determinar las condiciones de reclutamiento del SAV fue el AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assesment) V.4.0 (Phillip *et al.* 2005) , siguiendo los parámetros que exige éste método, se definió como recluta a las colonias de corales escleractinios  $\leq 2$  cm de diámetro, sin evidencias de que hayan sido la fractura o la reminiscencia de una colonia más grande ya existente, debido a que es una característica de reproducción asexual que no se considero en éste estudio.

Se hicieron modificaciones en el método, ya que en este estudio no se hizo el conteo visual en campo como lo marca AGRRA, en su lugar se utilizó un cuadrante de 25 x 25 cm (0.0625 m<sup>2</sup>) construido con tubo de PVC, con una base para sostener una cámara digital, con que se tomó una fotografía a cada cuadrante (fotocuadrante) para su posterior análisis (Anexo 1); en la Planicie sólo se tomaron en cuenta a los individuos que se encontraron entre 1 y 1.5 metros de profundidad; en el talud de Barlovento y Sotavento, se ubicaron entre los 9 y 12 metros de profundidad, donde se encuentra la mayor diversidad y cobertura coralina en el SAV (Horta-Puga 2003).

Los cuadrantes fueron colocados en sustrato rocoso carentes de invertebrados sésiles grandes (>25 cm) y libres de coral vivo, cubriendo un área mínima en cada zona de 5 m<sup>2</sup> siguiendo los lineamientos del método AGRRA, en cada una de las profundidades correspondientes para cada zona.

## **Análisis fotográfico**

Todos los cuadrantes fueron fotografiados usando cámaras digitales, con una resolución de 4.1 y 5.3 megapíxeles, cada una dentro de una caja estanca, para lo cual se utilizó equipo de buceo libre y SCUBA.

Las fotografías obtenidas fueron analizadas por medio del programa Photoshop 7.0, donde se calibro una circunferencia de 2 cm para poder determinar la talla que exige el método AGRRA (Anexo 1), éstas fueron guardadas en formato .tiff (Tagged image format file) debido a que este formato no afecta la calidad digital de la fotografía.

Los reclutas presentes dentro de los cuadrantes se contabilizaron y se tomaron en cuenta las características del organismo y del coralito, para compararlas con las colonias adultas para determinar el género o la especie de cada individuo.

Para comparar las densidades que se encontraron en las diferentes zonas se utilizó el estadístico no paramétrico, Kruskal-Wallis para muestras independientes, posteriormente por el procedimiento de comparación múltiple del método de Dunn's por medio del software especializado Sigmastat 3.1.

## Resultados

Se muestreo un área total de 224.16 m<sup>2</sup> donde se encontraron un total de 583 individuos dando una densidad de 2.60 Ind/m<sup>2</sup> para el SAV. De los individuos encontrados se pudieron determinar 14 especies; éstas pertenecen a 8 familias (Veron, 2000); de las cuales, 11 se encuentran en el Grupo Norte y 13 en el Grupo Sur (Tabla 1).

**Tabla 1. – Familias, géneros y especies encontrados en los reclutas del SAV.**

Familia	Especie	Barlovento	Planicie	Sotavento
<i>Acroporidae</i>	<i>Acropora spp.</i> <sup>^</sup>	x		
<i>Astrocoenidae</i>	<i>Stephanocoenia intercepta</i> <sup>v</sup>			x
	<i>Madracis spp.</i> <sup>^v</sup>	x		x
<i>Oculinidae</i>	<i>Ocullina spp.</i> <sup>^v</sup>	x		x
<i>Siderastreidae</i>	<i>Siderastrea radians</i> <sup>^v</sup>	x	x	x
	<i>Siderastrea siderea</i> <sup>^v</sup>	x	x	x
	<i>Siderastrea spp.</i> <sup>^v</sup>	x	x	x
<i>Agaricidae</i>	<i>Agaricia spp.</i> <sup>^v</sup>	x		x
<i>Faviidae</i>	<i>Colpophyllia natans</i> <sup>^v</sup>	x		x
	<i>Diploria spp.</i> <sup>^</sup>	x	x	
	<i>Montastrea spp.</i> <sup>^v</sup>	x		x
<i>Poritidae</i>	<i>Porites astreoides</i> <sup>^</sup>	x		
	<i>Porites spp.</i> <sup>^v</sup>	x	x	x
<i>Milleporidae</i>	<i>Millepora alcicornis</i> <sup>^v</sup>	x		x

(<sup>^</sup>) Especies y géneros encontrados en el Grupo Norte del SAV. (<sup>v</sup>) Especies y géneros encontrados en el Grupo Sur del SAV.

En los arrecifes La Blanca en la zona de Planicie y talud Sotavento y Chopas en el talud de Sotavento se encontró la influencia de una gran cantidad de sedimentos suspendidos en la columna de agua, por lo que no se pudieron obtener fotografías de buena calidad de los cuadrantes; estos sedimentos provienen de la desembocadura del Río Jamapa que se encuentra cercano a este grupo de arrecifes del SAV; en el caso de la Planicie del arrecife Pájaros las condiciones ambientales no permitieron la toma de datos (Anexo 2).

## Reclutamiento del SAV

Las especies más abundantes fueron *Siderastrea radians*, *Agaricia spp.*, *Siderastrea siderea* y *Siderastrea spp.* sumando casi el 80% de los individuos encontrados. Las especies *Porites spp.*, *Oculina spp.*, *Madracis spp.*, *Colpophyllia natans*, *Stephanocoenia intersepta*, *Porites astreoides*, *Montastrea spp.*, *Acropora spp.*, *Millepora alcicornis* y *Diploria spp.* el 20% restante (Tabla 2).

**Tabla 2. – Especies encontradas en el SAV.**

<b>Especie</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>D</b>
<i>Diploria spp.</i>	2	0.34	0.01
<i>Millepora alcicornis</i>	2	0.34	0.01
<i>Acropora spp.</i>	3	0.51	0.01
<i>Montastrea spp.</i>	4	0.69	0.02
<i>Porites astreoides</i>	5	0.86	0.02
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	8	1.37	0.04
<i>Colpophyllia natans</i>	15	2.57	0.07
<i>Madracis spp.</i>	19	3.26	0.08
<i>Oculina spp.</i>	26	4.46	0.12
<i>Porites spp.</i>	39	6.69	0.17
<i>Siderastrea spp.</i>	78	13.4	0.35
<i>Siderastrea siderea</i>	98	16.8	0.44
<i>Agaricia spp.</i>	110	18.9	0.49
<i>Siderastrea radians</i>	174	29.9	0.78

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado. (D ) Densidad.

## Reclutamiento por especie en el SAV

La especie que se encontró con la mayor densidad fue *Siderastrea radians* (0.78 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Agaricia spp.* (0.49 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.44 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.35 Ind/m<sup>2</sup>), *Porites spp.* (0.17 Ind/m<sup>2</sup>), *Oculina spp.* (0.12 Ind/m<sup>2</sup>), *Madracis spp.* (0.08 Ind/m<sup>2</sup>), *Colpophyllia natans* (0.07 Ind/m<sup>2</sup>), *Stephanocoenia intersepta* (0.04 Ind/m<sup>2</sup>), con la misma densidad (0.02 Ind/m<sup>2</sup>) *Porites astreoides* y *Montastrea spp.* y con la mínima densidad (0.01 Ind/m<sup>2</sup>) *Acropora spp.*, *Millepora alcornis* y *Diploria spp.* (Fig. 2).

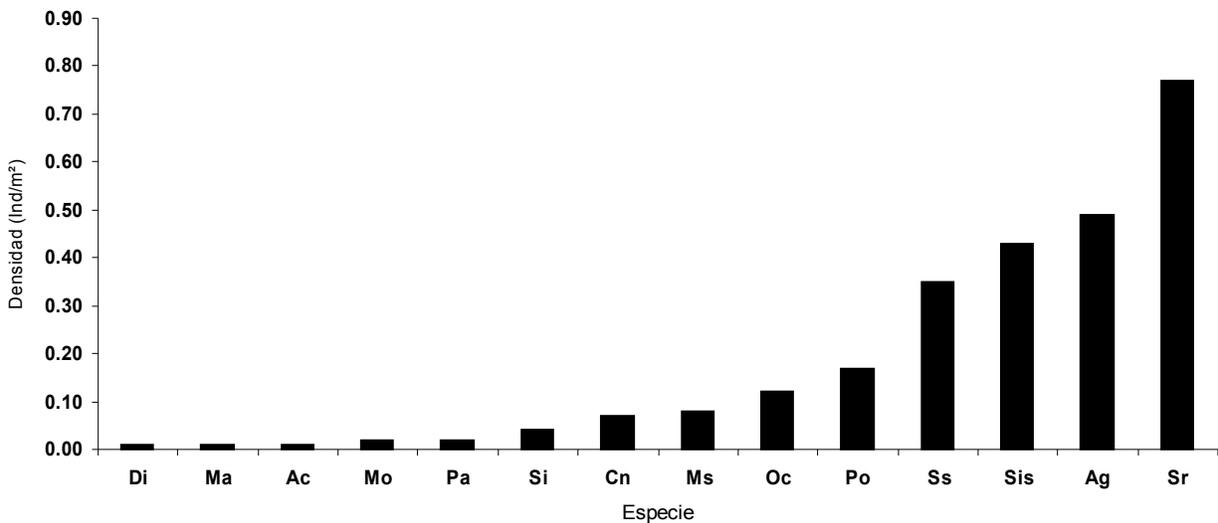


Fig. 2 – Reclutamiento del SAV. Ac- *Acropora spp.*, Ag - *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcornis*, Ms – *Madracis spp.*, Oc – *Oculina spp.*, Po – *Porites spp.*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*.

### Arrecife “Anegada de Afuera”

Se obtuvo una densidad total de 2.48 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 29.02 m<sup>2</sup>. En la zona de Barlovento sólo se encontró la especie *Agaricia spp.* con un valor de densidad de 0.20 Ind/m<sup>2</sup>. En la Planicie *Porites spp.* mostró el valor más alto (3.44 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Siderastrea radians* (1.52 Ind/m<sup>2</sup>) con el valor más bajo de densidad a las especies *Siderastrea spp.* (0.5 Ind/m<sup>2</sup>) y *Siderastrea siderea* (0.40 Ind/m<sup>2</sup>). En Sotavento la especie *Agaricia spp.* presentó el valor más alto de densidad (1.30 Ind/m<sup>2</sup>); con el menor valor de densidad (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) *Colpophyllia natans*, *Millepora alcicornis* y *Siderastrea siderea* (Fig. 3). Se encontraron diferencias significativas por medio del estadístico de Kruskal-Wallis (P = 0.001), y por medio del método de Dunn's (p < 0.05) se muestra que la planicie difiere de los taludes de Barlovento y Sotavento.

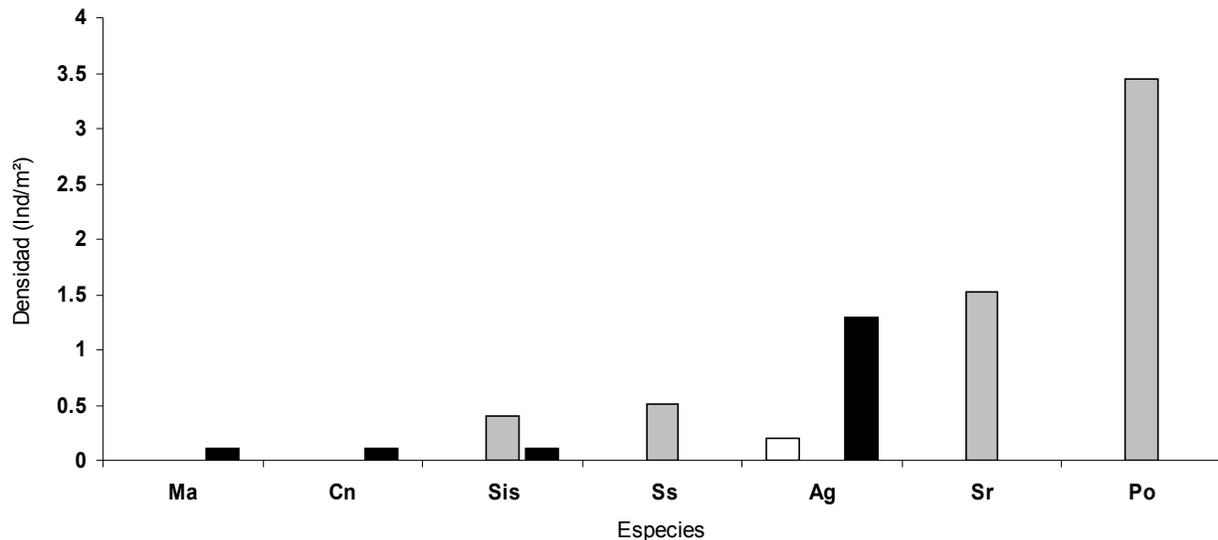


Fig. 3 – Reclutamiento del Arrecife “Anegada de Afuera”. Ag - *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Po - *Porites spp.*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

## Arrecife “La Blanca”

Se encontró una densidad de 3.97 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 7.06 m<sup>2</sup>. En este arrecife solo se muestreó el área de Barlovento; donde la especie con mayor valor de densidad fue *Agaricia spp.* (1.42 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Siderastrea siderea* (0.85 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea radians* y *Madracis spp.* con el mismo valor (0.42 Ind/m<sup>2</sup>), *Oculina spp.* y *Colpophyllia natans* (0.28 Ind/m<sup>2</sup>) y por ultimo *Siderastrea spp.* y *Montastrea spp.* (0.14 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 4)

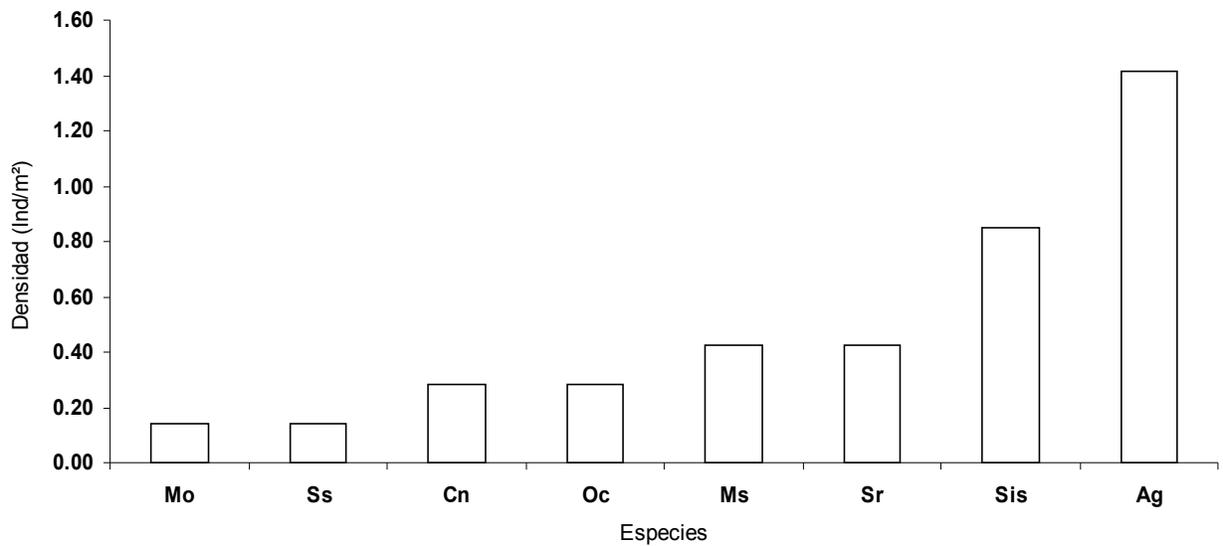


Fig. 4 – Reclutamiento del Arrecife “La Blanca”. Ag - *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Mo – *Montastrea spp.*, Ms – *Madracis spp.*, Oc – *Oculina spp.*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento).

## Arrecife “Cabezo”

Se obtuvo una densidad de 2.27 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 29.13 m<sup>2</sup>. En la zona de Barlovento sólo se encontró la especie *Agaricia spp.* con un valor de 0.28 Ind/m<sup>2</sup>; en la Planicie la especie *Siderastrea radians* (2.00 Ind/m<sup>2</sup>) fue la más alta seguida de *Siderastrea siderea* (1.04 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.80 Ind/m<sup>2</sup>) y con el valor más bajo *Diploria spp.* (0.08 Ind/m<sup>2</sup>). En Sotavento *Agaricia spp.* tuvo el valor más alto (0.84 Ind/m<sup>2</sup>), después *Stephanocoenia intercepta* y *Siderastrea spp.* (0.21 Ind/m<sup>2</sup>) y con el valor más bajo *Montastrea spp.*, *Madracis spp.* y *Porites spp.* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 5) Se encontraron diferencias estadísticamente por medio de Kruskal-Wallis (P=0.001); sin embargo el método de Dunn's no se muestran diferencias entre las zonas arrecifales.

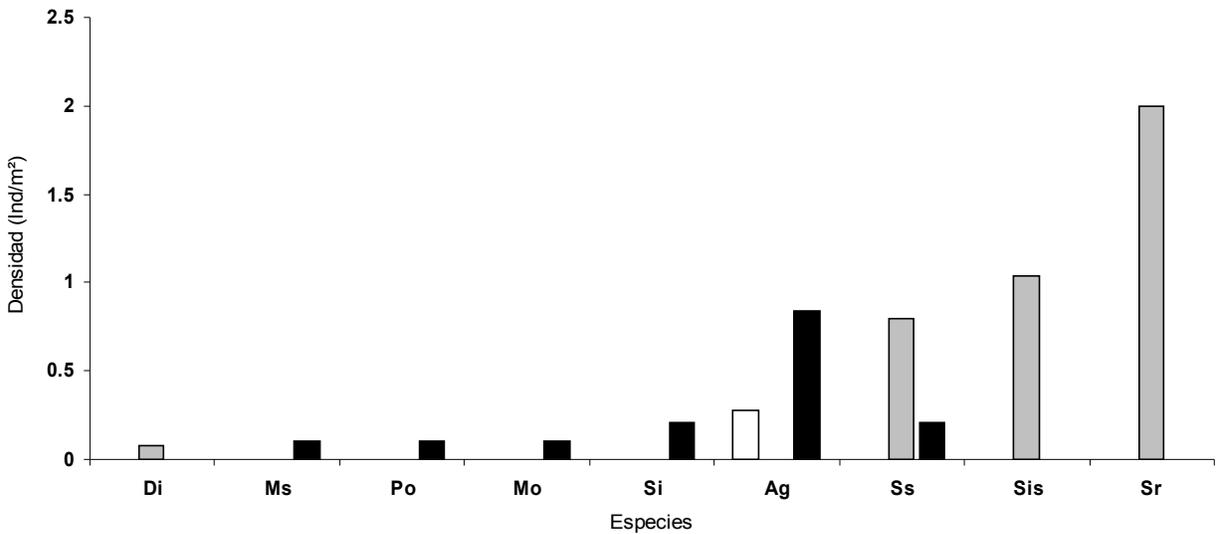


Fig. 5 – Reclutamiento del Arrecife “Cabezo”. Ag - *Agaricia spp.*, Di - *Diploria spp.*, Ms - *Madracis spp.*, Po - *Porites spp.*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

## Arrecife "Chopas"

Se encontró una densidad de 10.21 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 19.19 m<sup>2</sup>. En la zona de Barlovento la especie *Agaricia spp.* tuvo el valor más alto de densidad (3.54 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Porites astreoides* y *Colpophyllia natans* (0.54 Ind/m<sup>2</sup>), después *Siderastrea spp.* (0.21 Ind/m<sup>2</sup>) y con el valor más bajo (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) *Diploria spp.*, *Madracis spp.* y *Montastrea spp.*. En la Planicie la especie *Siderastrea radians* obtuvo el valor más alto (9.11 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Siderastrea siderea* (3.74 Ind/m<sup>2</sup>) y por último *Siderastrea spp.* (2.13 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 6). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por medio del estadístico de Kruskal-Wallis (P = 0.021).

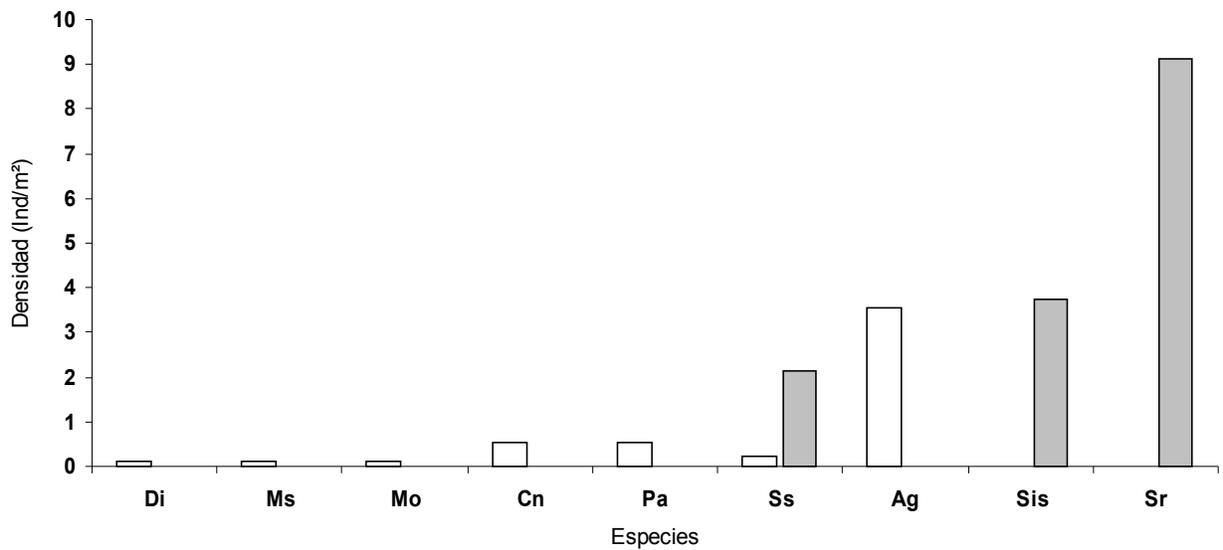


Fig. 6 – Reclutamiento del Arrecife "Chopas". Ag - *Agaricia spp.*, Di - *Diploria spp.*, Ms - *Madracis spp.*, Mo - *Montastrea spp.*, Pa - *Porites astreoides*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie).

## Arrecife “La Galleguilla”

Se encontró una densidad total de 1.20 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 25 m<sup>2</sup>; la zona de Barlovento tiene las especies con el valor más alto y bajo de densidad encontrados en el arrecife, *Oculina spp.* (0.65 Ind/m<sup>2</sup>) y *Siderastrea spp.* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) respectivamente. En el caso de la Planicie, la especie con el valor más alto de densidad es *Siderastrea radians* (0.53 Ind/m<sup>2</sup>) le siguió *Siderastrea spp.* (0.40 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.27 Ind/m<sup>2</sup>) y con el valor más bajo *Porites spp.* (0.13 Ind/m<sup>2</sup>). En el Sotavento se encontró que el mayor valor de densidad lo tiene *Oculina spp.* (0.48 Ind/m<sup>2</sup>) le siguen con el mismo valor *Stephanocoenia intersepta* y *Siderastrea siderea* (0.36 Ind/m<sup>2</sup>), después *Siderastrea spp.* (0.24 Ind/m<sup>2</sup>) y por último *Siderastrea radians* (0.12 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 7). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las zonas del arrecife (Kruskal-Wallis P= 0.158).

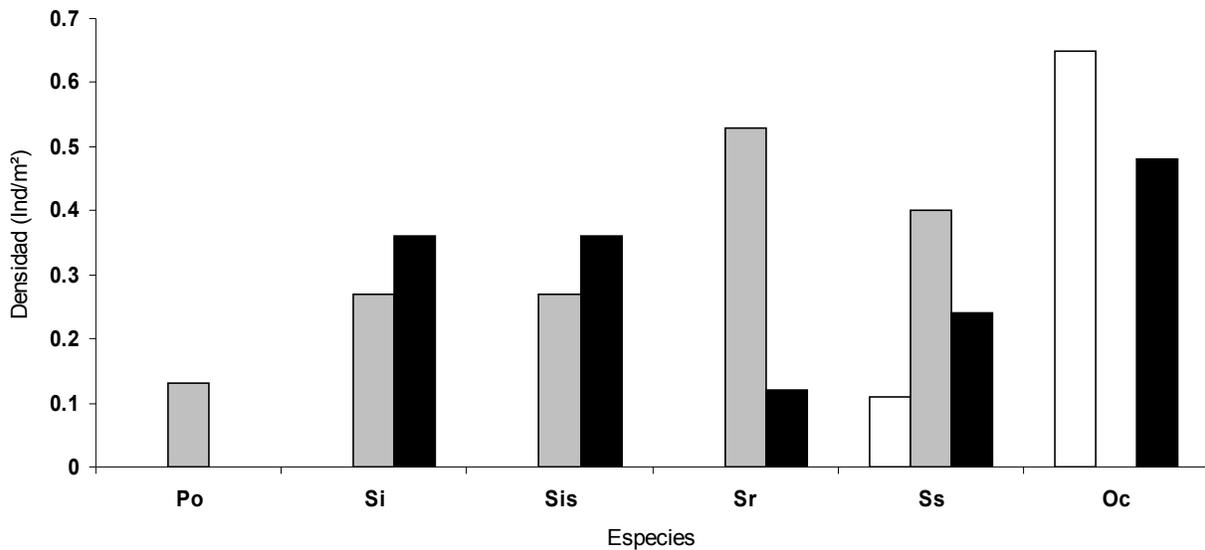


Fig. 7 – Reclutamiento del arrecife “La Galleguilla”, Oc – *Oculina spp.*, Sr – *Siderastrea radians*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Po – *Porites spp.*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

## Arrecife "Hornos"

Se encontró una densidad de 0.80 Ind/m<sup>2</sup> en un área de 18.81 m<sup>2</sup>. En Barlovento *Oculina spp.* tuvo el valor más alto de densidad (0.42 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Siderastrea siderea* (0.32 Ind/m<sup>2</sup>) y por último *Agaricia spp.* y *Siderastrea spp.* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>). En la Planicie las especies *Siderastrea spp.* y *Siderastrea radians* mostraron el valor más alto (0.21 Ind/ m<sup>2</sup>), le siguieron *Siderastrea siderea* y *Porites spp.* (0.11 Ind/ m<sup>2</sup>) (Fig. 8). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por medio del estadístico Kruskal-Wallis (P = 0.852) en las zonas arrecifales.

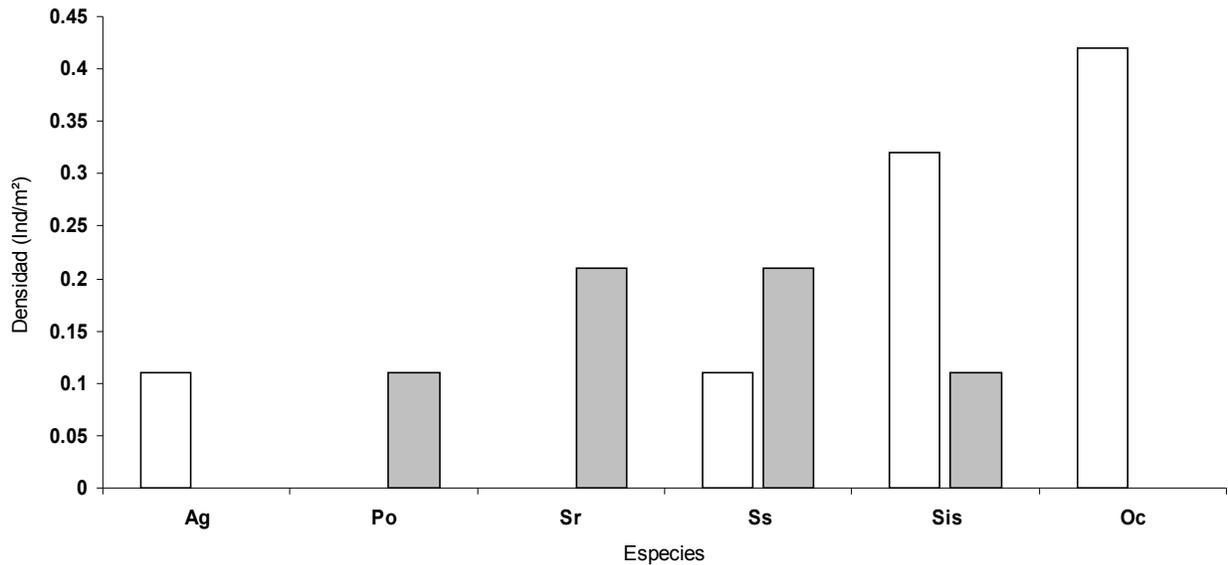


Fig. 8 – Reclutamiento del arrecife "Hornos", Oc – *Oculina spp.*, Sr – *Siderastrea radians*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Po – *Porites spp.*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie).

## Arrecife "Isla de Enmedio"

Se encontró una densidad de 1.05 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 29.43 m<sup>2</sup>. En la zona de Barlovento la especie *Oculina spp.* tuvo la densidad más alta (0.18 Ind/m<sup>2</sup>), y con un valor más bajo *Siderastrea siderea* (0.09 Ind/m<sup>2</sup>). En la Planicie sólo se encontraron dos especies; *Siderastrea radians* que tuvo el valor más alto de densidad (1.27 Ind/m<sup>2</sup>) y *Siderastrea spp.* con el menor (0.36 Ind/m<sup>2</sup>). En la zona de Sotavento *Agaricia spp.* presenta la densidad más alta (0.55 Ind/m<sup>2</sup>) las especies *Colpophyllia natans*, *Madracis spp.*, *Montastrea spp.* y *Porites spp.* muestran el mismo valor de densidad (0.09 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 9). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas por medio del estadístico Kruskal-Wallis (P = 0.023); sin embargo por medio del método de Dunn's no se confirman dichas diferencias.

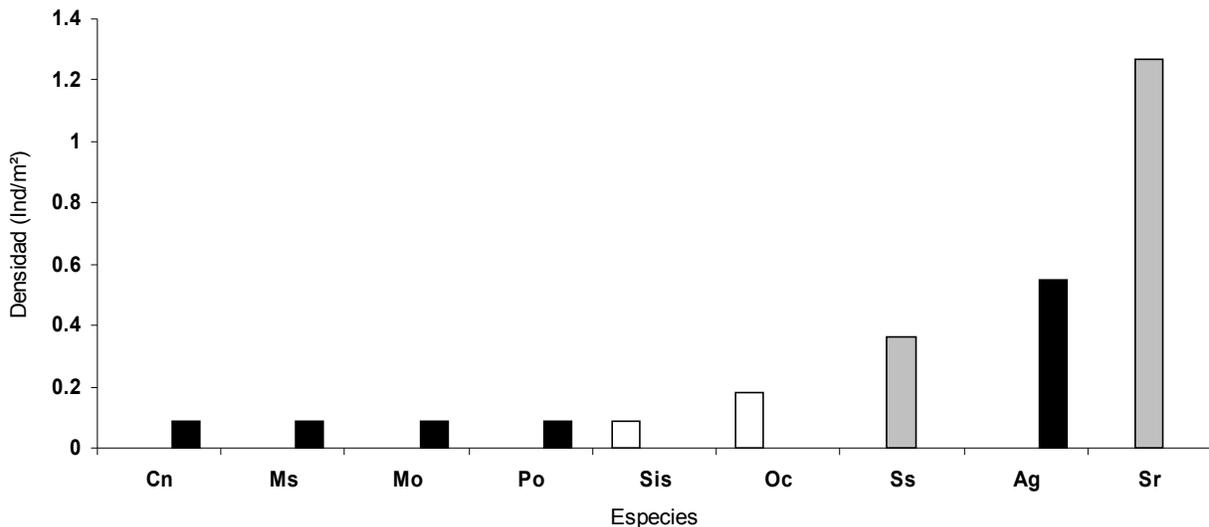


Fig. 9 – Reclutamiento del Arrecife "Isla de Enmedio". Ag - *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Mo - *Montastrea spp.*, Ms - *Madracis spp.*, Oc - *Oculina spp.*, Po - *Porites spp.*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

## Arrecife "Isla Sacrificios"

Se encontró una densidad total de 0.90 Ind/m<sup>2</sup> en un área de 25.64 m<sup>2</sup>. En la zona de Barlovento se encontraron las especies *Oculina spp.*, *Siderastrea siderea* y *Siderastrea spp.*; en la Planicie *Siderastrea radians* y *Siderastrea spp.*, con la misma densidad (0.11 Ind/m<sup>2</sup>). En el Sotavento se encontró que *Madracis spp.* que tuvo la mayor densidad (0.85 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.43 Ind/m<sup>2</sup>), *Oculina spp.* y *Agaricia spp.* (0.21 Ind/m<sup>2</sup>) y con la densidad más baja (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) a las especies *Siderastrea spp.* y *Siderastrea radians* (Fig. 10). Por medio del estadístico de Kruskal-Wallis se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las zonas arrecifales ( $P = 0.003$ ), sin embargo por el método de Dunn's las densidades no presentan diferencias ( $p < 0.05$ ).

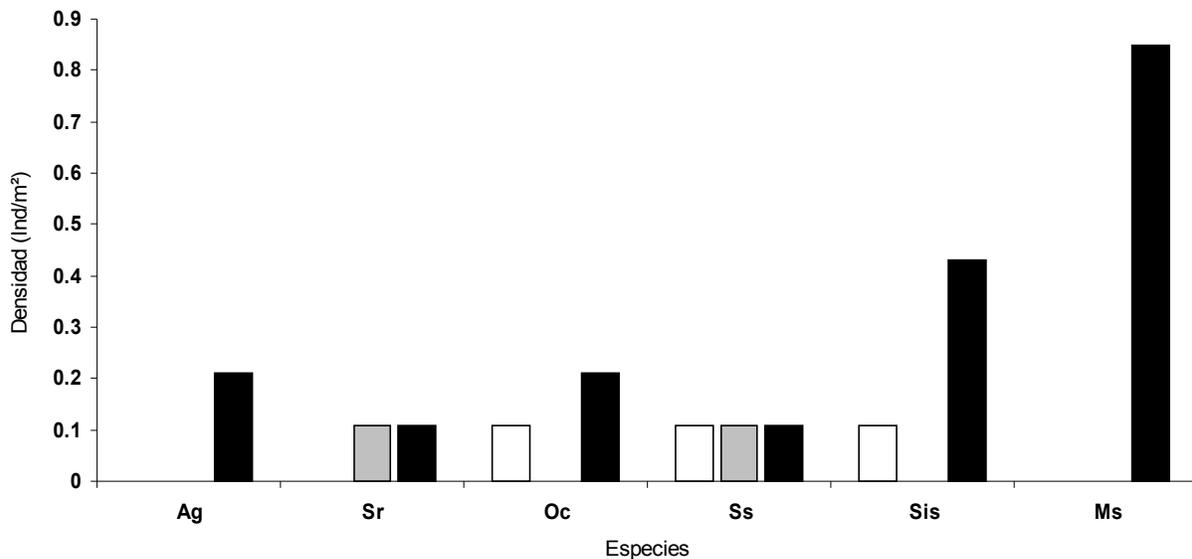


Fig. 10 – Reclutamiento del arrecife "Isla Sacrificios". Ag – *Agaricia spp.*, Ms – *Madracis spp.*, Oc – *Oculina spp.*, Sr – *Siderastrea radians*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

### Arrecife "Isla Verde"

Se encontró una densidad de 2.57 Ind/m<sup>2</sup> en un área total de 26.82 m<sup>2</sup>. En Barlovento sólo la especie *Colpophyllia natans* fue encontrada con un valor de densidad de 0.22 Ind/m<sup>2</sup>. En la Planicie con el valor más alto se encontró a *Siderastrea radians* (2.09 Ind/m<sup>2</sup>) le siguió *Siderastrea spp.* (1.23 Ind/m<sup>2</sup>) y *Siderastrea siderea* (0.62 Ind/m<sup>2</sup>). En Sotavento *Agaricia spp.* tuvo la mayor densidad encontrada (2.65 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Madracis spp.* (0.53 Ind/m<sup>2</sup>), *Porites spp.* (0.32 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* y *Colpophyllia natans* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 11). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas por medio del método de Kruskal-Wallis entre la zona de Planicie y Barlovento (P = 0.001), por medio del método de Dunn's se encontraron diferencias entre la Planicie y Barlovento (p < 0.05).

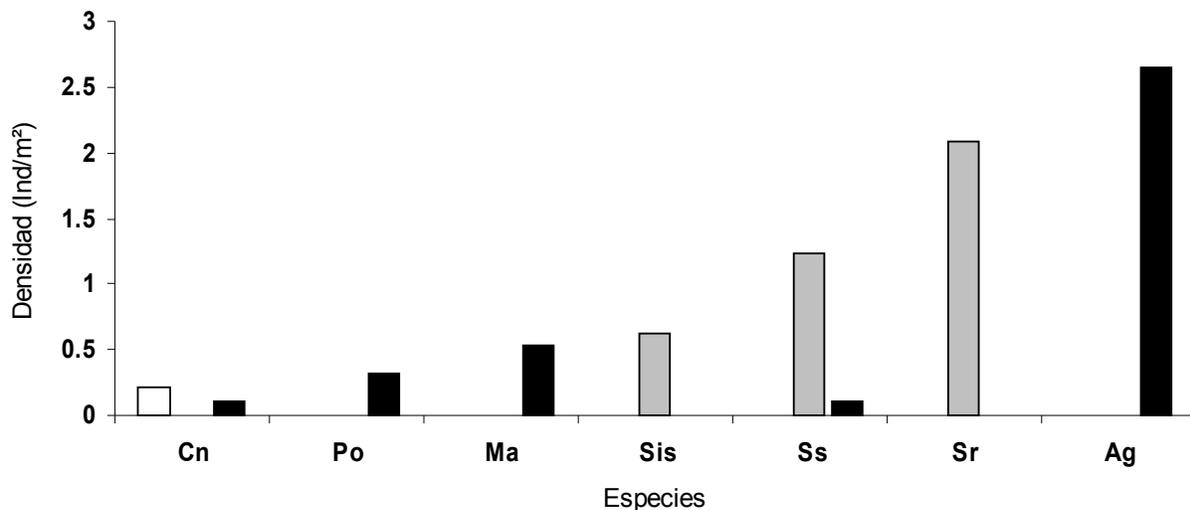


Fig. 11 – Reclutamiento del Arrecife "Isla Verde". Ag - *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Po - *Porites spp.*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Gris (Planicie), Negra (Sotavento).

## Arrecife “Pájaros”

Se obtuvo una densidad de 3.78 Ind/m<sup>2</sup> en un área de 14.01 m<sup>2</sup>. En Barlovento *Agaricia spp.* fue la especie con mayor densidad (1.24 Ind/m<sup>2</sup>), le siguieron con el mismo valor *Acropora spp.*, *Oculina spp.* y *Siderastrea siderea* (0.53 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.36 Ind/m<sup>2</sup>) y con el valor más bajo *Madracis spp.*, *Porites spp.* y *Siderastrea radians* (0.18 Ind/m<sup>2</sup>). En Sotavento, las especies con mayor valor de densidad fueron *Siderastrea spp.* y *Siderastrea siderea* de 1.43 y 1.31 Ind/m<sup>2</sup> respectivamente, con 0.36 Ind/m<sup>2</sup> se presentaron *Colpophyllia natans* y *Stephanocoenia intersepta*, *Oculina spp.* con 0.24 Ind/m<sup>2</sup> y con el valor más bajo *Agaricia spp.* (0.12 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 12). No se encontraron diferencias significativas por medio del Método de Kruskal-Wallis (P = 0.599).

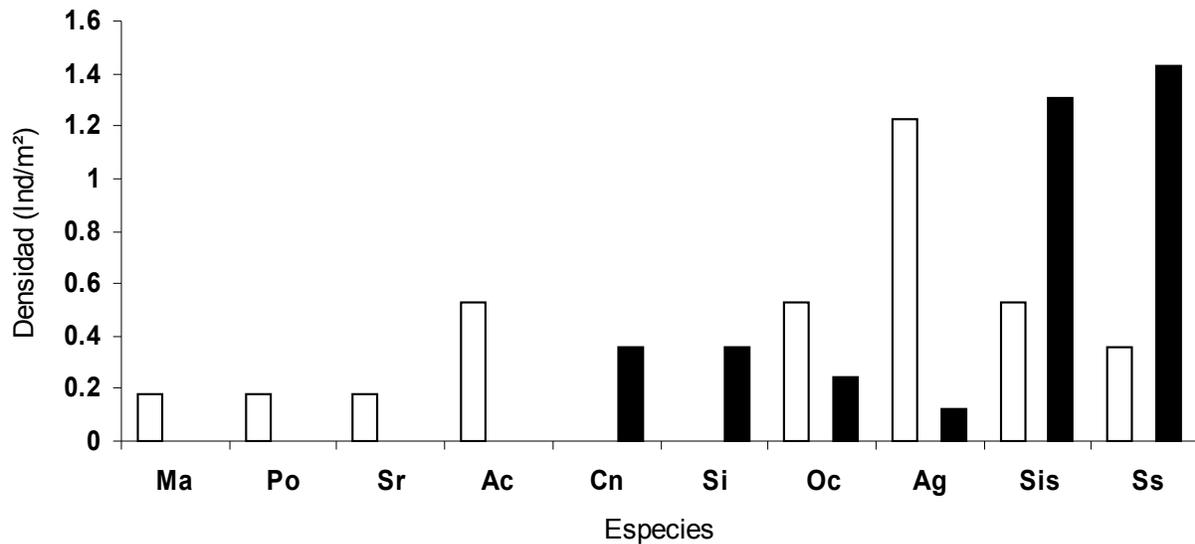


Fig. 12 – Reclutamiento del Arrecife “Pájaros”. Ac – *Acropora spp.*, Ag, *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Oc – *Oculina spp.*, Po – *Porites spp.*, Si – *Stephanocoenia intersepta*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*. Barra Blanca (Barlovento), Negra (Sotavento).

## Zonas Arrecifales

### Barlovento

La zona de Barlovento mostró la mayor diversidad al encontrarse 13 especies diferentes, donde se encontraron un total de 125 individuos en un área total de 87.45 m<sup>2</sup> con una densidad de 1.42 Ind/m<sup>2</sup>. Las especies que mostraron una clara dominancia sobre otras especies fueron *Agaricia spp.*, *Oculina spp.* y *Siderastrea siderea* sumando cerca del 70%, *Colpophyllia natans*, *Siderastrea spp.*, *Porites astreoides*, *Siderastrea radians* y *Madracis spp.*, *Acropora spp.*, *Montastrea spp.*, *Millepora alcicornis* y *Diploria spp.* el 30% restante (Tabla 3).

**Tabla 3. – Especies encontrados en la zona de Barlovento del SAV.**

Especie	Barlovento										#	%	D	
	A	B	C	Ch	G	H	IE	IS	IV	P				
<i>Diploria spp</i>				1								1	0.8	0.01
<i>Millepora alcicornis</i>												1	0.8	0.01
<i>Porites spp</i>												1	0.8	0.01
<i>Montastrea spp</i>		1		1								2	1.6	0.03
<i>Acropora spp</i>											3	3	2.4	0.04
<i>Madracis spp</i>		3		1								4	3.2	0.05
<i>Siderastrea radians</i>		3									1	4	3.2	0.05
<i>Porites astreoides</i>				5								5	4.0	0.06
<i>Siderastrea spp</i>		1		2	1	1		1			2	8	6.4	0.10
<i>Colpophyllia natans</i>		2		5						2		9	7.2	0.12
<i>Siderastrea siderea</i>		6				3		1			3	13	10.4	0.17
<i>Oculina spp</i>		2			6	4	2	1			3	18	14.4	0.23
<i>Agaricia spp</i>	2	10	2	33		1	1				7	56	44.8	0.64
<b>Total (Ind)</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>125</b>	<b>100</b>	<b>1.42</b>	
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>9.94</b>	<b>7.06</b>	<b>7.13</b>	<b>9.31</b>	<b>9.25</b>	<b>9.50</b>	<b>11.0</b>	<b>9.38</b>	<b>9.25</b>	<b>5.63</b>	<b>87.45</b>			

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado. (Densidad). A – Anegada de Afuera, B – La Blanca, C – Cabezo, Ch – Chopas, G – Galleguilla, H – Hornos, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

En esta zona la densidad más alta encontrada fue para el arrecife “Chopas” (5.15 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió “La Blanca” (3.97 Ind/m<sup>2</sup>), “Pájaros” (3.73 Ind/m<sup>2</sup>), “Hornos” (0.95 Ind/m<sup>2</sup>), Galleguilla (0.76 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla Sacrificios” (0.32 Ind/m<sup>2</sup>), “Cabezo” (0.28 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla de Enmedio” (0.27 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla Verde” (0.22 Ind/m<sup>2</sup>) y con la más baja “Anegada de Afuera” (0.20 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 13). Se encontraron diferencias significativas por medio del método estadístico de Kruskal-Wallis ( $p = 0.001$ ) y por medio del método de Dunn's ( $p < 0.05$ ) se confirman diferencias entre el arrecife Chopas con los arrecifes Anegada de Afuera, Isla de Enmedio e Isla Verde.

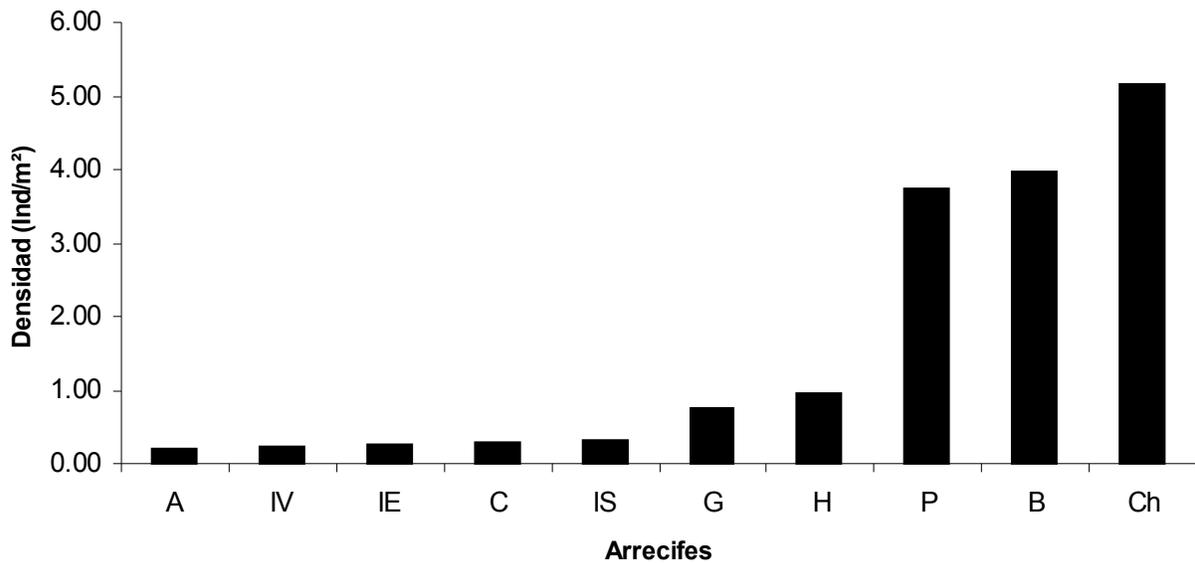


Fig. 13 – Reclutamiento de la zona del talud de Barlovento de los arrecifes del SAV. A – Anegada de Adentro, B – La Blanca, C – Cabezo, Ch – Chopas, G – Galleguilla, H – Hornos, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

## Planicie

En la Planicie se encontraron el menor número de especies, donde se registraron 323 individuos en un área total de 72.76 m<sup>2</sup> y tuvo la densidad más alta con un valor de 4.44 Ind/m<sup>2</sup>. La especie *Siderastrea radians* fue claramente la más dominante con más del 50%, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea spp.*, *Porites spp.* y *Diploria spp.* el 50% restante (Tabla 4).

**Tabla 4. – Especies encontrados en la zona de Planicie del SAV.**

Especie	Planicie										#	%	D	
	A	B	C	Ch	G	H	IE	IS	IV	P				
<i>Diploria spp</i>			1									1	0.3	0.01
<i>Porites spp</i>	34				1	1						36	11.1	0.49
<i>Siderastrea spp</i>	5		10	21	3	2		1	10			52	16.1	0.71
<i>Siderastrea siderea</i>	4		13	37	2	1	4		5			66	20.4	0.91
<i>Siderastrea radians</i>	15		25	90	4	2	14	1	17			168	52.0	2.31
<b>Total (Ind)</b>	58	0	49	148	10	6	18	2	32	0		<b>323</b>	<b>100</b>	<b>4.44</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	9.88	0	12.5	9.88	7.50	9.31	8.68	6.88	8.13	0		<b>72.76</b>		

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado. D (Densidad). A – Anegada de Afuera, B – La Blanca, C – Cabezo, Ch – Chopas, G – Galleguilla, H – Hornos, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

En esta zona la densidad más alta encontrada fue para el arrecife “Chopas” (14.98 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió “Anegada de Afuera” (5.87 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla Verde” (3.94 Ind/m<sup>2</sup>), “Cabezo” (3.92 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla de Enmedio” (2.07 Ind/m<sup>2</sup>), “Hornos” (0.64 Ind/m<sup>2</sup>) y con la más baja “Isla Sacrificios” (0.29 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 14). Se encontraron diferencias significativas por medio del método estadístico de Kruskal-Wallis ( $p = 0.001$ ) y por medio del método de Dunn's ( $p < 0.05$ ) se confirman diferencias entre el arrecife Chopas con los arrecifes Cabezo, La Galleguilla, Hornos, Isla de Enmedio e Isla Sacrificios y el arrecife Anegada de Afuera con los arrecifes Hornos e Isla Sacrificios.

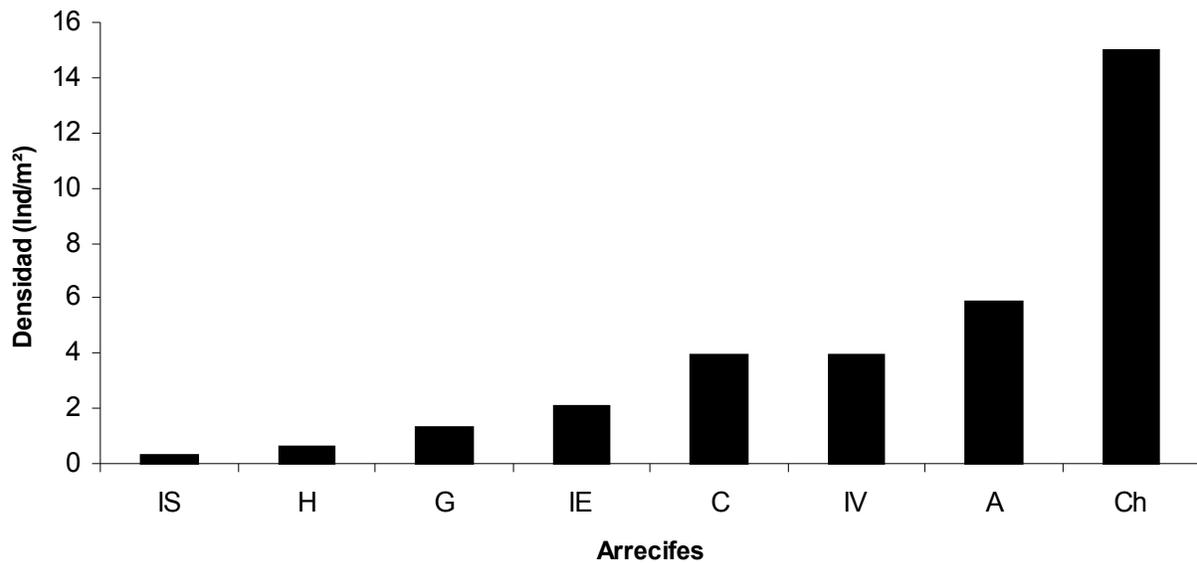


Fig. 14 – Reclutamiento de la zona de Planicie de los arrecifes del SAV. A – Anegada de Afuera, C – Cabezo, Ch – Chopas, G – Galleguilla, H – Hornos, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde.

## Sotavento

La zona de Sotavento se encontraron 11 especies diferentes en 135 individuos en un área total de 63.95 m<sup>2</sup> con una densidad de 2.11 Ind/m<sup>2</sup>. Las especies más dominantes fueron *Agaricia spp.*, *Siderastrea spp.*, *Siderastrea siderea* y *Madracis spp.* con más del 78%; las especies restantes *Oculina spp.*, *Stephanocoenia intersepta*, *Colpophyllia natans*, *Siderastrea radians*, *Porites spp.*, *Montastrea spp.* y *Millepora alcicornis* con el 22 % restante (Tabla 5).

**Tabla 5. – Especies encontrados en la zona de Sotavento del SAV.**

Especie	Sotavento										#	%	D	
	A	B	C	Ch	G	H	IE	IS	IV	P				
<i>Millepora alcicornis</i>	1											1	0.7	0.02
<i>Montastrea spp</i>			1				1					2	1.4	0.03
<i>Siderastrea radians</i>					1			1				2	1.4	0.03
<i>Porites spp</i>			1				1		3			5	3.6	0.08
<i>Colpophyllia natans</i>	1						1		1	3		6	4.3	0.09
<i>Stephanocoenia intersepta</i>			2		3						3	8	5.8	0.12
<i>Oculina spp</i>					4			2		2		8	5.8	0.12
<i>Madracis spp</i>			1				1	8	5			15	10.9	0.23
<i>Siderastrea spp</i>			2		2			1	1	12		18	13.0	0.28
<i>Siderastrea siderea</i>	1				3			4		11		19	13.8	0.30
<i>Agaricia spp</i>	12		8				6	2	25	1		54	39.1	0.84
<b>Total (Ind)</b>	15	0	15	0	13	0	10	18	35	32		<b>138</b>	<b>100</b>	<b>2.14</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	9.68	0.0	9.50	0.0	8.25	0.0	9.75	9.38	9.44	8.38		<b>64.38</b>		

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado. (D) Densidad. A – Anegada de Afuera, B – La Blanca, C – Cabezo, Ch – Chopas, G – Galleguilla, H – Hornos, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

En esta zona la densidad más alta encontrada fue para el arrecife “Pájaros” (3.78 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió “Isla Verde” (3.71 Ind/m<sup>2</sup>), “Isla Sacrificios” (1.92 Ind/m<sup>2</sup>), “Anega de Afuera” (1.62 Ind/m<sup>2</sup>), con el mismo valor (1.58 Ind/m<sup>2</sup>) “Cabezo” y “Galleguilla” y con la más baja “Isla de Enmedio” (1.03 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 15). Se encontraron diferencias significativas por medio del método estadístico de Kruskal-Wallis ( $p = 0.001$ ); por medio del método de Dunn's ( $p < 0.05$ ) no se encontraron diferencias entre arrecifes.

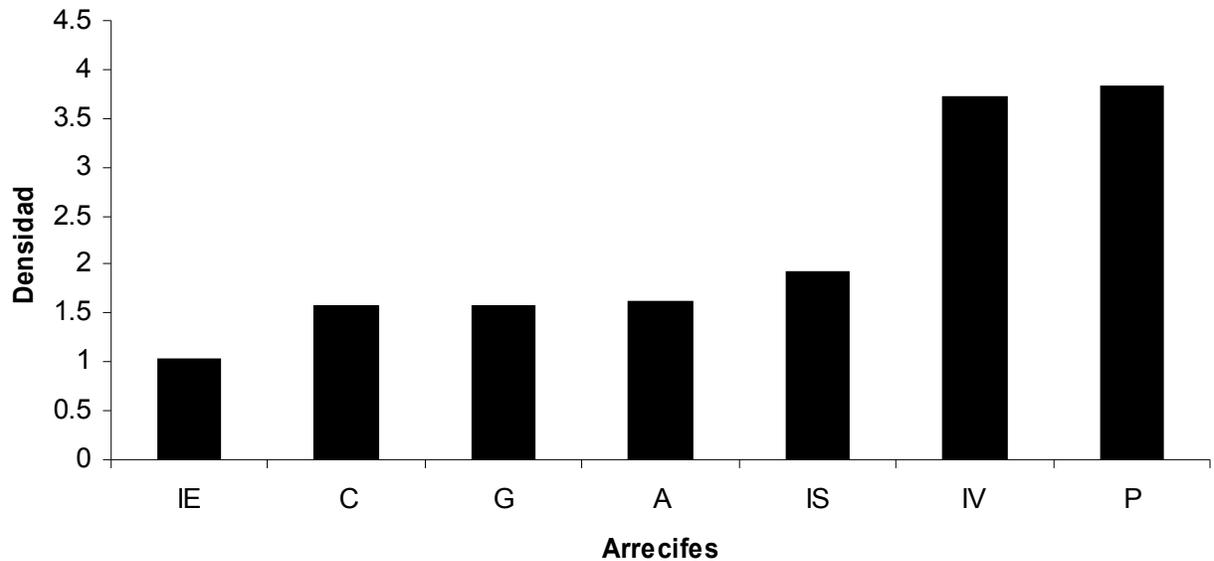


Fig. 15 – Reclutamiento de la zona del talud de Sotavento de los arrecifes del SAV. A – Anegada de Adentro, C – Cabezo, G – Galleguilla, IE – Isla de Enmedio, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

## Grupo Norte

Para el Grupo Norte se muestreó un área total de 110.28 m<sup>2</sup> y se encontró una densidad de 1.72 Ind/m<sup>2</sup>. Se encontraron 11 especies de corales escleractinios y una de hidrozoo que pertenecen a 8 familias (Cuadro 6); donde las especies más dominantes fueron *Siderastrea spp.*, *Agaricia spp.*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea radians*, *Oculina spp.* con más del 80%, las especies restantes *Madracis spp.*, *Stephanocoenia intersepta*, *Colpophyllia natans*, *Porites spp.*, *Acropora spp.* y *Millepora alcicornis* el 20% restante (Tabla 6).

**Tabla 6. – Especies encontradas en el Grupo Norte del SAV.**

Especie	Barlovento					Planicie				Sotavento				Total		
	G	H	IS	IV	P	G	H	IS	IV	G	IS	IV	P	#	%	D
<i>Millepora alcicornis</i>					1									1	0.5	0.01
<i>Acropora spp</i>					3									3	1.6	0.03
<i>Porites spp</i>					1	1	1						3	6	3.2	0.05
<i>Colpophyllia natans</i>				2								1	3	6	3.2	0.05
<i>Stephanocoenia intersepta</i>										3			3	6	3.2	0.05
<i>Madracis spp</i>											8	5		13	6.8	0.12
<i>Oculina spp</i>	6	4	1		3					4	2		2	22	11.6	0.20
<i>Siderastrea radians</i>					1	4	2	1	17	1	1			27	14.2	0.24
<i>Siderastrea siderea</i>		3	1		3	2	1		5	3	4		11	33	17.4	0.30
<i>Agaricia spp</i>		1			7						2	25	1	36	18.9	0.33
<i>Siderastrea spp</i>	1	1	1		2	3	2	1	10	2	1	1	12	37	19.5	0.34
<b>Total (Ind)</b>			42				50				98			<b>190</b>	<b>100</b>	<b>1.72</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	9.25	9.50	9.38	9.25	5.63	7.50	9.31	6.88	8.13	8.25	9.38	9.44	8.38	<b>110.28</b>		

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado. (D) Densidad. G – Galleguilla, H – Hornos, IS – Isla Sacrificios, IV – Isla Verde, P – Pájaros.

## Barlovento Grupo Norte

Se muestro un total de 43.01 m<sup>2</sup> para éste grupo, donde se encontraron 42 individuos, con una densidad de 0.98 Ind/ m<sup>2</sup>. En éste grupo la especie con mayor densidad fue *Oculina spp.* (0.33 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Agaricia spp.* (0.19 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.16 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.12 Ind/m<sup>2</sup>), *Acropora spp.* (0.07 Ind/m<sup>2</sup>), *Colpophyllia natans* (0.05 Ind/m<sup>2</sup>) y con la densidad más baja (0.02 Ind/m<sup>2</sup>) *Siderastrea radians*, *Porites spp.* y *Millepora alcicornis* (Fig. 16).

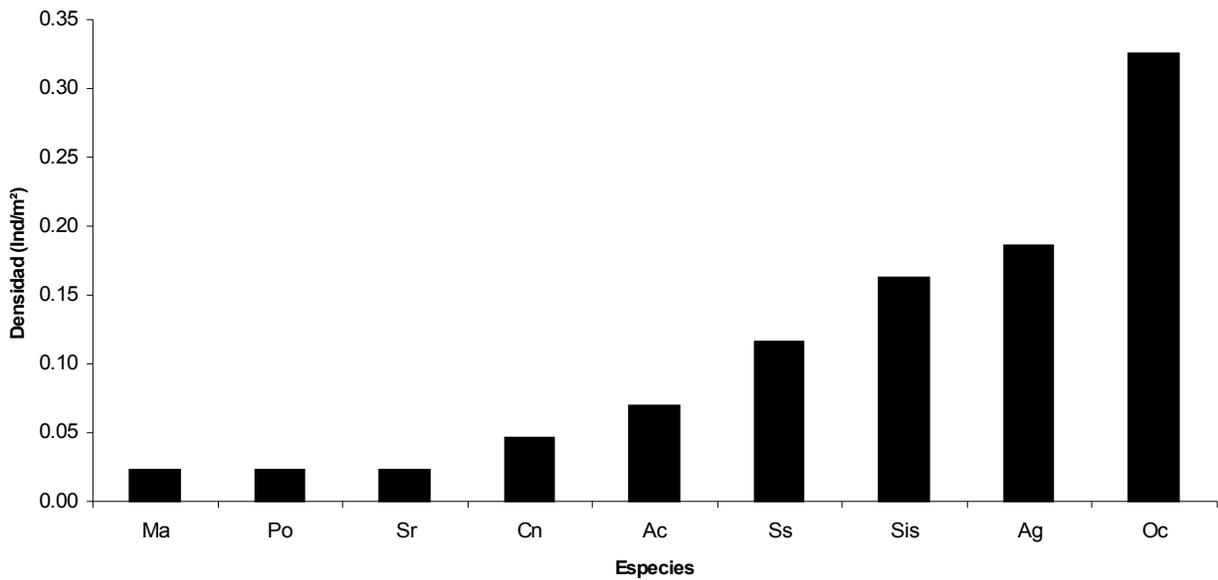


Fig. 16 – Reclutamiento de la zona de talud de Barlovento del Grupo Norte del SAV. Ac – *Acropora spp.*, Ag, *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Oc – *Oculina spp.*, Po – *Porites spp.*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*.

## Planicie Grupo Norte

Se muestreo en total de 31.82 m<sup>2</sup>, donde se encontraron 50 individuos, con una densidad de 1.57 Ind/m<sup>2</sup>. La especie con la más alta densidad (0.75 Ind/m<sup>2</sup>) fue *Siderastrea radians*, le siguió *Siderastrea spp.* (0.50 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.25 Ind/m<sup>2</sup>) y por último *Porites spp.* (0.06 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 17).

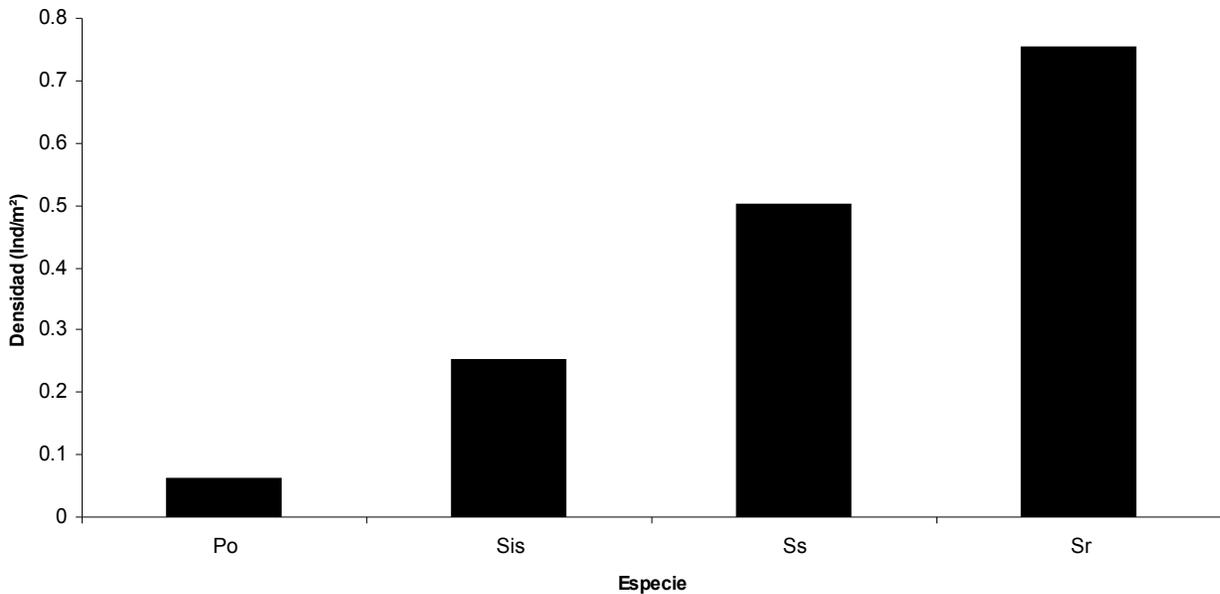


Fig. 17 – Reclutamiento de la zona de la Planicie del Grupo Norte del SAV. Po – *Porites spp.*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*.

## Sotavento Grupo Norte

Se muestreo en total de 35.45 m<sup>2</sup>, donde se encontraron 98 individuos, con una densidad de 2.76 Ind/m<sup>2</sup>. En esta zona la especie con mayor densidad fue *Agaricia spp.* (0.79 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Siderastrea siderea* (0.51 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.45 Ind/m<sup>2</sup>), *Madracis spp.* (0.37 Ind/m<sup>2</sup>), *Oculina spp.* (0.23 Ind/m<sup>2</sup>), *Stephanocoenia intersepta* (0.17 Ind/m<sup>2</sup>), *Colpophyllia natans* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>), *Porites spp.* (0.08 Ind/m<sup>2</sup>) y con la menor densidad (0.06 Ind/m<sup>2</sup>) *Siderastrea radians* (Fig. 18).

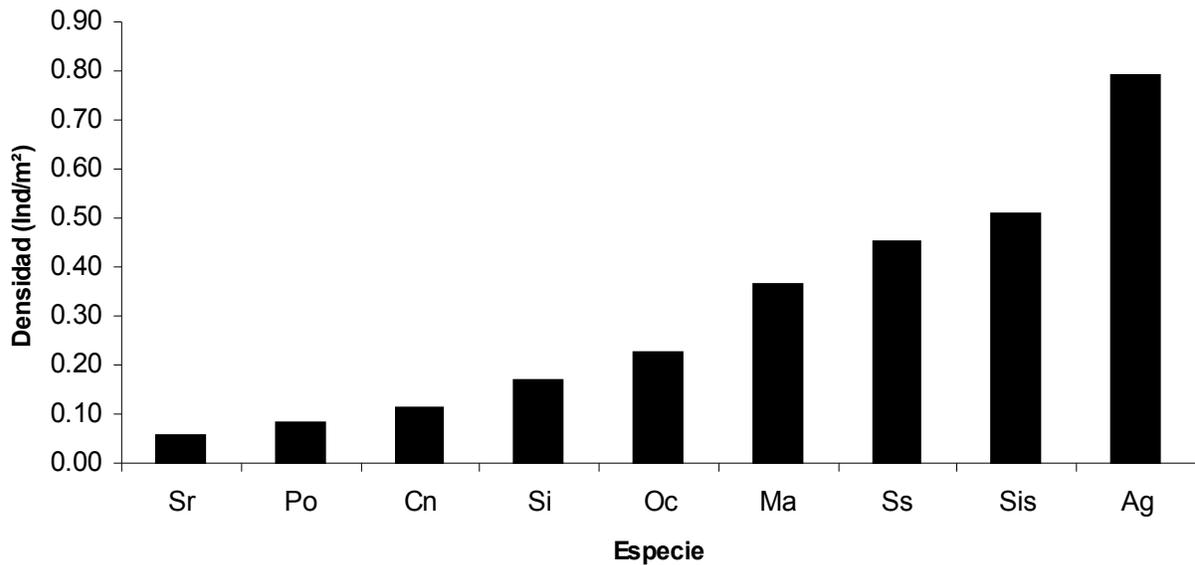


Fig. 18 – Reclutamiento de la zona del talud de Sotavento del Grupo Norte del SAV. Ag, *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Oc – *Oculina spp.*, Po – *Porites spp.*, Si – *Stephanocoenia intersepta*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*.

## Grupo Sur

Para el Grupo Sur se muestreó en total un área total de 115 m<sup>2</sup> y se encontraron 13 especies de corales escleractinios y 1 de hidrozoo, pertenecientes a 7 familias (Cuadro 1); donde las especie *Siderastrea radians*, *Agaricia spp.*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea spp.*, *Porites spp.* representan más del 90% del total de los individuos encontrados, las demás especies encontradas *Colpophyllia natans*, *Madracis spp.*, *Porites astreoides*, *Oculina spp.*, *Montastrea spp.*, *Stephanocoenia intersepta*, *Diploria spp.*, *Millepora alcicornis* menos del 10% restante (Tabla 7).

**Tabla 7. – Especies encontradas en el Grupo Sur del SAV.**

Especie	Barlovento				Planicie				Sotavento			Total			
	A	C	Ch	IE	B	A	C	Ch	IE	A	C	IE	#	%	D
<i>Millepora alcicornis</i>										1			1	0.3	0.01
<i>Diploria spp</i>			1				1						2	0.5	0.02
<i>Stephanocoenia intersepta</i>												2	2	0.5	0.02
<i>Montastrea spp</i>			1		1						1	1	4	1.0	0.03
<i>Oculina spp</i>				2	2								4	1.0	0.03
<i>Porites astreoides</i>			5										5	1.3	0.04
<i>Madracis spp</i>			1		3						1	1	6	1.5	0.05
<i>Colpophyllia natans</i>			5		2					1		1	9	2.3	0.08
<i>Porites spp</i>						34					1	1	36	9.1	0.31
<i>Siderastrea spp</i>			2	1	1	5	10	21	4		2		46	11.6	0.40
<i>Siderastrea siderea</i>					6	4	13	37		1			61	15.4	0.53
<i>Agaricia spp</i>	2	2	33		10					12	8	6	73	18.4	0.64
<i>Siderastrea radians</i>					3	15	25	90	14				147	37.1	1.29
<b>Total (Ind)</b>			83				273				40		<b>396</b>	<b>100</b>	<b>3.46</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	9.94	7.13	9.31	11.0	7.06	9.88	12.50	9.88	8.68	9.68	9.50	9.75	<b>114.31</b>		

(#) Número de individuos encontrados. (%) Porcentaje del total encontrado para cada especie. (D) Densidad. A – Aneagada de Afuera, B – La Blanca, C – Cabezo, Ch – Chopas, IE – Isla de Enmedio.

## Barlovento Grupo Sur

Se muestreó un área total de 44.44 m<sup>2</sup>, donde se encontraron 83 individuos, con una densidad de 1.87 Ind/m<sup>2</sup>. En esta zona la especie con mayor densidad fue *Agaricia spp.* (1.06 Ind/m<sup>2</sup>), le siguió *Colpophyllia natans* (0.16 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea siderea* (0.14 Ind/m<sup>2</sup>), *Porites astreoides* (0.11 Ind/m<sup>2</sup>), con el mismo valor (0.09 Ind/m<sup>2</sup>) *Oculina spp.*, *Siderastrea spp.* y *Madracis spp.*, *Siderastrea radians* (0.07 Ind/m<sup>2</sup>), *Montastrea spp.* (0.05 Ind/m<sup>2</sup>) y con la menor densidad (0.02 Ind/m<sup>2</sup>) *Diploria spp.* (Fig. 19).

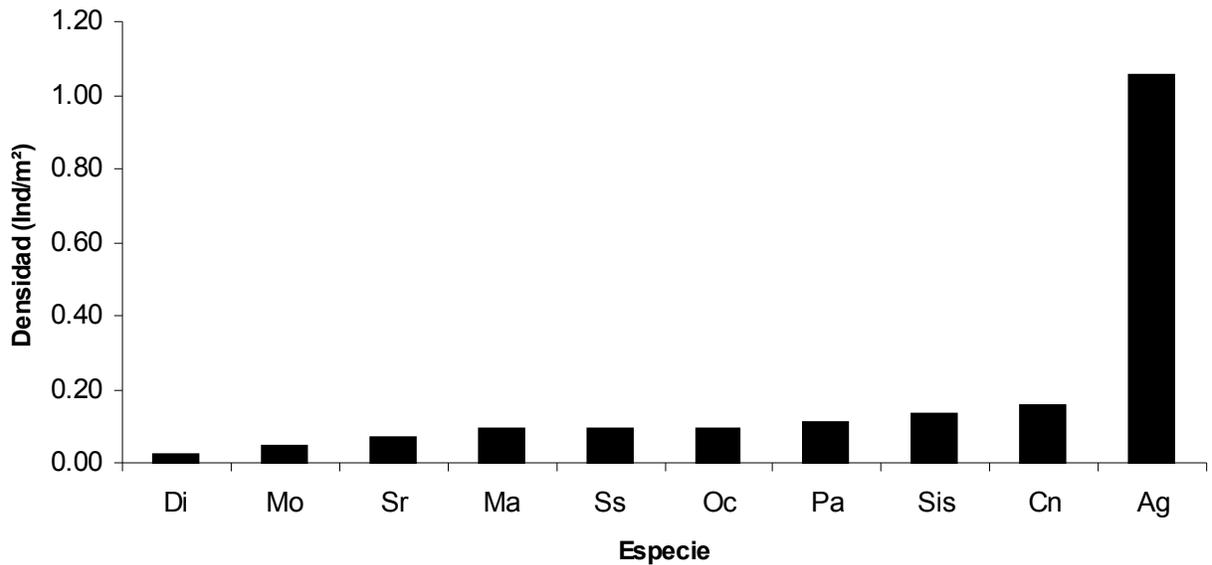


Fig. 19 – Reclutamiento de la zona de talud de Barlovento del Grupo Sur del SAV. Ag, *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Di - *Diploria spp.*, Ma - *Millepora alcicornis*, Mo - *Montastrea spp.*, Oc - *Oculina spp.*, Pa - *Porites astreoides*, Sis - *Siderastrea siderea*, Ss - *Siderastrea spp.*, Sr - *Siderastrea radians*.

## Planicie Grupo Sur

Se muestreo una área total de 40.94 m<sup>2</sup>, donde se encontraron 273 individuos, con una densidad de 6.67 Ind/m<sup>2</sup>. La especie con la densidad más alta (2.67 Ind/m<sup>2</sup>) fue para *Siderastrea radians*, le siguió *Siderastrea siderea* (1.00 Ind/m<sup>2</sup>), *Siderastrea spp.* (0.74 Ind/m<sup>2</sup>), *Porites spp.* (0.63 Ind/m<sup>2</sup>) y por ultimo *Diploria spp.* (0.02 Ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 20).

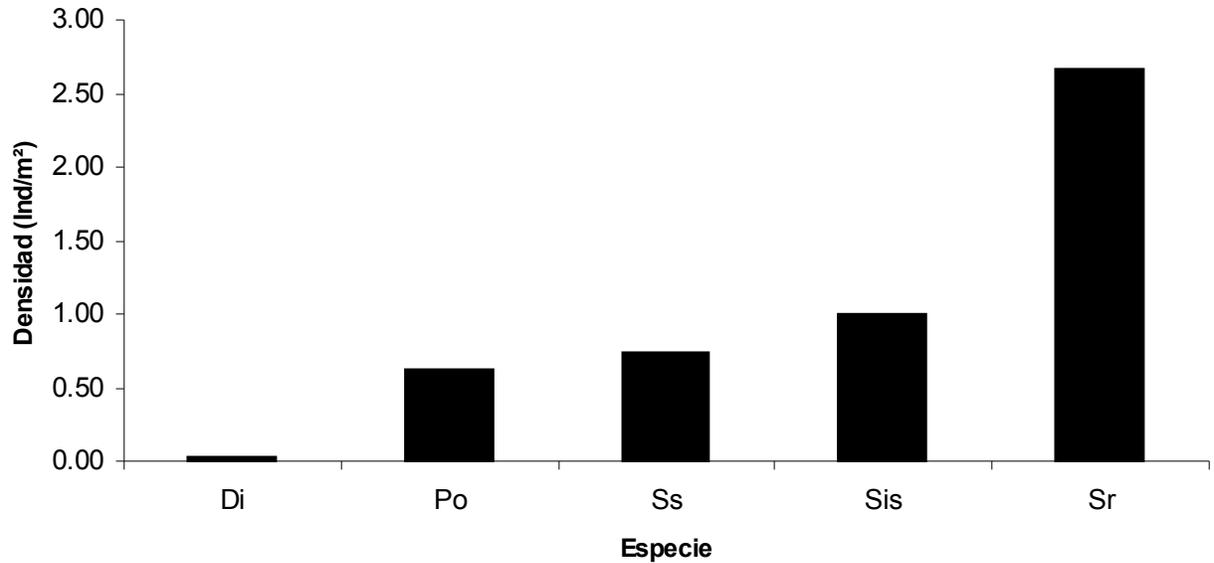


Fig. 20 – Reclutamiento de la zona de la Planicie del Grupo Sur del SAV. Di – *Diploria spp.*, Po – *Porites spp.*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*, Sr – *Siderastrea radians*.

## Sotavento Grupo Sur

Se muestreo una área total de 28.50 m<sup>2</sup>, donde se encontraron 40 individuos, con una densidad de 1.40 Ind/ m<sup>2</sup>. En esta zona la especie con mayor densidad fue *Agaricia spp.* (0.91 Ind/m<sup>2</sup>), le siguieron con el mismo valor (0.07 Ind/m<sup>2</sup>) *Siderastrea spp.*, *Stephanocoenia intersepta*, *Porites spp.*, *Montastrea spp.*, *Millepora alcicornis* y *Colpophyllia natans* y con el valor más bajo (0.04 Ind/m<sup>2</sup>) *Siderastrea siderea* y *Millepora alcicornis* (Fig. 21).

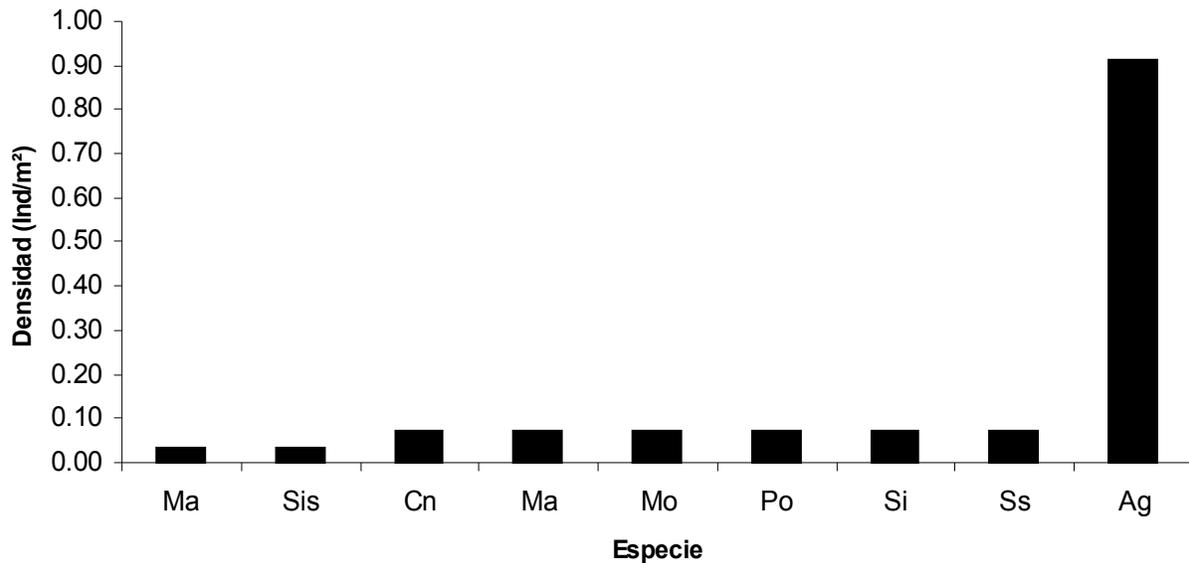


Fig. 21 – Reclutamiento de la zona del talud del Sotavento del Grupo Sur del SAV. Ago, *Agaricia spp.*, Cn - *Colpophyllia natans*, Ma - *Millepora alcicornis*, Mo – *Montastrea spp.*, Po – *Porites spp.*, Si – *Stephanocoenia intersepta*, Sis – *Siderastrea siderea*, Ss – *Siderastrea spp.*.

Los valores de densidad encontrados en el talud de Barlovento (1.87 Ind/m<sup>2</sup>) y la Planicie (6.67 Ind/m<sup>2</sup>) del GS fueron más altos que los del GN, en caso del talud de Sotavento el valor fue más alto en el GN (2.76 Ind/m<sup>2</sup>) que en el GS. En relación a los totales, la densidad del GS (3.46Ind/m<sup>2</sup>) encontrada es el doble que la presente en el GN (1.72 Ind/m<sup>2</sup>).

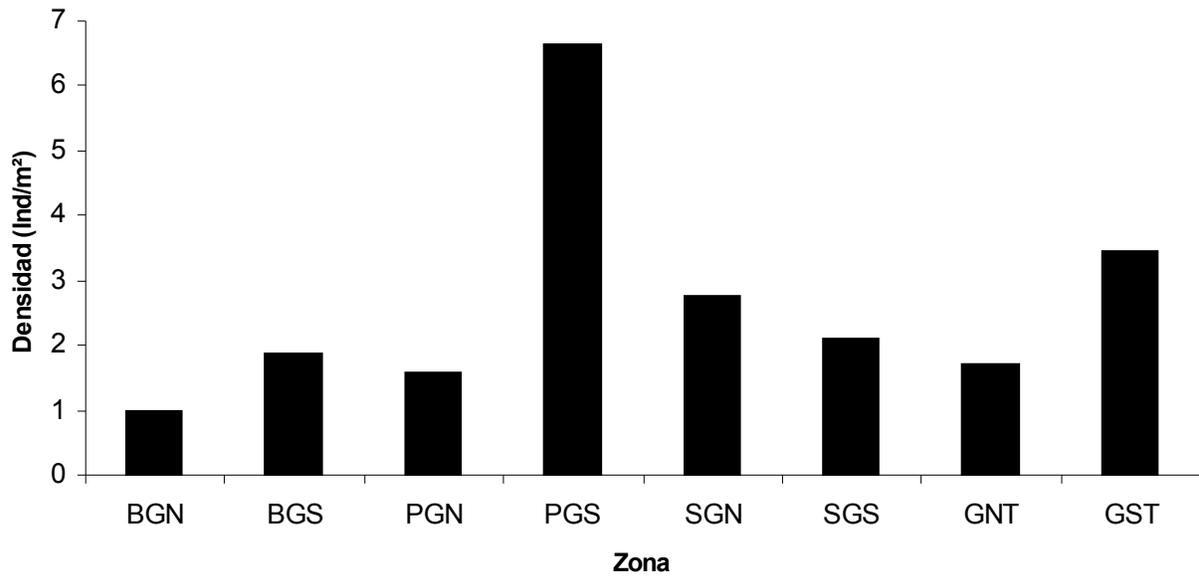


Fig 22– Reclutamiento comparativo del Grupo Norte y Grupo Sur del SAV. B – Barlovento, P – Planicie, S – Sotavento. GN – Grupo Norte, GS – Grupo Sur, T – Total.

En la Tabla 8 se muestran los valores de reclutamiento en otros sitios del Atlántico Occidental utilizando el método de AGRRA, destacando los obtenidos en el SAV.

**Tabla 8. – Reclutamiento coralino de evaluaciones de varios sitios arrecifales del Atlántico Occidental.**

<b>Sitio</b>	<b>Reclutas Ind/.0625 m<sup>2</sup></b>
<b>Bahamas</b>	
Isla Abaco	0.26
Sistema Arrecifal Isla Andros	0.43
Isla San Salvador	0.40
<b>Belice</b>	
Norte y Sur	0.48
<b>Brasil</b>	
Arrecife Abrolhos	1.42
Islas Caiman	0.20
<b>Costa Rica</b>	
Parque Nacional Cahuita	0.13
<b>Cuba</b>	
Maria La Gorda	0.14
<b>Antillas Holandesas</b>	
Curaçao	0.58
Arrecifes de Barlovento	0.26
<b>San Vicente</b>	
Arrecife Horseshoe	0.20
Turks e Isla Kaikos	0.30
<b>Estados Unidos</b>	
Santuario Nacional Marino Flower Garden Banks	0.12
<b>Venezuela</b>	
Parque Nacional Archipelago de Los Roques	0.12
Islas Virgenes	7.60
<b>México</b>	
Quintana Roo	0.21
<b>Sistema Arrecifal Veracruzano 1999</b>	<b>0.10</b>
<b>Sistema Arrecifal Veracruzano 2007</b>	<b>0.16</b>

## Discusión

De las especies encontradas sólo se pudieron determinar 6 especies, el resto hasta nivel de género; debido a que la morfología de algunos individuos coincide con varias especies registradas en el SAV como en los géneros: *Acropora*, *Madracis*, *Oculina*, *Diploria*, *Montastrea* y *Porites* (Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet 1999) por lo que es posible considerar un número mayor de especies presentes en el SAV. Por ejemplo, las especies del género *Agaricia*, como *A. agaricites* y *A. humilis* tienen crecimiento muy parecido, por lo que es difícil determinar que individuos pertenecen a cada especie (Van Moorsel 1985). En el caso particular, en éste trabajo, algunos individuos de la especie *Siderastrea spp.* mostraban morfología que pertenece a la especie *Siderastrea radians* como a *Siderastrea siderea* presentes en el SAV (Anexo 3), contituyendo la cuarta especie con el valor más alto de reclutamiento; sin embargo se ha visto que algunas especies coralinas pueden cambiar su estructura física para contrarrestar condiciones adversas (Bak y Engel 1979), por lo que es posible que los valores encontrados en ésta especie se dividan, aumentando los obtenidos para *S. radians* y *S. siderea*.

Las especies que se encontraron con mayor dominancia en el SAV fueron *Siderastrea radians*, *S. siderea* y *Agaricia spp.* En mayor grado la especie *Siderastrea radians*; esto puede ser debido, a que es una especie muy tolerante a altos niveles de sedimentación, bruscas fluctuaciones de salinidad, además presenta resistencia a temperaturas extremas y posee la habilidad de recuperarse a partir de tejido remanente que se encuentra en la base del coralito (Lirman *et al.* 2002) por lo que es común encontrarla en zonas muy perturbadas (Lewis 1989), tal es el caso del SAV, ya que esta considerado como altamente amenazado por la gran cantidad de factores naturales y antropogénicos a los que esta sujeto (Lang *et al.* 1998).

La segunda especie de importancia en éste estudio es *Agaricia spp.* y muy probablemente se encuentre incluida dentro de ésta, la especie *Agaricia agaricites*, la cual tiene una gran distribución en arrecifes del Golfo de México así como en el Caribe siendo una especie que presenta valores elevados de reclutamiento (Bak y Engel 1979, Edmunds 2000<sup>1</sup>, Edmunds *et al.* 2004, Ruiz-Zarate y Arias-González 2004); sin embargo pueden variar a lo largo del tiempo debido a que también presenta una gran mortalidad (Edmunds 2000<sup>1</sup>, Huges 1989), por lo que los valores presentes en el SAV pueden variar drásticamente de un año a otro.

En el caso de las especies *Acropora cervicornis* y *A. palmata* ambas, especies reportadas para el SAV (Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet 1999), ésta última es de gran importancia debido a la contribución que hace para la construcción del arrecife (Pontes 1997). Por otro lado las poblaciones presentes de éstas especies en el SAV son muy bajas debido a la mortalidad durante los setentas y

ochentas (Jordan 1992); dominando en los taludes de Barlovento esqueletos de la especie *A. palmata* y en el taludes de Sotavento la especie *A. cervicornis*, en ambos casos con un sobrecrecimiento de algas filamentosas (Chávez *et al.* 2007), por lo que se ven afectados los procesos de reclutamiento de estas especies en particular. Cabe mencionar que poseen índices de reclutamiento sexual muy bajos (Bak and Engel 1979, Lirman 2003), ya que la mayoría del reclutamiento de *A. palmata* se debe a la fragmentación de colonias adultas, siendo ésta una estrategia de reproducción asexual (Lirman 2003) que aunado a la escasa presencia de individuos adultos en estas zonas y el sobrecrecimiento algal impiden el asentamiento de la plánula y el desarrollo de nuevos individuos; lo que se ve reflejado en la densidad de reclutas encontrados en el presente estudio.

Otra especie importante es *Montastrea annularis* ya que en el único reporte del SAV, siguiendo el mismo método que en éste estudio, resultó ser la más abundante en cuanto colonias adultas (Horta-Puga, 2003), de modo que se esperaría que tuviera un valor elevado de reclutamiento, sin embargo esta documentado que la reproducción sexual de esta especie ocurre anualmente a través del desove masivo (Szmant 1991), además es poco frecuente observar reclutas en el arrecife (Mumby 1999), por lo que no es extraño haber encontrado un valor bajo de densidad en este trabajo; cabe mencionar que esta especie presenta una gran supervivencia en colonias adultas (Hughes y Jackson 1985), por lo que los reclutas de ésta especie podrían presentar las mismas características (Bak y Engel 1979), haciendo suponer que las densidades encontradas en el SAV se podrían mantener a lo largo del tiempo.

Los resultados obtenidos en éste trabajo concuerdan con los que se han encontrado en arrecifes costeros del Caribe Mexicano, donde *Siderastrea spp.* y *Agaricia spp.* llegan a presentar una dominancia del 40 hasta 100% en zonas semiprotegidas y sin protección (Ruiz-Zarate y Arias-González 2004), en los arrecifes costeros en St. John, US Virgin islands, donde *Agaricia spp.* y *Siderastrea radians* junto con otras 2 especies suman mas del 95% de los reclutas encontrados (Edmunds 2000<sup>1</sup>), también en Conch Reef, Florida Keys US, donde la especie *Siderastrea siderea*, *Agaricia spp.* y *Porites spp.* fueron las más abundantes (Edmunds *et al* 2004).

Cabe destacar que en los estudios anteriormente mencionados no se encontró relación con la cobertura de las comunidades de corales adultos y la presencia de reclutas, así como la variación de éstos en el tiempo y a diferentes escalas. Por lo que los resultados obtenidos en el presente trabajo pueden variar a lo largo del tiempo y espacio.

En cuanto a los valores que se encontraron en los arrecifes del SAV, el arrecife Pajáros tuvo el mayor

número de especies (10 especies), con el menor número de especies se encontraron a los arrecifes Galleguilla, Hornos e Isla Sacrificios con 6 especies cada uno; en ambos casos los arrecifes pertenecen al GN del SAV.

Sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el arrecife Anegada de Afuera en las densidades de la Planicie que difieren de las de Barlovento y Sotavento; en el caso de el arrecife Isla Verde se presentó el mismo caso sólo que las diferencias fueron con la zona de Barlovento.

La zona de Barlovento se caracterizó por tener el mayor número de especies, donde *Diploria spp.*, *Acropora spp.* y *Porites astreoides* fueron exclusivas en esta zona; además fueron de las cinco especies con menor densidad, esto pudo deberse a que algunas zonas de Sotavento no se pudieron muestrear por las condiciones ambientales o por el poco desarrollo de estructuras coralinas.

En la Planicie las especies con una clara dominancia fueron las del género *Siderastrea*; siendo *Siderastrea radians* la especie más dominante en todos los arrecifes excepto en el arrecife Anegada de Afuera, sugiriendo que ésta zona se encuentra sujeta a cambios drásticos de salinidad, temperatura y sedimentación (Lewis 1989); además las densidades encontradas tuvieron el valor más alto; debido a que se encontró el mayor número de individuos en un área menor, en relación con el área muestreada en los taludes de Barlovento y Sotavento.

El talud de Sotavento presentó 11 especies diferentes, donde *Agaricia spp.* tuvo la mayor densidad estando presente en casi todos los arrecifes, excepto en el arrecife Galleguilla; la especie *Stephanocoenia intersepta* sólo fue encontrada en esta zona.

Al comparar los taludes de Barlovento y Sotavento, se muestra una clara dominancia por las mismas especies (*Agaricia spp.*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea spp.* y *Oculina spp.*), sin embargo cambian en la presencia de *Madracis spp.* en Barlovento y *Colpophyllia natans* en Sotavento.

En el GN la especie *Oculina spp.* fue la más dominante en el talud de Barlovento además de estar presente en la mayoría de los arrecifes de este grupo, exceptuando el arrecife Isla Verde, sólo en esta zona se pudo encontrar la especie *Acropora spp.* y *Porites spp.*. La planicie estuvo dominada por las especies de género *Siderastrea*, presentes en todos los arrecifes. El talud de Sotavento la especie con mayor densidad encontrada fue *Agaricia spp.*, aunque solo se encontró en 3 de los arrecifes del grupo, la especie que estuvo presente en todos los arrecifes fue *Siderastrea siderea* siendo ésta la segunda especie de mayor valor de densidad encontrada en esta zona del SAV. Al realizar el estadístico en esta zona para los valores de densidad de los arrecifes, no se encontraron diferencias significativas entre ellos.

En el GS la especie *Agaricia spp.* se encuentra en todas las estaciones de talud de Barlovento y Sotavento excepto en el arrecife Isla de Enmedio, en la Planicie se encontraron las 3 especies del género *Siderastrea* en la mayoría de los arrecifes, siendo *Siderastrea radians* la más dominante en esta zona excepto en el arrecife Anegada de Afuera; alcanzando su máximo valor en el arrecife Chopas con 9.11 Ind/m<sup>2</sup>, en el talud de Sotavento también la especie *Agaricia spp.* estuvo presente en todos los arrecifes de este grupo, además mostró las densidades más altas en todos los casos.

El estadístico Kruskal-Wallis ( $P < 0.001$ ) mostró diferencias significativas las cuales fueron confirmadas por medio del método de Dunn's entre los arrecifes Chopas con los arrecifes Anegada de Afuera e Isla de Enmedio, esto es debido a que el valor del arrecife Chopas tuvo el valor más alto encontrado para el SAV influenciado por la densidad de la especie *Siderastrea radians* en la Planicie de éste arrecife.

Al comparar los valores de densidad encontrados en el talud de Barlovento y Planicie del GS son más altos que los encontrados en el GN, en el talud de Sotavento la situación es a la inversa, esto puede ser debido a los aportes de sedimentos y materia orgánica que son arrojados por la desembocadura del Río Jamapa que se encuentra enfrente de los arrecifes de GS, como el caso del arrecife Chopas que no tiene un desarrollo de corales adultos debido a la gran cantidad de sedimentos presentes en esta zona, afectando posiblemente de manera crítica los procesos de reclutamiento en la zona. Sin embargo a pesar de que en el GS en algunos arrecifes no se encuentra desarrollada la zona de Sotavento, el valor total del GS es más alto que el GN. Estos resultados contrastan con los encontrados en North Queensland Australia, que muestra valores elevados de reclutamiento sexual coralino en arrecifes alejados del sistema de desembocaduras de ríos, que los que se encuentran más cercanos a éstos (Smith *et al.* 2005).

En cuanto al valor de reclutamiento encontrado por Horta-Puga (2003) en 3 arrecifes que fue de 1.20 Ind/m<sup>2</sup> y comparar los mismos arrecifes con los resultados obtenidos en éste trabajo, la densidad es muy similar 1.99 Ind/m<sup>2</sup> considerando una mínima recuperación del reclutamiento coralino actual. Sin embargo al comparar el resultado global de reclutamiento coralino del SAV con estudios similares en el Atlántico Occidental presentados en el cuadro 8, se encuentra dentro de los más bajos apenas por encima de los valores encontrados en arrecifes de Costa Rica, Cuba y Estados Unidos.

Se deben seguir haciendo este monitoreo para poder determinar y predecir el comportamiento del reclutamiento para poder tomar decisiones acerca del manejo que se deberá tener en el SAV.



## Conclusiones

El valor encontrado de reclutamiento coralino se puede considerar bajo, ya que presenta una variación mínima en comparación con el último reporte para el SAV y con estudios similares en el Atlántico Occidental.

De acuerdo al valor encontrado de reclutamiento se puede inferir que los arrecifes del SAV tendrán una capacidad de regeneración muy baja.

Barlovento fue la zona que presentó mayor diversidad y se caracterizó por tener reclutas de las especies *Diploria spp.*, *Acropora spp.* y *Porites astreoides* que fueron exclusivas para esta zona.

La Planicie fue dominada por los corales del género *Siderastrea* siendo esta zona la de mayor densidad de reclutas en comparación al Barlovento y Sotavento; siendo *Siderastrea radians* la especie más dominante en todo el SAV.

El Sotavento se caracterizó por estar dominado por la especie *Agaricia spp.* estando presente en la mayoría de los arrecifes.

Los arrecifes del GN presentaron los valores más bajos de densidad, además de presentar el menor número de especies y estar dominado por la especie *Oculina spp.*

El GS tuvo el valor más alto de reclutamiento, con el mayor número de especies, y estuvo dominada por la especie *Agaricia spp.*

El Barlovento y la Planicie del GS tuvieron valores más altos de reclutamiento que el GN, sin embargo en el Sotavento fue a la inversa.

## Bibliografía

- Babcock, R. y P. Davies. 1990. Effects of sedimentation on settlement of *Acropora millepora*. *Coral Reefs*. 9 : 205-208.
- Baird, A.H., R.C. Babcock y C.P. Mundy. 2003. Habitat selection by larvae influences the depth distribution of six common coral species. *Marine Ecology Progress Series*. 252 : 289-293.
- Bak, R.P.M. y M.S. Engel. 1979. Distribution, Abundance and Survival of Juvenile Hermatypic Corals (Scleractinia) and the Importance of Life History Strategies in the Parent Coral Community. *Marine Biology*. 54 : 341-352.
- Beltrán-Torres, A. U., y J. P. Carricart-Ganivet. 1999. Lista revisada y clave para los corales pétreos zooxantelados (Hydrozoa: Milleporina; Anthozoa: Scleractinia) del Atlántico mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 47(4) : 813-829.
- Birrel, Ch. L., L.J. McCook y B.L. Willis. 2005. Effects of algal and sediment on coral settlement. *Marine Pollution Bulletin*. 51 : 408-414.
- Chavez, E., J.W. Tunell Jr. y K. Whitehers. 2007. Reef Zonation and Ecology: Veracruz Shelf and Campeche Bank. 41:67 pp en *Coral reef of the Southern Gulf of Mexico*. Tunnell Jr., J. W., Chávez, E. A. y Withers, K. (eds.) Texas A&M University Press.
- Connell, JH. 1985. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 93 : 11-45.
- Diario Oficial. 1992. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, de la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada en frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con superficie de 53, 228-91-50 hectáreas. *Diario Oficial de la federación, México* (24 de Agosto de 1992): 6-15.
- Dunstan, P.K. y C. R. Johnson. 1998. Spatio-temporal variation in coral recruitment at different scales on Heron Reef, southern Great Barrier Reef. *Coral Reefs*. 17 : 71-81.
- Díaz-Pulido, G. y L. J. McCook. 2002. The fate of bleached corals: patterns and dynamics of algal recruitment. *Marine Ecology Progress Series*. 232 : 115-128.

Edmunds, P. J. 2000<sup>1</sup>. Patterns in the distribution of juvenile corals and coral reef community structure in ST Jhon, Us Virgin Islands. Marine Ecology Progress Series. 202 : 113-124.

Edmunds, P. J. 2000<sup>2</sup>. Recruitment of scleractinians onto the skeletons of corals killed by black band disease. Coral Reefs. 19 : 69-74.

Edmunds, P. J., J. F. Bruno, y D. B. Carlton. 2004. Effects of depth and microhabitat on growth and survivorship of juvenile corals in the Florida Keys. Marine Ecology Progress Series. 278 :115-124.

Epstein, N., M. J. A. Vermeij, R. P. M. Bak y B. Rinkevich. 2005. Alleviating impacts of antropogenic activities by traditional conservation measures: can a small reef reserve be sustainedly managed?. Biological Conservation. 121 : 243-255.

Fabricius, K. E. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. Marine Pollution Bulletin. 50 : 125-146.

Fearon, R. J. y A.M. Cameron. 1997. Preliminary evidence supporting the ability of hermatypics coralls to affect adversely larvae and esarly settlement stages of hard competitors. Journal of Chemical ecology. 23 : 1769-1798.

García-Ocampo, M. R. y G. E. Leyte-Morales. 2006. Patrones de reclutamiento de las colonias juveniles de coral del género *Pocillopora* Lamarck 1816 (Anthozoa: Scleractinia), en cinco localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México. 3er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral, 28 – 30 Marzo Can Cun, Quintana Roo, México.

Glassom. D., L. Celliers y M. H. Schleyer. 2006. Coral recruitment patters at Sodwana Bay, South Africa. Coral Reefs. 25 : 485-492.

González-Arteaga X. y G. Horta-Puga. 2000. Reclutamiento y Mortalidad parcial en *Acropora palmata* del arrecife Isla Verde, Veracruz, México. 1er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral, 28 Jun-1 Jul. Veracruz, México.

Horta–Puga, G. 2003. Condition of selected reef sites in the Veracruz reef system (stony corals and alage) 361 – 366 pp. en Lang, C., Status of coral reefs in the western Atlantic: results of initial surveys, Atlantic and Gulf Reef Assesment (AGRRA) program. 1993. National Museum of Natural History.

Washington.

Horta-Puga, G. 2007. Environmental Impacts. 126- 141 pp en Coral reef of the Southern Gulf of Mexico en Tunnell Jr., J. W., E. A. Chávez, y K. Withers (eds.) Library of congress Cataloging in Publication Data.

Hughes, T. P. 1989. Community structure and diversity of coral reefs. The role of history. *Ecology*. 70 1 : 275-279.

Hughes, T.P. y J.B.C Jackson. 1985. Population dynamics and life histories of foliaceous corals<sup>1</sup>. *Ecological Monographs*. 55 (2) : 141-166.

Hughes, T.P. y J.E. Tanner. 2000. Recruitment Failure, Life Histories, and Long-Term *Ecology*. 81 (8) : 2250-2263

Hunte W. y M. Wittenberg. 1992. Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. *Marine Biology*. 114 : 625-631.

Isomura, N. y M. Nishihira. 2001. Size variation of planulae and its effect on the lifetime of planulae in three pocilloporid corals. *Corals Reefs*. 20 (3) : 309-315.

Jordán-Dahlgren, E. y R. E. Rodríguez-Martínez. 2003. The Atlantic coral reefs of Mexico in *Latin American Coral Reefs*, ed Cortés J. Elsevier Science

Jordán, E. 1992. Recolonization patterns of *Acropora palmata* in a marginal environment. *Bulletin of Marine Science*. 5 : 104-117.

Kuffner I. B., L. J. Walters, M. A. Becerro, V. J. Paul, R. Ritson-Williams y K.S. Beach. 2006. Inhibition of coral recruitment by macroalgae and cyanobacteria. *Marine Ecology Progress Series*. 323 : 107-117.

Lang, J., P. Alcolado, J. P. Carricart-Ganivet, M. Chiappone, A. Curran, P. Dustan, G. Gaudian, F. Galdes, S. Gittings, R. Smith, W. Tunnell and J. Wiener. 1998. Status of coral reefs the northern areas of the wider Caribbean en Wikinson, C. Status of coral reefs of the world. Australian Institute of marine Science. Australia. Disponible en: <http://www.aims.gov.au/pages/research/coral-bleaching/scr1998/scr-08.html>

Lewis, J.B. 1989. Spherical growth in the Caribbean coral *Siderastrea radians* (Pallas) and its survival in disturbed habitats. *Coral Reefs*. 7 : 161-167.

Lirman, D. 2001. Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. *Coral Reefs*. 19 (4) : 392-399.

Lirman, D., D. Manzello y S. Maciá. 2002. Back from the dead: the resilience of *Siderastrea radians* to severe stress. 21 : 291-292.

Lirman, D. 2003. A simulation model of the population dynamics of the branching coral *Acropora palmata* effects of storm intensity and frequency. *Ecological Modelling* 161 : 169–182.

Medina-Rosas, P., J. D. Carrquiry y A. L. Cupul-Magaña. 2005. Reclutamiento de *Porites* (Scleractinia) sobre sustrato artificial en arrecifes afectados por El Niño 1997-98 en Bahía Banderas, Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas*. 31 (1) : 103-109.

Morse, DE., Hooker, N., Morse, ANC and Jensen, RA. 1988. Control of larval metamorphosis and recruitment in sympatric Agariciid. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 116 : 193-207.

Mumby, P. 1999. Bleaching and hurricane disturbance to populations of corals recruits in Belize. *Marine Ecology Progress Series*. 190 : 27-35

Mumby, P. T., A. R. Harborne, J. Williams, C. V. Kappel, D. R. Brumbaugh, F. Micheli, K. E. Holmes, C. P. Dahlgren, C. B. Paris y P. G. Blackwell. 2007. Trophic cascade facilitates coral recruitment in a marine reserve. *Ecology*. 104 (20) : 8362-8367.

Norström, A. V., J. Lokrantz, M. Nyström y H. T. Yap. 2006. Influence of dead coral substrate morphology on patterns of juvenile coral distribution. *Marine Biology*. 150 (6) : 1145-1152.

Philip, K., F. Lang, M. Kenneth, R. Garza-Pérez y R. Ginsburg. 2005. AGRRA Methodology v. 4.0.. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment.

Pontes, M. 1997. *Acropora palmata*. <http://www.conexiones.es/impontes>

Reaka-Kudla, M. L. 2001. Arrecifes de coral: biodiversidad y conservación. 221–243 pp en Hernández, H. M., García Aldrete, A. N., Álvarez, F. y Ulloa M. (eds). *Enfoques contemporáneos para*

el estudio de la biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM, México.

Ríos-González, K. y E. López-Uriarte, 2006. Evaluación del reclutamiento de corales pétreos (escleractinios) sobre sustrato artificial en el arrecife de coral de Tenacatita, Jalisco, México. 3er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral, 28 – 30 Marzo Can Cun, Quintana Roo, México

Rogers, C. S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. Marine Ecology progress Series. 62 : 185-202.

Ruiz-Zárte, M. A. Y y J. E. Arias-González. 2004. Spatial study of juvenile corals in the Northern region of the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS). Coral Reefs. 23 : 584-594.

Ruiz-Zárte, M. A., R. C. Hernández-Landa, E. Arias González. 2000. Análisis espacial de corales juveniles en el Caribe Mexicano. 1er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral, 28 Jun-1 Jul. Veracruz, México.

Smith, L.D., M. Devlin, D. Haynes, J. P. Gilmour. 2005. A demographic approach to monitoring the health of coral reefs. Marine Pollution Bulletin. 51: 399-407.

Steneck, R. S. 1997. Crustose corallines, other algal functional groups, herbivores and sediments: complex interactions along reef productivity gradients. Proceedings 8th International Coral Reef Symposium. 1 : 695-700.

Szmant, A. M. 1991. Sexual reproduction by the caribbean reef coral *Montastrea annularis* and *M. Cavernosa*. Marine Ecology Progress Series. 74 : 13-25.

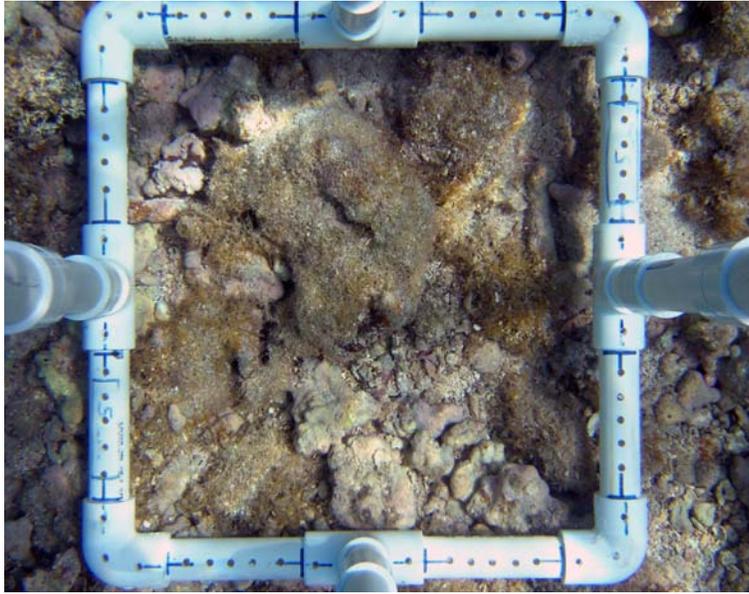
Tunnell, J. W. 1992. Natural versus human impacts to Southern Gulf of Mexico coral reef resources. Proceedings 7th International Coral Reef Symposium, Guam, 1 : 300-306.

Van Moorsel, G. W. N. M. 1985. Disturbance and Growth of juvenile corals (*Agaricia humilis* and *Agaricia agaricites*, Scleractinia) in natural habitats on the reef of Curaçao. Marine Ecology. 24 : 99-112.

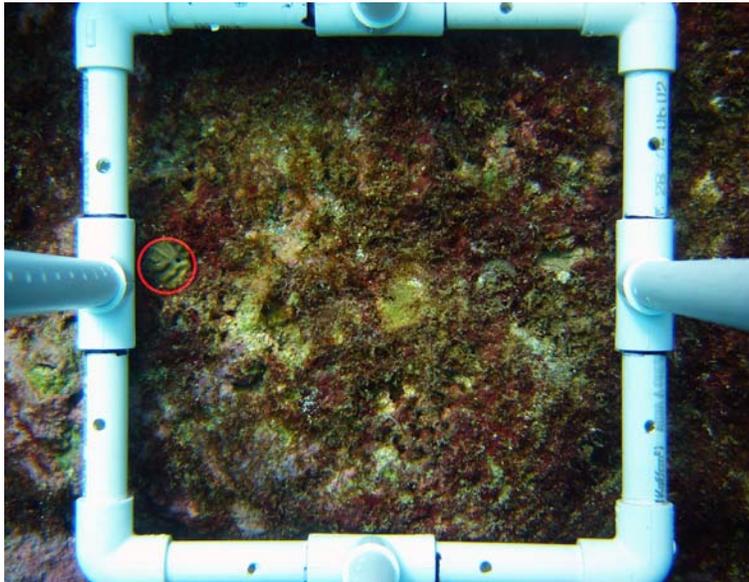
Vermeij, M. J. A. 2005. Substrate composition and adult distribution determine recruitment patterns in a Caribbean brooding coral. Marine Ecology Progress Series, 295 : 123-133.

Wittenberg, M. y W. Hunte 1992. Effects of eutrophication and sedimentation on juvenile corals. Marine Biology. Vol. 112 (1) : 131-133.

## Anexo 1

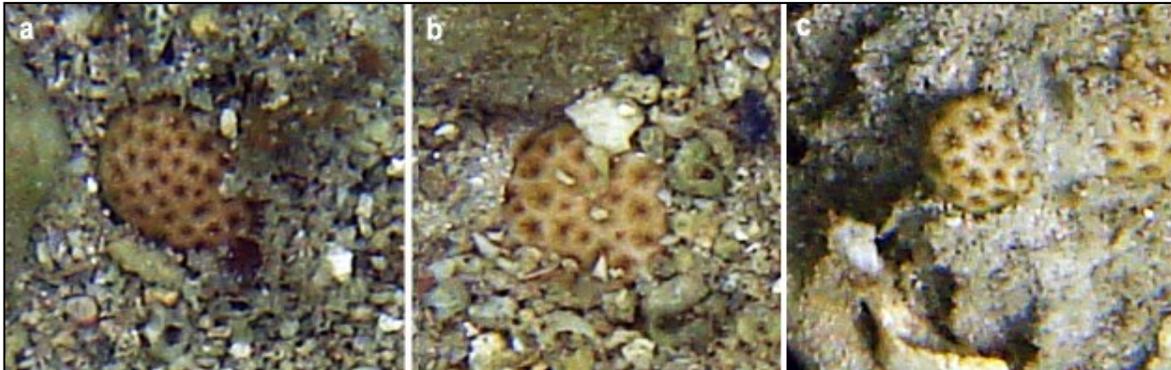


En ésta imagen se muestra el cuadrante fabricado de PVC donde se sacaron las fotografías que serían analizadas para obtener identificar las especies de reclutas presentes.



En esta fotografía se muestra la medida que se utilizó para medir los reclutas encontrados en los cuadrantes. La marca roja tiene como diámetro 2 centímetros límite para considerar un recluta en éste estudio.

## Anexo 2

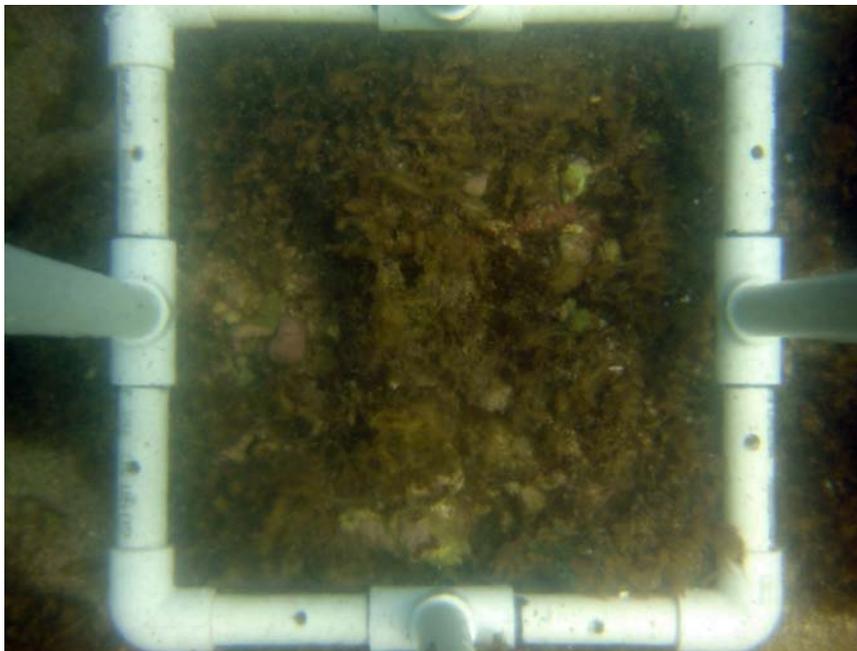


(a) *Siderastrea radians* (Izquierda) en este individuo se logra notar claramente la inclinación pronunciada de los coralitos, (b) *Siderastrea siderea* (Centro) El coralito de esta especie muestra una inclinación menos pronunciada ( $45^\circ$  aproximadamente) (c) Individuo al cual se le consideró como *Siderastrea spp.*, ya que muestra las dos características de coralito o combinadas de las especies *Siderastrea radians* y *Siderastrea siderea*. Los individuos se encontraron en el arrecife Chopas en la planicie arrecifal.

### Anexo 3



Estructuras encontradas en la zona de Sotavento del Arrecife Chopas, donde se muestra la gran cantidad de sedimento presente en las estructuras coralinas.



Fotocadrante de mala calidad por la cantidad de sedimentos suspendidos en el agua del Arrecife La Blanca en la zona de la Planicie.