

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua–León
UNAN-León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
“Edgar Munguía Álvarez”**



Título:

“Competencia de *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.”

Tesis para optar al título de **Licenciada en Biología.**

Elaborado por:

Bra. Lucy Adela Pavon Lagos

Tutora:

Lic. Claudia Damariz Silva Maldonado

Asesor Estadístico:

Msc. Milton Carvajal

León, 13 de Agosto del 2014

INDICE

Agradecimiento	I
Dedicatoria	II
Resumen	III
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. Marco Teórico	4
3.1 El ecosistema de manglar	5
3.2 Regeneración natural	6
3.3 Densidades poblacionales del manglar	9
3.4 Factores ambientales de los que depende la dinámica del manglar	9
3.5 Importancia ecológica	10
3.6 Importancia económica	11
3.7 Importancia socio-cultural	11
3.8 Aspectos físico-químicos del área	13
3.9 Características del área de estudio	14
3.10 <i>Rhizophora mangle</i> L.	16
3.11 <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	22

3.12 <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaerth	25
IV. Metodología	29
4.1 Coordenadas geográficas de la Isla Santa Lucia, Las Peñitas	29
4.2 Descripción de parcelas	29
4.3 Método para establecer parcelas	30
4.4 Análisis Estadístico.	31
4.5 Métodos estadísticos utilizados	31
V. Resultados	33
VI. Conclusiones	45
VII. Recomendaciones	46
VIII. Bibliografía	47
IX. Anexos	50

Agradecimiento

A Dios y la Sagrada Familia

Por regalarme el don de la vida y por adquirir el conocimiento teórico-práctico para llevar a cabo este trabajo de culminación de grado.

A la Msc. Claudia Damariz Silva Maldonado

Por haber aceptado ser mi tutora, por compartir el conocimiento tanto teórico como práctico para culminar con éxito mi estudio monográfico de grado.

Al proyecto conjunto “Fortalecimiento del Departamento de Biología Vegetal (Ecofisiología y Ecología) de la Universidad de Sevilla y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua–León

Por el apoyo brindado para la realización de este estudio monográfico de culminación de grado.

Al Msc. Milton Carvajal

Por haberme apoyado con los procesos estadísticos

Al Ing. Guillermo Saavedra

Por haberme apoyado con la elaboración del mapa de diseño de las parcelas.

A la Lic. Martha Isabel Loáisiga Zapata y al Lic. Marvin Molina

Por su apoyo brindado al momento de realizar la colecta de datos en la Isla Santa Lucía.

A mi Familia

Por apoyarme en los momentos más difíciles que pase durante mis estudios universitarios y en la culminación de mi trabajo de grado.

**El señor es mi pastor,
Nada me faltará. (Salmo 23; 1).**

Dedicatoria

A Dios y a la Sagrada Familia

Por regalarme el don de la vida y por adquirir el conocimiento teórico-práctico para llevar a cabo este trabajo de culminación de grado.

A la Msc. Claudia Damariz Silva Maldonado

Por haber aceptado ser mi tutora, por compartir el conocimiento tanto teórico como práctico para culminar con éxito mi estudio monográfico de grado.

Al proyecto conjunto “Fortalecimiento del Departamento de Biología Vegetal (Ecofisiología y Ecología) de la Universidad de Sevilla y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua–León

Por el apoyo brindado para la realización de este estudio monográfico de culminación de grado.

A la Licenciada Martha Isabel Loáisiga Zapata (Asesora) y al Licenciado Marvin Molina

Por su apoyo brindado al momento de realizar la colecta de datos en la Isla Santa Lucía.

A mi Familia

A mi madre, mis hermanos y mis hermanas, a mi esposo **Henry José Ramírez Jirón** y a mi hija **María Guadalupe Ramírez Pavon** por apoyarme en los momentos más difíciles que pase durante mis estudios universitarios y en la culminación de mi trabajo de grado.

Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo en la isla Santa Lucía, Las Peñitas que se encuentra ubicada dentro de la reserva Isla Juan Venado. Se evaluó la dinámica de las plántulas de *Rhizophora spp*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en parcelas establecidas con un área de 66 m² cada parcela, en un área degradada por la instalación de una camaronera artesanal. Se evaluaron dos parcelas de *Rhizophora spp* y se ubicó una parcela testigo al lado de las parcelas establecidas, se tomó 50 cm de distancia alrededor de *Rhizophora mangle* (Planta principal) en donde se midió para plantas vecinas altura total y distancia (Planta principal–Planta vecina), para la planta principal altura total y altura de epicótilo. Se reclutaron 2022 plántulas, las cuales llegaron a poblar el área que fue talada para instalar una granja camaronera: 1604 plántulas de *Laguncularia racemosa*, 583 plántulas de *Avicennia germinans* y 15 plántulas *Rhizophora spp*. La densidad de plántulas para las tres parcelas es de 33.36 plántulas/m², para *Avicennia germinans* fue de 8.85 plántulas/m², para *Laguncularia racemosa* fue de 24.30 plántulas/m² y para *Rhizophora spp* fue de 0.23 plántulas/m². La frecuencia de las especies de plántulas por parcela: Para la parcela no.1 *Rhizophora spp*. no hubo presencia de plántulas, *Avicennia germinans* con 162 plántulas y *Laguncularia racemosa* con 1020 plántulas; Para la parcela no.3 *Rhizophora spp*. 4 plántulas, *Avicennia germinans* con 395 plántulas y *Laguncularia racemosa* con 577 plántulas; y, Para la parcela testigo *Rhizophora spp*. 11 plántulas, *Avicennia germinans* con 26 plántulas y *Laguncularia racemosa* con 7 plántulas.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

I. Introducción

Las costas de Nicaragua han sido abundantes en manglares, en el Atlántico y en el Pacífico, el agua salada (mar) y el agua dulce (ríos) se combinan con frecuencia en la proporción correcta y produciendo el manglar, en la poblada costa del Pacífico, los manglares que aún quedan son apenas una sombra de las inmensas extensiones del pasado. (16)

Producto de la contaminación, los despales en busca de madera y leña, y la creencia de que lo mejor que puede hacerse con un manglar es desecarlo para convertirlo en algo más productivo y se han perdido para siempre grandes áreas de este tesoro natural. (16)

En bosque de mangle el primer estrato, como una especie pionera está el mangle rojo, es la especie vegetal que se encuentra más cerca del agua salada, donde ninguna otra puede vivir. Desde allí va colonizando el territorio, reteniendo los sedimentos para crear un suelo donde, posteriormente, otras especies vegetales podrán enraizarse y prosperar. (16)

En el segundo estrato, más alejado del mar, en tierra un poco más firme, que no se inunda necesariamente en cada marea, se encuentra otro árbol, el conocido como agelí Su nombre científico es *Laguncularia racemosa*. También se le encuentra en los manglares del Atlántico. (16)

En el tercer estrato viven otras dos especies: el curumo blanco o palo de sal (*Avicennia germinans*) y el curumo negro (*Avicennia bicolor*). Por último, una cuarta especie vegetal es el botoncillo (*Conocarpus erectus*), que establece la frontera entre las zonas inundables y las que ya se han consolidado como tierra firme. Menos de diez especies vegetales en los manglares del Pacífico, que son los más variados y ricos. En el Atlántico la variedad es menor. (16)

Todo el manglar es un tesoro, todo se aprovecha, sobre todo el mangle rojo. Su madera da excelente leña para cocinar y también sirve para la elaboración de carbón vegetal. Durante muchos años, la demanda de leña procedente de los



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

manglares fue relativamente pequeña. Sólo la utilizaban las familias que viven cerca del manglar y algunos leñeros profesionales que cortaban allí y vendían después en la ciudad. (16)

Cuando el mangle rojo con sus características de especie pionera deja un espacio libre, éste es rápidamente ocupado por las otras especies que le quitan el lugar para reproducirse. (16)

El área protegida está siendo amenazada por una serie de factores físico-naturales y por evidentes prácticas antropogénicas que traen como consecuencia, el deterioro a las subcuencas que drenan en el área protegida, se han instalado camaroneras y salineras artesanales y después son abandonadas, Estas áreas quedan degradadas, desprovistas de vegetación. (13)

Es importante evaluar el comportamiento de *Rhizophora* con respecto a su misma especie y otras especies presentes en la misma área.

Para la instalación de granjas camaroneras artesanales realizan tala rasa, y cuando son abandonadas ocurre un proceso de regeneración natural que cambia la dinámica del establecimiento de las especies presentes, por estas razones consideramos necesario evaluar el reclutamiento de plántulas por especie lo que garantiza o no la regeneración natural, principalmente de *Rhizophora spp.* en áreas degradadas.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

II. Objetivos

2.1 General

- ❖ Evaluar la dinámica de plántulas de *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en parcelas establecidas en la Reserva Natural Isla Santa Lucía.

2.2 Específicos

- ❖ Cuantificar el reclutamiento de plántulas de *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* alrededor de las plantas principales de las parcelas en estudio.
- ❖ Determinar la densidad de plántulas de *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* alrededor de las plantas principales de las parcelas en estudio.
- ❖ Establecer la frecuencia de las especies de plántulas de *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* alrededor de las plantas principales de las parcelas en estudio.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

III. Marco Teórico

En Nicaragua específicamente en la región del pacífico del país, es difícil conjugar y mantener los paisajes o reductos de bosques naturales (Áreas protegidas) con el desarrollo de los sistemas productivos culturales, donde se producen complejos cambios en la explotación de recursos provenientes de los ambientes naturales, ambientes relacionados con los sistemas estuarinos, su explotación y su estado natural. (13)

El ecosistema de manglar se ha visto afectado con el mal uso de los recursos principalmente por la extracción indiscriminada y sin control de la madera, por la eliminación directa para la instalación de camaroneras y salineras lo que ha llevado a reducir el área de manglar a pequeñas extensiones y dispersas a lo largo de la costa (13).

El área protegida Reserva natural isla Juan Venado se encuentra ubicada dentro del departamento de León, Municipio de León, específicamente entre las coordenadas 13° 66' y 13° 56' de Longitud Norte y 49° 80' 0" y 51° 33' 00" de Latitud Oeste (15).

La Isla Juan Venado comprende la isla propiamente dicha y el estero de Las Peñitas, Estero La Gasolina, Estero Real la Garita, Estero Real el Mosquitillo, todas las áreas de mangle, salitrales y zonas pantanosas adyacentes (15).

En estudios de crecimiento de parcelas degradadas se ha observado un crecimiento mínimo 1.10m y un máximo de crecimiento de 1.70 en un periodo de seis años. La sobrevivencia de plantas del 53%. (5)



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.1 El ecosistema de manglar

Nicaragua perdió el 38,4 % de sus bosques de manglares desde 1990 debido a la depredación de sus ecosistemas, informó el Foro Nacional de Reciclaje (Fonare). (2)

"En 1990 teníamos 105.000 hectáreas de manglares, de esa fecha hasta hoy tenemos 65.000 manglares, en los últimos 23 años hemos destruido casi el 40 % de los manglares", dijo a periodistas el presidente del Fonare, Kamilo Lara. Según los cálculos presentados por Lara, quien es experto en restauración de sistemas ecológicos, Nicaragua ha perdido un promedio anual de 1.739 hectáreas de manglares en 23 años. Lara no precisó si los datos sobre los manglares forman parte de un estudio del Fonare o de otra organización. (2)

"El manglar es un ecosistema muy especial y muy frágil", mencionó Lara. Los manglares son árboles resistentes que crecen en la zona tropical, especialmente en las desembocaduras de ríos, deltas, lagos y lagunas. (2)

Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) realizado en 2006 indicó que para esa época los manglares abarcaban cerca del 30 % de las líneas costeras del Pacífico y del Atlántico en Nicaragua, cuya longitud es de más de 800 kilómetros lineales sumados ambos litorales. (2)

De acuerdo con el informe de la FAO, en Nicaragua la gente corta los manglares principalmente para hacer leña, en especial en la zona del Pacífico, y también para la elaboración de cueros artesanales. Sus ramas, largas, lisas y delgadas, sirven para la extracción de cangrejos, camarones y moluscos. (2)

Se reconoce la amplia gama de bienes y servicios ecológicos que ofrece el ecosistema de manglar, incluyendo su papel como lugar de desove y cría de muchas especies de importancia económica, así como su valor económico, social y ambiental para la pesca, la biodiversidad, la protección de las costas, las



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

actividades recreativas, la investigación, la educación y la calidad del agua costera y nerítica (Convención Ramsar Resolución VIII 32). (10)

Los manglares se clasifican de acuerdo con la calidad del suelo, la frecuencia de inundación y la dominancia de una especie de mangle en particular, existen varios sistemas propuestos, siendo el de Lugo y Snedaker, (1974) el más aceptado. (10)

Estos autores proponen un sistema de cuatro categorías que son:

- ❖ Manglares ribereños. Crecen en los cauces de los ríos y están asociados a flujos laterales de agua de baja salinidad.
- ❖ Manglares de cuenca. Se desarrollan en las depresiones donde el flujo de agua es lento, y el movimiento vertical del agua prevalece sobre su flujo lateral.
- ❖ Manglares de franja. Se presentan al borde de los cuerpos de agua donde están expuestos a fluctuaciones verticales de agua o a amplios frentes de agua que se mueven desde y hacia el bosque.
- ❖ Manglares de islas. Ocurren en alta mar, están afectados por las mareas o pueden desarrollarse tierra adentro como especie de “hamacas” donde el agua fluye alrededor de la isla. (10)

3.2 Regeneración natural

La regeneración le permite a las especies permanecer a través del tiempo en un bosque en particular (Asquith 2002). En los manglares tanto los factores biológicos como los físicos afectan el establecimiento y los estados tempranos de desarrollo de los árboles (Krauss et al.2008), y determinan la distribución de las especies en estos ambientes (Delgado et al. 2001) (4)

En los manglares la propagación sexual, el mantenimiento y la recuperación después de las perturbaciones depende de la producción de propágulos, la dispersión, el establecimiento y el reclutamiento exitoso de las plantas (Tomlinson 1999). Los propágulos pueden sufrir una alta mortalidad durante su dispersión,



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

causada principalmente por la predación por cangrejos, con significativos efectos sobre la dinámica de la población (McGuinness 1997a, Farnsworth & Ellison 1997a, Dahdouh-Guebas et al. 1998, Lema et al.2003). Los propágulos también pueden ser vulnerables durante el establecimiento especialmente al encallamiento en zonas más altas predación y desecación (Ellison & Farnsworth 1993). (4)

Después del establecimiento, la supervivencia y el crecimiento están fuertemente influenciados por el estrés fisicoquímico (Krauss et al.2008), especialmente el causado por la intensidad de luz, pues si bien los manglares se encuentran en hábitats tropicales expuestos a intensidades altas de ella, sus tasas de fotosíntesis tienden a estabilizarse en niveles de luz relativamente bajos (Kathiresan & Bingham 2001). (4)

Tradicionalmente, los manglares se han clasificado como intolerantes a la sombra (MacNae 1968, 1969; Ball & Critchley, 198 y Janzen 1985) pero estudios más recientes han documentado un crecimiento superior bajo niveles de irradiación significativamente más bajos que la luz directa (Björkman et al . 1988, Cheeseman et al. 1991; Clarke & Allaway 1993, Kathiresan & Moorthy 1993, Farnsworth & Ellison 1996, McGuinness 1997). En *R. mangle* , la evolución ontogénica produce cambios en la adaptación a la luz. Las plántulas se pueden adaptar al medio ambiente del sotobosque sombreado, mientras que los árboles maduros se desempeñan mejor a plena exposición (Farnsworth y Ellison, 1996b). Sin embargo Ellison y Farnsworth (1993) encontraron que las plántulas de *R. mangle* en general, tienen un mejor desempeño en los grandes claros del dosel. (4)

La posición y el nivel de las mareas es otro factor que afecta, la supervivencia y el crecimiento de las plantas (Ellison & Farnsworth 1993, 1996, McKee 1995), En Belice, Ellison & Farnsworth (1993) encontraron que *R. mangle* presentó mayor supervivencia en elevaciones de mareas muy bajas y medias, mientras *A. germinans* no sobrevivió ningún individuo en mareas muy bajas y en mareas medias y lo hizo en mareas muy altas. (4)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

La herbivoría también afecta la supervivencia, Delgado et al. (2001) observaron que la distribución limitada de *Laguncularia* en la zona intermareal alta, estaba relacionada con la dispersión restringida de propágulos y la predación selectiva e intensiva por cangrejos, la cual incrementa ampliamente la mortalidad. Yihui et al. (2006), encontraron que la tasas de mortalidad de las plántulas de *Kandelia candel* no correlacionaron con la duración de la inundación o con las características fisicoquímicas de los sedimentos. Sin embargo, cangrejos herbívoros jugaron un rol considerable en el daño y consumo de los propágulos de ésta especie y son una amenaza para la regeneración de los manglares. (4)

La variación estacional intra-anual en la precipitación y en los caudales de los ríos también afecta la distribución de los propágulos y las tasas de supervivencia de plántulas (Ellison & Farnsworth 1996) en los manglares, en la medida en que estos pueden aumentar estacionalmente la carga de sedimentos que se deposita en el manglar, como en el delta del río Turbo (Estrada & Gil 2005), y sepultarlas plántulas (Terrados et al.1997). Thampanya et al. (2002a) encontraron que las plántulas de *Avicennia officinalis*, *Rhizophora mucronata* y *Sonneratia caseolaris*, que recibieron la mayor cantidad de sedimentos presentaron la mayor mortalidad. (4)

En términos generales, las plántulas de *R. mangle* pueden persistir por más de un año en el sotobosque, pero las cohortes de *A. germinans*, *L. racemosa* y *P. rhizophorae*, rara vez sobreviven más de seis meses bajo adultos congéneres o heteroespecíficos (Rabinowitz, 1978a; Farnsworth & Ellison 1993; Lema & Polania (2005). (4)

Para entender mejor cómo afectan los factores bióticos y abióticos la composición y la estructura de las comunidades de manglar (Hatcher et al. 1989) y especialmente la importancia relativa de éstos sobre las especies individuales, es esencial cuantificar la dinámica de los estados tempranos del ciclo de vida de los



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

manglares, y poder predecir la distribución, estructura, composición de especies y recuperación de las perturbaciones (Haet al. 2003). (4)

3.3 Densidades poblacionales del manglar.

La densidad promedio obtenida para el bosque de manglar de la ciénaga de Cholón es baja (21 árboles 100 m²) en comparación con lo registrado en el estudio de Rodríguez-Ramírez y Garzón-Ferreira (2003), quienes registraron un valor de 337 árboles 100 m². Este promedio de densidad de árboles para la ciénaga de Cholón (Colombia) se encuentra en el ámbito obtenido por Olaya-Hernández et al. (1991) para el antiguo delta del río Sinú (96-294 árboles 100 m²) y por Bohórquez-Rueda y Prada-Triana (1986) para el PNNCRSB (98-145 árboles 100 m²) con un promedio general de 293 árboles 100 m². (18)

La densidad promedio de plántulas de manglar encontradas en la ciénaga de Cholón es baja comparada con valores de densidad obtenidos en lugares como la isla de Salamanca (de 2.16 plántulas m²) y la ciénaga de La Caimanera (1.52 plántulas m²) (Gil-Torres et al., 1998). Por el contrario, en lugares como la bahía de Chengue (densidad promedio de 0.17 plántulas/m²), río Sevilla (0.13 plántulas/m²) y Caño Guacamaya en el departamento de Sucre (0.59 plántulas/m²) las densidades de plántulas fueron considerablemente más bajas que en el presente estudio (Gil-Torres et al., 1998). (18)

3.4 Factores ambientales de los que depende la dinámica del manglar.

El paisaje costero donde se desarrollan los manglares, es vulnerable por fuerzas naturales episódicas de alto impacto, huracanes, deslizamientos de tierras, subsidencia, aumento acelerado del nivel medio del mar, y el cambio climático global. En el umbral del siglo XXI, los sistemas económicos, sociales y ecológicos del Golfo de México y Caribe, tienen un gran desafío en intensificar esfuerzos dirigidos al conocimiento y a la mitigación del cambio climático global, donde una



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

gran limitante es todavía la poca comprensión de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas costeros. (19)

El fenómeno de “El Niño” combinado con los efectos que induce la ruptura de la capa de ozono atmosférica, y el efecto invernadero sobre el planeta, están afectando los patrones de temperatura, precipitación pluvial, depresiones tropicales, huracanes, descarga de ríos, y variación del nivel medio del mar, induciendo nuevas incertidumbres en la estabilidad ambiental de los hábitats críticos. Los manglares no son la excepción, pero muestran sutiles evidencias para contender con mejor éxito que otros humedales costeros frente a esta nueva variabilidad física ambiental de ritmo acelerado. (19)

3.5 Importancia ecológica del manglar

- ❖ Hábitat de estadios juveniles de muchos peces pelágicos y litorales, moluscos, crustáceos, equinodermos, anélidos, cuyos hábitat en estadios adultos son las praderas de fanerógamas, las marismas, lagunas costeras y aguas dulces en el interior de los continentes (Aproximadamente el 70 % de los organismos capturados en el mar, realizan parte de su ciclo de vida en una zona de manglar o laguna costera). (12)
- ❖ Funcionan como pulmones del ambiente porque producen oxígeno y usan el bióxido de carbono del aire y sirven como filtros para sedimentos y nutrientes, manteniendo la calidad del agua. (12)
- ❖ Poseen una productividad primaria muy alta lo que mantiene una compleja red trófica con sitios de anidamiento de aves, zonas de alimentación, crecimiento y protección de reptiles, peces, crustáceos, moluscos, un gran número de especies en peligro de extinción, entre otros. (12)
- ❖ Son evapotranspiradores suplen de humedad a la atmósfera, además de ser fuente de materia orgánica e inorgánica que sostiene la red alimentaria estuarina y marina, también le proporcionan estabilidad a los terrenos costeros contra la erosión, protegen el litoral contra los vientos huracanados



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

y otros eventos climatológicos de gran impacto, sus principales territorios de apareamiento, cría y alimentación para muchos peces, moluscos y toda una gama de otras formas de vida silvestre. (12)

3.6 Importancia económica del manglar

- ❖ Los manglares son un paliativo contra posibles cambios climáticos no sólo por ser fijadores de CO₂, sino además porque el manglar inmoviliza grandes cantidades de sedimentos ricos en materia orgánica, también mediante este mecanismo, los manglares atrapan contaminantes (v. gr., compuestos orgánicos tóxicos persistentes y metales pesados). (12)
- ❖ Los ambientes hipóxicos de los manglares purifican las aguas cloacales transportadas por los afluentes y disminuyen el cambio climático mediante la oxidación o reducción del óxido nitroso (gas de efecto invernadero) - producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica-a óxido nítrico o a nitrógeno molecular respectivamente. Además sirven como reguladores del flujo de agua de lluvia, reducen el efecto de las inundaciones. (12)

3.7 Importancia socio-cultural

Los manglares desempeñan un papel importante como fuente de recursos insustituibles para muchas poblaciones campesinas en los trópicos. A continuación se listan los recursos más importantes: la pesca industrial a gran escala y la artesanal a nivel familiar, carbón de leña, madera para construcción y leña, zootecnia de muchas especies, extracción de sal, extracción de taninos, hierbas medicinales, cacería, son utilizados para la recreación pasiva, los deportes acuáticos y actividad turística y son importantes para la educación e investigación científica. (12)

3.7.1 Extracción de madera para construcción y leña: La madera del mangle es muy resistente a los insectos y es de uso muy popular en la construcción de viviendas rurales en los países americanos. (12)



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.7.2 Extracción de tanino: Se desperdicia gran cantidad de mangle cuando los leñadores y los que extraen la corteza de los arboles no coordinan su actividad de explotación. (12)

3.7.3 Producción de sal: La construcción de estanques para la producción de sal ha contribuido a la alteración de áreas de manglar. Se utilizan grandes volúmenes de leña de mangle para la producción de sal en hornos de evaporación. La erosión y sedimentación asociada a las malas prácticas de conservación de suelos. (12)

3.7.4 Agricultura y ganadera: La conversión de áreas del manglar a cultivos pastizales es una práctica que ha destrozado grandes zonas de manglar autóctono. (12)

3.7.5 Construcción de carreteras, urbanizaciones e infraestructura para el desarrollo turístico: La construcción de carreteras, áreas urbanas, canales y represas ha alterado la hidrología del manglar en todos los países. La construcción de carreteras canales y represas han sido factores importantes en la degradación de los manglares. Por ejemplo en Colombia con la construcción de la carretera ciénaga-barranquilla se afectó gran parte del ecosistema del manglar ubicado en esta zona. (12)

Contaminación con aguas servidas de origen doméstico y afluentes industriales de zonas aledañas o directamente con basura, también debido a la paulatina obstrucción de los flujos de agua dulce, salada y salobre por la sedimentación u el taponamiento de caños o bocas naturales y cursos de aguas, creando condiciones de hipersalinidad. En estos momentos la mayor amenaza la constituye la instalación de la industria camaronera, que cría en estas zonas los langostinos tropicales que se exportan a países desarrollados. (12)

La tala de extensas áreas de manglar para instalar piscinas de cría de langostinos. Con la destrucción de estas zonas, los ecosistemas marinos pierden su equilibrio y disminuye la cantidad y diversidad de peces, ya que sus áreas de cría y alevinaje son destruidas. (12)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Pero, según Greenpeace, ese no es el único problema: para la cría intensiva de langostino tropical se emplean enormes cantidades de productos químicos (alimento, fertilizantes, plaguicidas, antibióticos) que dan lugar a un caldo tóxico que contamina los recursos hídricos locales, produciendo incluso su eutrofización e hipernitrificación, además el ciclo máximo de un criadero es de 2 a 5 años, luego estas piletas se abandonan y buscan zonas vírgenes de la costa, promoviendo a una nueva destrucción. (12)

El manejo deficiente de los recursos de propiedad pública es una causa clave de la degradación ambiental y de los conflictos entre usuarios, refiriéndose a la acuicultura del camarón. La inseguridad de la ocupación del suelo y la motivación de beneficios a corto plazo, conducen a una falta de sustentabilidad, en el largo plazo, de la producción y conservación de los recursos naturales. (12)

El reconocimiento claro y la protección de los derechos de propiedad son vitales para avanzar hacia usos más sustentables de los recursos costeros. La mayoría de los países latinoamericanos no tienen regulaciones ambientales o planes de manejo globales para desarrollo y uso de áreas costeras, y han fracasado en inversiones en la base científica para apoyar el desarrollo sustentable de la industria de la acuicultura. (12)

3.8 Aspectos físico-químicos del área de estudio.

3.8.1 Clima: El clima del área protegida es Tropical de Sabana y su zona de vida según Holdridge es representativa para Bosque Tropical Seco, presentando una estación seca de 4 a 6 meses de duración entre los meses de Noviembre a Abril (IRENA 1992) Con una precipitación total anual promedio que presenta muy pocas variaciones, la precipitación promedio oscila entre los 1,150 y 1,300 mm. (14)

3.8.2 Temperatura: Las temperaturas medias en general son uniformemente elevadas a través del año. Existen ligeras variaciones relacionadas a la temporada, La temperatura media anual oscila entre 26.7 y 29.3 °C. (14)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.8.3 Humedad: La humedad relativa es menor durante la estación seca (febrero - abril), tiende a ser mayor en el período lluvioso. Sin embargo, esta nunca sobrepasa el 86%, a diferencia del clima de otros sitios en Nicaragua. (14)

3.8.4 Evaporación: La evaporación es mayor durante los meses menos lluviosos (febrero - abril), es evidente que durante el período de baja pluviosidad el suelo queda relativamente seco debido a la elevada evaporación que supera la lluvia caída en el mismo período. (14)

3.9 Características del área.

La isla es vulnerable a maremotos, tormentas e inundaciones que podrían originarse después de fuertes huracanes (FUNDENIC–SOS, 1999); estudios realizados por el INETER catalogan la zona del área protegida en un rango de baja a muy alta dentro de la zona de amenaza sísmica (13).

3.9.1 Topografía y pendiente del área: El complejo volcánico del Pacífico, específicamente en la cordillera de los Maribios forma parte de lo que a nivel del departamento de León dan paso a la formación de grandes partes de agua, que contribuyen a la formación de cárcavas y de inundaciones en las grandes planicies de las zonas adyacentes a las zonas costeras. (14)

La Isla Juan Venado es una alargada barrera arenosa paralela al mar, ocupa la costa de inmersión que se extiende desde Cosigüina hasta Puerto Sandino. El estero que está detrás no tiene mayores ramificaciones, como es el caso en Estero Real y Padre Ramos, próximo a la costa se levantan los cerros del Ópalo que no permiten el explayamiento del estero tierra adentro. Por esa misma razón, salvo por el Río Chiquito que penetra por el extremo occidental y el de Salinas Grandes por el oriental, no existen más corrientes, grandes aportadores que dulcifiquen o enturbien sus aguas (FUNDENIC 1999). (14)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

En el caso del área de amortiguamiento de la reserva natural, las pendientes más fuertes coinciden con la parte alta de la cuenca, la parte alta es de 261 m, donde se levantan los cerros del Ópalo y su parte baja es de 1 m. El área de influencia presenta diversos grados de pendiente y ésta oscila entre el 0% hasta el 14%, siendo las mayores en los sitios aledaños a la formación montañosa al Este de la Isla de Juan Venado, en las inmediaciones del área protegida las pendientes se hacen mínimas o nulas lo que permite la creación de lagunas y al estero mismo. (14)

3.9.2 Suelos: Tanto el área protegida como en la Zona de Amortiguamiento, comprende las siguientes series y tipos misceláneos de tierras. (14)

En el área total de la reserva, el 26.93% de la misma está conformado por suelo limoso arcilloso abarcando una extensión de 1,946.42 has de áreas costeras bajas con suelos mojados, salinos y estratificados de diversas texturas; pero con dominancia de texturas limosas y arcillosas. El área más grande se ubica en las partes céntricas y bajas de la reserva ampliándose en dirección al Estero La Garita por donde se inundan con cada marea alta. En general la vegetación de estas áreas se corresponde a los géneros *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, se presenta mayor detalle de los suelos. (14)

De acuerdo a la extensión con 743.64 has, y ocupando el 10.29% del área total de la reserva, le sigue en importancia las playas que consisten en arenas depositadas por agua del océano. Estos depósitos son generalmente profundos, calcáreos y salinos. Las texturas generalmente varían de franco arenosas a arenosas. Son algo excesivamente drenados y tienen permeabilidad rápida. (14)

Las partes más bajas de las playas se inundan con cada marea. En la reserva podemos distinguir tres tipos de acuerdo al grado de pendiente que presentan: Playas arenoso franco con pendientes de 1.5 a 4% que representan el 5.12% del



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

área total de la reserva; Playas arenoso franco, con 4 a 8% de pendientes representan el 1.41%; Playas indiferenciadas distribuidas a lo largo de la costa con una extensión total de 263.99 has representan el 3.76% del área total de la reserva. (14)

Especies de estudio

3.10 *Rhizophora mangle* L.

3.10.1 Hábitat: El mangle rojo es nativo a las costas tropicales y subtropicales de América, África Occidental y de las islas de Fiji, Tonga y Nueva Caledonia en el Océano Pacífico. En las costas bañadas por el Océano Pacífico de la América del Norte y del Sur se le encuentra desde Punta Malpelo, Perú (latitud 3° 40' S.), hasta Puerto Lobos, en México (latitud 30° 15' N.). En la costa Atlántica, el mangle colorado se encuentra desde el estado de Santa Catarina, en Brasil (latitud 27° 30'S.), hasta la península de la Florida (latitud 29° N.). (7)

El mangle colorado crece mejor en los suelos poco profundos y cenagosos bajo la influencia de las mareas con aguas saladas o salobres y en las áreas protegidas de las corrientes oceánicas y de las olas, pero asociados con un desagüe abundante de agua fresca y una precipitación alta. Sin embargo, el mangle colorado crece también bajo una gran variedad de condiciones, desde salientes de roca dura hasta depósitos cenagosos y desde áreas inundadas con agua fresca la mayor parte del año hasta áreas con unas salinidades del suelo arriba de 60 partes por mil. (7)

Puede crecer en áreas con o sin desagües de agua fresca. La especie alcanza su desarrollo estructural pleno en los manglares ribereños en las regiones que no se encuentran sujetas a tormentas ciclónicas, tales como huracanes. Estos bosques ocurren a lo largo de las márgenes y los valles inundables de los ríos en donde existe un abundante desagüe de agua fresca y un alto influjo de nutrientes. El



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

mangle colorado es la especie dominante en los bosques costeros marginales a lo largo de las costas protegidas y con una duna costera pronunciada. (7)

3.10.2 Clima: El mangle colorado crece en las zonas de vidas tropicales y subtropicales secas, húmedas y muy húmedas. El mejor desarrollo estructural se alcanza bajo condiciones típicas de la zona de vida forestal tropical muy húmeda. Se le encuentra bajo una gran variedad de regímenes de precipitación, desde menos de 800 mm hasta 10000 mm por año, pero se encuentra restringida a unos regímenes de temperatura que promedian entre 21 y 30 °C. La especie es sensible a las heladas. (7)

3.10.3 Suelos y Topografía: Los mangles colorados responden marcadamente a los cambios en la microtopografía y a los cambios en los factores tales como el nivel del agua subterránea, el drenaje del suelo y la salinidad del suelo. Los árboles crecen mejor en las partes más bajas de los terrenos pantanosos, en donde el agua se encuentra en un movimiento continuo y en los suelos con un nivel alto de saturación de agua y con unas inundaciones por las mareas de alta frecuencia e intensidad. En Jamaica, el mangle colorado ocupa los suelos inundados por entre 520 y 700 mareas por año. (7)

Los suelos que se forman bajo los mangles colorados se caracterizan por un pH alto, una relación de carbono a nitrógeno alta y unos altos contenidos de azufre, nitrógeno, fósforo y carbono oxidables. Estos suelos se vuelven intensamente ácidos al secarse cuando se ven reclamados para propósitos agrícolas. La neutralización del ácido con cal o carbonato de calcio es de un costo prohibitivo. La lixiviación del ácido por las lluvias puede tomar varios años. (7)

3.10.4 Comportamiento Radical: Durante las etapas juveniles, los mangles colorados desarrollan un subsistema de raíces terrestres primarias de corta vida. Sin embargo, la forma adulta se caracteriza por un subsistema de raíces aéreas en arco (raíces puntales) que emergen del tronco de manera perpendicular. Estas



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

raíces penetran el terreno de manera superficial y producen un sistema de raíces capilares extenso que produce un suelo fibroso grueso. (7)

A pesar de que las raíces puntales se ven por lo general restringidas a la sección inferior del tronco, se pueden encontrar a veces más arriba en el tronco y en las ramas laterales. Estas raíces puntales son típicas de las especies que crecen en suelos blandos y anegados. Un sistema lenticular y el tejido aerenquimático son responsables por el intercambio de gases en estas raíces cuando el suelo se encuentra inundado. Puede ser que también exista una función mecánica para las raíces puntales que ayude a afianzar el árbol en los suelos inestables. Las raíces puntales son de origen adventicio y crecen a una tasa promedio de 3 mm/día. Las raíces puntales constituyen el 25 por ciento (116 t/ha.) de la biomasa total sobre la superficie del terreno en un bosque de mangle colorado en Panamá. (7)

3.10.5 Tipos de Vegetación asociada: Manglar (orilla de estero). Vegetación asociada. *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y helechos del género *Acrostichum*. Se ha observado que *Annona glabra* es una especie que puede llegar a sustituir a *R. mangle* en las zonas cercanas a las lagunas (partes menos saladas). Zona ecológica, Zona acuática y subacuática. (17)

3.10.6 Efecto restaurador: Entre los principales atributos funcionales que determinan la importancia ecológica de los manglares están los siguientes:

- ❖ **Recuperación de terrenos degradados:** Los suelos donde se desarrollan han sido considerados muy fértiles, ya que presentan una alta tasa de descomposición, con una relación carbono/nitrógeno muy alta. Biológicamente constituyen reservorios de carbono y sistemas importantes en el flujo de energía. Aportan materias orgánicas y nutrientes al sistema y retienen sedimentos. El contenido de carbono en el suelo por lo general es muy alto y tienen gran capacidad de almacenamiento de carbono en el tejido vegetal. (17)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

- ❖ **Conservación de suelo y Control de la erosión:** Se consideran sistemas formadores y estabilizadores de suelos. Controlan la erosión por mareas. Representan un papel importante en la protección y estabilización de la línea costera, ante la acción erosiva del mar y fenómenos atmosféricos (huracanes y ciclones). Los manglares ayudan a extender la tierra firme porque sostienen el fango que se deposita desde la tierra, avanzando hacia el océano. (17)
- ❖ **Mantienen la calidad del agua:** Funcionan como filtro de algunos contaminantes. (17)

3.10.7 Servicios: Sombra y refugio, el manglar opera como refugio de numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias o locales. Fuente de nutrientes vía detritus de una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico (llegan a constituir hasta el 75 % del alimento de varios heterótrofos). Los manglares cubren las tres cuartas partes de las costas tropicales y son considerados como uno de los ecosistemas más productivos del planeta, en el cual desovan entre el 40 y 70 % del total de las especies marinas y habitan no menos de 1,200 especies de animales. Ofrecen una amplia zona de protección, alimentación y reproducción a especies pesqueras de reconocido valor económico como ostión y camarón. (17)

Entre la macrofauna béntica asociada al mangle rojo destacan 3 taxa: Polycgaeta (22 familias, 43 especies), Mollusca (11 familias, 17 especies) y Crustácea (20 familias y 27 especies). (17)

Barrera rompevientos. Y de uso ornamental, tiene alto valor escénico, lo que lo hace apto para la recreación y el ecoturismo. (17)

3.10.8 Tolerancias: Suelos húmedos, luz, firme al viento, aunque la incidencia de ciclones o huracanes constituyen un factor de perturbación importante, rocío salino y sitios salinos. (17)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tolerancia muy amplia a los cambios de salinidad, es la especie de mangle que resiste la mayor influencia de la salinidad. Crece adecuadamente en salinidad de 9 ppm, suelos pobremente ventilados y los sedimentos anaeróbicos no representan problemas para el mangle. (17)

3.10.9 Resistencia: Pudrición, las raíces contienen gran cantidad de taninos que al combinarse con el fierro del suelo provoca un ennegrecimiento de las raíces que evita su descomposición, Plagas y enfermedades. (17)

3.10.10 Intolerancia: Sombra, El mangle rojo es intolerante a condiciones severas de sombra, las plántulas generalmente mueren bajo un dosel cerrado, la alta producción de raíces y hojas se presenta bajo condiciones de mucha luz, no tolera las fluctuaciones de temperatura que exceden los 10 °C o temperaturas por debajo del punto de congelación. (17)

3.10.11 Sensibilidad: Muy sensibles a las heladas, las bajas temperaturas limitan el establecimiento de esta especie, daño por insectos, Los propágulos son atacados por coleópteros y lepidópteros antes y después de la dispersión, Ataque por cangrejos predadores, Se muestra sensible a la presencia de petróleo y a la anoxia del suelo. Esto puede ocasionar la formación de una excrecencia anaranjada y posteriormente la muerte por defoliación. (17)

3.10.12 Interacción biológica: Existe un mutualismo facultativo entre esponjas y *R. mangle*. El mangle rojo obtiene de las esponjas nitrógeno inorgánico disuelto y las esponjas obtienen carbono del mangle. (17)

3.10.13 Reacción a la Competencia: La especie se considera como extremadamente intolerante a la sombra y las plántulas por lo general mueren bajo el dosel cerrado de los árboles progenitores. Los claros en el dosel que permiten la penetración de luz promueven el crecimiento de los rodales densos de plántulas. Se han reportado unos valores de producción de las hojas y raíces altos bajo condiciones de luz plena. (7)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

En las áreas con una precipitación alta y/o un desagüe abundante y unas salinidades del suelo bajas, las especies de mangle ocurren en una mezcla con especies menos adaptadas a las condiciones salinas. La competencia en estas áreas puede resultar en la eliminación de las especies de mangle. El mangle colorado exhibe sus más altas tasas de fotosíntesis en las áreas en donde el desagüe sobre el terreno y el flujo de las mareas son mayores. En las áreas con un flujo pobre, la competencia y el estrés fisiológico resultan en unas tasas de respiración mayores y unas tasas de crecimiento menores. (7)

3.10.14 Importancia ecológica: Se trata de una especie halófito facultativa, aun cuando presenta una amplia distribución y abundancia en el país, puede considerarse una especie rara debido a la distribución restringida de su hábitat (especie estenoica). Esta especie, junto con *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* como elementos dominantes, forma asociaciones conocidas como manglares. (17)

Típicamente es la especie de mangle ubicada en la parte de mayor influencia salina (frente del manglar) y en la que el nivel de inundación es mayor, aunque se trata de una especie con buenas capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo habitar en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad. (17)

3.10.15 Agentes Dañinos: La infección de los árboles de mangle colorado por el hongo *Cylindrocarpon didymum* (Hartwig) Wollenw. Ha sido reportada en el sur de la Florida. El hongo produce una enfermedad que causa agallas que resultan en la malformación del tronco y de las raíces puntales. En unos pocos casos, los árboles con una infección severa han perecido debido a esta enfermedad o debido a otros agentes actuando sobre los árboles debilitados. Dos barrenadores de la madera, *Poecilips rhizophorae* Hopkins y *Sphaeroma terebrans* Bate, se encuentran en esta especie de manera ocasional. (7)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

El mangle colorado es susceptible a ciertos herbicidas y puede morir con bajas concentraciones de herbicidas basados en auxinas que pueden perturbar los organismos osmoreguladores. Las plántulas recién establecidas pueden ser atacadas por *P. rhizophorae* o comidas por los cangrejos o los monos. Los desperdicios de las operaciones madereras pueden obstruir la regeneración natural o dañar las plántulas establecidas. (7)

3.11 *Avicennia germinans* (L.) L

El mangle prieto, es un árbol de los manglares de las costas americanas que tolera un gran espectro de salinidad del suelo. En la América tropical, se le usa como una fuente de combustible y como material de construcción y postes de bajo costo. La especie se considera como una estabilizadora de los suelos. (8)

3.11.1 Hábitat: Área de Distribución Natural y de Naturalización del mangle prieto ocurre en la mayoría de los manglares de las áreas costeras americanas. Se le puede encontrar a través de las costas del Golfo de México y desde el norte de la Florida (latitud 29° 53' N.) hasta Espíritu Santo, en Brasil (aproximadamente la latitud 23° S.). En las costas del Océano Pacífico en la América del Norte y del Sur, crece desde Punta de Lobos, en México (latitud 30° 15' N.), hasta el sur de Punta Malpelo, en Perú (latitud 3° 40' S.) (15, 64). El mangle prieto crece en áreas inundadas por la marea con aguas saladas o salobres. Crece bien en bosques en hoyadas en suelos con un gran espectro de salinidad. (8)

El mejor desarrollo estructural se alcanza en los bosques ribereños tropicales. El mangle prieto crece también en las porciones internas con un menor flujo de los bosques ribereños y de las márgenes. En estas áreas, muestra una marcada preferencia por los suelos más altos y secos. En los límites de la distribución geográfica de los manglares, los mangles prietos ocupan el margen de los bosques. (8)

3.11.2 Clima: Los mangles prietos crecen en una gran variedad de climas. Crecen en las zonas de vida tropical y subtropical seca, húmeda y muy húmeda, con un



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

amplio espectro de precipitación (desde 800 a 7000 mm por año). La especie es sensible a las heladas, pero se le considera como la especie de mangle más tolerante a las bajas temperaturas. En su límite de distribución norte, los mangles prietos mueren cuando las temperaturas caen bajo el punto de congelación (entre -3 y -11 °C). En estas áreas, las alturas de los árboles son menores que la de los árboles que crecen en las latitudes inferiores. El mangle prieto es la especie dominante en los sitios con climas áridos, en donde la salinidad del suelo excede las 40 partes por mil. (8)

3.11.3 Suelos y Topografía: La distribución del mangle prieto se ve altamente influenciada por los cambios en la microtopografía y los cambios consiguientes en la inundación de los suelos y su salinidad. (8)

La especie se puede encontrar por lo usual en las áreas bajas, tierra adentro a partir de la margen de los manglares. Sin embargo, crece también tierra adentro en áreas ligeramente elevadas, en donde la inundación por las mareas es menos frecuente. Los suelos aquí se encuentran cubiertos por unos pocos centímetros de agua continuamente estancada o se ven inundados solamente unas pocas veces por año (de 213 a 432 mareas por año; de 152 a 158 mareas por año). (8)

El mangle prieto crece en suelos arenosos, cenagosos o arcillosos. Se le encuentra en arcillas fuertemente oxidadas o en suelos con unas altas concentraciones de pirita. Los suelos bajo los mangles prietos tienen un contenido de materia orgánica del 2 al 25 por ciento, pero los valores pueden llegar hasta el 58 por ciento; el contenido de nitrógeno es bajo, alrededor del 0.4 por ciento. (8)

La especie puede crecer en los suelos cuya salinidad varía entre 0 y 100 partes por mil. Bajo unas salinidades del suelo altas el desarrollo estructural se ve suprimido, Las hojas excretan sal a través de glándulas especializadas y pueden verse cubiertas por la sal, contribuyendo de esta manera a una hojarasca salada. (8)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.11.4 Cobertura Forestal Asociada: El mangle prieto se puede encontrar en rodales puros o en una asociación estrecha con otras especies de mangle dentro de su distribución. Crece junto con *Rhizophora mangle* L., *R. harrisonii* Leechm., *R. racemosa* G.F.W. Meyer, *Avicennia tonduzzii* Moldenke, *A. schaueriana* Stapf & Leechm., *A. bicolor* Standl., *Laguncularia racemosa* Gaertn. y *Pelliciera rhizophorae* Tr. & Pl. (8)

En los bosques en hoyadas, en donde las salinidades son de alrededor de 30 a 40 partes por mil, el mangle prieto crece con el mangle blanco (*L. racemosa*); si las salinidades del suelo son de más de 50 partes por mil, el mangle prieto será dominante. En áreas con una salinidad del suelo baja, el mangle prieto se puede encontrar asociado con *Pterocarpus officinalis* Jacq., *Mora oleifera* (Triana) Duke, *Conocarpus erecta* L. y el helecho *Acrostichum aureum* Troll, Sloane, Hooker. (8)

3.11.5 Comportamiento Radical: El mangle prieto se caracteriza por un sistema radical subterráneo superficial con raíces hundidoras (“sinker roots”) y pneumatóforos con geotropía negativa que se desarrollan a partir de raíces laterales horizontales. Unas raíces blandas y delgadas emergen ocasionalmente del tronco de los árboles viejos. Los pneumatóforos son responsables por los procesos de intercambio de gases. Sin embargo, el número de pneumatóforos en la realidad es altamente variable. La altura de los pneumatóforos aumenta con la profundidad de las aguas. (8)

La biomasa radical en el género *Avicennia* puede constituir hasta el 65 por ciento de la biomasa arbórea total. Las raíces fibrosas constituyen aproximadamente el 50 por ciento, mientras que los pneumatóforos y las raíces laterales constituyen aproximadamente el 25 por ciento cada uno de la biomasa radical total. Unas altas tasas de producción de raíces permiten el establecimiento de la especie en las tierras costeras que aumentan rápidamente a través de depósitos y permiten a la vez su ajustamiento a la sedimentación rápida. (8)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.11.6 Reacción a la Competencia: El mangle prieto se considera como intolerante a la sombra y es incapaz de regenerarse incluso bajo una sombra moderada. En áreas en donde existe un flujo constante, el mangle prieto se ve dominado por otras especies de mangle. En las partes internas del bosque bajo unas condiciones de baja salinidad del suelo, las especies de agua salobre, tales como *Pterocarpus officinalis* y *Mora oleifera*, compiten con éxito con el mangle prieto. (8)

3.11.7 Agentes dañinos: El barrenador de la madera *Sphaeroma terebrans* Bate ha sido encontrado en las raíces expuestas del mangle prieto. Los hongos *Alternaria alternata* y *Phytophthora* spp. han sido reportados como la causa de la defoliación y muerte de las especies australianas de *Avicennia*. La infestación de las hojas y la defoliación debido a los cóccidos *Icerya seychellarum* Westw. y la oruga *Cleora injectaria* Walker han sido observadas en *Avicennia* spp. en el Indo-Pacífico es común el observar una alta actividad de los minadores de las hojas en los árboles de mangle prieto. (8)

El mangle prieto es muy susceptible a los cambios en los patrones hidrológicos. Las sequías o las inundaciones pueden causar una mortalidad extensa. La especie es volcada con facilidad por los vientos y muere con la exposición a unas bajas concentraciones de herbicidas basados en auxinas. La madera es susceptible al ataque por las termitas de la madera seca. Otros reportan que la madera es resistente a las termitas, pero que es dañada severamente por los hongos y la polilla de mar. (8)

3.12 *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaerth.

Los bosques de mangle alguna vez cubrieron más de 200,000 km de costa tropical y subtropical, pero están desapareciendo en todo el mundo a una tasa de 1 a 2% por año, velocidad mayor o igual a la de los arrecifes de coral o los bosques húmedos tropicales. La pérdida está ocurriendo en casi cada país con manglares, y es más rápida en los países en desarrollo donde se ubican el 90% de los



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

manglares del mundo. Los bosques de mangle están desapareciendo provocando que los mangles estén en peligro crítico de extinción en 26 de los 120 países en los que se encuentran. (3)

3.12.1 Área de distribución natural y de naturalización: En la costa del Océano Pacífico en el continente americano, el mangle blanco se puede encontrar desde la Bahía Ballenas en México (en la latitud 28° 5' N.), hasta Punta Malpelo en Perú (en la latitud 3° 40' S.). En la costa atlántica se le encuentra desde la Península de la Florida (en la latitud 28°5' N.) hasta el Río Ararangua en Brasil (en la latitud 29° S.). (6)

El mangle blanco se encuentra generalmente asociado con el mangle prieto (*Avicennia germinans* (L.) L.), en donde la salinidad del suelo promedia de 30 a 40 partes por mil. En las hoyadas con una baja salinidad, el mangle blanco es la especie dominante. En los bosques ribereños, el mangle blanco crece en terrenos bajos y pantanosos y en bancos de arena por lo general asociados con el mangle colorado (*Rhizophora mangle* L.). (6)

3.12.2 Clima: El mangle blanco se puede encontrar tanto en climas tropicales como subtropicales, crece en las zonas de vida forestales tropical y subtropical seca, húmeda y muy húmeda, en donde la precipitación varía entre 800 y 7000 mm por año. (6)

La distribución parece estar restringida a aquellas áreas en donde las temperaturas mínimas promedio son de más de 15.5 °C. De todas las especies de mangle, el mangle blanco es la especie con una menor tolerancia a las bajas temperaturas, pero en Brasil tiene la distribución más sureña de todas las especies de mangle. (6)

3.12.3 Suelos y Topografía: El mangle blanco crece mejor en áreas en donde el agua es salada o salobre. Se le encuentra creciendo en una gran variedad de condiciones de suelo, desde suelos arenosos hasta depósitos cenagosos o arcillosos. Ha sido observado en lodazales blandos altamente enriquecidos con



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

detrito orgánico y en turbas fibrosas sobre arcillas ligeramente oxidadas. Rollet reportó al mangle blanco creciendo en depósitos de turba de más de 70 cm de profundidad. (6)

A pesar de que la especie crece mejor en suelos bien drenados, puede ocupar depresiones en donde el flujo laminar y el anegamiento son frecuentes. Chapman reportó al mangle blanco en áreas inundadas por entre 4 y 213 mareas por año. (6)

La especie excreta sal y tolera un gran espectro de salinidad del suelo (de 0 a 90 partes por mil). Prefiere suelos con bajas concentraciones de sal, promediando entre 15 y 20 partes por mil. El crecimiento se ve reducido a unas salinidades del suelo altas, de más de 50 partes por mil. (6)

3.12.4 Cobertura Forestal Asociada: El mangle blanco se puede encontrar creciendo en una asociación estrecha con las otras especies de mangle que ocurren dentro de su área de distribución. Por lo usual asociado con especies en los géneros *Avicennia* y *Rhizophora*, se le puede encontrar en las bermas arenosas asociadas con *Conocarpus erectus* L., pero rara vez domina, excepto en hoyadas de baja salinidad. (6)

3.12.5 Comportamiento Radical: El mangle blanco se caracteriza por un sistema radical superficial, con unas raíces de gran tamaño, extendidas y horizontales. A partir de estas raíces horizontales se desarrolla un subsistema de raíces de clavija arriba y debajo de la superficie. Estas raíces de clavija parecen ocurrir solamente en las áreas influenciadas por ciertas fluctuaciones de las mareas. (6)

Las raíces de clavija tienen forma de maza y sus cabezas terminales contienen un tejido para la ventilación. Este tipo de raíz ventilante es típico de las especies que crecen en los suelos inundados. En los mangles blancos individuales que crecen en los bosques en hoyadas, emergen a veces unas raíces adventicias aéreas de la parte inferior del tronco. (6)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

3.12.6 Reacción a la Competencia: El mangle blanco se considera como intolerante a la sombra. La regeneración bajo un dosel cerrado se ve inhibida. El entresacado de los rodales no tiene éxito en la producción de una regeneración natural efectiva. Sin embargo, la tala rasa de franjas de 20 m de ancho, orientadas de manera perpendicular a los vientos predominantes, ha resultado en una abundancia de brinzales de hasta 5 m de altura después de 2 años. (6)

El plantado de plántulas silvestres de 0.6 m de altura a un esparcimiento de 2.5 m resultó en una buena supervivencia y un buen crecimiento. El trasplante de brinzales podados (de 0.5 a 1.5 m de alto) resultó en unas tasas de crecimiento más rápidas; hubo un incremento en la altura 1.3 veces más rápido (37 cm por año) que en los brinzales sin podar. (6)

3.12.7 Agentes dañinos: El barrenador de la madera, *Sphaeroma terebrans* Bate, ha sido reportado en los mangles blancos de la Florida. Se ha observado una mortalidad de los árboles relacionada al escarabajo *Chrysobotris tranquebarica* Gmelin y al barrenador *Psychonoctua personalis* Grote en los rodales de mangle blanco en Puerto Rico. Debido a su sistema radical superficial, el mangle blanco es muy susceptible a ser volcado por el viento. (6)



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

IV. Metodología

La Isla Juan Venado es una barrera arenosa paralela el litoral del Pacífico, que mide 18 km. de longitud, con una anchura que varía entre los 30 y 250 metros. Hacia tierra firme está limitada por el estero Las Peñitas que se prolonga hasta juntarse con el estero la Garita. (1)

4.1 Coordenadas geográficas de la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

La isla Santa Lucía se encuentra ubicada dentro del departamento de León, Municipio de León, específicamente a 18 km. de la ciudad y entre las coordenadas 12° 21' 31.42'' de Longitud Norte y 87° 00' 38.66'' de Latitud Oeste. (Google Earth)

4.2 Descripción de las parcelas.

En la Isla Santa Lucía, en un área que fue devastada totalmente para la instalación de una granja camaronera artesanal, la que posteriormente fue abandonada. En esta área se establecieron cuatro parcelas de crecimiento de *Rhizophora mangle*. para evaluar comportamiento de la especie en un área degradada.

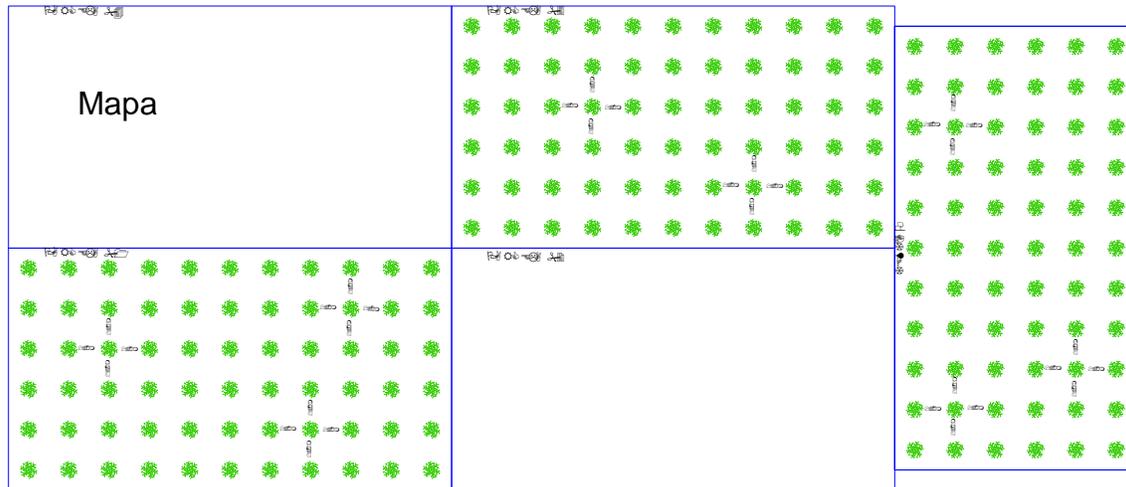


Foto: Google Earth



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Para este estudio se tomaron dos parcelas de *Rhizophora mangle* que ya estaban establecidas y sembradas a un metro de distancia entre plantas. El tamaño de las parcelas fue de 66 m² para cada parcela establecida y para la parcela testigo que fue ubicada en la parte oeste de las parcelas por estar cerca del sitio degradado (Ver Mapa).



La planta principal fue *Rhizophora* spp., se midió altura total y altura del epicótilo de las 70 plantas principales y plantas testigos.

Se midió la distancia que había entre la planta principal y cada una de las plántulas vecinas de *Rhizophora* spp., *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en un radio de 50 centímetros alrededor de la planta principal (*Rhizophora* spp.) A las plántulas vecinas de *Rhizophora* spp., *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* se les midió la altura total.

4.3 Método para establecer parcelas.

4.3.1 El vecino más cercano: Este método se refiere a la distancia punto aleatorio-organismo. Una vez demarcada el área de estudio, se seleccionan **n** puntos al azar dentro del área. Con una cinta métrica se mide la distancia entre ese punto y el individuo más cercano (abarcando 360°). Se registra la distancia en la planilla de datos y se procede con el siguiente punto aleatorio. Debe tenerse



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

especial cuidado de seleccionar los puntos de forma tal que se evite que un mismo individuo sea medido dos veces desde puntos diferentes. (9)

4.4 Análisis estadístico.

Permite reforzar argumentos, dar solidez a los datos, se mejora la presentación de un informe y garantiza la validez de los resultados.

4.5 Métodos estadísticos utilizados.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico **EXCEL 2010** y **SPSS**.

4.5.1 EXCEL 2010

Para determinar la densidad de plántulas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad (Plántulas/m}^2\text{)} = \frac{\text{Número de individuos (Plántulas)}}{\text{Área de la parcela (m}^2\text{)}}$$

Los resultados se muestran en gráficos de columna por parcelas y por especie.

4.5.2 SPSS

4.5.2.1 Frecuencia: Este procedimiento es adecuado para variables cualitativas, permite obtener la distribución de frecuencia para cada una de las variables seleccionadas. (11)

Las variables que se utilizaron para realizar las tablas de frecuencia fueron: Especie y tipo de planta, se realizó análisis de frecuencia, porcentaje, porcentaje válido y porcentaje acumulado.

4.5.2.2 Prueba T para una muestra o univariable: La distribución T–Student es esencial en inferencia estadística en lo que respecta a analizar muestras pequeñas ($n < 30$) sobre poblaciones normales de varianza desconocida. La prueba T (o Test T) para una muestra, contrasta si la media de una variable es diferente de un valor fijado. Para una variable se calcula su media, su desviación típica o el



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

error típico de la media y un intervalo de confianza para la media (puede especificarse el nivel de confianza). También para muestras relacionadas a la diferencia de media, se calcula a partir de las diferencias de cada pareja de datos y se contrasta con cero. (11)

Para realizar la prueba T–Student se trabajó sólo con *Rhizophora spp.* y la variable que se utilizó fue parcela y distancia, se realizó un estadístico de grupo en donde se analizó: N, Media, desviación típica, error típico de la media; además se hizo una prueba de muestras independientes en donde se analizó: prueba de Levene para igualdad de varianzas y pruebas T para la igualdad de medias.

4.6.2.3 Comparación de medias: contiene varios procedimientos estadísticos diseñados para efectuar contrastes de hipótesis sobre medias; en concreto, la prueba T y el análisis de varianza de un factor. Opcionalmente pueden solicitarse ANOVAS de un factor, obtener algunos estadísticos sobre proporción de varianza explicada y contrastar la hipótesis de linealidad. (11)

Se utilizó las variables: Especie y distancia, se analizó lo siguiente: Prueba de homogeneidad de varianzas, ANOVA, pruebas post hoc.

Se realizó ANOVA de un factor para cada especie en donde también se realizó: prueba de homogeneidad de varianza, ANOVA, prueba post hoc (comparaciones múltiples) y subconjuntos homogéneos.

4.6.2.4 Diagrama de barras [Bar chart]: SPSS denomina gráfico de barras a un gráfico adecuado para variables categóricas en el que sobre cada modalidad se eleva una barra de altura proporcional a la frecuencia. (11)

Las variables que se utilizaron para realizar los grafico de barra fueron: Especie, Tipo de planta (Planta principal y Planta vecina) y distancia.

4.6.2.5 Gráficos de líneas: son gráficos de dispersión cuyos puntos se unen por líneas continuas y pueden representarse para una o más variables, a nivel comparativo. (11) Se utilizaron las variables parcela, Especie y distancia.



V. Resultados

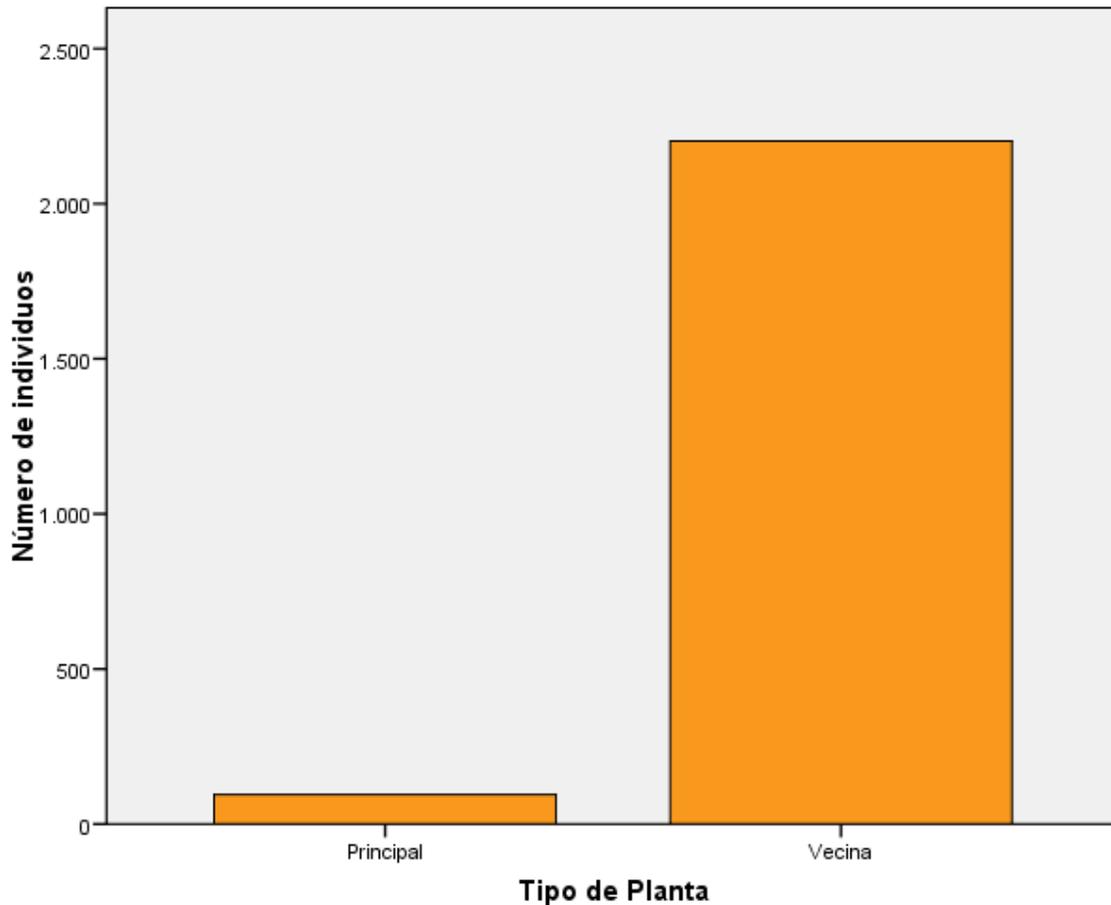


Grafico No.1 Número de individuos de plántulas por tipo de planta.

Las plantas principales están representadas por *Rhizophora mangle*. establecidas después de realizada la tala rasa para la instalación de la granja camaronera, se establecieron 95 plántulas. Las plantas vecinas son las especies de *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Rhizophora spp.* se observa 2022 plántulas que llegaron y ocuparon el espacio que existía en las parcelas de estudio.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

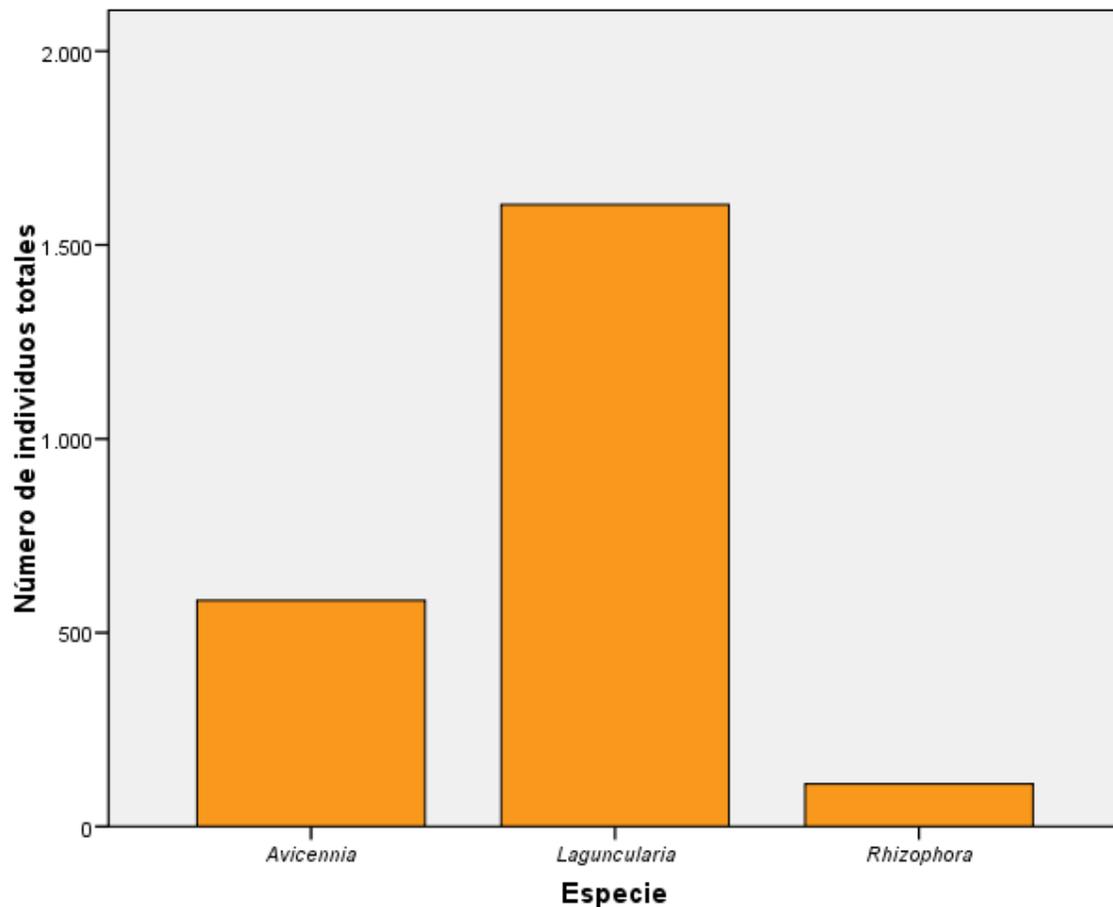


Grafico No.2 Número de individuos totales de plantas por especie

Se observa el número de individuos de cada una de las especies que llegaron a ocupar el espacio que existía alrededor de las plantas principales: *Laguncularia racemosa* con 1604 individuos, *Avicennia germinans* con 583 individuos y *Rhizophora spp.* solamente con 15 individuos.

En áreas degradadas la regeneración natural de *Rhizophora spp.* presenta desventaja en el reclutamiento de plántulas como puede observarse en el gráfico No.2, lo que afecta la regeneración. Debido al peso y tamaño de la semilla de *Rhizophora spp.* y a la compactación del sustrato al realizar la tala rasa, da más ventaja a *Avicennia germinans* y a *Laguncularia racemosa* por la fácil dispersión y menor peso y tamaño de la semilla.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

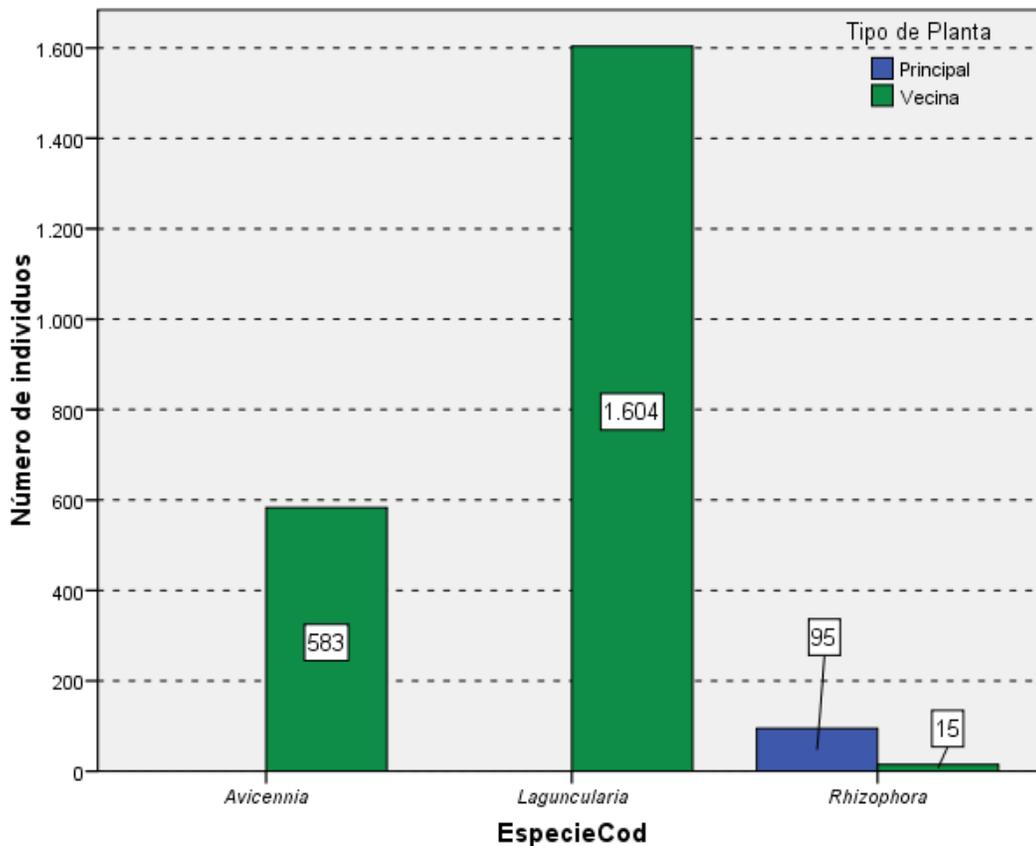


Grafico No.3 Número de individuos por especie y tipo de planta

En el gráfico anterior se observan el número de individuos totales Plantas principales 95 individuos de *Rhizophora mangle*. Plantas vecinas 1604 de individuos de *Laguncularia racemosa*, 583 individuos de *Avicennia germinans* y 15 individuos de *Rhizophora spp.* se observa el desplazamiento de la especie de *Rhizophora spp.* por las especies *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en áreas degradadas.

Estos resultados muestran la presión que puede ocurrir en la regeneración natural de *Rhizophora spp.* por la alteración del sustrato natural (tala rasa), la poca disponibilidad de semilla, lento crecimiento, el desplazamiento de las raíces de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, la disponibilidad de semilla y al rápido crecimiento que presentan estas especies (*Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*).



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

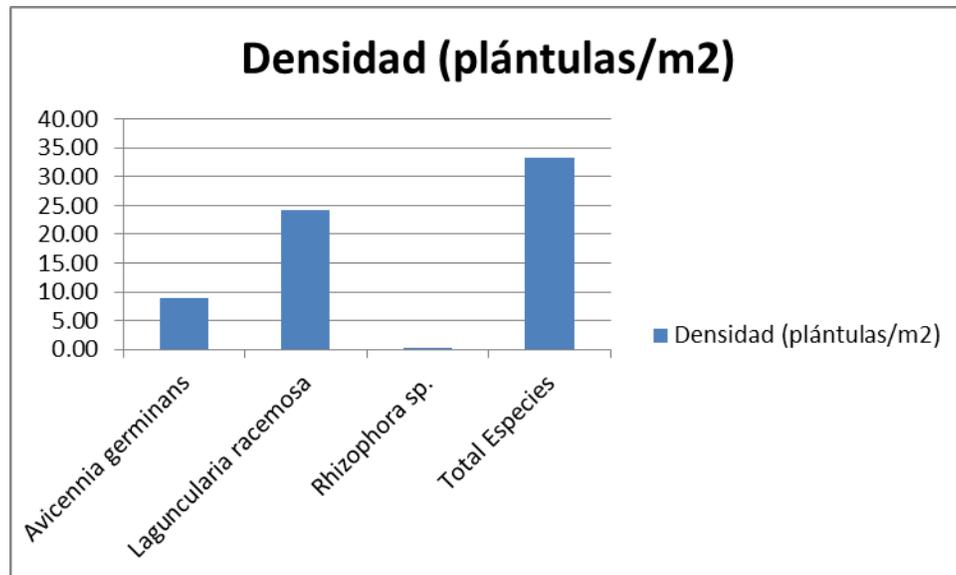


Grafico No.4 Densidad de plántulas por especie en las tres parcelas

La densidad de plántulas por especie (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora spp.*) para las tres parcelas es de 33.38 plántulas/m², *Laguncularia racemosa* fue de 24.30 plántulas/m², la densidad de plántulas de *Avicennia germinans* fue de 8.85 plántulas/m² y *Rhizophora spp.* fue de 0.23 plántulas/m². Se observa que *Rhizophora spp.* tiene menor oportunidad para establecerse.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

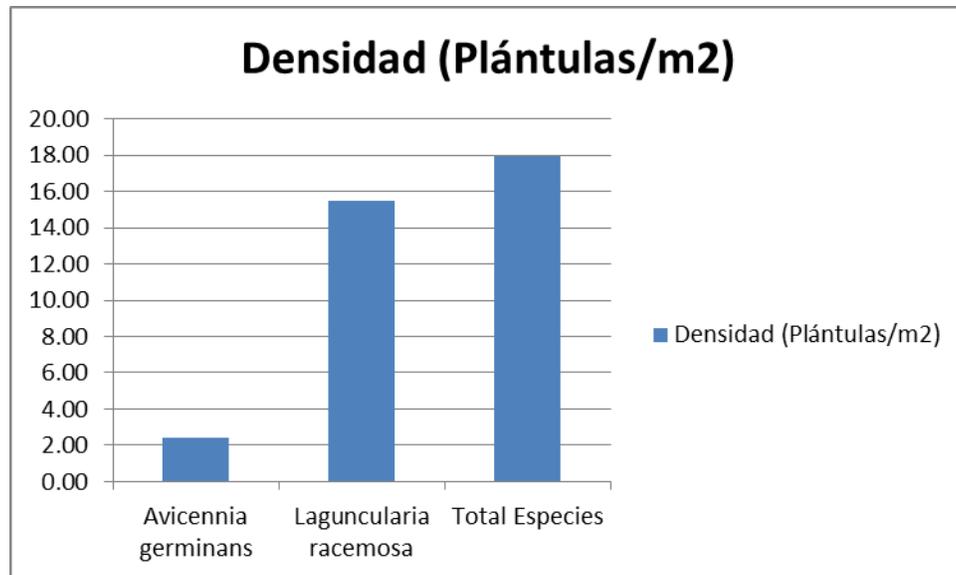


Grafico No.5 Densidad de plántulas de la parcela No.1 por especie

La densidad de plántulas por especie (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora spp.*) para la parcela No.1 es de 17.92 plántulas/m², *Laguncularia racemosa* fue de 15.47 plántulas/m² y la densidad de plántulas de *Avicennia germinans* fue de 2.45 plántulas/m². Se observa que en esta parcela no hubo presencia de *Rhizophora spp.*



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

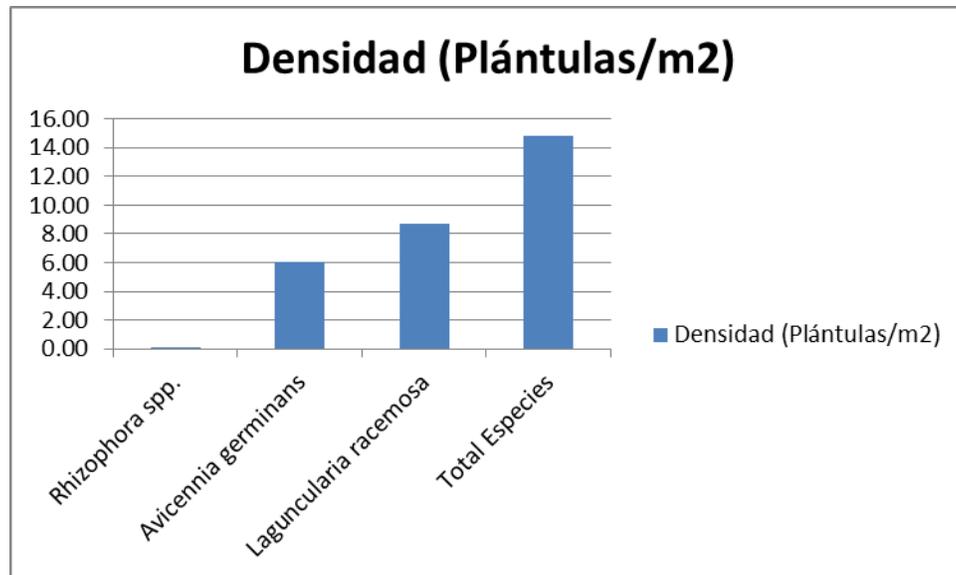


Grafico No. 6 Densidad de plántulas de la parcela No.3 por especies

La densidad de plántulas en la parcela fue de 14.80 plántulas/m², para *Laguncularia racemosa* fue de 8.74 plántulas/m², para *Avicennia germinans* fue de 6.00 plántulas/m² y para *Rhizophora spp.* fue de 0.06 plántulas/m². Se observa una clara tendencia de la desventaja que presenta *Rhizophora spp.*



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

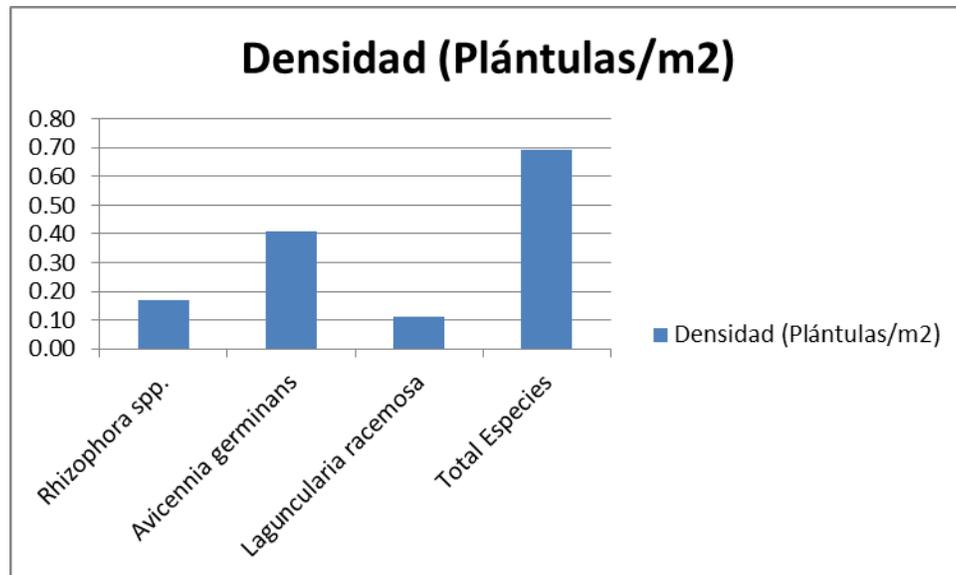


Grafico No.7 Densidad de plántulas de la parcela testigo por especies

La densidad de plántulas para la parcela Testigo es de 0.69 plántulas/m², la densidad de plántulas de *Avicennia germinans* fue de 0.41 plántulas/m², *Rhizophora spp.* fue de 0.17 plántulas/m² y *Laguncularia racemosa* fue de 0.11 plántulas/m². Se observa una mayor densidad de *Rhizophora spp.* debido a que se observaba poca alteración en esta parcela.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

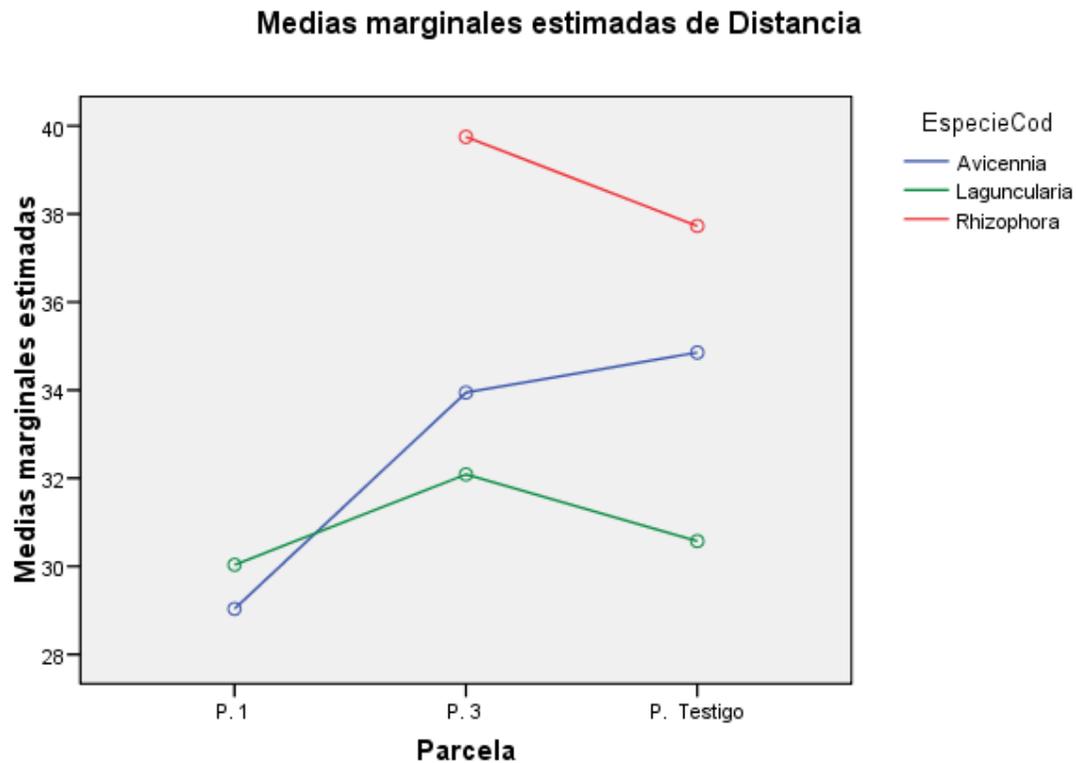


Grafico No.8 Medias marginales estimadas de distancia entre parcelas por especies.

Se observa mayor similitud de media de distancia en las plantas vecinas entre grupos de las parcelas No.1 y No.3 con las especies *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* con un promedio entre 30 y 32cm de distancia entre ellas, mientras que *Rhizophora spp.* no presenta ninguna similitud entre parcelas ya que presenta poca cantidad de individuos, sólo está presente en la parcela No. 3 y la parcela testigo, además está por encima del promedio de las medias de las parcelas.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

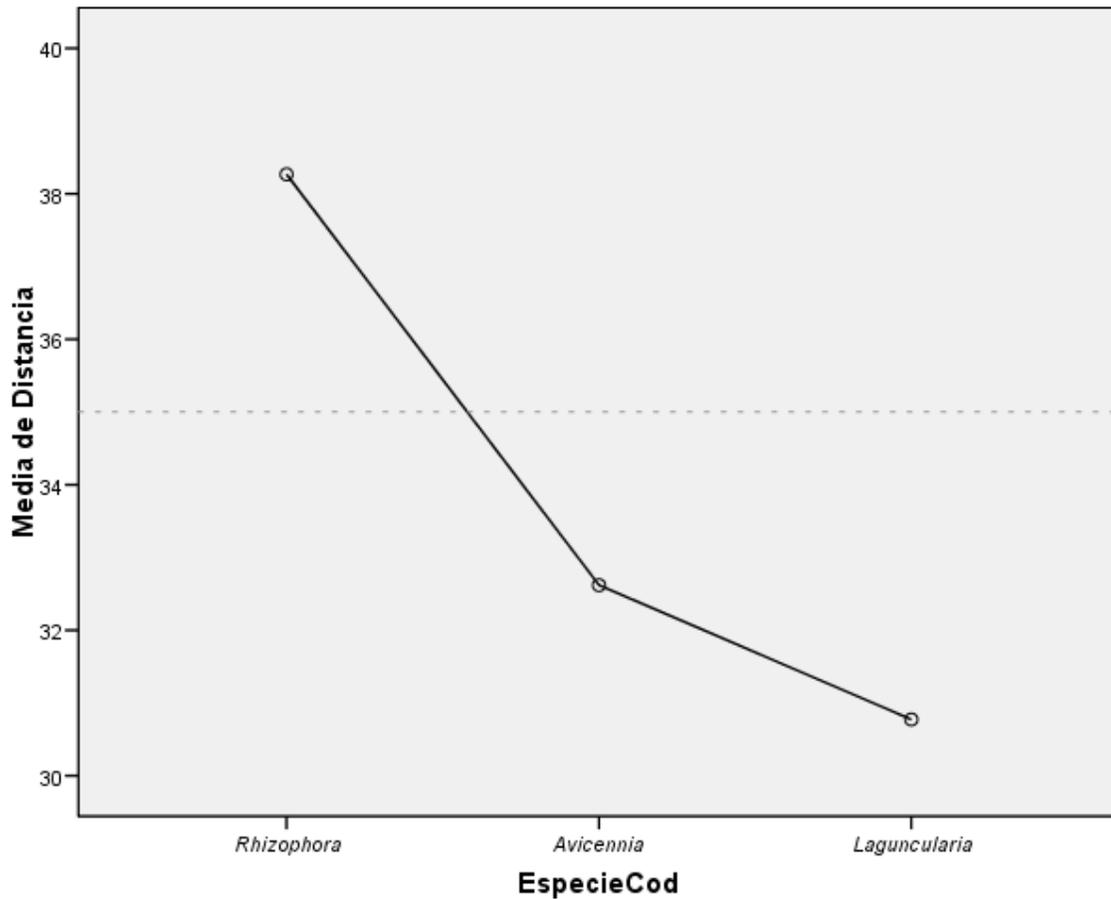


Grafico No.9 Media de distancia por especies

El promedio de medias de distancia entre especies es de 35cm para las especies de *Rhizophora spp.* y *Avicennia germinans*, el promedio entre medias de distancia entre *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* no es muy representativa debido a que está por debajo del promedio de 32 cm de distancia.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

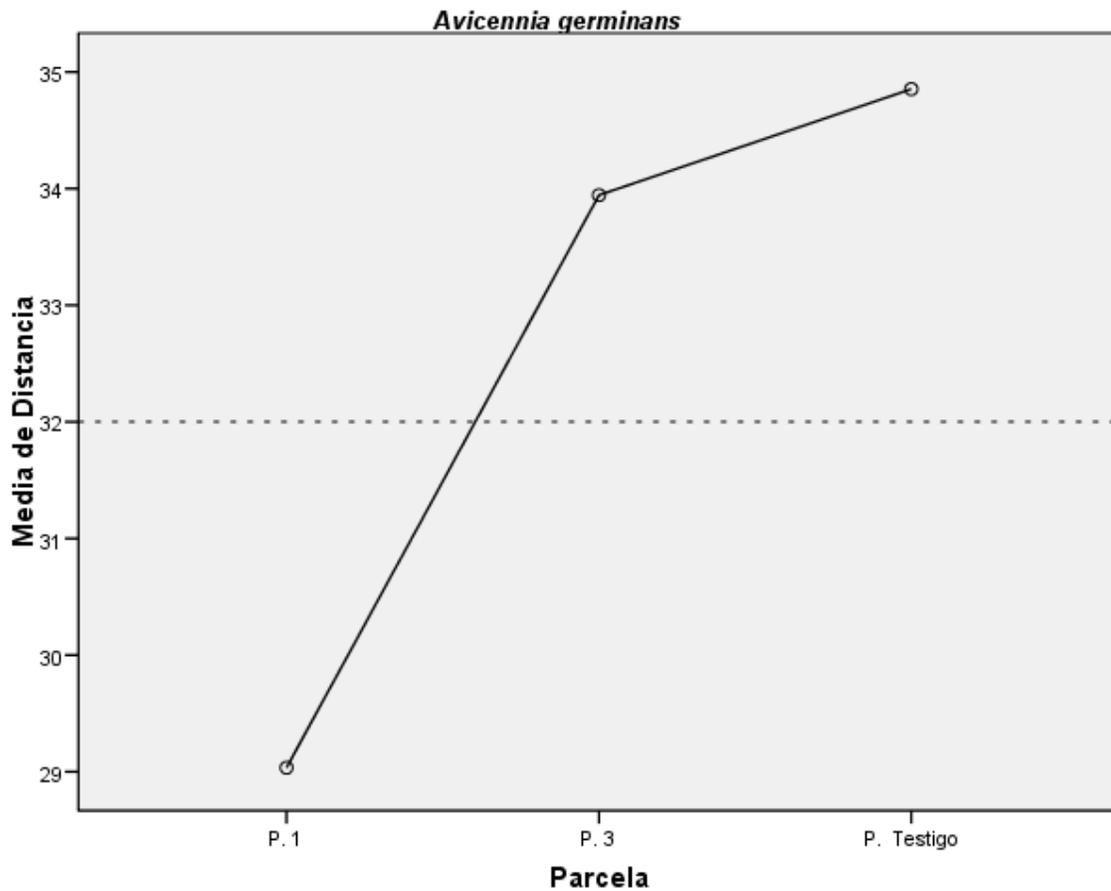


Grafico No.10 Media de distancia por parcela para *Avicennia germinans*.

El promedio de media de distancia de la especie *Avicennia germinans* es de 32cm y las parcelas con mayor similitud de medias son las parcelas No.1 y No.3, lo que indica un mayor agrupamiento de plántulas. No hay similitud entre la parcela No.3 y la testigo debido a que están por encima del promedio de medias.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

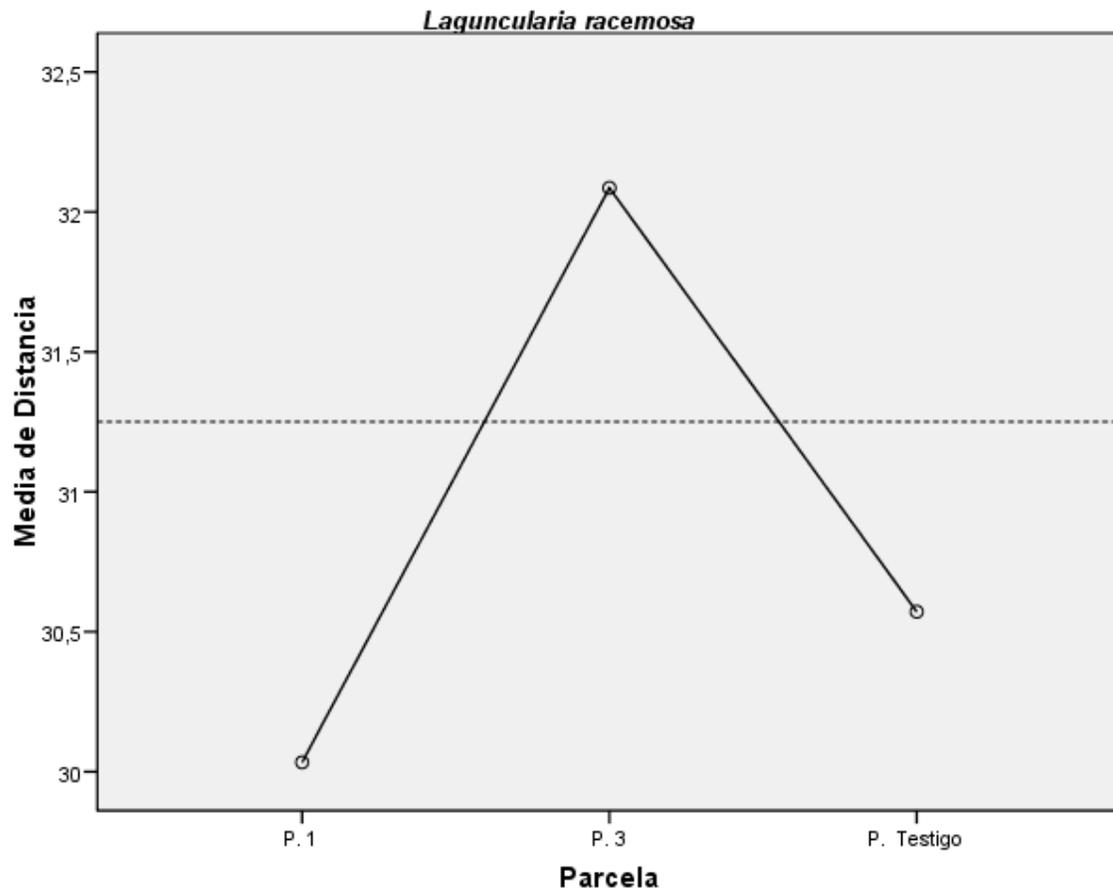


Grafico No.11 Media de distancia por parcela de la especie *Laguncularia racemosa*.

El promedio de medias de distancia entre parcelas de la especie *Laguncularia racemosa* se encuentra entre 31 y 31.5cm, las parcelas que están cerca del límite promedio son las parcelas No.1 y la parcela testigo, lo que indica un mayor número de individuos. Con respecto a la parcela No.3, esta se encuentra encima del límite del promedio.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

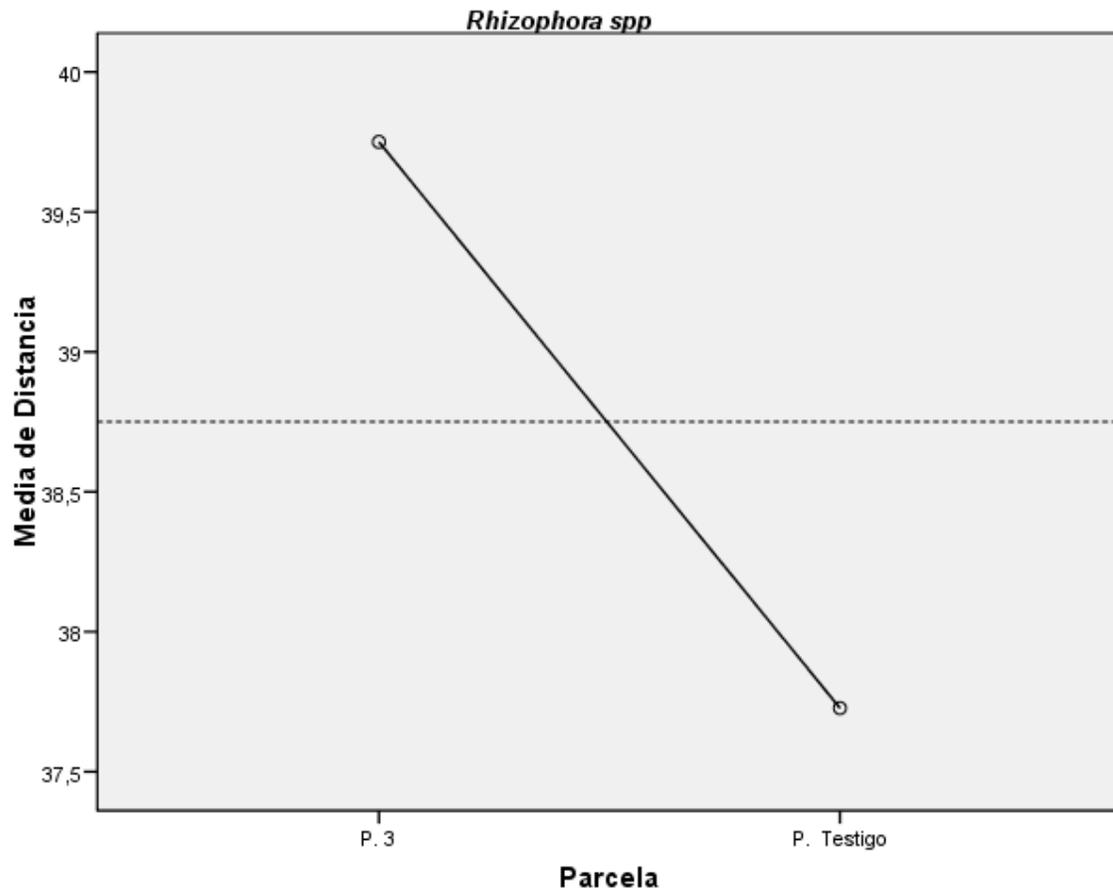


Grafico No.12 Media de distancia por parcela para la especie *Rhizophora spp.*

La especie *Rhizophora spp.* tuvo mayor presencia en las parcelas No.3 y la parcela testigo presentando un promedio de media entre 38.5 y 39cm; con lo cual la parcela testigo se acerca al limite del promedio de media, mientras que la parcela No.3 esta por encima del límite del promedio de media de distancia, esto se debe a la mínima presencia de esta especie.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

VI. Conclusiones

- ❖ Se reclutaron 2022 plántulas de las tres especies (*Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*), las cuales llegaron a poblar el área talada para instalar una granja camaronera, se obtuvieron: 15 plántulas *Rhizophora spp.*, 583 plántulas de *Avicennia germinans* y 1604 plántulas de *Laguncularia racemosa*.
- ❖ La densidad de plántulas para las tres parcelas es de 33.38 plántulas/m², para *Avicennia germinans* fue de 8.85 plántulas/m², para *Laguncularia racemosa* fue de 24.30 plántulas/m² y para *Rhizophora spp.* fue de 0.23 plántulas/m².

La densidad por especie en la parcela No.1 fue de 17.92 plántulas/m², para *Laguncularia racemosa* 15.47 plántulas/m², *Avicennia germinans* 2.45 plántulas/m², no hubo presencia de *Rhizophora spp.*

La densidad por especie en la parcela No.3 fue de 14.80 plántulas/m², para *Laguncularia racemosa* fue de 8.74 plántulas/m², *Avicennia germinans* 6.00 plántulas/m² y para *Rhizophora spp.* 0.06 plántulas/m²

La densidad por especie en la parcela testigo fue de 0.69 plántulas/m², para *Avicennia germinans* 0.41 plántulas/m², para *Rhizophora spp.* 0.17 plántulas/m² y para *Laguncularia racemosa* 0.11 plántulas/m².

- ❖ La frecuencia de las especies de plántulas por parcela: en la parcela No.1 *Laguncularia racemosa* 1020 plántulas, *Avicennia germinans* 162 plántulas y *Rhizophora spp.* no hubo presencia de plántulas; en la parcela No.3 *Laguncularia racemosa* 577 plántulas, *Avicennia germinans* 395 plántulas y *Rhizophora spp.* 4 plántulas; y, en la parcela testigo *Avicennia germinans* 26 plántulas, *Rhizophora spp.* 11 plántulas y *Laguncularia racemosa* 7 plántulas.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

VII. Recomendaciones

- ❖ Realizar análisis físico-químico de la Isla Santa Lucía.

- ❖ Actualizar el plan de manejo de la Reserva Natural Isla Juan Venado, además incluir las características y condiciones climáticas de cada sector que forma parte de la reserva natural.

- ❖ Realizar más estudios de competencia de *Rhizophora spp.*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en diferentes épocas del año para evaluar la sobrevivencia y establecimiento de plántulas.

- ❖ Realizar jornadas de reforestación de *Rhizophora spp.* con la población, en las áreas que fueron ocupadas para la instalación de camaroneras y salineras.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

VIII. Bibliografía

1. **Ammour, T. et al.** 1999 Manejo productivo de manglares en América Central, León. NI CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 364 p.
2. **EFE. Perdida del manglar en Nicaragua.** Publicado el 27/07/2013. Fecha de revisión en internet: 17/07/2014. Se recomienda revisar: <http://www.confidencial.com.ni/articulo/12961/nicaragua-ha-perdido-38-4-de-sus-manglares-desde-1990>
3. **Elizabeth Torres Bahena;** Revisado por **Carlos Galindo Leal.** Marzo 2009. CONABIO-CONANP. 2009. **Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).** Revisado en internet: 16/06/2014. Se recomienda revisar: http://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf
4. **Hoyos R ., L. E. Urrego & A. Lema.** Respuesta de la regeneración natural de los manglares del delta del río turbo y la bahía el uno (golfo de Urabá-Colombia), a la variabilidad ambiental y climática intra-anual. Pagina No.4, 5, 6 y 7. Fecha de revisión: 23/07/2014. Se recomienda revisar: http://www.bdigital.unal.edu.co/5704/1/RESPUESTA_DE_LA_REGENERACION_NATURAL_DE_LOS_MANGLARES.pdf
5. **Informe técnico del proyecto de Eco-Fisiología vegetal.** UNAN – LEON. 2013
6. **Jiménez, Jorge A.. *Laguncularia racemosa*.** Fecha de revisión en internet: 16/07/2024. Se recomienda revisar: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Lagunculariaracemosa.pdf>
7. **Jiménez, Jorge A.. *Rhizophora mangle*.** Fecha de revisión en internet: 16/07/2014, se recomienda revisar: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Rhizophoramangle.pdf>



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

8. **Jiménez, Jorge A.; y Lugo, Ariel E.. *Avicennia germinans*.** Fecha de revisión en internet: 16/07/2014, se recomienda revisar: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Avicenniagerminans.pdf>
9. **Klein, Eduardo. TÉCNICAS DE MUESTREO II.** Versión 2006. Pagina no. 2,3 y4. Fecha de revisión: 23/07/2014. Se recomienda revisar: http://proteo.cbm.usb.ve/~eklein/labeco1/guia/muestreo2/tecnicas_muestreo_2_2006.pdf
10. **Manual de manglares del pacifico.** Revisado en internet: 16/07/2014. Se recomienda revisar: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/8875Manual_Manglares_pacifico.pdf
11. **Molina Membreño, Adalila. Phd; Carvajal Herradora, Milton. Msc.** Manual básico de SPSS. Procedimiento de bases de datos y análisis estadísticos básicos. Departamento de Matemáticas–Estadísticas, Facultad de Ciencias, UNAN–León. Nicaragua, Julio, 2009
12. **Natali Gette.** La importancia de los manglares. Fecha de revision en internet: 16/07/2014. Se recomienda revisar: http://www.ecoportel.net/Temas_Especiales/Biodiversidad/la_importancia_de_los_manglares
13. **Navarrete, M.; Osejo, M. 1999.** Impacto de la actividad de salineras sobre el ecosistema de manglares, Las Peñitas, León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 52 p.
14. **Plan de manejo de la Isla Juan Venado.** Fecha de revisión: 18/07/2014, se recomienda revisar: <http://www.sinia.net.ni/wamas/documentos/PM/Plan%20de%20Manejo%20de%20Isla%20Juan%20Venado.pdf>
15. **Resumen ejecutivo Plan de Manejo Reserva Natural Isla Juan Venado.** pág. no. 2, 3 y 16.



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

16. Revista Envío. Universidad Centroamericana UCA. Fecha de revisión en internet: 16/07/2014. Se recomienda revisar: <http://www.envio.org.ni/articulo/870>

17. *Rhizophora mangle*. *Rhizophora mangle*. Publicado en: *Species Plantarum* 1: 443. 1753. Fecha de revisión en internet: 16/07/2014, se recomienda revisar: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf

18. Valle, Allan G.; Osorno–Arango, Adriana M. y Gil–Agudelo, Diego L. Estructura y regeneración del bosque de manglar de la ciénaga de cholón, isla barú, parque nacional natural corales del Rosario y san Bernardo, Caribe Colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Boletín Investigativo Marino Costero 40 (1). ISSN 0122-9761 Santa Marta, Colombia, 2011. Página No.126. Fecha de revisión: 23/07/2014. Se recomienda revisar: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v40n1/v40n1a07.pdf>

19. Yáñez-Arancibia, Alejandro; Twilley, Robert R. y Lara Domínguez, Ana Laura. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global *Madera y Bosques*, vol. 4, núm. 2, otoño, 1998, pp. 3-19, Instituto de Ecología, A.C.. México. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica. Fecha de revisión: 23/07/2014. Se recomienda revisar: http://www.redalyc.org/pdf/617/61740202.pdf?origin=publication_detail



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

W. ANEXOS

Br. Lucy Adela Pavon Lagos

50



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.1 Frecuencia de Especies por tipo de plantas

Tipo de Planta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Principal	95	4,1	4,1	4,1
	Vecina	2202	95,9	95,9	100,0
	Total	2297	100,0	100,0	

Tabla No.2 Número de individuos por especies

Especie

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Avicennia	583	25,4	25,4	25,4
	Laguncularia	1604	69,8	69,8	95,2
	Rhizophora	110	4,8	4,8	100,0
	Total	2297	100,0	100,0	

Tabla No.3 Tabla de contingencia de especie por tipo de planta

Tabla de contingencia EspecieCod * Tipo de Planta

			Tipo de Planta		Total
			Principal	Vecina	
EspecieCod	Avicennia	Recuento	0	583	583
		Frecuencia esperada	24,1	558,9	583,0
	Laguncularia	Recuento	0	1604	1604
		Frecuencia esperada	66,3	1537,7	1604,0
	Rhizophora	Recuento	95	15	110
		Frecuencia esperada	4,5	105,5	110,0
Total		Recuento	95	2202	2297
		Frecuencia esperada	95,0	2202,0	2297,0



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.4 Pruebas de Chi-cuadrado para el número de individuos por especie

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1970,259(a)	2	,000
Razón de verosimilitudes	703,630	2	,000
Asociación lineal por lineal	555,549	1	,000
N de casos válidos	2297		

a 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,55.

Tabla No.5 Prueba inter-sujetos para las parcelas por especie

Factores inter-sujetos

	Etiqueta del valor	N
Parcela 1	P. 1	1182
3	P. 3	976
5	P. Testigo	44
EspecieCod 1	Avicennia	583
2	Laguncularia	1604
3	Rhizophora	15

Tabla No.6 Prueba de los efectos inter-sujetos para las parcelas por especie

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Distancia

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	6658,336(a)	7	951,191	6,295	,000
Intersección	116729,878	1	116729,878	772,516	,000
Parcela	1317,730	2	658,865	4,360	,013
EspecieCod	425,042	2	212,521	1,406	,245
Parcela * EspecieCod	802,708	3	267,569	1,771	,151
Error	331521,139	2194	151,104		
Total	2497372,840	2202			
Total corregida	338179,475	2201			

a R cuadrado = ,020 (R cuadrado corregida = ,017)



Competencia de Rhizophora, Avicennia y Laguncularia en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.7 Prueba de homogeneidad de varianzas de la distancia por especie

Prueba de homogeneidad de varianzas

Distancia

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,535	2	2199	,216

Tabla No.8 Prueba de Duncan para las medias de distancia de parcela por especie

Distancia

Duncan

EspecieCod	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
Laguncularia	1604	30,77	
Avicennia	583	32,62	
Rhizophora	15		38,27
Sig.		,486	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 43,475.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla No.9 ANOVA de las parcelas por especie

ANOVA

Distancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2187,828	2	1093,914	7,159	,001
Intra-grupos	335991,646	2199	152,793		
Total	338179,475	2201			



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No. 10 ANOVA para la especie *Avicennia germinans*

ANOVA(a)

Distancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2905,765	2	1452,882	9,918	,000
Intra-grupos	84959,623	580	146,482		
Total	87865,387	582			

a EspecieCod = Avicennia

Tabla No.11 Prueba de homogeneidad de varianza para la especie *Avicennia germinans*

Prueba de homogeneidad de varianzas(a)

Distancia

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,279	2	580	,757

a EspecieCod = Avicennia

Tabla No. 12 Comparaciones múltiples de distancia para especie *Avicennia germinans*

Comparaciones múltiples(b)

Variable dependiente: Distancia

	(I) Parcela	(J) Parcela	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite superior	Límite inferior
t de Dunnett (bilateral)(a)	P. 1	P. Testigo	-5,820(*)	2,557	,034	-11,22	-,42
	P. 3	P. Testigo	-,910	2,450	,838	-6,09	4,27

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

a Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como control y lo comparan con todos los demás grupos.

b EspecieCod = Avicennia



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.13 Prueba de Duncan por parcela para la especie *Avicennia germinans*

Distancia(c)

Parcela	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
Duncan(a, b)	P. 1	162	29,03
	P. 3	395	33,94
	P. Testigo	26	34,85
	Sig.	1,000	,672

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 63,605.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

c EspecieCod = *Avicennia*

Tabla No.14 Prueba de Homogeneidad de varianzas para la especie *Laguncularia racemosa*

Prueba de homogeneidad de varianzas(a)

Distancia

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,675	2	1601	,026

a EspecieCod = *Laguncularia*

Tabla No. 15 ANOVA para la especie *Laguncularia racemosa*

ANOVA(a)

Distancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1552,741	2	776,371	5,065	,006
Intra-grupos	245414,584	1601	153,288		
Total	246967,326	1603			

a EspecieCod = *Laguncularia*



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.16 Prueba de Duncan para la especie *Laguncularia racemosa*

Distancia(c)

Parcela	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
P. 1	1020	30,03	
P. Testigo	7	30,57	
P. 3	577	32,09	
Sig.		,620	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,609.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

c EspecieCod = *Laguncularia*

Tabla No.17 pruebas robustas de igualdad de varianza de medias para la especie

Laguncularia racemosa

Pruebas robustas de igualdad de las medias(b)

Distancia

	Estadístico(a)	gl1	gl2	Sig.
Welch	5,050	2	16,058	,020
Brown-Forsythe	5,081	2	22,558	,015

a Distribuidos en F asintóticamente.

b EspecieCod = *Laguncularia*

Tabla No.18 Comparaciones múltiples para la especie *Laguncularia racemosa*

Comparaciones múltiples(b)

Variable dependiente: Distancia

	(I) Parcela	(J) Parcela	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite superior	Límite inferior
t de Dunnett (bilateral)(a)	P. 1	P. Testigo	-,538	4,696	,950	-9,99	8,92
	P. 3	P. Testigo	1,514	4,708	,789	-7,96	10,99

a Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como control y lo comparan con todos los demás grupos.

b EspecieCod = *Laguncularia*



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.19 Prueba de homogeneidad de varianzas para le especie *Rhizophora spp.*

Prueba de homogeneidad de varianzas(a)

Distancia

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,030	1	13	,865

a EspecieCod = Rhizophora

Tabla No.20 ANOVA para la especie *Rhizophora spp.*

ANOVA(a)

Distancia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	12,002	1	12,002	,136	,718
Intra-grupos	1146,932	13	88,226		
Total	1158,933	14			

a EspecieCod = Rhizophora



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.

Tabla No.21 Estadísticos de grupo de distancia por parcela para especie *Rhizophora spp.*

Estadísticos de grupo(a)

Parcela	N	Media	Desviación tí.	Error tí. de la media
Distancia P. 3	4	39,75	11,147	5,573
P. Testigo	11	37,73	8,799	2,653

a EspecieCod = *Rhizophora*

Tabla No.22 Pruebas de muestras independientes para la especie *Rhizophora spp.*

Prueba de muestras independientes(a)

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tí. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
Distancia	Se han asumido varianzas iguales	,030	,865	,369	13	,718	2,023	5,484	-9,825	13,871
	No se han asumido varianzas iguales			,328	4,445	,758	2,023	6,173	-14,459	18,505

a EspecieCod = *Rhizophora*



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.



Observando el área de estudio y discutiendo la metodología a realizar en las parcelas.



Plántulas establecidas de la parcela No.1



Iniciando la toma de datos en la parcela No.1



Medición de distancia de un 50cm alrededor de *Rhizophora* sp. (Planta principal) en la parcela No.1



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.



Aplicando la técnica del vecino más cercano en la parcela No.1



Colocando la marca que donde limitan los 50 cm de distancia de la planta principal



Planta de *Rhizophora* con fruto en la parcela No.3



Iniciando la toma de datos en la parcela No.3



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.



Plántula de la parcela No.3



Licenciada Martha Loáisiga aplicando la técnica del vecino más cercano en la parcela No.3



Licenciado Marvin Molina aplicando la técnica del vecino más cercano en la parcela No.3



Mi persona (Lucy Pavon) aplicando la técnica del vecino más cercano en la parcela No.3



Competencia de *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* en parcelas establecidas en el ecosistema de manglar en la Isla Santa Lucía, Las Peñitas.



Continuando con la toma de datos en la parcela No.3



Semillas de la especie *Avicennia germinans*.



Semillas de la especie *Laguncularia racemosa*.



Propágulos de la especie *Rhizophora mangle*