



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES



PLAN DE APROVECHAMIENTO DE LA PIANGUA, ANADARA TUBERCULOSA Y ANADARA SIMILIS EN EL SECTOR MANGLARES DE BAHÍA GOLFITO, 2018-2023



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES



Área de Conservación Osa (ACOSA)
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
2018

Publicado por: SINAC. Sistema Nacional de Áreas de Conservación

Elaboración técnica: Ing. Cristhian Masís Sánchez, MSc. Gerardo Zamora Ovares y Licda. María José Rodríguez García. El presente plan es una modificación técnica del documento SINAC-MARVIVA. 2016. Plan General de Manejo de los Manglares de Bahía Golfito. Área de Conservación Osa (ACOSA), Costa Rica. 38p., para que el mismo se adaptara a lo establecido al decreto N° 39411-MINAE-MAG.

Copyright: © 2016. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este documento para fines no comerciales, siempre que se cite claramente la fuente. Prohibida su reproducción para fines comerciales.

Citar como: SINAC-ACOSA. 2018. Plan de Aprovechamiento de la Piangua, *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el sector Manglares de Bahía Golfito 2018-2023. Área de Conservación Osa (ACOSA), Costa Rica. 48p.

Asesoría Técnica: Guido Saborío Rodríguez.

Agradecimientos: Este proceso involucró a los miembros de la Asociación Mixta de Piangueros de Purruja (APIAPU) a quienes se extiende un agradecimiento profundo., así mismo a la Dra. Margarita Silva Benavides de la Universidad de Costa Rica (UCR), por sus aportes en temas de investigación y acción social en la zona de estudio y el aporte de las bases de datos de las investigaciones realizadas en la zona de estudio.





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	7
3. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL ÁREA Y CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO.....	8
3.1.1. Características biofísicas del área:	8
3.1.2. Aspectos climáticos.	10
3.1.1 Altitudes.....	10
3.1.2 Aspectos Geológicos e Hidrológicos de la Zona de Estudio	10
3.1.3. Uso actual del suelo	10
3.1.4. Origen y distribución	11
3.1.5. Clima	12
3.2. Composición florística y faunística, indicando especies de interés general.....	13
3.2.1. Especies de Mangle en Golfito	14
3.2.2. Rhizophora mangle	14
3.2.3. Laguncularia racemosa	14
3.2.4. Avicennia germinans	15
3.2.5. Pelliciera rhizophorae	15
4. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO.....	16
4.1. Biología	16
4.2. Reproducción y ciclo reproductivo	17
4.3. Importancia socioeconómica	21
4.4. Uso actual y estado del recurso.....	21
5. OBJETIVOS	28





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



5.1.	Objetivo General.....	28
5.2.	Objetivos Específicos	28
6.	PROTOCOLO DE APROVECHAMIENTO	29
6.1.	Zonificación de las Áreas de Aprovechamiento.	29
6.1.1.	Zona de Nula Intervención.....	30
6.1.2.	Zona de Baja Intervención.....	31
6.1.3.	Zona de Alta Intervención.....	33
7.	PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO	35
7.1.	Estimación de la población del recurso.....	35
7.2.	Capacidad de extracción	35
7.3.	Cadena de Producción	38
7.4.	Organización:	38
7.4.1.	Permisos de extracción	38
7.4.2.	Condiciones esenciales para la administración:.....	38
7.4.3.	Infraestructura requerida y equipo	39
7.4.4.	Comercialización	40
7.4.5.	Actividades de comercialización	40
7.5.	Buenas prácticas de manufactura.....	41
7.5.1.	Recolección y empaque	41
7.5.2.	Condiciones y requerimientos de aseo en el proceso de manufactura	41
8.	PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.....	43



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



8.1. Temas de capacitación.....	44
9. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA.....	44
10. PROGRAMA DE ROTACIÓN Y RESIEMBRA DEL RECURSO PIANGUA EN EL HUMEDAL	48
11. PROGRAMA DE INVESTIGACION, SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL RECURSO	50
11.1. Monitoreo.....	51
11.2. Indicadores de monitoreo.....	51
12. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO.....	52
12.1. Para la Implementación del plan y la siembra de piangua en los manglares de Purruja:.....	52
12.2. Para la operatividad de la actividad.....	52
13. REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	59





1. INTRODUCCIÓN

La presencia humana y el cambio climático se han encargado en las últimas décadas de transformar la fisonomía del paisaje (Soto y Quiñones, 2013), y por consiguiente el hábitat que presenta. Tanto la desaparición de especies así como la composición de las áreas de manglar han sido modificadas por la acción humana durante décadas (Galindo-González *et al*, 2000); provocando cambios en muchos casos irremediables en el funcionamiento de los ecosistemas de manglar y por ende en las poblaciones de animales que lo componen entre estos lo moluscos.

Este plan de aprovechamiento se comienza a elaborar a partir de las necesidades locales, con el fin de poseer una herramienta de trabajo desarrollada particularmente para la zona, en la cual se reflejen tanto las carencias de la Asociación de Piangüeros de Purruja (APIAPU), así como sus virtudes y esfuerzos.

Por medio de este Plan de Manejo para el Aprovechamiento de las Pianguas, se pretende guiar de una forma viable y sostenible al grupo de personas que dependen primordialmente de la extracción del recurso piangua para su subsistencia y respetar lo establecido en la normativa vigente.



2. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de contar con un análisis del estado de las poblaciones de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* dentro de los manglares de Bahía Golfito, así como la administración responsable de los recursos marinos de los manglares, y reglamentar el aprovechamiento cultural, han sido las razones por las que este documento se emprendió desde el 2015.

Dicha necesidad surge como producto de las solicitudes de licencias de extracción del recurso piangua por parte de la Asociación de Piangueros de Purruja (APIAPU), quienes desde hacía muchos años estaban conformados y realizan extracción de piangua; sin embargo a partir de cambios en la legislación se ven “ilegales” y requieren contar con un plan de manejo de las áreas de manglar; situación que luego de 3 años de trabajo interinstitucional se logró concretar en el primer trimestre del 2018 por parte del Área de Conservación de Osa. A partir de este documento se empieza el trabajo para diseñar el plan específico de la piangua y su adecuado aprovechamiento.

El propósito del presente plan es conforme al Decreto N° 39411-MINAE-MAG, Reglamento para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Acuáticos Aprobados en los Planes Generales de Manejo de los Humedales, se realiza este Plan de aprovechamiento, contribuyendo con la sostenibilidad del recurso piangua y la mejora de las condiciones socioeconómicas de los pobladores de Golfito que se dedican a la extracción de este recursos.



3. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL ÁREA Y CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO.

3.1.1. Características biofísicas del área:

Golfito es el distrito primero del Cantón de Golfito; este se encuentra al suroeste de Costa Rica, y pertenece a la región socioeconómica Brunca, el cantón limita al norte con los cantones de Buenos Aires y Coto Brus, al Sur con el Océano Pacífico, al este con Corredores, Coto Brus y Panamá y al oeste con Osa y el Golfo Dulce, está formado por los distritos de Puerto Jiménez, Pavón, Guaycará y Golfito su territorio total cuenta con una extensión de 1.753,96 km², extendiéndose entre las coordenadas 08°25'35" latitud norte y 83°06'45" longitud oeste (Inder, 2014).

Los manglares de la Bahía de Golfito se ubican dentro del Área de Conservación Osa, (ACOSA) del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC); comprenden los manglares de Purruja Puntarenitas, la trocha y adyacentes en el cantón de Golfito, para un área total de 214 ha de manglar contempladas dentro del presente plan (Figura 1).

El manglar de Purruja posee una extensión aproximada de 70 ha en su área nuclear y está localizado a 7 kilómetros del puerto de Golfito. El manglar abarca una línea de costa cercana a 1 km, parches de árboles de 5 a 10 m de altura, cuya especie dominante es *Rhizophora mangle*, y en las partes internas, formando un continuo, las especies *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans* (Silva 2005). Esta área conecta con el estuario de manglar más extenso del Golfo Dulce, en la convergencia de los ríos Coto-Colorado y Manzanillo. Esta zona, conocida localmente como La Trocha con una extensión de 55 ha, también constituye un área de manglar con presencia de especies de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*, por lo cual se contempla dentro del presente plan de manejo para su adecuada administración. Para este plan se contempla una área total de 214 ha de manglares, comprendida entre las zonas de Isla Grande y el sector de la Purruja

Otra zona de interés para la conservación son los manglares de Puntarenitas, ya que el mismo se ubica en un área de bancos de sedimentos móviles, lo cual lo hace un área de fragilidad y de manejo para su adecuada conservación, por lo cual se contempla como un área de conservación

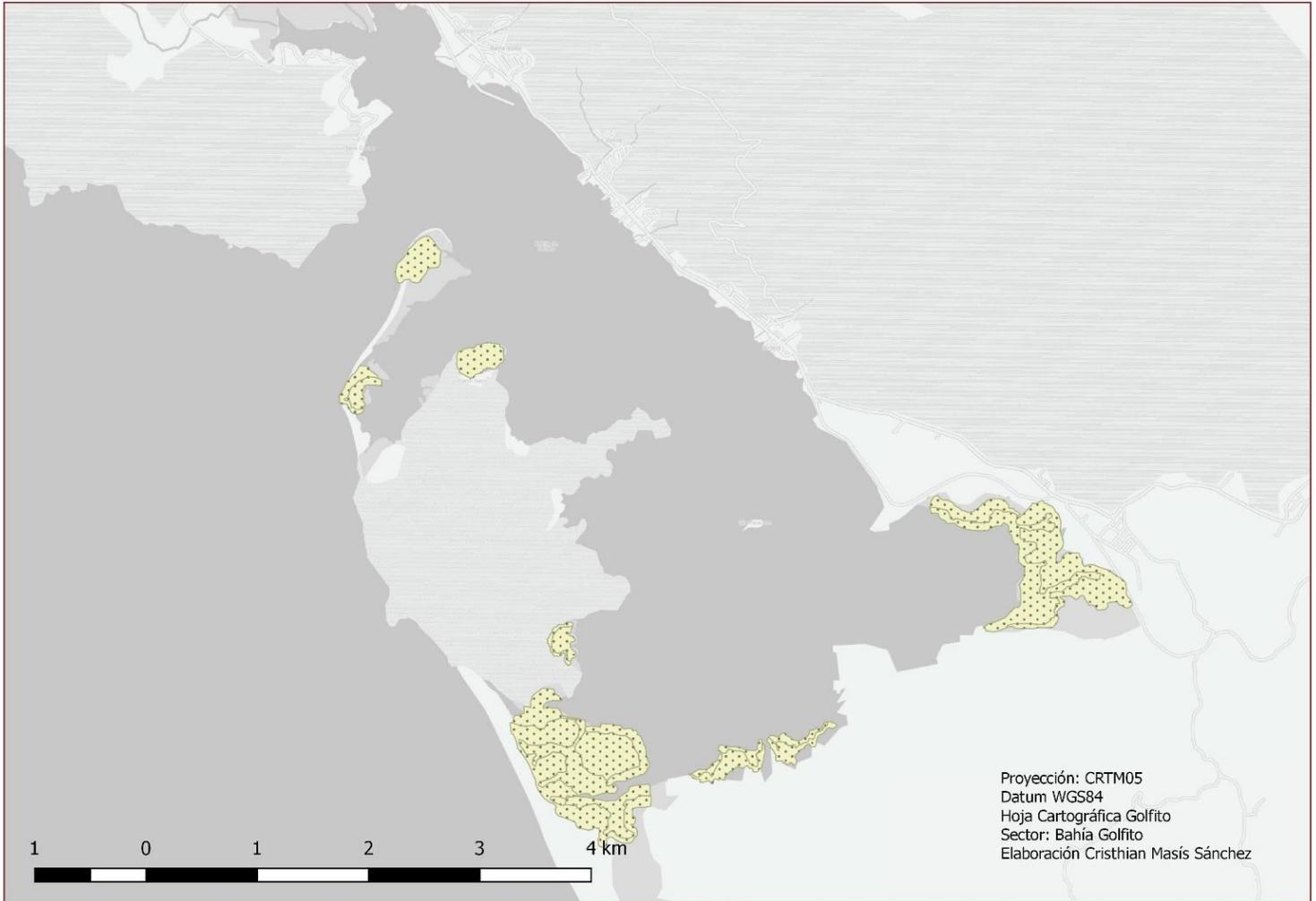


Figura 1. Ubicación del área de estudio del Plan de Aprovechamiento de *Anadara tuberculosa* y *Anadara Similis* en los manglares de Bahía Golfito.





3.1.2. Aspectos climáticos.

3.1.1 Altitudes

La bahía de Golfito forma un puerto protegido ubicado al interior del Golfo Dulce. Golfito y su área adyacente inmediata es una especie de enclave enmarcado entre el mar, un área plana estrecha y una zona montañosa abrupta y alta hacia el este y hacia el norte, que se eleva por sobre los 500 m de altitud (Maldonado, 2005¹).

3.1.2 Aspectos Geológicos e Hidrológicos de la Zona de Estudio

La composición geológica es diversa y se pueden distinguir las tierras altas quebradas (con fuertes variaciones de pendiente) y algunos islotes formados por rocas basálticas del fondo del mar con edades del Jurásico al Eoceno (entre 208 a 55 millones de años), rocas sedimentarias de aguas profundas con edades del Cretácico al Plioceno (entre 146 a 5 millones de años) y tierras con sedimentos aluviales y coluviales del Cuaternario (entre 1.5 millones de años hasta épocas recientes) (Maldonado, 2005). Las aguas de la bahía son relativamente poco profundas y no pasan de 20 metros de profundidad. La entrada desde Golfo Dulce es estrechada por la presencia de bancos de sedimentos móviles, sobre los cuales se han asentado algunos habitantes, como es el caso de Puntarenitas. Esos sedimentos que se extienden con dirección norte son un indicador de las corrientes de deriva predominantes. En este caso las corrientes provienen del sur y empujan los sedimentos hacia el norte (Maldonado, 2005).

3.1.3. Uso actual del suelo

Los suelos de las áreas de manglar son pantanosos, saturados de humedad, ligeramente ácidos y compuestos de limo, arcilla, arena y restos de materia orgánica en diversos estados de descomposición; en general, por ser ambientes de baja energía, hay preponderancia de fracciones finas (arcillas y limos).

¹ Incorporado en la recolección de estudios elaborado por Lobo, J & Bolaños, F. (2005). *Historia Natural De Golfito Costa Rica*. Costa Rica: Editorial INBio. ISBN 9968-927-07-4



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Estos suelos contienen frecuentemente cantidades sustanciales de materia orgánica y un alto contenido de agua y debido a las intrusiones salinas causadas por las mareas, también contienen sales en proporción a la frecuencia de entrada de agua salada y al lavado por la escorrentía. La salinidad superficial de los suelos fluctúa entre 2 y 30 partes por mil.

Los suelos de manglar se caracterizan por un alto contenido de agua, de sal y sulfuro de hidrógeno, un bajo contenido de oxígeno y una elevada proporción de materia orgánica (Lewis, 2005). Los manglares se desarrollan sobre todo en terrenos fangosos y aluviales que por lo general se forman mediante la sedimentación de partículas de suelo transportadas por el agua. A continuación se describen algunas de las principales características de los suelos de manglares.

Por lo tanto, el área comprendida para el presente estudio presenta en su mayoría la composición de suelos tipo Inceptisoles

3.1.4. Origen y distribución

En Costa Rica los Inceptisoles están ampliamente distribuidos. Existe una buena cantidad de ellos en zonas ligeramente onduladas y planas y su origen proviene del efecto de meteorización que sufren los sedimentos aluviales, coluviales y coluvioaluviales depositados cuando permanecen sin recibir nuevos aportes por un cierto período de tiempo. Si en estas situaciones se produce una condición de mal drenaje por la presencia de una tabla de agua muy superficial, estos Inceptisoles se clasifican como aquepts, que son suelos importantes en los primeros 100 m de elevación del país. Cuando el agua es salobre, además, se puede encontrar un horizonte, sulfhídrico bajo vegetación de mangle lo que permite clasificarlos como Sulfaquepts. Este gran grupo es importante pues en esos terrenos se explota el mangle, se crían camarones y de ellos se extraen sal. Los inceptisoles de zonas aluviales planas o casi planas son los suelos de mayor potencial agrícola en Costa Rica y entre ellos se destacan los valles de los ríos Tempisque, Bebedero, Tárcoles, Parrita, Térraba, Sierpe y Coto, en el Pacífico, y Matina, Reventazón, Parismina, Pacuare, Estrella y Sixaola, en el Caribe, (Bertsch Hernández, F.; Mata, R.; Henríquez, C., (1993)



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Para el caso de los manglares de Bahía Golfito se clasifican como suelos de clase VIII, los terrenos de esta clase poseen tantas y tan grandes limitaciones, que solo se recomienda su uso para vida silvestre, reservación de cuencas y esparcimiento. Se considera en general que estos terrenos no producirán retornos económicos a lo invertido, aunque pueden justificarse ciertas prácticas de manejo con el fin de conservación de cuencas y así proteger terrenos más valiosos. Las limitaciones pueden incluir las de otras clases, pero en mayor grado. Se incluyen generalmente: áreas de afloramientos rocosos, playas de arena, pantanos, áreas gravemente erosionadas, etc.

3.1.5. Clima

Golfito como distrito se encuentra en la región climática Pacífico Sur, la cual comprende todo el Valle del General, la Península de Osa, Valle de Coto Colorado, Valle de Coto Brus y Golfito. Esta región es considerada como una de las regiones climáticas donde hay mayor precipitación en el país, esto debido a características geográficas como los extensos valles que posee, la presencia de la barrera de la Cordillera de Talamanca, lo cual permite que la estación seca presentada durante diciembre a marzo no sea marcada, ya que debido a esto los vientos alisios del Atlántico no pueden pasar. Añadido a esto específicamente Golfito presenta altas precipitaciones porque cuenta con la presencia del Golfo Dulce, lo que provoca que reciba la influencia directa de los vientos lluviosos del océano Pacífico, Además específicamente en Golfito el clima es de tipo excesivo con lluvias del Pacífico y lluvioso con influencia monzónica, las precipitaciones más altas en Golfito se dan de abril a diciembre llegando hasta los 500 milímetros de agua por mes aproximadamente. Este tipo de clima permite que la zona de vida en la que se encuentra Golfito es el bosque tropical húmedo (Solano & Villalobos, s.f; Lobo & Bolaños, 2005).

Como se mencionó anteriormente Golfito se encuentra en la zona de vida bosque tropical húmedo, debido a sus precipitaciones y temperatura, esta se caracteriza por tener una vegetación siempre verde, donde la altura de los árboles puede llegar a medir desde los 10m hasta los 30m de altura, además en los suelos se pueden encontrar mucha hojarasca, son caracterizados por ser los sistemas más complejos y poseer una gran riqueza de especies. Dentro de este tipo de zona de vida se pueden encontrar ecosistemas como los manglares (Lobo & Bolaños, 2005; Córdova, 2002).



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA PROGRAMA DE INVESTIGACIONES



En general, por su posición cercana a la línea ecuatorial y su ubicación entre dos grandes océanos, las temperaturas en Costa Rica son relativamente homogéneas. En Golfito, la temperatura promedio anual llega a 26° C, con una mínima promedio de 21° C y una máxima de entre 29° y 32° C. La zona presenta alta humedad, y la precipitación anual oscila entre 4.500 mm en la parte exterior de la bahía y 5.000-5.500 en la parte interior (Maldonado 2005).

3.2. Composición florística y faunística, indicando especies de interés general.

En Golfito se pueden encontrar diversos ecosistemas como lo son los manglares, estos ecosistema se caracterizan por encontrarse localizados en las zonas costeras, canales de mareas, desembocaduras de ríos entre otros que tengan influencia con las mareas con poco oleaje, de las regiones tropicales y subtropicales. La extensión de estos depende del intervalo de las mareas, del declive topográfico y de la salinidad del agua, debido a esta última características las plantas que forman este tipo de ecosistema son llamadas plantas halófitas facultativas, es decir que pueden crecer en aguas con saturaciones salinas de 0% hasta 90% de salinidad, otra característica de estos ecosistemas es los sedimentos presentes son ricos en materia orgánica y pobres en oxígeno. (Díaz, 2011; Sánchez, 2007).

Además los manglares son ecosistemas formados por asociación de vegetaciones de árboles y arbustos leñosos que han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que les permite crecer en suelos inundados y tolerar el agua salada, algunas de las adaptaciones morfológicas que estas plantas han tenido que realizar es en la forma de sus raíces adquiriendo algunas especies forma de zancos, tabloides entre otras, lo que permite el crecimiento en sustratos blandos, además una adaptación reproductiva es la modificación de sus semillas a propágulo, desarrollando embriones convirtiéndose en una planta vivíparas. Algunas de las adaptaciones fisiológicas es la resistencia de la salinidad por medio de mecanismos de regulación de salinidad, los cuales eliminan, diluyen y evitan absorción de sal, otro tipo de mecanismo es el de tolerancia salina, los cuales por medio de las propiedades plasmáticas evitan las altas concentraciones iónicas y por ende los efectos tóxicos y osmóticos que esto pueda causar en la planta (Polonia, 1990).



3.2.1. Especies de Mangle en Golfito

En Golfito se pueden encontrar cinco diferentes especies de mangles, *Rhizophora mangle*, conocido por su nombre común como mangle rojo, *Rhizophora racemosa* o mangle blanco, *Pelliciera rhizophorae* y su nombre común mangle piñuela, *Avicennia germinans* o palo de sal y *Laguncularia racemosa* o mangle mariquita y la distribución de estas depende en su mayoría de la adaptación para soportar diferentes grados de salinidad en el suelo, el manglar de Purruja está formado principalmente por dos estuarios, uno alimentado por el río Golfito y el segundo por el río Purruja (Lobo & Bolaños, 2005; Silva & Carrillo, 2004).

3.2.2. *Rhizophora mangle*

Esta especie de mangle tiene una amplia distribución en las costas del Océano Pacífico y el Atlántico. Tiene una producción permanente de flores y propágulos, lo que provoca que se colonicen nuevas áreas más fácilmente, el tejido de los propágulos cuenta con muchos nutrientes y el embrión tiene un desarrollo avanzado, por lo cual cuando este interactúa con el suelo muy fácilmente las plántulas empiezan a crecer, además las corrientes de las mareas es un agente que interviene en la dispersión de esta planta, la especie *Rhizophora mangle*, también conocida como mangle rojo, la altura de esta especie puede ir desde los 3 a 25 metros de altura, sin embargo casi siempre se les puede observar con una altura de 12 m, las hojas miden 15cm aproximadamente, las cuales son opuestas y tienen pequeños puntos oscuros en el envés de la hoja (Tovilla & Orihuela, 2002; Zuchowski, 2007).

3.2.3. *Laguncularia racemosa*

Esta especie de mangle es conocida por su nombre común como mangle mariquita. Su distribución abarca desde Bahía Ballena en México hasta punta Malpelo en Perú, algunas características de esta especie es que su altura llega a medir desde los 8 m hasta los 15 m con un diámetro de 20 cm aproximadamente, la corteza externa es parda, áspera y agrietada y su corteza interna es color claro, las ramas son de color verdusco o café rojizo cuando esta nueva, cuando se envejecen se le forman nudos engrosados (Trejos, Vega & Smith, 2007).



3.2.4. *Avicennia germinans*

El nombre común de esta especie de mangle es palo de sal, este tipo de manglar tiene una amplia distribución, específicamente en Costa Rica se puede encontrar en las dos costas, miden más de 20 metros de altura aproximadamente, la corteza es de color gris y algunas veces es fisurada, posee neumatóforos en forma de lápiz, los cuales son estructuras modificadas de la raíz que crecen en dirección opuesta al suelo, estos pueden llegar a medir 30 cm de altura. Posee hojas simples opuestas, con flores tubulares de 1 cm de diámetro aproximadamente. Su fruto es asimétrico con extremos puntiagudos, plana de color verde con una semilla (Zuchowski, 2007).

3.2.5. *Pelliciera rhizophorae*

Esta especie de mangle se distribuye desde Nicaragua a Colombia y en Costa Rica se encuentra en la costa Pacífica, el nombre común de esta planta es mangle piñuela, esta especie puede crecer hasta los 20m de altura aproximadamente, sus hojas son alternas simples y miden 15 cm de largo aproximadamente, posee un tronco acanalado con forma de cono en la base. Las flores están formadas por cinco sépalos parecidos a pétalos de color crema a rojizo, que miden 2 cm de largo aproximadamente y cinco pétalos blancos de 6 cm de largo, con dos brácteas grandes de color verde claro a rosado debajo de la flor, que miden de 7 cm aproximadamente. Esta especie fue declarada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como una especie amenazada, debido a su poca densidad y extensión en la costa Caribe y Pacífica, además desde 1980 se ha perdido el 27% de hábitat debido a factores antropogénicos, donde se ha modificado el paisaje, debido a esto fue considerada casi exclusiva del Pacífico centroamericano (Zuchowski, 2007; Taborda & Álvarez, 2016).

4. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO

La piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) es un molusco bivalvo de la familia Arcidae que se encuentra distribuido en la costa Pacífica americana desde Baja California hasta Punta Telégrafo, Piuta, Perú (Alamo & Valdivieso 1997); su distribución está estrechamente relacionada con los bosques de mangle rojo *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa* (Squires et al. 1975). En Colombia se extiende desde Punta Ardita, cerca de la frontera con Panamá, hasta la frontera con el Ecuador y está profundamente ligada al consumo tradicional de las comunidades costeras costarricenses.

4.1. Biología

Existen diferencias a la vista entre las especies de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*, especialmente en color tanto de la concha como de su carne, en las figuras 2a y 2b se exponen las conchas y la carne de ambas especies con el fin de mostrar sus diferencias. Por otra parte, Cano (2011), en sus estudios ha demostrado diferencias en la morfometría de las dos especies, se observan diferencias en forma y tamaño de la valva izquierda de ambas, además que *A. tuberculosa* tiene crecimiento isométrico y *A. similis* no, lo que coincide con Borda y Cruz (2003).

Otros autores aducen que factores como la temperatura y salinidad y otros endógenos pueden afectar su desarrollo normal. (Silva y Bonilla, 2001).



2a

2b

Figura 2a y 2b. Vista de la valva y de la carne de *A. tuberculosa* y vista de la valva y carne de *A. similis* respectivamente.



4.2. Reproducción y ciclo reproductivo

La piangua *Anadara tuberculosa* (conocida como piangua “hembra”) y *Anadara similis* (conocida como piangua “macho”) son moluscos bivalvos de la familia Arcidae que se encuentran distribuidos en la costa Pacífica americana, la primera desde Baja California hasta Punta Telégrafo, Piuta, Perú y la segunda desde Corinto en Nicaragua hasta Guayaquil en Ecuador (Keen, 1971, Alamo & Valdivieso 1997). Ambas especies presentan una distribución estrechamente relacionada con los bosques de mangle rojo *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa* (Squires et al. 1975).

En ambientes naturales, *A. tuberculosa* es más abundante que *A. similis*, alcanzando una relación desde 5:1 hasta 13:1 dependiendo de la localidad (Flores, Licandeo, Cubillo & Mora, 2014). En el HNTS la proporción de ambas especies abarca desde 3:1 hasta una dominancia completa de *A. tuberculosa* en algunos sectores.

Estos moluscos son organismos dioicos (presentan sexos separados), y aunque los individuos hermafroditas son extremadamente raros, si ocurren de forma natural, se ha reportado alrededor de un 3% de hermafroditismo (Poma, 1981). La fecundación es externa, los machos y hembras liberan los gametos a la columna de agua donde se unen y forman el cigoto. El ciclo reproductivo es continuo a lo largo del año (Cruz, 1984), el desarrollo de la gónada está determinado por una serie de factores que aunque tienen diferente origen, actúan de modo simultáneo, dichos factores son endógenos, si se originan en los individuos a través de características propias de la especie (como el control endocrino), y exógenos, si tienen su origen en las características físicas y químicas propias del ambiente que les rodea, como por ejemplo la disponibilidad y calidad del alimento, temperatura, salinidad, entre otros (Arsenault & Himmelman, 1998).

El cuadro resume algunos datos sobre la talla en la cual se ha registrado la primera reproducción de ambas especies de pianguas, la talla máxima estimada corresponde a 43,50 mm para *A. tuberculosa* y 41 mm para *A. similis*.

Algunos países como El Salvador, Ecuador y Colombia han tenido importantes avances en la descripción del ciclo reproductivo de estas especies, incluso han logrado generar procedimientos para su reproducción

en laboratorio. La figura 1 describe las fases del desarrollo larval de *A. tuberculosa*, como se puede apreciar toma aproximadamente unos 80 días, luego de la fecundación, para que los individuos alcancen una talla de 5 mm, momento en el cual se consideran como semilla y se pueden utilizar para procesos de recuperación de poblaciones en ambientes naturales.

Cuadro 1. Talla de madurez de Anadara tuberculosa y A. similis.

Especie	Talla de madurez mm	Lugar	Fuente
A. tuberculosa	32	Colombia	Squires et al., 1975
	37.78±1.95 39.73±3.31	Ecuador	Flores, 2013
	39.5	Colombia	Lucero et al., 2012
	43,50	Colombia	Lucero, et al. 2013
	44	Colombia	Borda & Cruz 2001
	25	Colombia	Borda & Cruz 2004
	47.21	Colombia	Lucero & Cantera 2008
	39	Colombia	Herrán 1983
	23.2 - 26.2	Costa Rica	Ampie & Cruz 1989
A. similis	41	Colombia	Manjarrés et al., 2013

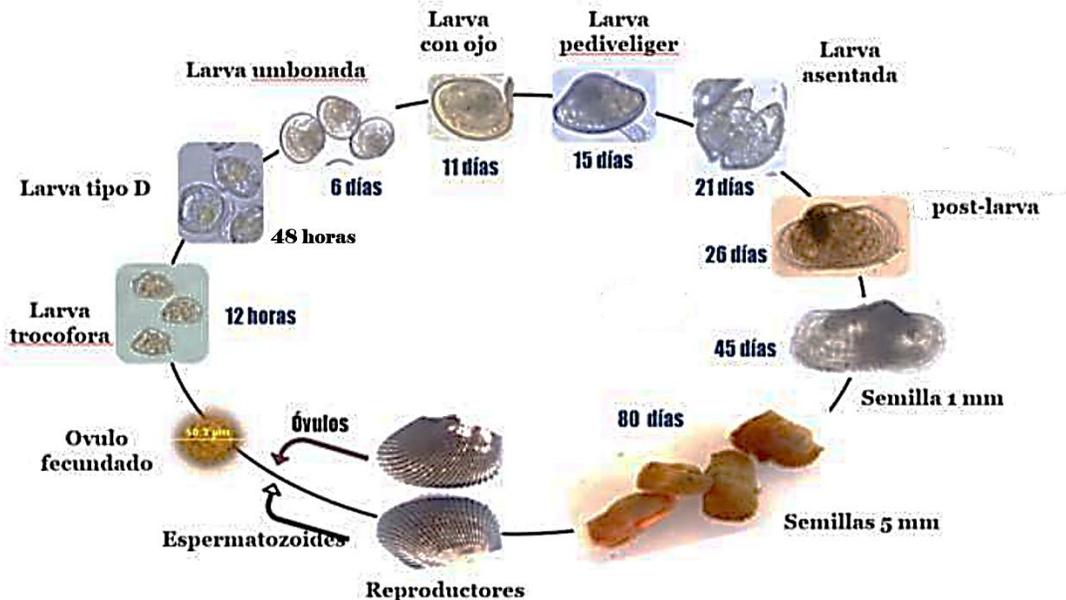




Figura 3. Ciclo de desarrollo larvario de *Anadara tuberculosa*. Modificado de Concepto Azul, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura de Ecuador, 2015.

Diversos autores han descrito que estas especies mantienen una reproducción continua a lo largo del año, y que existen periodos variables en los cuales el porcentaje de individuos con gónadas maduras es mayor (picos de reproducción). El cuadro 2 muestra algunos de los periodos de reproducción que han sido citados en la literatura.

Cuadro 2. Periodo reproductivo de *Anadara tuberculosa* y *A. similis*.

Especie	Periodo de reproducción	Pico de reproducción	Lugar	Fuente
A. tuberculosa	Todo el año	noviembre-febrero	Ecuador	Ayala, 2011.
	Todo el año	diciembre-marzo junio-agosto	Colombia	Lucero, et al. 2013
	Todo el año	setiembre-mayo	Costa Rica	Cruz, 1983
	Todo el año	octubre-febrero	Ecuador	Moreno et al. 2010
	Todo el año	febrero, abril, septiembre y diciembre	Colombia	Herrán, 1983
	Todo el año	mayo y noviembre	Colombia	Borda & Portilla, 1998
	Todo el año	febrero y noviembre	Colombia	Borda & Cruz, 2004
	Todo el año	Febrero y noviembre	Colombia	Squires et al., 1975
	Todo el año	julio y agosto	México	García-Domínguez et al., 2008
	Todo el año	diciembre, febrero, abril y agosto	Colombia	Lucero et al. 2012
	Todo el año	diciembre, marzo, junio-agosto	Colombia	Lucero et al. 2013
A. similis	Todo el año	marzo-abril	Colombia	Manjarés et al., 2013

Estas especies presentan un lento crecimiento, el incremento en la talla es alométrico, es decir varía entre juveniles y adultos y depende de las especies, su distribución geográfica, ambiente y carga genética. Incluso puede variar de un año a otro para la misma especie y misma localidad. El cuadro 3 resume



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



algunos de los parámetros de crecimiento reportados, por ejemplo para el caso de *A. tuberculosa* se ha estimado a partir de modelos de crecimiento por año (ϕ), un incremento en la talla entre 2.91 y 3.94 mm/año, mientras que la talla máxima estimada varía entre 59.9 y 89.77 mm.

Cuadro 3. Parámetros de crecimiento de Anadara tuberculosa y A. similis.

Especie	País	Coefficiente de crecimiento K (mm/año)	L^∞ (mm)	Índice de crecimiento ϕ mm/año	autor
A. tuberculosa	Costa Rica	0.150	59.90		Madrigal 1980
	Costa Rica	0.090	75.00		Villalobos y Baez 1983
	Perú	0.850	70.00		Vivar 1996
	Colombia	0.600	87.00	3.65	Puentes 1997
	Ecuador	0.170	72.36		Flores 2002
	Ecuador	0.114	85.27		Flores 2002
	México	0.240			Baqueiro y Aldana 2003
	Colombia	1.173	86.00	3.94	Borda y Cruz 2004
	Costa Rica	0.141	63.15		Stern-Pirlot y Wolff 2006
	México	1.810	81.19		Felix 2009
	Ecuador	0.110	86.36	2.91 - 2.95	Flores 2010
	Ecuador	0.124	85.97		Flores 2010
	Ecuador	0.22 a 0.80		3.17 - 3.85	Flores et al. 2014
	Colombia	0.332	88.65	3.42	Lucero et al., 2011
	Colombia	0.256	89.77	3.31	Lucero et al., 2012
Colombia	0.416	84.65	3.47	Lucero & cantera 2008	
Guatemala				Reyes, 2015	
A. similis	Perú	0.42	65.2		Marin, 2013.
	Ecuador	0.10-0.20	61.09-75.58		Musello et al., 2009

Modificado a partir de Marín, 2013.

Cuadro 4. Fases de crecimiento de la piangua

FASE	TAMAÑO (mm)	DURACIÓN (días)
Fertilización del óvulo y larva trocófora	0.08	2
Larva fase "D"	0.108	10





Larva con Umbo	0.16	5
Larva Pediveliger	0.272	15
Larva Veliger	5.5	31
Juvenil-Adulto	16-30	182
Talla comercial	>46	183
TIEMPO TOTAL (APROXIMADO)		365

Tomado como base: (Robles-Mungaray 2009; Wong & Lim 1985; Loosanoff & Davis 1963; Ioff 1952) en Diagnóstico Plan de Aprovechamiento Puntarenas-Manzanillo 2014.

4.3. Importancia socioeconómica

Este producto o recurso, posee un gran valor económico entre las personas que se dedican a su extracción, muchas de estos mantienen familias y es básicamente el único ingreso que poseen, siendo de gran importancia socioeconómico para las comunidades locales.

Según las percepciones locales entre los socios de APIAPU, afirman que ellos ven viable el Plan especialmente por el apoyo que están recibiendo por parte de algunas instituciones, además del apoyo institucional de MINAE-SINAC, INCOPECA y UCR.

4.4. Uso actual y estado del recurso

Se establecieron los datos de poblaciones de *Anadara tuberculosa* y *A. similis*, estos fueron establecidos mediante las bases de datos de la investigadora de la Escuela de Biología y Centro de Ciencias del mar y limnología de la Universidad de Costa Rica, Dra. Margarita Silva Benavides; producto de los diferentes estudios realizados en el manglar de Bahía Golfito. Dentro de los principales resultados obtenidos se estableció que la población de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* presentaron las siguientes densidades:

Cuadro 4. Densidades promedio de Anadara tuberculosa de las parcelas muestreadas y sus respectivas repeticiones en los manglares de Bahía Golfito, 2015



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Lugar de Muestreo	Densidad (unid/m ²)
Boca de Purruja	6
Ceibo	3
Congo 1	3,33
Congo 2	3,72
Congo 3	3,22
Congo 4	4,56
Congo 5	5,34
Congo 6-parcela 1	5,59
Congo 6-parcela 2	2,5
Congo 7	2,13
Cultivo 1	1,46
Cultivo 2	0,48
La Quebrada 1	4,65
La Quebrada 2	4,69
La Rueda 1	1,52
La Rueda 2	1,49
La Trocha	4,92
Playa Azul 1	1,82
Playa Azul 2	2,88
Puntarenitas 1	2,19
Puntarenitas 2	1,27
Purruja (La Isla)	3,4
Trocha 1	4,62
Trocha 2	4,35
Total general	4,064143646

Fuente: Bases de datos de las Investigaciones de Ana Margarita Silva-Benavides & Roger Bonilla

Del cuadro anterior se obtiene las densidades promedios por área de muestreo, estas zonas se establecieron como estratos para lo cual se genera los modelos de densidades por áreas, estos se pueden apreciar en el cuadro 3 y sus referencias en la figuras 3.

Cuadro 5. Densidades generales de Anadara TUBERCULOSA EN los manglares de Bahía Golfito. 2015

Lugar	Densidad Promedio (unid/m ²)	Coordenadas CRTM05 Oeste	Coordenadas CRTM05 Norte
Purruja Boca	6	596.538.337.213	950.615.358.787
Cultivo (Purruja)	0,97	596.984.060.996	950.801.758.112



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



La Quebrada	4,67	596.452.328.524	951.084.594.533
Congo	3,79875	594.404.592.834	949.076.455.943
La Rueda (Purruja)	4,67	596.296.233.313	951.269.554.431
Playa Azul	2,35	591.666.736.277	952.668.478.492
Puntarenitas	1,73	591.112.376.891	953.460.420.471
La Trocha	4,485	592.829.511.513	948.487.935.156
Total	3,58421875		

Fuente: Bases de datos de las Investigaciones de Ana Margarita Silva-Benavides & Roger Bonilla

De acuerdo con los resultados del cuadro anterior se establece una clasificación de las zonas de acuerdo a la densidad poblacional, dicha referencia se tomó de los estudios realizados por parte del Biólogo Carlos G. Malca en el 2009, el cual estableció una serie de jerarquizaciones de zonas por niveles de explotación, por lo tanto se tomaron como referencia dichos estudios para establecer los cuadros de jerarquización de los niveles de explotación y los Criterios de evaluación geográfica de áreas con moluscos o carencia de ellos. no entiendo el parrafo

Dichas categorías sirven para establecer qué tipo de zona es y si se puede aprovechar el recurso, si es posible recuperarlos o si son áreas para repoblamiento o amortiguación de las poblaciones del bivalvo, estas acciones se ven contempladas para delimitación de las Zonas de Nula, Baja o Alta intervención del Presente Plan.

Cuadro 6. Jerarquización por niveles de explotación de Anadara tuberculosa en zonas de extracción

Densidad poblacional Individuos/m ²	Nivel de uso	Categoría
Hasta 0.9	Sobre explotado o población en peligro crítico	I
De 1.0 - 1.9	Medianamente Explotado o población en peligro	II
De 2.0 - 2.9	Poco Explotado o población vulnerable	III
De 3.0 a más	Mínimamente explotado o población estable	IV



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Además esta jerarquización permite establecer criterios de evaluación geográfica de áreas con *Anadara tuberculosa* y *A. similis* o carencia de estas de acuerdo a las densidades por zona, esto con la intención de tener en cuenta la situación y ubicación geográfica de áreas productivas o no, de las condiciones ambientales; de las extracciones excesivas o exageradas, que no se aplicaron las vedas o controles adecuados, que las colmataciones existentes y notorias que fueron desapareciendo o enterrando áreas reproductivas (Malca, 2009)

Cuadro 7. Criterios de evaluación geográfica de áreas con moluscos o carencia de ellos

Número	Densidad (Individuos/ m²)	Categoría	Tipo de Intervención de aprovechamiento para la Zona
1	0.0	Agotadas De Dificil Recuperación / Agotadas O Depredadas Naturalmente	NULA
2	0,0 – 0,9	Por Agotarse	NULA
3	1,0 – 1,9	Recuperable	BAJA
4	2,0 a más	Estable	ALTA

Con estas clasificaciones y las frecuencias longitudinales valvar establecemos las zonas y las cantidades de piangua que pueden ser extraídas por área

Distribución en frecuencias longitudinales de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* observadas en los manglares de Bahía Golfito

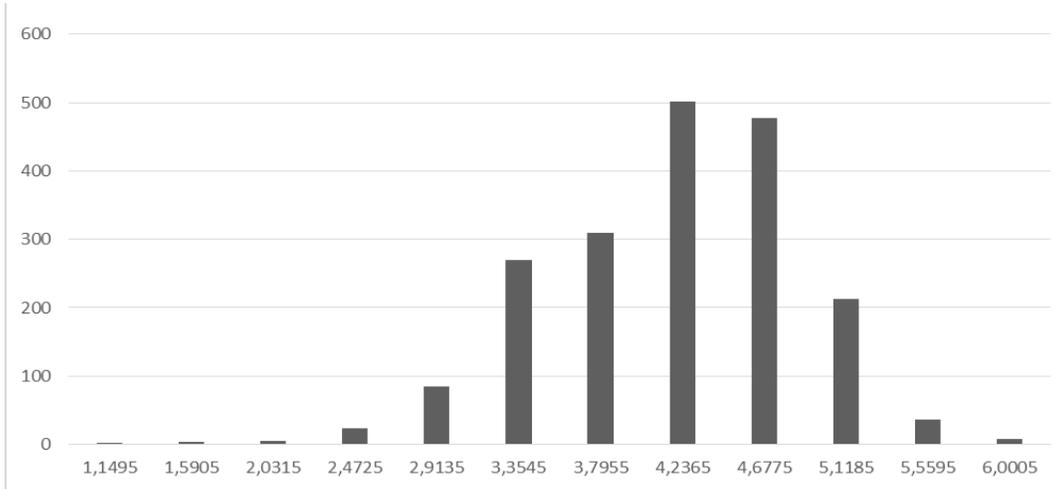


Figura 4. Frecuencia de *Anadara tuberculosa* mediante las distribuciones longitudinales observadas en los monitoreos de los manglares de Bahía Golfito.

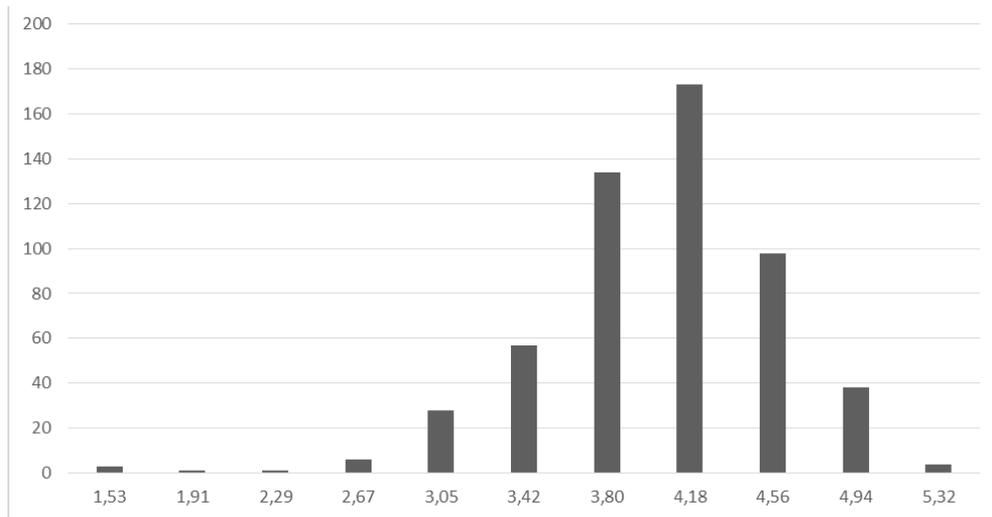


Figura 5. Frecuencia de *Anadara similis* mediante las distribución longitudinales observadas en los monitoreos de los manglares de Bahía Golfito.

Dentro de los resultados obtenidos se establecieron las proporciones entre las cantidades de *Anadara tuberculosa* y *A. similis*, esta proporciones equivalieron a 4 a 1 aproximadamente entre ambas especies, tal y como se puede apreciar en el grafico siguiente.

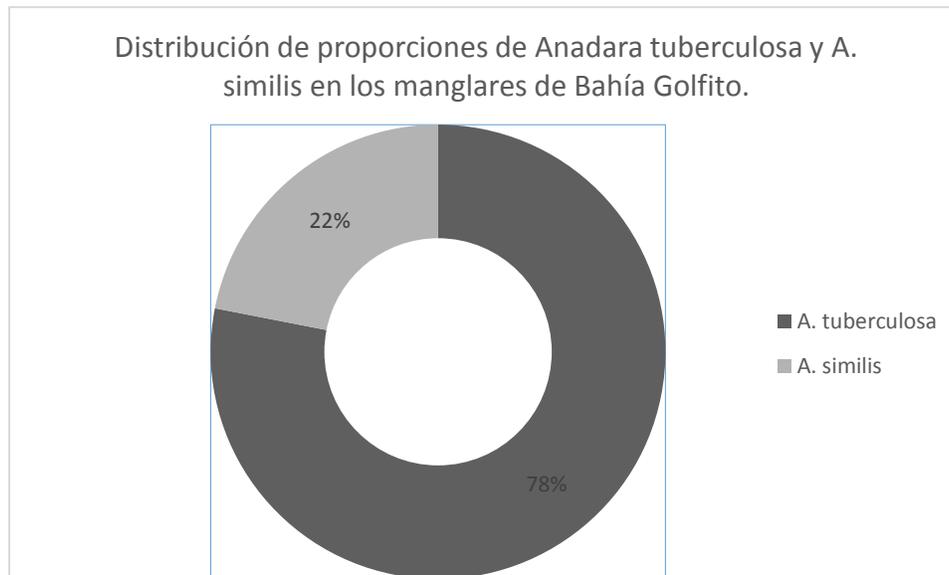


Figura 6. Proporción de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en los manglares de Bahía Golfito

Para el caso en estudio se establecieron los siguientes estados de las densidades poblaciones de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en los manglares de Bahía Golfito.

Cuadro 8. Densidades poblaciones de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en los manglares de Bahía Golfito

Lugar	Densidad Promedio (unid/m ²)	Coordenadas CRTM05 Oeste	Coordenadas CRTM05 Norte	Hectáreas por Zona	densidad Estimada por área
Purruja Boca	6	596.633.343.833	95.048.498.132	19,3914	1163484
Cultivo (Purruja)	0,97	596.984.060.996	950.801.758.112	19	184300
La Quebrada	4,67	596.452.328.524	951.084.594.533	12,5299	585146,33
Congo	3,79875	594.404.592.834	949.076.455.943	19	721762,5
La Rueda (Purruja)	4,67	59.722.164.359	950.496.294.777	28	1307600



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Playa Azul	2,35	591.666.736.277	952.668.478.492	9	211500
Puntarenitas	1,73	591.112.376.891	953.460.420.471	19	328700
La Trocha	4,485	59.266.232.048	948.991.605.016	89	3991650
Total	3,58			214,921	7703249,53

Fuente: Bases de datos de las Investigaciones de Ana Margarita Silva-Benavides & Roger Bonilla



5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Elaborar el plan de aprovechamiento del recurso piangua (*A. tuberculosa* y *A. similis*) en la costa pacífica del sector La Purruja, en Golfo Dulce, AMUM Pacífico Sur. Costa Rica

5.2. Objetivos Específicos

Establecer las pautas para el aprovechamiento racional del recurso Piangua en la zona de estudio
Identificar y mapear las áreas de manejo para implementar los protocolos de aprovechamiento del plan

Aportar alternativas viables para el aprovechamiento del recurso en el sector de Purruja.

Desarrollar un protocolo de aprovechamiento enfocado en programas estratégicos para la implementación el plan

Elaborar un documento técnico de Plan de Aprovechamiento sostenible



6. PROTOCOLO DE APROVECHAMIENTO

En este punto es donde se desarrolla el plan de aprovechamiento como tal, incluye el trabajo de campo y se describen las áreas a tomar en cuenta para la implementación del plan. Se destaca que dentro del aprovechamiento se tomará en cuenta toda el área de estudio (Figura 1), o bien, todos los esteros identificados en la figura 6 como fuente de semillero para las parcelas que se vayan a implementar, así como las áreas descritas a continuación.

6.1. Zonificación de las Áreas de Aprovechamiento.

Para un mayor control y manejo del recurso se establecerá una zonificación adecuada a la zona de estudio, se les nombró como Zonas de Intervención y se clasificaron en tres diferente áreas, (figura 7).

Estas áreas fueron producto del plan de manejo de los Manglares de Bahía Golfito y estos respondieron a las clasificaciones previamente desarrolladas conforme a los criterios de abundancia.

Es importante indicar que dentro de una misma área descrita en el cuadro de criterios coexisten las tres zonas, esto básicamente porque dentro de la cercanía de los esteros se encuentra una mayor densidad de *Anadara*.

Cuadro 8. Clasificación de las áreas de acuerdo al tipo de intervención permitido.

Lugar	Densidad Promedio (unid/m ²)	Ha	densidad Estimada por área	Tipo de Intervención de aprovechamiento para la Zona
Purruja Boca	6	19,3914	1163484	Alta
Cultivo (Purruja)	0,97	19	184300	Nula
La Quebrada	4,67	12,5299	585146	Alta
Congo	3,79875	19	721762	Alta
La Rueda (Purruja)	4,67	28	1307600	Alta
Playa Azul	2,35	9	211500	Baja
Puntarenitas	1,73	19	328700	Baja
La Trocha	4,485	89	3991650	Alta
Total	3,58421875	214,921	7703249	

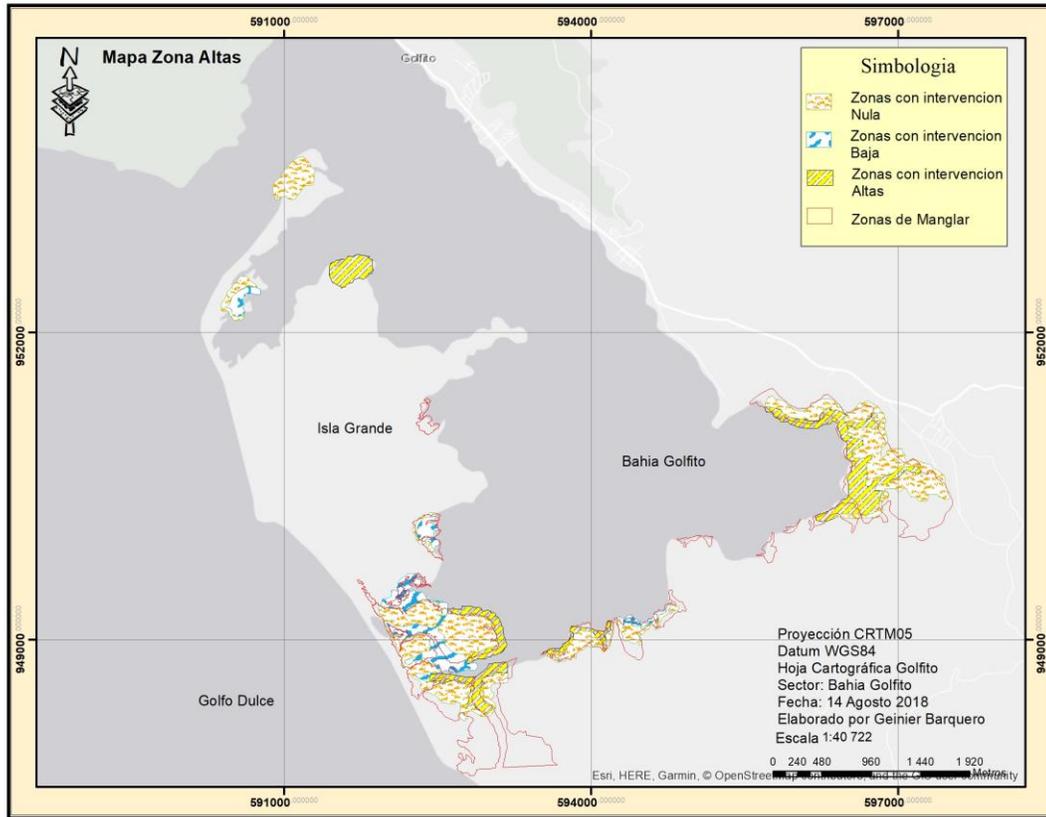


Figura 7. Áreas de aprovechamiento en los manglares de Bahía Golfito. Elaboración propia 2018.

6.1.1. Zona de Nula Intervención

Los sectores del manglar que se definen con esta categoría tendrían un nivel de intervención mínimo y en muchos casos prácticamente no habría intervenciones. El objetivo o la condición deseada es mantener un estado inalterado o con un impacto casi imperceptible. Conservar de la manera más prístina posible ecosistemas marino-costeros, hábitat y recursos naturales y culturales en general, así como permitir procesos naturales o asistidos de recuperación de ecosistemas y biodiversidad que dirijan la zona a esa condición. El área que cubre es de 117.63 hectáreas, y representa un 54,7 % del área total

En estas áreas no se extraerán pianguas de ninguna forma, será una zona de veda permanente con el fin de que se promueva una reproducción natural en la zona, dando un aporte a las demás áreas que no se incluyen dentro del aprovechamiento.

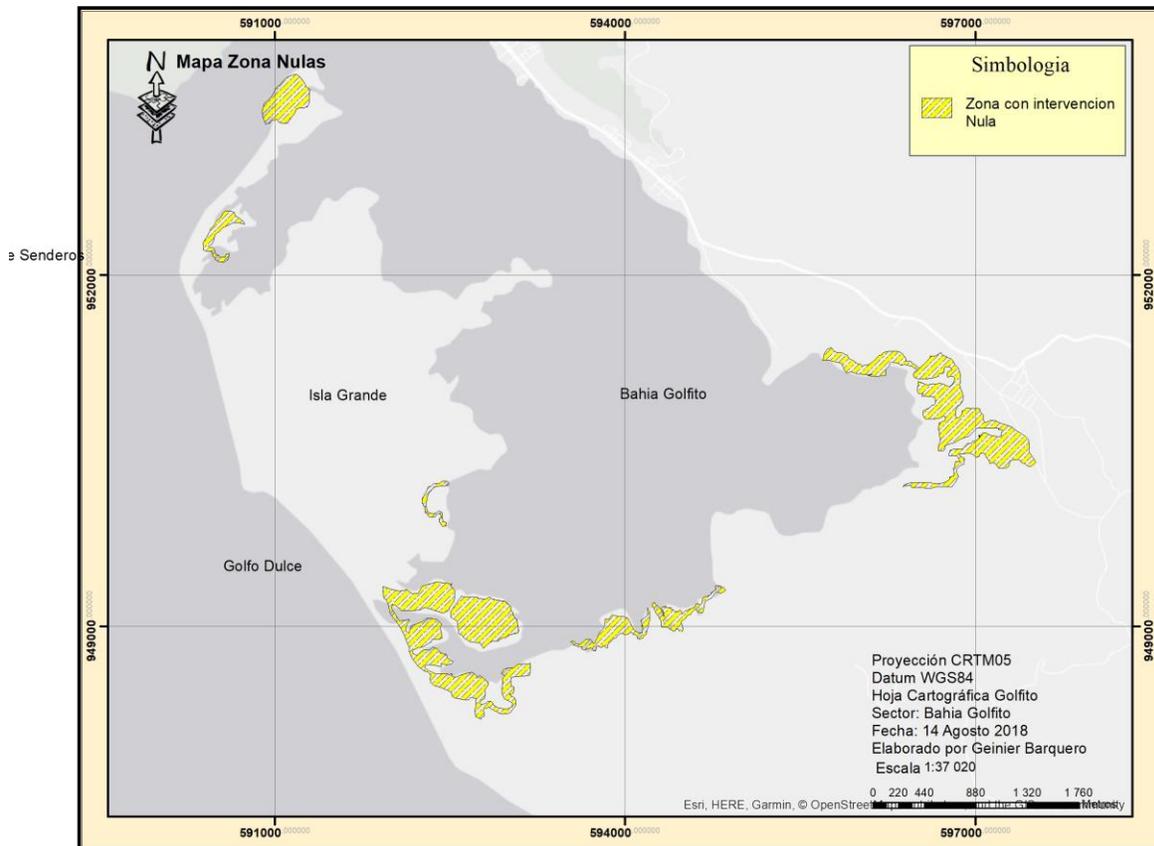


Figura 8. Áreas de Nula Intervención en los manglares de Bahía Golfito. Elaboración propia 2018.

6.1.2. Zona de Baja Intervención

En esta categoría se propone que existen mayores posibilidades para el desarrollo de prácticas de manejo y actividades. Se espera que cumpla objetivos orientados a un nivel estricto de sostenibilidad en el manejo y aprovechamiento de los recursos del manglar. Conservar los ecosistemas de manglar, hábitat, especies



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA PROGRAMA DE INVESTIGACIONES



y recursos naturales y culturales en buen estado de salud, de forma que, los procesos ecológicos naturales se mantengan con la presencia de actividades de crianza y donde se pueda promover zonas de reproducción natural. El área que cubre es de 26.79 hectáreas, y representa un 12.5 % de esta zona (Figura 9).

Las áreas de reservorio son sitios específicos y delimitados, donde se recolectarán las pianguas para el repoblamiento de las parcelas, normalmente estas áreas poseen una característica especial como la compactación del suelo por erosión, lo que provoca endurecimiento del sustrato y por resultado las pianguas no crecen del tamaño normal (adultos más pequeños) o bien su tiempo de crecimiento se ve afectado o que provoca que se prolongue (com. pers. Cruz R.A., 2015).

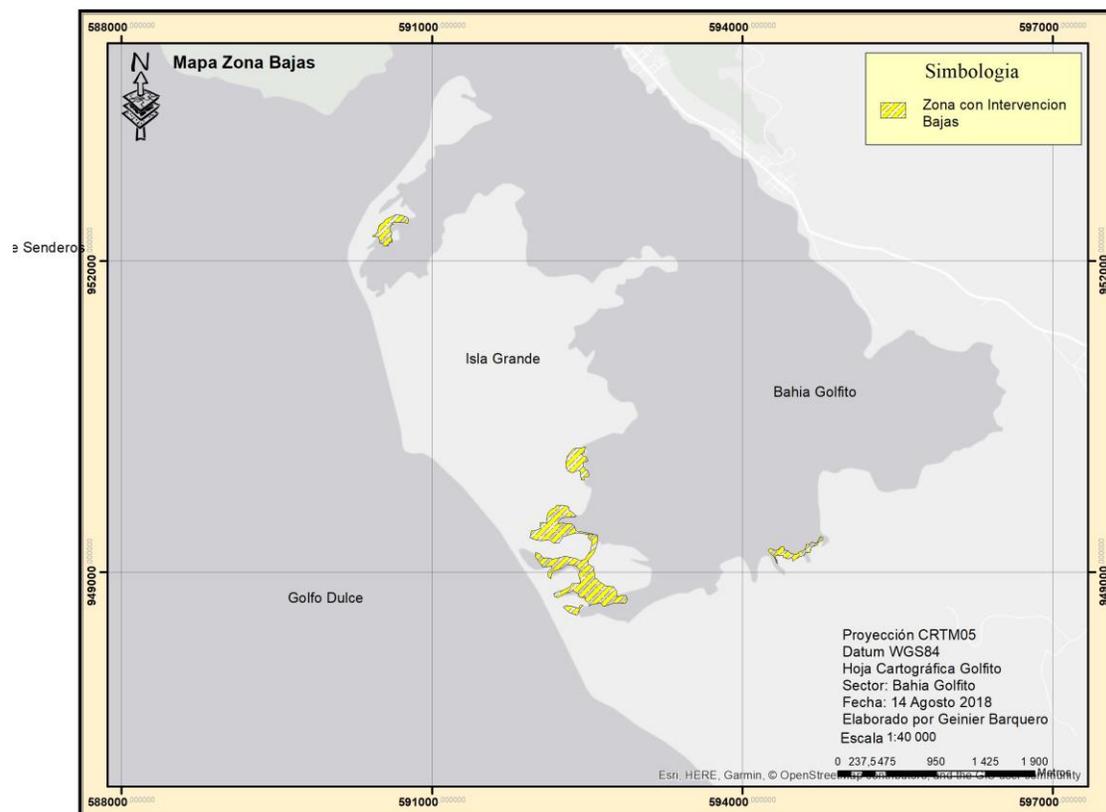


Figura 9. Áreas de Baja Intervención en los manglares de Bahía Golfito. Elaboración propia 2018.



6.1.3. Zona de Alta Intervención

El objetivo o la condición deseada siempre será mantenerse dentro de un estado ambiental conforme a la categoría de manejo establecida para los Manglares de Bahía Golfito, pero dejando mucha más oportunidad para el desarrollo de prácticas y actividades propias de una alta intervención. Igual que en las demás zonas los objetivos de conservación y desarrollo están dirigidos a contar con espacios en los que se pueda mantener actividades productivas sostenibles sin dejar de tener controles ambientales. El área que cubre es de 64.46 hectáreas, y representa un 29.9% de esta zona (Figura 10).

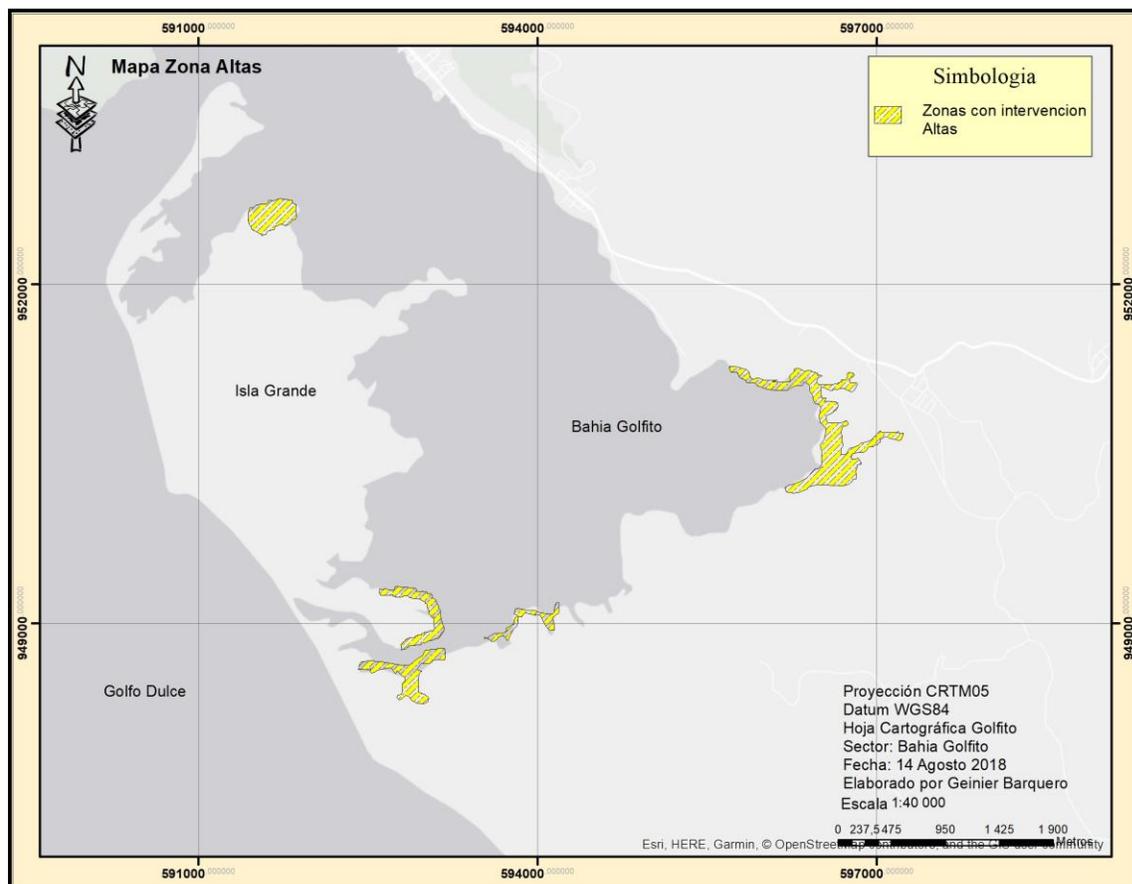


Figura 10. Áreas de Alta Intervención en los manglares de Bahía Golfito. Elaboración propia 2018.



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Estas áreas, son sitios donde se establecerá en sí el manejo de las pianguas, se designarán una o dos áreas donde las condiciones tanto físicas como biológicas sean favorables para la reproducción, crecimiento y desarrollo de las pianguas. En el área de estudio se pueden identificar dos sitios para este fin, como lo es el área de Purruja y en el área de La Trocha específicamente. Aquí se depositaran las pianguas que den como resultado de los decomisos, además las que sean colectadas para la labor de siembra. Este lugar se dividirá en parcelas, las cuales se deberán definir a la hora de la implementación del plan, en las cuales se llevará a cabo la siembra de los moluscos. Serán 12 parcelas de dimensiones definidas, 800m², cada una de 40m x 20m, con el propósito de ir repoblando una a una durante un año. Cada parcela se debería repoblar hasta alcanzar una densidad de 30 individuos por metro cuadrado aproximadamente el primer año, cada parcela deberá contener 24000 pianguas por parcela, (densidad mínima para un mes de colecta), luego se procederá a repoblar las siguientes sin extraer nada hasta después de los 6 meses de repoblamiento de la primera parcela. Lo ideal es extraer en una parcela al mes para dar la recuperación necesaria a cada una de ellas. Se estima que con esta densidad por parcela se pueden otorgar 20 permisos de aprovechamiento en cada área. Esto generará un ingreso de 120000 colones mensuales por persona en el primer año en cada una de las áreas. Se realizará por cuotas de recolecta 120 pianguas por persona durante 20 días de trabajo.

Se pretende para la sostenibilidad del Plan que después de establecer las parcelas y estén debidamente funcionando, se vayan delimitando las áreas de repoblamiento y de crianza para alcanzar la sostenibilidad deseada.

Con el propósito de asegurar el éxito de estas acciones durante el tiempo que se establezcan las parcelas (1 año), los usuarios continuarán la actividad normal de extracción de pianguas en los esteros identificados, como lo han realizado siempre, con el fin de que las parcelas sean repobladas con éxito, luego de este tiempo se espera que solamente acudan a las parcelas ya establecidas.



7. PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO

7.1. Estimación de la población del recurso

Las poblaciones del recurso se ha expresado previamente por lo cual se indicaran brevemente para el análisis respectivo

Cuadro 9. Datos de densidades estimadas por área de los Manglares de Bahía Golfito.

Lugar	Densidad Promedio (unid/m ²)	Hectáreas de la Zona de Estudio	densidad Estimada por área
Purruja Boca	6	19,3914	1163484
Cultivo (Purruja)	0,97	19	184300
La Quebrada	4,67	12,5299	585146,33
Congo	3,79875	19	721762,5
La Rueda (Purruja)	4,67	28	1307600
Playa Azul	2,35	9	211500
Puntarenitas	1,73	19	328700
La Trocha	4,485	89	3991650
Total	3,58421875	214,921	7703249,532

Fuente de datos: Base de los datos de las investigaciones desarrolladas por Margarita Silva, conforme al estudio 2014.

7.2. Capacidad de extracción

En la actualidad según datos proporcionados por APIAPU, existen 30 personas que extraen pianguas 20 días al Mes. Después de realizar los estudios, en un día de trabajo se mantiene una extracción total de 120 pianguas por persona (10 docenas) como dato mínimo, lo que generaría ingresos de 120000 colones



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



mensuales a estas personas. La distancia que recorren los molusqueros para alcanzar estas cantidades, en la mayoría de los casos es de 2 km, sin contar el desplazamiento en lancha.

Por lo cual se estableció un análisis de las Zonas de Alta Intervención (**ZAI**) descritas en la figura previa, además de los datos de las frecuencias existentes y se establecieron los siguientes datos de posibles extracciones.

Cuadro 10. Datos estimados de densidades de cosechas por área.

Lugar Extracción	Densidad Promedio (unid/m ²)	Ha	densidad Estimada por área	Densidad de Cosecha
Purruja Boca	6	19,39	1140000	399000
La Quebrada	4,67	12,53	607100	212485
Playa Azul	2,35	9,45	211500	74025
La Trocha	4,485	18,90	847552,875	296644
Congo	3,79875	4,19	159038,4675	55663
total posible de extracción	4,26075	64,4586	2965191,343	1037817

Con estos datos y el aporte establecido se generó el cálculo de la cantidad de permisos a otorgar, la cantidad de recurso a extraer por persona y la cantidad de días de piangüar por persona.

Cuadro 11. Capacidades de Aprovechamiento del Recurso Anadara para los Manglares de Bahía Golfito.

Cantidad de piangüeros	30
Días de Cosecha al mes	18
período de regeneración en meses	12
Cantidad de Pianguas por persona por día	160



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Basado en el cuadro 11 se realizan cálculos sobre el salario según el aprovechamiento por parte de los respectivos piangüeros

Cuadro 11. Cálculos de salario base para los piangüeros en los manglares de Bahía Golfito

Detalle Salarial de acuerdo al Producto permitido a extraer	
Salario Diario	8008
Salario Mensual	144141

Se recalca que estos datos son los mínimos reportados y que se está tomando en cuenta la implementación de las parcelas en dos zonas distintas de toda el área, Además sí se ajustan al modelo de cooperativismo que se propone como recomendación para el éxito comercial de la actividad, las acciones de APIAPU se repartirán en diferentes áreas: 1) Producción: contemplando la extracción, lavado, quebrado y empaquetado, 2) Administración: integrará operación, mercadeo, contabilidad y entrega. Los permisos de extracción de pianguas serán solamente para las personas que realicen la actividad de extracción, por lo que los permisos serán restringidos para los que realmente se dedican a la extracción.

Se puede afirmar que alcanzando los números que se reflejan en los datos se alcanzaría la sostenibilidad proyectada, siempre y cuando se aplique esta herramienta de forma adecuada y precisa.

Cuadro 12. Programa de Aprovechamiento. Elaboración propia 2018.

Objetivo: Consolidar las técnicas de aprovechamiento y producción con base al principio de cooperativismo y con la participación de todos los actores locales				
Objetivo Estratégico	Actividad	Meta	Responsable	Cumplimiento Anual (%)
Incentivar a las buenas prácticas de recolección, manejo y	Gestionar los procesos de manejo y aprovechamiento	Lograr los permisos de manejo del recurso en las áreas	MINAE SINAC INCOPECA ONG's	100 - -





comercialización de las pianguas	de los recursos del manglar	propuestas de manglar				
	Capacitación en cooperativismo y técnicas de mercadeo y comercialización	Todos los miembros de APIAPU capacitados	ONG's Universidades IMAS	100	-	-

7.3. Cadena de Producción

La comercialización es la parte más difícil de realizar, en la mayoría de los casos por falta de capacitación, seguido de varios factores como la falta de acceso a la tecnología, el analfabetismo y la situación económica que no permite obtener algunas herramientas necesarias para realizar una producción exitosa (Proyecto Golfos, 2014).

Se puntualizan los aspectos relevantes en la cadena de producción y comercialización de las pianguas. A continuación se mencionan las partes que componen la cadena de producción:

7.4. Organización:

Para alcanzar los objetivos del Plan de Aprovechamiento se debe consolidar la asociación (APIAPU) y continuar con los principios del cooperativismo para lograr alcanzar una adecuada administración.

7.4.1. Permisos de extracción

Se refiere a los credenciales para identificar a las personas dedicadas a esta actividad, estos serán otorgados por la autoridad correspondiente, en este caso por INCOPECA y con el visto bueno de SINAC-ACOSA, en sus disposiciones y estatutos (SINAC, 2012).

7.4.2. Condiciones esenciales para la administración:

Confeccionar facturas timbradas



SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA PROGRAMA DE INVESTIGACIONES



Llevar control de las ventas (inventarios, contabilidad, libros de diario, etc.)

Manejar una caja chica

Deben existir personas encargadas de cada parte del proceso o puesto de trabajo

Contar con botiquín primeros auxilios

Contar con un plan de seguridad en el trabajo

Contar con cuenta bancaria a nombre de la asociación

7.4.3. Infraestructura requerida y equipo

El centro de acopio es de primordial importancia así como el equipo necesario para todos los procesos de productividad y comercialización de las pianguas. Se mencionan las características físicas y equipo complementario para el Centro de Acopio:

Espacio para operar en los puestos de trabajo

Baños (completo)

Servicios básicos (Agua y Luz)

Sistema para depuración de las pianguas

Pila de lavado de equipo

Mesas de trabajo (acero inoxidable)

Bolsas especiales para empaque al vacío

Maquina selladora al vacío



Balanza

Cámara de enfriamiento para el almacenamiento de producto (5°C)

7.4.4. Comercialización

En esta etapa actúan tanto los productores como el producto o materia prima e incluye a los consumidores finales; que en este caso es la clave para definir las estrategias de comercialización de toda esta cadena.

Se destaca que existe gran demanda en el mercado a nivel nacional, lo que falta es proporcionar herramientas técnicas para su aplicación. Todo esto llevará a identificar el valor agregado del producto y de esta forma mejorar el precio de venta.

El proceso de comercialización permitirá presentar el producto en el mercado, el cual tiene que ser estudiado, evaluado y monitoreado por algún tiempo para definir los mejores beneficios de la relación comercial.

7.4.5. Actividades de comercialización

Vender directamente al comerciante (supermercados, restaurantes, público, etc.)

Ofrecer producto de buena calidad, depurado, limpio, empacado y etiquetado

Con base en la demanda, tener variedad de presentaciones (en concha, sin concha, picada, ceviche, etc.)

Comercialización únicamente del producto que cumpla con la talla comercial establecida, INCOPECA AJDIP/026-2018.

Se debe articular con el aporte de instituciones públicas, privadas y organizaciones



7.5. Buenas prácticas de manufactura

7.5.1. Recolección y empaque

No recolectar pianguas bajo la talla mínima comercial (47mm)

Depuración de las pianguas para su procesamiento

Desconchado en centro de acopio

Empacado en bolsas rotuladas y al vacío para el plan de negocios se hizo la consulta, si la gente compraría de este modo y contestaron que no. indicando: Numero de pianguas, peso neto, fecha de empackado, fecha de caducidad, que se encuentran depuradas y precio

Nombre y logo (Asociación, grupo, etc.)

Permiso del Ministerio de Salud o entidad reguladora Secretaria Nacional de Salud Animal (SENASA).

7.5.2. Condiciones y requerimientos de aseo en el proceso de manufactura

Curso de manipulación de alimentos

Usar las uñas cortas y manos lavadas con productos anti-bacterial

Usar equipo adecuado y materiales de primera: utilizar guantes de nitrilo sin polvo químico y tapa bocas, gorro para el pelo y gabacha o delantal

No usar joyas durante la manipulación

Mantener limpio el tarro de recolección

No trabajar en condiciones de enfermedad (gripe y tos).



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Desinfección de las áreas de operación y manufactura con cloro o con productos especiales (biodegradables) para este fin.





8. PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

Se pretende generar procesos de educación y concientización a los habitantes locales de todas las edades, especialmente a los involucrados directos como lo son las asociaciones de piangüeros y grupos organizados, de forma que se genere un cambio a largo plazo en la forma de percibir el recurso y las necesidades de este para su permanencia en el futuro.

El programa busca formar capacidades tanto a nivel institucional como de las comunidades. Los temas que se pretende desarrollar van enfocados primordialmente a la importancia de los manglares sus relaciones y funciones a nivel natural y el medio circundante, relacionados con la ecología y biología de las pianguas y su interacción con el hábitat.

Cuadro 13. Programa de Educación y Capacitación. Elaboración propia 2018.

Objetivo: Crear las bases para generar el desarrollo de capacidades, habilidades, aptitudes y valores en los miembros de APIAPU para lograr una cultura de emprendimiento de acciones en armonía con los recursos naturales						
Objetivo Estratégico	Actividad	Meta	Responsable	Cumplimiento Anual (%)		
Promover iniciativas de capacitación técnica para el desarrollo humano de la zona con los actores	Consolidar un proceso de capacitación y motivación en diferentes ámbitos (socio-productivo, biológico y formación de valores), con el apoyo de especialistas e instituciones aliadas	Al menos 20 personas por año del grupo meta están capacitadas en la ejecución de acciones de educación	MINAE SINAC INCOPESCA ONG´s	40	30	30
	Programas educación ambiental orientada a la	Capacitación de 40% de	MINAE SINAC	40	30	30



	producción y manejo sostenible manglares.	los actores sociales	INCOPESCA ONG's			
--	-------------------------------------------	----------------------	--------------------	--	--	--

8.1. Temas de capacitación

Los temas seleccionados que serán desarrollados en las capacitaciones (charlas y talleres) para cada sector según sus necesidades y alcances corresponden a:

Clasificación de los Ecosistemas de humedal

Manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica: "Importancia, amenazas, capacidad de regeneración, legislación relacionada

Moluscos del manglar y su importancia comercial

Las Pianguas: Ecología, biología (reproducción y desarrollo), selección de individuos, amenazas y comercialización

Técnicas de muestreo y toma de datos

Manufactura: Normas de calidad e Higiene

Para alcanzar los objetivos se contará con material de apoyo (ej. panfletos, boletines) en temas puntuales sobre los manglares y la extracción de recursos, además se dará énfasis en el tema de las buenas prácticas ambientales.

9. PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA

Se pretende desde una perspectiva conjunta y sostenida, la coordinación de acciones de control y vigilancia gubernamental que buscan generar una atmosfera de confianza y seguridad, que repercutirá





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



directamente en la estabilidad y viabilidad de las otras estrategias. Se plantean dentro de este programa específico un nivel de integración y organización comunitaria de los actores.

Cuadro 14. Programa Protección y Vigilancia. Elaboración propia 2018.

Objetivo: Minimizar el impacto negativo provocado por el aprovechamiento y el mal manejo de los recursos naturales del ecosistema de manglar.						
Objetivo Estratégico	Actividad	Meta	Responsable	Cumplimiento Anual (%)		
Establecer un programa de vigilancia comunitaria gubernamental para la protección de los recursos marino-costeros.	Ejecutar el Plan de Protección y Vigilancia en conjunto con el Programa de Control y Protección de ACOSA-SINAC, actores locales, asociaciones, policía e instituciones aliadas	APIAPU cuente con un Plan de Protección y Vigilancia del ecosistema de manglar en el primer año	ACOSA-SINAC APIAPU Instituciones estatales vinculadas al control marino-costero	100	x	x
	Implementar una estrategia para la reducción de la extracción y otros ilícitos en el manglar	APIAPU tiene una estrategia de reducción de ilícitos comunales	ACOSA-SINAC APIAPU Guardacostas Policía Rural	75	15	10
	Capacitación para funcionarios públicos en temas de protección y control de los recursos	Alianzas estratégicas de APIAPU y otros actores	ACOSA-SINAC APIAPU	50	25	25





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Se deben de establecer normativas que protejan el ecosistema de manglar y los organismos que en el viven, para nuestro caso específicamente las piangua (*A. tuberculosa* y *A. similis*). Esto permitirá controlar: la actividad de extracción que realizan los molusqueros, el movimiento de producto en los puestos de recibo y pescaderías o puntos de venta autorizados; además con el control y vigilancia tanto con operativos dentro del humedal como en carretera, y puestos de recibo se busca parar acciones delictivas de trasiego de productos, que no cumpla con talla establecida o con procedencia sin declarar.

Objetivos	Actividades	Tiempo de Cumplimiento	Responsable
<p>Dar seguimiento al estado del recurso piangua en lo referente a parámetros poblacionales, los cuales se pueden ver afectados por el grado de explotación aplicado.</p> <p>Tener seguridad de que el recurso piangua mantiene un nivel de recuperación sostenido.</p>	<p>-Muestreos en campo al menos cada seis meses para determinar abundancia, densidades y tallas.</p> <p>-Muestreos mensuales en puesto de recibo para determinar tallas extraídas.</p> <p>-Control semanal en puesto de recibo de la cantidad (unidades o equivalencia en kg) de producto extraído por cada pianguero(a).</p> <p>-Contar con el aporte de conocimiento empírico que poseen lo piangueros.</p>	<p>Semestral</p> <p>Mensual</p> <p>Semanal</p> <p>Diario</p>	<p>SINAC, INCOPECA, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p> <p>APIAPU</p>
<p>Realizar acciones estratégicas interinstitucionales en conjunto con APIAPU para asegurar el estado adecuado del recurso, con</p>	<p>-Operativos en el humedal para asegurar que la extracción la realicen únicamente molusqueros con sus permisos respectivos.</p>	<p>Semanal</p>	<p>SINAC, INCOPECA, GUARDACOSTA S,</p>



10. PROGRAMA DE ROTACIÓN Y RESIEMBRA DEL RECURSO PIANGUA EN EL HUMEDAL

El principal objetivo es realizar un adecuado manejo de la población de piangua (*A. tuberculosa* y *A. similis*), para que pueda ser aprovechada por los molusqueros como una actividad económica que sustenta sus familias, y que posee un trasfondo histórico en la mayoría de los que ejercen la actividad; por lo que se debe crear confianza y seguridad en los molusqueros que desarrollan la actividad, y que además se sientan empoderados para realizar cuidado de las parcelas asignadas para trabajo y para resiembra, siendo ellos mismos denunciadores de actividades ilegales en el humedal.

Con la rotación de parcelas se busca que el humedal reciba esfuerzo de forma controlada y sistematizada, destinando un tiempo, un determinado número de personas o una cuota de extracción para cada parcela, y no en forma desordenada como normalmente se realiza en donde el pianguero extrae de donde más haya producto sin control en la cantidad y las tallas.

Objetivos	Actividades	Tiempo de Cumplimiento	Responsable
<p>Establecer áreas en el humedal idoneas donde se pueda realizar la siembra de piangua extraída en la actividad cotidiana, que no cumplan con la talla mínima establecida (47mm), para su crecimiento, reproducción y posterior extracción.</p>	<p>-Según datos de campo, estudios utilizados en este proceso y en el conocimiento de consenso con piangueros, establecer áreas de resiembra, el sitio debe cumplir con aspectos fundamentales como tipo de suelo e influencia de ríos.</p> <p>-Todo individuo extraído que no alcance la longitud de 47 cm será resembrado en el área destinada para tal fin.</p> <p>-Hacer conciencia al pianguero sobre la importancia de respetar la</p>	<p>Diario</p>	<p>SINAC, INCOPESCA, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, APIAPU</p>



11. PROGRAMA DE INVESTIGACION, SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL RECURSO

Consiste en el registro de datos sobre las colectas de moluscos en cada una de las áreas comprendidas en el plan de aprovechamiento, se utilizará hojas de registros en formato electrónico y en su defecto en papel. Los datos de tamaño, sitios de colecta, cantidad permitirán hacer las estimaciones del estado de la población. La información producto del análisis de los datos se utilizará para la toma de decisiones relacionadas con el manejo del recurso.

Cuadro 15. Programa de Monitoreo del recurso. Elaboración propia 2018.

Objetivo: Generar información que permita la toma de decisiones en el manejo del recurso.						
Objetivo Estratégico	Actividad	Meta	Responsable	Cumplimiento Anual (%)		
Establecer un programa de monitoreo del recurso molusco	Ejecutar el Plan de monitoreo del recurso molusco con el apoyo del SINAC, para el análisis de los datos.	APIAPU cuenta con un Plan de monitoreo del recurso en el primer año	APIAPU – SINAC- INCOPESCA	100	x	x
	Entrenamiento miembros de APIAPU y personal del SINAC en temas de mediciones y análisis de datos relacionados con el recurso piangua	APIAPU cuenta con las capacidades para realizar el monitoreo del recurso	APIAPU- SINAC- INCOPESCA	75	15	10
	Implementar el sistema de mediciones de pianguas para generar datos de las colectas.	APIAPU tiene una base de datos del recurso.	APIAPU, SINAC- INCOPESCA	50	25	25



11.1. Monitoreo.

Para el monitoreo se plantean estrategias dirigidas a los integrantes de la asociación como principales actores y beneficiarios directos de este plan. Serán los encargados de velar por la colecta de datos cuantitativos de las parcelas de extracción de moluscos para el control de las poblaciones de pianguas. Además se tratará de buscar apoyo por parte de las universidades para voluntariados de apoyo en este proceso.

11.2. Indicadores de monitoreo

Cantidad de producto recolectado mensualmente (unidades/mes)

Promedio de producto entregado por persona (unidades/persona)

Razón entre producto sembrado/producto recolectado

Cantidad de producto comercializado mensualmente (unidades/mes)

Ingresos mensuales de la Asociación (colones/mes)



12. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO

12.1. Para la Implementación del plan y la siembra de piangua en los manglares de Purruja:

Parcelas establecidas para el repoblamiento de pianguas

Parcelas de repoblamiento sembradas en los primeros meses del proyecto

Zonas de repoblamiento, reservorio y reproducción vigiladas por los miembros de la Asociación de Piangueros (APIAPU) y por Guardacostas

Asociación fortalecida en manejo y uso racional de la piangua.

Miembros del grupo de piangueros capacitados en temáticas ambientales y de administración.

Fortalecimiento de las capacidades administrativas para el manejo de los recursos generados por APIAPU

Sectorización de sitios de recolección identificados

Protección y monitoreo de las áreas de reproducción

Técnicas de muestreo y toma de datos

12.2. Para la operatividad de la actividad

Fortalecer la Asociación formalizando la operación de sus actividades bajo una figura legal establecida que mejor se adapte a una cadena de comercialización

Capacitación en temas empresariales y de administración

Fortalecimiento de capacidades y manejo de los recursos generados por la figura de cooperativa

Mercadeo del producto



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Adquisición de equipos y mobiliario complementarios para el centro de Acopio.





13. REFERENCIAS

Ayala, M. A. 2011. Patrones reproductivos de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*) en el archipiélago de Jambelí. Universidad de Guayaquil. 25 p.

Bertsch Hernández, F. ; Mata, R. ; Henríquez, C., (1993) COSTA RICA, SUELO, TIPOS DE SUELOS, CLASIFICACION DE SUELOS, Colegio de Ingenieros Agrónomos, San José (Costa Rica) Recuperado de: URL de descarga: www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-15.pdf

Borda, C. & R. Cruz. 2004. Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico Colombiano. Rev. Invest. Mar. 25(3):185-195.

Cano, J. L. 2011. Tesis. Caracterización morfométrica de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en la Costa Pacífica colombiana. Universidad del Valle Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Programa Académico de Biología Santiago de Cali. 99p.

Córdova, H. (2002). *Naturaleza y sociedad: una introducción a la geografía*. Perú: Fondo Editorial PUCP. ISBN 9972424839

Cruz R. A. 1984. Algunos aspectos reproductivos y variación mensual del Índice de condición de *Anadara similis* (Pelecypoda: Arcidae) de Jicaral Puntarenas, Costa Rica. *Brenesia*, 22, 95-105.

Díaz, J. (2011). Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de Topolobampo. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 7(3), 355-369. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46121063005.pdf>

Flores, L. 2010. Tasa de crecimiento de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Bivalvia: Arcidae) en la Reserva Ecológica Manglares Cayapas-Mataje (REMACAM): un análisis basado en sistemas de cajas suspendidas. Revista de Ciencias del Mar y Limnología. Vol.4(1):89-98.



**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Flores, L., R. Licandeo, L. A. Cubillos & E. Mora. 2014. Intra-specific variability in life-history traits of *Anadara tuberculosa* (Mollusca: Bivalvia) in the mangrove ecosystem of the Southern coast of Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 62 (2): 473-482.

Galindo-González, J.; S. Guevara y V.J. Sosa. 2000. Bat and Bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14(6): 1693-1703.

Ioff, N.A. 1952. *Curso de Embriología de los Invertebrados*. Moscú, Editorial Mir, 286 p.

Instituto de Desarrollo Rural (Inder). (2014). Territorio sur bajo (Corredores, Golfito, Osa). Recuperado de: https://www.inder.go.cr/territorios_inder/region_brunca/caracterizaciones/Caracterizacion-Osa-Corredores-Golfito.pdf

Lewis, R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecol. Eng.* 24:403–418.

Lobo, J & Bolaños, F. (2005). *Historia Natural De Golfito Costa Rica*. Costa Rica: Editorial INBio. ISBN 9968-927-07-4
Loosanoff, V.L. & Davis, H.C. 1963. Rearing of bivalve mollusks. *Advances in Marine Biology*, 1, 1-136. 1101-1112. Recuperado de: <http://rbt.biologia.ucr.ac.cr/attachments/volumes/vol50-3-4/23-MARQUEZ.pdf>

Lucero-Rincón C. H., J. R. Cantera K., D. L. Gil-Agudelo, O. Muñoz, L. A. Zapata, N. Cortes, W. O. Gualteros & A. Manjarres. 2013. Análisis espacio temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 48, Nº2: 321-334. DOI 10.4067/S0718-19572013000200011.

Manjarrés-Villamil, A. E., C. H. Lucero-Rincón, W. O. Gualteros, J. R. Cantera-Kintz & D. L. Gil-Agudelo. 2013. Abundancia y madurez sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, bahía Málaga, Pacífico Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* Vol. 42 (2):215-231.





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Marín, A. P. M. 2013. Evaluación de concha negra (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en los manglares de puerto pizarro, tumbes - Perú, mediante un modelo de biomasa dinámica. Universidad de San Marcos, Lima, Perú. 57 p.

Mora, E., J. Moreno, V. Jurado, & L. Flores. 2010. La pesquería de la concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en el 2009: indicadores pesqueros y condición reproductiva en la zona sur y norte de Ecuador. Boletín Científico – Técnico, (2010), 20 (8):35-49.

Polonia, J. (1990). Adaptaciones fisiológicas en algunas especies de mangles. Revista Acta Biológica Colombiana, 2(6), 23-36. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/viewFile/25744/28513>

Proyecto Golfos. 2014. Diagnóstico: Plan de Aprovechamiento de la Piangua, *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* en el sector Manzanillo-Puntarenas. AMUM-Golfo de Nicoya. 83pp.

Reyes, C. J. D. 2015. Cultivo experimental de la concha casco de burro *Anadara tuberculosa* a diferentes densidades dentro del área de manglar en Las Lisas, Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. Universidad de San Carlos, Guatemala. 31p.

Robles-Mungaray M., T. Reinmoso-Granados, P. Monsalvo-Spencer y P. Omart-Castro. 2009. Cultivo larvario de pata de mula (*Anadara tuberculosa*) en baja California Sur, México [En línea]. (Consulta: 22 de noviembre del 2014).

Sánchez, O. (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México: Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. Pp: 11-36. México: Instituto Nacional de Ecología. ISBN: 978-968-817-856-0

Silva, A & Carrillo, N. (2004). El manglar de Purruja, Golfito, Costa Rica: un modelo para su manejo. *Rev. Biología Tropical*, 52(2), 195-201. ISSN-0034-7744.





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Silva, A. & R. Bonilla, 2001. Abundancia y Morfometría de *Anadara tuberculosa* y *Anadara similis* (Mollusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49(Supl.) 2: 315-320.

SINAC. 2012. Sistema nacional de áreas de Conservación. Área de Conservación Osa ACOSA. (Consultada el 26 de mayo de 2015) <https://www.sinac.go.cr/AC/ACOSA>

Solano, J & Villalobos, R. (s.f). Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica. Instituto Meteorológico de Costa Rica. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Regionalizaci%C3%B3n+clim%C3%A1tica+de+Costa+Rica>

Soto, D. y Quiñones, R. 2013. *Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación*. Taller FAO/Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur Oriental (COPAS). Universidad de Concepción, Concepción, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 29. Roma, FAO. 335 p.

Taborda, J & Álvarez, A. (2016). Influencia antrópica en el paisaje de las poblaciones de *Pelliciera rhizophorae* (Ericales: Tetrameristaceae) más sureñas del Caribe (Turbo, Colombia). *Rev. Biología Tropical*, 64 (1), 79-94. ISSN: 0034-7744

Tovilla, C & Orihuela, E. (2002). Supervivencia de *Rhizophora mangle*, en el manglar de Barra de Tecoanapa, Guerrero, México. *Rev. Madera y Bosques*, 8(1), 89-102. ISSN: 1405-0471

Trejos, N. Vega, A. & Smith. (2007). Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá (primera etapa). Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC). Recuperado de: <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8022/Manejo%20sostenible%20del%20bosque%20de%20manglar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wong, T.M. & T-G Lim. 1985. Cockle (*Anadara granosa*) seed produced in the laboratory, Malaysia. *ICLARM Newsletter* 8(4). 13 p.





**SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN OSA
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES**



Zuchowski, W. (2007). *Tropical Plants of Costa Rica*. China: Zona Tropical Publication. ISSN-10:0-9705678-4-7





ANEXOS

A1. CUADRO RESUMEN GENERAL

Beneficiarios	Mecanismos de seguimiento	Productos esperados	Responsables del Monitores
APIAPU	Reuniones con APIAPU	Regulación de la extracción	APIAPU
Estudiantes	Reuniones con ONG	Grupo meta capacitado y trabajando	Grupos organizados involucrados
Población local	Charlas y talleres	Recuperación del estado poblacional de las pianguas	Centros educativos
	Capacitaciones	Actualización de información	INCOPECA
	Valoración de cumplimiento de objetivos y programas	Mapas de zonificación del área a implementar en plan	ONG's
		Un plan de Aprovechamiento funcionando	SINAC-MINAE
			Fuerza pública





A2. ESTEROS IDENTIFICADOS EN EL MANGLAR DE PURRUJA

Esteros identificados en el Sector de Purruja	
1	Puntarenitas
2	Playa azul
3	Estero vaca
4	La isla
5	Quebrada
6	Atrocho
7	La Trocha
8	Morales
9	Esterón
10	La boca
11	Ceibo
12	Guacas
13	Picazón
14	Punta Congo
15	Purruja