



INFORME FINAL PARA LA “IMPLEMENTACIÓN DE UNA ZONA DE REFUGIO PESQUERO EN LA BAHÍA DEL JITZÁMURI-AGIABAMPO, AHOME, SINALOA”.

DOCUMENTO JUSTIFICATIVO



Marzo de 2016

Eduardo Tirado Figueroa¹, Mario Jhovani Puerta Pérez¹, Jesús Gilberto Soto Cabrera¹, César Julio Saucedo Barrón¹, Andrés Martín Góngora Gómez² y Lizeth Carolina Villanueva Fonseca².

¹Instituto Sinaloense de Acuicultura y Pesca y ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.

DIRECTORIO

Lic. Mario López Valdez

Gobernador Constitucional del Estado de Sinaloa

Lic. Juan N. Guerra Ochoa

Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca del
Estado de Sinaloa

C. Cuauhtémoc Castro Real

Subsecretario de Pesca del Gobierno del
Estado de Sinaloa

Ing. Sergio Escutia Zúñiga

Vice-Presidente del Instituto Sinaloense de
Acuicultura y Pesca

M.C. César Julio Saucedo Barrón

Director General del Instituto Sinaloense de
Acuicultura y Pesca (ISAPESCA)

Lic. Mario Aguilar Sánchez

Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca
CONAPESCA

M.C. Víctor Manuel Arriaga Haro

Director General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola
CONAPESCA

Ing. Raúl Villaseñor Talavera

Director Adjunto de Ordenamiento Pesquero y Acuícola
CONAPESCA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	1
ANTECEDENTES	2
Refugios Pesqueros en México.....	6
JUSTIFICACIÓN	8
ÁREA DE ESTUDIO	9
Selección del área propuesta como zona de refugio pesquero	9
Objetivo general.....	11
Objetivos particulares.....	11
METODOLOGÍA	12
Reunión con dirigentes de la Federación y 13 sociedades cooperativas ribereñas.....	12
Conformación de la Instancia de Seguimiento y Control (ISYC).	13
Determinación de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en la zona de estudio.	13
Establecimiento de estaciones de muestreo.....	13
Parámetros Fisicoquímicos de la calidad del agua.....	14
Cuantificación de clorofila <i>a</i>	15
Análisis sanitario <i>Perkinsus sp</i> en almeja chocolata.	16
Muestreos biométricos de almeja chocolata.	17
Evaluación de los bancos de almeja chocolata en la bahía.	17
RESULTADOS	19
DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SEDIMENTO	19
Caracterización del Sistema.	19
Calidad del agua.....	19
Calidad del sedimento	19
Composición granulométrica y clase textural.....	20
Metabolismo del ecosistema.....	20
Estado trófico del sistema lagunar.....	20
Datos generados por el ISAPESCA, de los parámetros fisicoquímicos en el área propuesta de refugio pesquero.....	21
ANÁLISIS SANITARIO DETECCIÓN DE <i>Perkinsus sp</i>, EN ALMEJA CHOCOLATA <i>Megapitaria squalida</i>	24
Prevalencia y carga parasitaria.	24
Ciclo reproductivo de la Almeja Chocolata <i>Megapitaria squalida</i>	25

EVALUACIÓN DE LOS BANCOS DE ALMEJA CHOCOLATA, <i>Megapitaria squalida</i>.	26
Densidad	27
Abundancia.....	28
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE ALMEJA CHOCOLATA.	29
COLECTA Y CONFINAMIENTO DE 5,000 REPRODUCTORES DE ALMEJA CHOCOLATA <i>Megapitaria squalida</i> EN UN ÁREA DE 5,000 m².	32
PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN EN LA CATEGORÍA TOTAL PERMANENTE DE LA ZONA DE REFUGIO PESQUERO, EN LA BAHÍA DE JITZÁMURI-AGIABAMPO.	32
Delimitación y señalización de la ZRP	33
COMPATIBILIDAD CON USOS EXISTENTES.....	33
LISTADO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ASOCIADAS A LA ESPECIE OBJETIVO PRESENTES EN LA ZONA PROPUESTA.	34
INFORMACIÓN PESQUERA.....	35
Esfuerzo pesquero.	35
Unidades económicas:.....	35
Pescadores.....	35
Embarcaciones.	36
Artes de pesca.	36
Descripción de métodos, artes de pesca y zonas de pesca.	36
PRODUCCIÓN HISTÓRICA, PROMEDIO ANUAL Y VALOR ECONÓMICO DE LA CAPTURA. 36	36
INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS. 37	37
Descripción general de información socio-económica y demográfica.	37
Índice de marginalidad.....	37
Nivel de escolaridad.....	37
Edad.	38
Ocupación.....	38
ACCESO A SERVICIO DE COMUNICACIÓN Y SERVICIOS PÚBLICOS.....	39
RELACIÓN CON OTRAS FIGURAS DE GOBIERNO EN RELACIÓN A LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.	39
DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEPENDIENTES DE LA ZONA.	40
DISCUSIÓN	41
CONCLUSIÓN	43
ANEXO 1. ÍNDICE DE TABLAS.	49
ANEXO 2. ÍNDICE DE FIGURAS.	50

AGRADECIMIENTOS.

Nuestro profundo agradecimiento a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación, (SAGARPA) a través de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), por la aportación de los recursos económicos para la ejecución de este proyecto.

Al Subdelegado de pesca en Sinaloa Ing. Francisco Javier Ramos García y al B.P. Rafael Lazo Díaz, integrantes de la Instancia de Seguimiento y Control (ISYC) por sus valiosas aportaciones y comentarios para el buen desarrollo del proyecto,

A la Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Norte de Sinaloa Sur de Sonora, S.C. de R.L. de R.L. de C.V a través de su presidente Leonel Sánchez Cota, beneficiarios del mismo, por su valioso apoyo en los trabajos de campo y las labores de vigilancia del área propuesta como refugio pesquero.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIIR-Unidad Sinaloa) del Instituto Politécnico Nacional, por permitirnos el análisis de las muestras en el laboratorio de malacología.

En especial nuestro reconocimiento por su invaluable apoyo a los pescadores Luis Ángel Bool Gutiérrez , Edgardo Velázquez López y al presidente de la sociedad cooperativa “Bahía de Sialiboca” Pedro Rodríguez Carlón, quienes junto con el personal técnico del Instituto Sinaloense de Acuacultura y Pesca (ISAPESCA), participaron activamente en las acciones de construcción , muestreos, evaluación de los bancos y vigilancia de la zona de refugio pesquero (ZRP) propuesta, para el aprovechamiento y manejo sustentable de la pesquería de almeja chocolate en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, Ahome, Sinaloa.

INTRODUCCIÓN.

El Gobierno del Estado de Sinaloa en su Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, en el Eje Tres, sección 3-d, Nuevo impulso a la Pesca y la Acuicultura, estableció como objetivo posicionar a Sinaloa como primer lugar a nivel nacional en volumen y valor de la producción pesquera, estableciendo la normatividad necesaria para ordenar integralmente al sector.

Que en dicho apartado se contempla impulsar la reconversión productiva e innovación tecnológica en la pesca y la acuicultura mediante la repoblación de semillas, larvas y alevines en bahías, esteros y embalses de aguas continentales, con la finalidad de incrementar la producción de las diferentes especies.

En la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo, municipio de Ahome, Sinaloa la almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) es un recurso muy importante para la economía de los pescadores debido a la gran demanda que tiene en el mercado local. A lo largo de la bahía existen bancos de almeja chocolata, que durante muchos años se ha intensificado la explotación de este recurso, sin regulación alguna de esta pesquería, lo que ha propiciado una disminución significativa de este recurso.

En base a la necesidad de recuperar esta pesquería, la Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Norte de Sinaloa Sur de Sonora, S.C. de R.L. de R.L. de C.V., propone llevar a cabo una evaluación de factibilidad para la instalación de una zona de refugio pesquero en la bahía, para promover el cuidado y recuperación de almeja chocolata, aplicando los lineamientos jurídicos de la Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC- 2014, que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio pesquero en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de abril de 2014.

Por tal razón, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), suscribió el día 08 de junio de 2015, con el Instituto Sinaloense de Acuicultura y Pesca (ISAPESCA), el convenio de colaboración para la realización del proyecto "IMPLEMENTACIÓN DE UNA ZONA DE REFUGIO PESQUERO EN LA BAHÍA DEL JITZÁMURI-AGIABAMPO, AHOME, SINALOA", con el fin generar la información técnica que sustente la instalación de un refugio pesquero en la bahía, cuya área sea una zona de reproducción natural, que permita la dispersión y asentamiento de semilla de almeja chocolata a lo largo y ancho de la bahía.

El presente informe es el documento justificativo que contempla la información técnica requerida por la Norma, que sustenta el establecimiento de una zona de refugio pesquero (ZRP) en la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo, cuyo objeto fundamental es la delimitación de una superficie de 20,000 m², cerrada de manera permanente a la extracción de almeja chocolata, que permita la sustentabilidad de este recurso pesquero en ese sistema.

ANTECEDENTES

Entre los Sistemas lagunares más importantes con que cuenta el estado de Sinaloa, se encuentra el del Jitzámuri-Agiabampo, mismo que ha sido objeto de distintas investigaciones, entre las que sobresalen las de Morfosedimentología (Ayala *et al.*, 1990, ; caracterizaron el sistema, aportando información sobre variables ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y carbonatos. Ayala *et al.* (2003), señalaron la existencia de un sistema de canales., donde el canal principal sirve de entrada a la laguna; en el estero de Bacorehuis se desarrolla hacia el noreste y sureste, con profundidades de 8.0 m y 5.0 m, respectivamente, siendo rellenado por los sedimentos aportados vía el estero de Capoa y los drenes del distrito agrícola del Valle del Carrizo. Los canales secundarios son dos, el primero parte de la boca y se orienta hacia el suroeste, con profundidad hasta 5.0 m, en su porción terminal está siendo cubierto con materiales procedentes de los esteros Yoribahue y Remolino; el segundo canal secundario, va hacia el noreste desde Punta Basocari hasta el estero Bamocha donde tiene 4.0 m de profundidad, posteriormente se bifurca tornándose más somero hasta unirse al paso de Gaberogaqui.

Romero *et al.* (2014), caracterizaron las lagunas costeras de Sinaloa, donde se incluye el sistema lagunar de la Bahía de Jitzamuri-Agiabampo, mediante la evaluación de la calidad fisicoquímica del agua (utilizando indicadores como: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, nutrientes y clorofila α ,) y sedimentos (a través de la evaluación de nitrógeno total, fósforo total, contenido de materia orgánica y la clase textural). Calculando además el balance de nutrientes y el estado trófico actual en cada sistema lagunar. Destacando la importancia de materia orgánica, nutrientes y sedimentos, que son introducidos de manera natural, mediante las lluvias y fuentes internas a través de los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes principalmente nitrógeno y fósforo, y los de origen antropogénico que son introducidos por las descargas de aguas residuales ocasionadas por las diversas actividades económicas, que se desarrollan en el área de influencia de estos sistemas lagunares en el estado de Sinaloa.

En cuanto a estudios bióticos del sistema lagunar Jitzamuri-Agiabampo, sobresalen los de Manzano-Sarabia (2003), quien investigo la distribución y abundancia del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* en el Sistema Lagunar de Agiabampo, concluyendo que el camarón café *F. californiensis* hace uso del sistema lagunar de Agiabampo todo el año. Representa un cambio en la preferencia de hábitat, ya que en trabajos anteriores se señala que su permanencia dentro de las lagunas costeras es escasa. *F. californiensis* fue la especie más abundante, principalmente en el verano, el resto de las especies de peneidos que registro en los muestreos fueron *L. stylirostris*, *L. vannamei*, *S. penicillata* y *S. disdorsalis*, considerando incidental la presencia de las dos últimas.

PROCOMAR (2010) registró en la bahía de Jitzámuri, 51 especies de peces, agrupados en 42 géneros y 27 familias, siendo los de mayor importancia comercial los pargos (Lutjanidae), bagres (Ariidae), cochitos (Balistidae), jureles (Carangidae), róbalo

(Centropomidae), mojarras (Gerridae), burritos (Haemulidae), lisas (Mugilidae), lenguados (Paralichthyidae), entre otras.

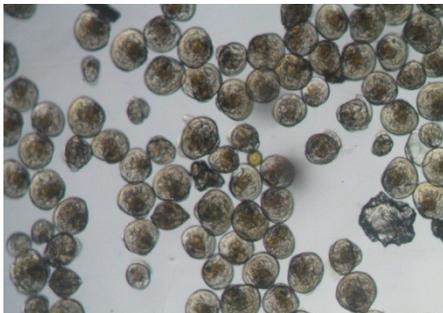
En relación a estudios biológicos de almeja chocolate *Megapitaria squalida*, se han desarrollado varias investigaciones: en particular la biología reproductiva de esta especie ha sido bien documentada por Singh-Cabanillas *et al.* (1991) en Bahía de La Paz, Villalejo-Fuerte *et al.* (1996) en Bahía Concepción, Villalejo-Fuerte *et al.* (2000) en Loreto y Arellano-Martínez *et al.* (2006) en Laguna Ojo de Liebre, Romo-Piñera (2010) en Bahía de La Paz y Bahía Magdalena, B.C.S. Destacando la Villalejo-Fuerte *et al.* (2000), quienes mediante técnicas histológicas describieron el ciclo reproductivo de *Megapitaria squalida* en Bahía Juncalito, Golfo de California. Aplicaron y calcularon un factor de condición general. La proporción sexual reportada fue de 1H : 1M en la población. Las longitudes variaron entre 47.1 y 93.3 mm. Reportaron que *M. squalida*, es un organismo gonocórico que presenta un desarrollo sincrónico de las gónadas. Las fases de madurez y desove se presentan durante todo el periodo de estudio, por lo que asumieron que la especie se reproduce todo el año en Bahía Juncalito. De igual manera resalta la investigación de Romo-Piñera (2010), quien estudió la estrategia reproductiva de *Megapitaria Squalida* en dos bahías de Baja California Sur (Bahía de La Paz y Bahía Magdalena), registro que la especie una actividad gonádica constante que se ve reflejada por la ausencia de organismos indiferenciados. Se encontraron significativamente más hembras que machos (χ^2 , $P < 0.05$) y un inusual alto porcentaje (>15%) de organismos hermafroditas, posiblemente como tácticas para asegurar el éxito reproductivo en condiciones de baja densidad poblacional. La talla de primera madurez fue la misma para machos y hembras y se estableció en 64.5 mm para Bahía de La Paz y 85 mm para Bahía Magdalena, sin embargo se observaron organismos en desarrollo gonádico desde los 35 y 42 mm respectivamente. *M. squalida* presenta una estrategia reproductiva de tipo oportunista.

Álvarez (2015), reporta que esta especie tiene actividad gonádica constante durante todo el año con tres picos de desove en febrero, junio y octubre para machos y hembras.

De acuerdo a los trabajos reportados por Ruiz *et al.* (2013) y Villalejo-Fuerte (2000), así como la experiencia de Robles M (comunicación Personal), se estima que la fecundidad de la almeja chocolate es alta, cada organismo adulto puede producir hasta 8 millones de ovocitos, con una proporción de sexos de 1: 1. Por ello la población confinada de reproductores en la ZRP, que se estima en 1.0 organismos por m², puede dar un desove equivalente de 12 mil millones de ovocitos (Tabla 1), mismos que con el porcentaje de mortalidad natural en cada una de las fases del desarrollo, será un centro de dispersión de larvas que se asentarán dentro de la ZRP en primer término, y en segundo al resto de bancos de almeja de la bahía que es el propósito. En un período corto se estima sea un semillero potencial natural en el sistema lagunar de la bahía del Jitzámuri-Agiabampo.

Tabla 1. Desove Estimado ZRP

Almeja Chocolate (<i>Megapitaria squalida</i>)		Proporción sexual	Desove estimado (%)	Desove estimado
Almejas (Reproductores)	5,000	01:01	60%	12,000,000,000 ovocitos
Capacidad reproductiva	8,000,000 ovocitos			
Época reproductiva	Julio-agosto	*Estimación de M.C. Miguel Robles M. "Acuicultura S.P.R. de R.I. **Villalejo-Fuerte et, al, 2000 ***Estimación con 2,500 hembras		



Álvarez-Dagnino *et al.* (2013), mediante estudios de electroforesis analizaron la variación genética de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* en las costas de Sinaloa (Bahía Navachiste, Bahía La Reforma y Bahía de Altata). La variabilidad genética intrapoblacional y la diferenciación genética interpoblacional de la almeja chocolate *M. squalida*, les permitió establecer una sola población en las costas de Sinaloa.

A pesar del franco desarrollo de la pesquería de almeja chocolate durante las tres últimas décadas, existe poca información sobre la dinámica poblacional y el estado actual de su pesquería. En este sentido, se vislumbra una tendencia al aumento en las capturas desde los años ochenta (~250 toneladas por año) hasta la actualidad (~800 toneladas por año), llegando incluso a las 1,128 toneladas en el 2002. Asimismo, se han estimado densidades de uno a cinco individuos por metro cuadrado (Singh- Cabanillas *et al.*, 1991). De los estudios realizados sobre dinámica poblacional de esta especie, a nivel nacional destacan los de: López-Rocha *et al.* (2010), quienes analizaron la pesquería de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* en Baja California Sur y encuentran seis regiones de pesca importantes: bahía de La Paz, Laguna Ojo de Liebre, bahía Magdalena, Laguna San Ignacio, bahía de Loreto y la costa de Santa Rosalía. En las tres primeras obtuvieron 96% de las capturas totales. Observaron un incremento en la producción de 1992 (315 toneladas) a 2002 (1,128 toneladas) debido al aumento en la Laguna Ojo de Liebre y bahía de La Paz; sin embargo señalaron que es notable la disminución de las capturas

en bahía Magdalena desde el 2001 (457 toneladas) al 2006 (73 toneladas), concluyeron que la pesquería en bahía de La Paz y Laguna Ojo de Liebre se encuentra en su máxima capacidad, en Bahía Magdalena hay indicios de sobreexplotación, mientras que en Laguna San Ignacio, bahía de Loreto y Santa Rosalía podría haber potencial de desarrollo. Recomendaron profundizar en la evaluación del recurso, debido a que las tendencias de disminución de las capturas observadas en los últimos años, pueden estar indicando una excesiva presión de pesca. Por otra parte, Amezcua-Castro, (2014) estudió el uso de las áreas de pesca de la almeja chocolate en Bahía Magdalena, B.C.S., de acuerdo a la distribución de captura por lugar de pesca, definió las zonas de Canales (6% de la captura), bahía Magdalena (83%) y bahía Almejas (11%) en ésta la actividad es superior en mayo, noviembre y diciembre; en las otras zonas, entre febrero y abril. Las evaluaciones de almejas en 17 bancos muestran variaciones en la densidad de acuerdo al tamaño del banco, sin evidenciar tendencias a la disminución. Los bancos cerca al principal puerto de desembarque son los más utilizados y tienen una densidad de baja a media, con almejas de tallas medianas. Los alejados al puerto son menos utilizados y tienen almejas de tallas grandes. En general la pesca se desarrolla todo el año, asociada a factores de mercado. En la captura están mejor representadas las almejas mayores a 80 mm de longitud (talla máxima legal), Carta Nacional pesquera, (DOF, 24/08/2012), pero en bancos con tamaño de arena media son más abundantes. Los resultados permiten sugerir el manejo por zonas de pesca considerando frecuencia de uso, tendencias en la captura, densidad, tallas y cuotas; y García-Domínguez (1991) observó que la distribución de *Chione californiensis* en la Bahía Ensenada de la Paz se encuentra en conjunto con la almeja chocolate *M. squalida*, y que la presencia de ambas está determinada por el tipo de sustrato. La asociación con otros moluscos (Veneridos, Pectinidos y Mitilidos) en estudios de abundancia explica la dominancia en número de algunas especies por periodos y áreas en estudios de otras localidades (García-Domínguez 1991; Villalejo-Fuerte *et al.*, 1995).

Schweers *et al.* (2006) en un estudio realizado sobre almeja chocolate en Bahía Magdalena encontraron que la talla promedio de esta especie aumenta con la profundidad y que si bien existe una alta presión de pesca no hay elementos suficientes para declarar una sobreexplotación del recurso. Sin embargo López-Rocha *et al.* (2010) comentaron que la falta de información disponible y la escasa regulación de la pesquería de almeja chocolate, propician que haya incertidumbre sobre su estado actual y el futuro del aprovechamiento de este recurso.

En el estado de Sinaloa, los estudios sobre biología y dinámica poblacional son mínimos; sin embargo sobresalen los de Álvarez-Dagnino (2015), quien efectuó un estudio de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* en la bahía de Altata-Ensenada del Pabellón. El autor evaluó el efecto de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, potencial hidrogeno-PH-, solidos suspendidos totales-SST, clorofila a -Cla- y materia orgánica particulada-MOP-) en las respuestas metabólicas de organismos cultivados, y las respuestas reproductivas de una población silvestre de *M. squalida*, para almejas cultivadas obtuvo correlaciones negativas con las variables ambientales de temperatura ($r = -0.53$), salinidad ($r = -0.75$), pH ($r = -0.73$), SST ($r = -0.49$), pero de manera positiva con

las concentraciones de la Cla ($r= 0.44$) y MOP ($r= 0.59$), con el crecimiento. La actividad gonádica registrada fue constante durante el año con tres picos de desove (febrero, junio y octubre), tanto para machos como para hembras, mostrando una fase de reposo en diciembre. Se señala que los indicadores reproductivos mostrados por la población silvestre de *M. squalida* sugieren que su explotación en Bahía Altata, debe ser regulada en los meses de junio, febrero y octubre. Camacho-Evans (2011), estudió la abundancia y estructura poblacional de la almeja roñosa *Chione californiensis* en el sistema lagunar de Altata; observó que en la bahía de Altata, la mayor abundancia se presenta en los bancos La Barrita (30.63 ± 3.95 ind/m²) y La Palmita (28.84 ± 2.17 ind/m²), mientras la menor se presentó en el banco La Islita (9.38 ± 0.63 ind/m²). La densidad de la almeja en la Bahía puede considerarse baja dada a la pesca a que está sometida la mayor parte del año; sin embargo Rodríguez (1985) encontró más de 200 ind/m² superando la abundancia del estudio de Camacho-Evans (2011), aunque hay que tener en cuenta que la bahía de Altata tiene condiciones ambientales diferentes a la que estudio Rodríguez (1985) dado a los años que han transcurrido de cambios y explotación de poblaciones y los de Beltrán-Pimienta *et al.* (2005), quienes evaluaron el potencial pesquero de las almejas en el Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, a partir de 8 bancos almejeros; las principales especies que encontraron fueron: *Megapitaria squalida*, *Chione undatella*, *Chione californiensis*, *Laevicardium elatum*, *Dosinia ponderosa*, *Anadara tuberculosa* y *Anadara grandis*.

Con respecto a la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, Ahome no hay antecedentes de estudios de evaluación de los bancos de almeja chocolate, ni de monitoreos del patógeno Perkinsus sp en moluscos bivalvos.

En relación a la producción pesquera de almeja chocolate *Megapitaria squalida* en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, no existe de parte de las oficinas de pesca de la CONAPESCA, registros oficiales de capturas ya que ninguna sociedad cooperativa ni permisionario tienen autorizados permisos comerciales para la explotación de este recurso pesquero, y por tanto no existen avisos de arribo que den cuenta de los volúmenes de producción, a pesar de que se extrae almeja chocolate y callo de hacha en volúmenes significativos parte de pescadores en los tiempos de veda del camarón y jaiba.

Refugios Pesqueros en México.

La Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014 (DOF, 14/04/14), es la que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos y enmarca a la zona de refugio pesquero, como una figura suscrita en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, definida en el artículo 4° Fracción LI como: Las áreas delimitadas en las aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. De

esta manera la zona de refugio son el primer instrumento pesquero dentro de la legislación mexicana que fomenta la protección de los ecosistemas marinos.

El primer antecedente en México sobre el establecimiento de un refugio pesquero (Tabla 2), fue en el en el Golfo de California; once zonas de refugio fueron formalmente establecidas mediante acuerdo publicado con fecha 16 de noviembre de 2012, las cuales son una herramienta para que las comunidades de la región garanticen el futuro de la pesca. Con esto, Baja California Sur se convierte en el pionero a nivel nacional, pues comunidades de Agua Verde, Santa Marta, San Evaristo, Tembabichi, San Carlos, Palma Sola, Punta Alta, Nopoló, La Cueva, Ensenada de Cortes, El Partidillo, punta Coyote y El Portugués han utilizado este instrumento jurídico a efecto de garantizar la sustentabilidad de sus pesquerías.

Otra zona de refugio pesquero establecida fue la de Sian Ka'an, dentro de la Bahía Espíritu Santo del Estado de Quintana Roo, cuya finalidad fue el de contribuir a la conservación y aprovechamiento sustentable de las especies de interés comercial dentro de la reserva, constituye una nueva delimitación de polígonos específicos para la conservación de reservas biológicas pesqueras, en donde se han registrado procesos de reproducción, alumbramiento y crianza de varias especies que sustentan pesquerías locales. Esta fue publicada en el DOF el 30 de noviembre del 2012.

En el mismo sentido se estableció una red de zonas de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal, ubicadas en las áreas de Banco Chinchorro y Punta Herrero en el Estado de Quintana Roo, por acuerdo de fecha 12 de septiembre de 2013, publicado en el DOF.

Durante el año 2014, se estableció una red de 7 zonas de refugios pesqueros para la protección del ostión de placer (*Crassostrea corteziensis*) en el sur de Sinaloa, en lo barra de Teacapán, Escuinapa a fin de garantizar la reproducción de esta especie y recuperar las poblaciones de ostión de placer. Esta zona de refugio pesquero fue publicada en el diario oficial, con fecha 3 de diciembre de 2014.

El 10 de abril del 2015 fue publicado el acuerdo mediante el que se establece una zona de refugio pesquero Parcial Temporal por dos años y medidas para reducir la posible interacción de la pesca con tortugas marinas en la Costa Occidental de Baja California Sur, con una superficie de 8,848.2 km² (884,824.9 hectáreas), en las aguas marinas de jurisdicción federal en el área denominada "Golfo de Ulloa", misma que se complementa con medidas para disminuir la probabilidad de interacción con tortugas marinas, bajo un solo instrumento de regulación.

Recientemente fue decretada zona de refugio pesquero, mediante acuerdo publicado el 13 de abril del 2015 la zona de Akumal conformada por la bahía Akumal Sur, bahía Akumal Norte, bahía Jade y bahía Caracoles, Quintana Roo, con profundidades menores a 5 metros que constituyen lagunas arrecifales, es otro área de refugio pesquero establecida con la finalidad de proteger 21 especies de peces y una de crustáceos de

interés comercial, entre las especies protegidas de mayor importancia están el mero y la langosta.

Tabla 2. Refugios Pesqueros en México

Estado	Localidad	Temporalidad	Polígonos	Hectáreas	Publicado en el DOF
Baja California Sur	Punta coyote	5 Años	11	1,409	16/11/2012
Quintana Roo	Espíritu santo	5 Años	8	1,049	30/11/2012
Quintana Roo	Chinchorro	5 Años	5	1,238	12/09/2013
Sinaloa	Teacapán	5 Años	7	3,49	3/12/2014
Baja California Sur	Golfo de Ulloa	2 Años	1	884,825	10/04/2015
Quintana Roo	Akumal	6 años	1	988	13/04/2015
Totales			33	889,561	

JUSTIFICACIÓN

Los refugios pesqueros o zonas de refugio, han sido objeto de mayor interés en la investigación de la restauración marina, en el manejo de pesquerías con un enfoque de ecosistemas y en la conservación de la diversidad biológica en los últimos años. El interés radica, en parte, en que las formas tradicionales de manejo pesquero se ha demostrado son insuficientes, como se evidencia en el colapso histórico y reciente de varias pesquerías a nivel mundial. Además los métodos tradicionales de manejo como las

estimaciones del máximo rendimiento sostenible son insuficientes para contrarrestar los múltiples tipos de impactos antropogénicos sobre la vida marina como la sobrepesca, artes de pesca destructiva, contaminación, desarrollo costero que impacta los hábitats críticos para el reclutamiento, el cambio climático, entre otros (Halpern,2003).

Los refugios protegen hábitats y la diversidad de plantas y animales que viven en ellos; en consecuencia, constituyen una forma única de protección del ecosistema. Investigadores han estudiado más de 124 reservas marinas en el mundo y han documentado cambios biológicos positivos dentro de ellas a los pocos años, con impactos positivos que llegan más allá de sus bordes. Una revisión global de los resultados generados por dichos estudios reveló que los peces, invertebrados y algas tuvieron incrementos significativos dentro de los refugios pesqueros, las especies severamente explotadas tendieron a mostrar los incrementos más significativos (PISCO,2007).

En la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, la extracción y comercialización de almeja chocolata *Megapitaria squalida*, se viene explotando por muchas generaciones; es el sustento de cientos de familias que viven asentadas en la ribera de ese sistema lagunar, sobre todo en los períodos de implementación de la veda del camarón y la jaiba. A pesar de su explotación irracional no existe regulación ni medidas de ordenamiento alguno, sobre todo por la falta de permisos comerciales a los pescadores y sin contar con un programa de inspección y vigilancia sobre el recurso. Con la implementación de la zona de refugio pesquero propuesta su clasificación en la categoría de Total Permanente, se estarían dando los primeros pasos en el ordenamiento de la pesquería de almeja chocolata y sobre todo, que permita el repoblamiento de esta especie en las áreas naturales de la bahía, orientando un desarrollo sustentable de la pesquería en beneficio de los pescadores de la zona.

ÁREA DE ESTUDIO

Selección del área propuesta como zona de refugio pesquero.

La selección del área propuesta para la implementación de zona del refugio pesquero en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, se realizó buscando que el área estuviera libre de aportaciones de aguas residuales de las comunidades pesqueras que se encuentran en la zona, además que no se vertieran afluentes de descargas de drenes agrícolas para evitar

la eutrofización por el gran contenido de nutrientes que aportan estas descargas. Así mismo, para la ubicación del refugio pesquero se consideró que no existan descargas de agua de alguna granja de cultivo de camarón. La selección del sitio no entorpece las actividades de captura y pesca de los recursos concesionados para las sociedades cooperativas que existente la zona. La ubicación de la zona se determinó también en función de su cercanía con el campo pesquero del Jitzámuri, para facilitar el acceso, vigilancia y las labores de seguimiento.

La propuesta del polígono para la implementación de zona de Refugio Pesquero en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo (Fig. 3), tiene una superficie de 20,000 m² con las coordenadas geográficas siguientes (Tabla 3):

Tabla 3. Coordenadas Geográficas polígono ZRP.

VÉRTICE	LATITUD	LONGITUD
1	N 26° 13" 17.9'	O 109° 16" 10.5'
2	N 26° 13" 13.4'	O 109° 16" 15.7'
3	N 26° 13" 11.0'	O 109° 16" 13.3'
4	N 26° 13" 15.5'	O 109° 56" 08.0'

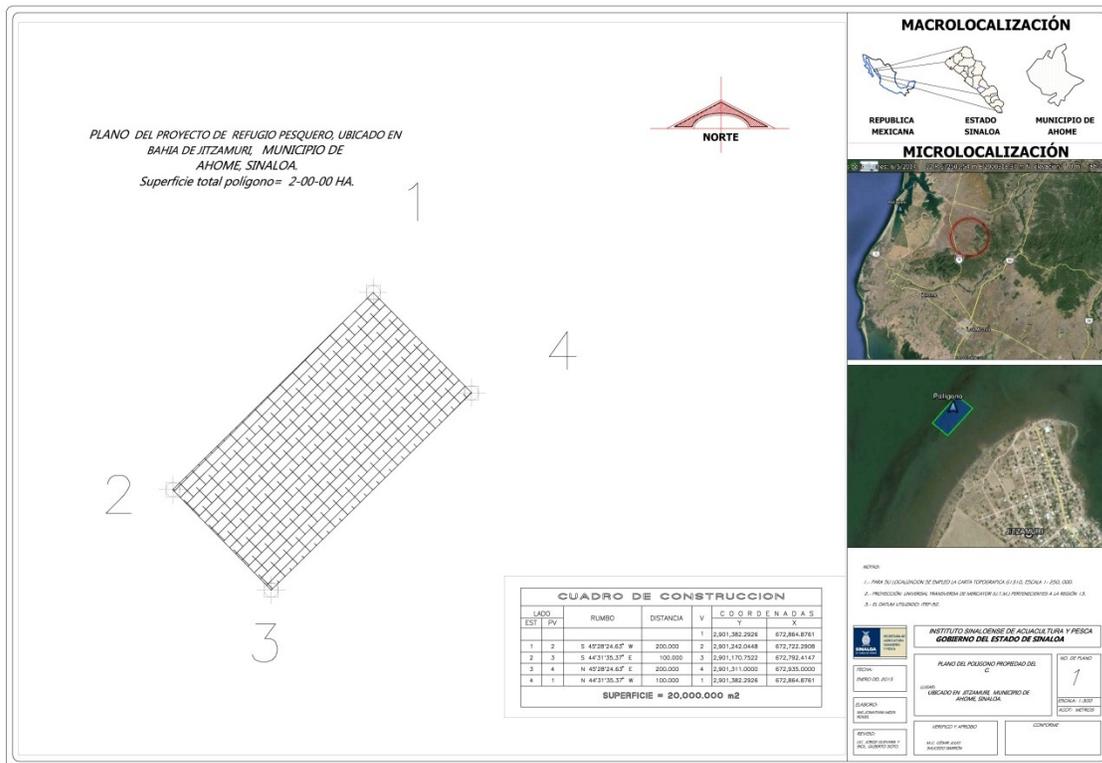


Figura 1. Polígono de la zona de refugio pesquero propuesto.

OBJETIVO

Objetivo general

Establecer una zona de refugio pesquero de conformidad a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014, que permita recuperar la pesquería de almeja chocolate *Megapitaria squalida* en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, Ahome, Sinaloa.

Objetivos particulares

- Generar la información necesaria para elaborar el documento justificatorio que requiere la NOM-049-SAG/PESC-2014.
- Diagnosticar aspectos técnicos, sociales y económicos de la pesquería objetivo y que proporcione información de su desarrollo pesquero.
- Colectar información asociada a las zonas de captura provenientes del conocimiento tradicional de los pescadores ribereños y de estudios o trabajos previos que ayudan a generar la información complementaria que se requiere.
- Determinar las características oceanográficas, biológicas y pesqueras de la zona de estudio.

METODOLOGÍA

Reunión con dirigentes de la Federación y 13 sociedades cooperativas ribereñas.

Con el propósito de dar a conocer el objetivo del proyecto y la mecánica que se sigue en el proceso para establecer la zonas de refugio pesquero (NOM-049-SAG/PESC-2014) en la bahía de de Jitzámuri-Agiabampo, se realizó una reunión informativa el día 24 de junio de 2015, en el campo pesquero El Jitzámuri, Ahome(Figura 4), con los representantes de la Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Norte de Sinaloa Sur de Sonora, S.C. de R.L. de R.L. de C.V., y con 15 dirigentes de 13 sociedades cooperativas que integran la Federación. (Tabla 4), en la cual se comprometieron con los siguientes acuerdos:

- 1.- Realizar labores de vigilancia y mantenimiento en la zona del refugio pesquero, asignados en el proyecto a la federación de pescadores, para la realización de estas actividades, utilizando los recursos económicos contemplados en los Términos de Referencia del proyecto autorizado.
- 2.- Apoyar al personal técnico del ISAPESCA, en el traslado vía marítima al área propuesta para el monitoreo de los parámetros biológicos y fisicoquímicos de la calidad del agua.
- 3.- Proporcionar la logística de apoyo al ISAPESCA, en la evaluación de los bancos de almeja chocolata, así como la recolección de ejemplares que serán utilizados para el análisis sanitario (*Perkinsus sp*) en el laboratorio de Malacología del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Sinaloa.



Figura 2. Reunión con dirigentes de las Cooperativas.

Tabla 4. Relación de Sociedades Cooperativas afiliadas a la Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Norte de Sinaloa Sur de Sonora, S.C. de R.L. de R.L. de C.V con las que se signaron acuerdos para el desarrollo del proyecto.

N°	NOMBRE DE LA COOPERATIVA
1	S.C.P.P.R. Punta de Boca, S. DE R.L. DE C.V.
2	S.C.P.P.R. Bahía De Sialiboca, S.C. DE R.L.
3	S.C.P.P. Bahía Del Jitzámuri, S. DE R.L. DE C.V.
4	S.C.P.P. Halcón Pescador, S.C. DE R.L. DE C.V.
5	S.C.P.P. Lobos Del Jitzamuri, S.C. DE R.L. DE C.V.
6	S.C.P.P.R. El Mezquite, S.C. DE R.L. DE C.V.
7	S.C.P.P. Paciotecola, S.C. DE R.L.
8	S.C.P.P. Indígenas Unidos De Bacorehuis, S.C. DE R.L.
9	S.C.P.P. Pescadores De Agiabampo, S.C. DE R.L.
10	S.C.P.P.R. Punta Colorada, S.C. DE R.L.
11	S.C.P.P. Yoribague, S.C. DE R.L. DE C.V.
12	S.C.P.P. Jitzamuri 2001, S.C. DE R.L. DE C.V.
13	S.C.P.P. Jesús Angulo Armenta, S.C. DE R.L. DE C.V.

Conformación de la Instancia de Seguimiento y Control (ISYC).

El día 1 de julio de 2015, se constituyó la Instancia de Seguimiento y Control (ISYC), en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Convenio de Colaboración, celebrado entre la CONAPESCA y el ISAPESCA, el 8 de junio del año 2015 y Términos de Referencia para la operación de los proyectos “IMPLEMENTACIÓN DE UNA ZONA DE REFUGIO PESQUERO EN LA BAHÍA DE JITZÁMURI-AGIABAMPO (AHOME,SINALOA)” E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ZONA DE REFUGIO PESQUERO EN LA BAHÍA DE ALTATA-ENSENADA DEL PABELLÓN (NAVOLATO,SINALOA).

Determinación de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en la zona de estudio.

Establecimiento de estaciones de muestreo

Se establecieron tres estaciones de monitoreo para la determinación de parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua (Figura 5); la primera estación se ubicó en “El Canal”, la segunda en la zona propuesta como refugio pesquero y la tercera en “La Virgencita”, cuyas coordenadas geográficas se muestran en la tabla 5.

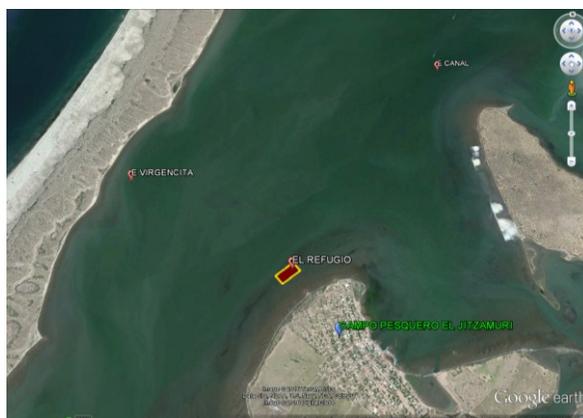


Figura 3. Microlocalización de las estaciones de monitoreo.

Tabla 5. Coordenadas Geográficas Estaciones

Estación	Coordenadas Geográficas	
	Latitud	Longitud
Canal	N 26°14'39.48"	O 109°15'17.90"
El Refugio P.	N 26°13'14.98"	O 109°16'10.54"
La Virgencita	N 26°13'42.36"	O 109°17'9.26"

Parámetros Físicoquímicos de la calidad del agua.

Para la determinación *in situ* de los parámetros físicoquímicos de la calidad del agua de Oxígeno Disuelto (mg/l) y Temperatura (°C), se utilizó un Medidor de Oxígeno YSI 55 de 12 FT; para la Salinidad (ppm) se utilizó un Refractómetro Salinómetro MASTER-S/MILLM 0-100%; el Potencial Hidrógeno (pH) se obtuvo mediante un Medidor de PH/°C, IMPERMEABLE PORTÁTIL ATC CAL AUT 20.00 A 14.00. La Profundidad (mts), se determinó utilizando un Ecosonda Manual marca HawkEye y la Transparencia del agua (mts) mediante un disco de SECCHI 20 CM C/CUERDA P/MEDICIÓN.

La determinación de sólidos suspendidos totales (SST) y materia orgánica particulada (MOP), se realizó de acuerdo al método gravimétrico descrito por APHA (1992). El procedimiento consistió en pesar los filtros Whatman GF/C nuevos y se registró el peso 1 (W1). Se colocaron en un desecador para eliminar la humedad y evitar error en el pesado de los filtros. Una vez obtenida la muestra de mar se filtró, y se midió el volumen en ml. Posteriormente se colocó el filtro en un horno a 100°C por una hora y se pesó para obtener el peso 2 (W2). Nuevamente se colocaron los filtros en una mufa a 550°C durante 20 minutos y se pesaron para poder obtener el peso 3 (W3) (Figura 6). Para conocer la concentración de SST y MOP se realizaron los siguientes cálculos:

$$\text{SST} = \frac{W1 - W2}{V} \cdot 1000$$

$$\text{MOP} = \frac{W2 - W3}{V} \cdot 1000$$

Donde:

W1= Peso antes de filtrar la muestra.

W2= Peso del filtro después de introducirlo al horno a 100°C durante una hora.

W3= Peso del filtro después de introducirlo a la mufla a 550°C durante 20 minutos.

V= Volumen filtrado de la muestra.

1000= Valor utilizado para convertir los ml a L.



Figura 4. a) Filtros de fibra de vidrio GF/F 0.7 µm b) Filtrado de muestras para la determinación de MOP y SST

Cuantificación de clorofila a

Para la cuantificación de clorofila a de las muestras de agua de la estación de monitoreo se filtró con filtros de fibra de vidrio Whatman (GF/F 0.7 µm), utilizando una bomba de vacío, al estar filtrando se protegieron las muestras de la luz, posteriormente se guardó el filtro en papel aluminio y se preservó en congelación a -20°C hasta que se realizó la extracción con acetona al 90% durante 24 horas en la oscuridad y en un ambiente frío. Posteriormente, se llevó a cabo la lectura a 630, 645, 663 y 750 nanómetros en un espectrofotómetro. Los cálculos de la concentración de Clorofila a se realizaron de acuerdo a las ecuaciones de Jeffrey y Humphrey (1975).

Las muestras de agua para la determinación de sólidos suspendidos totales (SST), materia orgánica particulada (MOP) y Clorofila a, se tomaron en frascos de plástico de boca ancha de un litro de capacidad, los cuales fueron transportados en hieleras hacia el laboratorio de análisis ambiental del IPN-CIIDIR-Unidad Sinaloa.

La estación de muestreo se ubicó geográficamente mediante un dispositivo GPS, marca Garmin GPS MAP-78.

Análisis sanitario *Perkinsus sp* en almeja chocolata.

Para evaluar la presencia de *Perkinsus sp.* en almeja chocolata *Megapitaria squalida*, se colectaron 30 organismos al azar de acuerdo a la tabla de Amos (1985). Los animales colectados se procesaron para el análisis de *Perkinsus sp.* de acuerdo a los protocolos definidos por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). La detección de *Perkinsus sp.* se realizó mediante el cultivo de tejidos en medio fluido de Tioglicolato (MFT). Cada organismo se sacrificó y se cortaron trozos de tejido de manto, branquia, glándula digestiva y músculo aductor, se colocaron en tubos desechables de 50 ml con medio MFT, añadiendo antibióticos (500 U ml⁻¹ de penicilina G, 500 U ml⁻¹ de estreptomycin y 400 U ml⁻¹ de nistatina). Durante la incubación, los tubos se mantuvieron en oscuridad a temperatura ambiente (28 °C) durante 7 días. Después de la incubación, se recogieron los fragmentos de tejido y se maceraron con una hoja de bisturí estéril sobre un portaobjetos de vidrio, se añadió de una a tres gotas de solución yodada de Lugol y se le colocó un cubreobjetos, y se esperó aproximadamente 10 min. Posteriormente cada muestra se observó en el microscopio compuesto a 100X y 400X, respectivamente (Figura 7).



Figura 5. a) Tubos con MFT y antibióticos, b) Preparación de frotis y c) Observación al microscopio.

Durante esta observación se llevó a cabo el conteo de células de *Perkinsus sp.*, se calculó la intensidad de la infección mediante la escala relativa de Mackin (Ray, 1954) (Tabla 6). Mensualmente se analizaron tejidos de 30 animales de acuerdo a la tabla de prevalencia de Amos (1985). El cálculo de la prevalencia como descriptor epidemiológico que se expresa en porcentaje, se realizó mediante la fórmula de Thrusfield (1995):

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{No. de organismos con evidencia de infección o daño}}{\text{No. total de la muestra}} \times 100$$

Tabla 6. Escala de Mackin para calcular la intensidad de Infección (Ray, 1954).

Nivel	No. de células de <i>P. marinus</i>
1	0, No infectada
2	1 a 10 células
3	11 a 30 células
4	31 a 100 células
5	Más de 101 células

Muestreos biométricos de almeja chocolata.

Para obtener las medidas de longitud, largo y ancho de los organismos, se utilizó un vernier plástico 7". El peso se obtuvo mediante una balanza de precisión Sartorius M-Power 310G X 0.001G. Mensualmente se colectaron 50 organismos para la obtención de estos valores.

Evaluación de los bancos de almeja chocolata en la bahía.

La colecta de los organismos se efectuó en 4 bancos de almeja chocolata *Megapitaria squalida* el primero fue "La Virgencita" que se ubica en las coordenadas 26°14'2.14"N y 109°17'7.06"O, el segundo banco fue "La puntilla La virgencita" que se localiza a los 26°13'28.70"N y 109°17'13.21"O, el tercero "El Esterón" ubicado entre 26°16'5.61"N y 109°15'0.54"O y el cuarto "La isla" ubicado entre los 26°16'16.13"N y 109°14'21.41"O. En cada banco se trazó la línea correspondiente a la isobata entre 0.9 y 1.7 mts paralelo a la costa, según la carta náutica de SEMAR (Secretaría de Marina, México-Costa oeste), a partir de ésta se realizó la localización de los Transectos de 100 mts de longitud. Para delimitar los bancos en cada vértice, un buzo realizó inmersiones y registró la presencia o ausencia de almejas en los bancos.

Para la evaluación de los bancos se utilizó la metodología de Ahumada-Sempoal et al. (2002), se realizó el muestreo de manera aleatoria simple con 4 repeticiones que consistió en emplear la técnica Transecto-Cuadrante, según Pérez y Aldana (2000). El transecto consistió en lanzar un cabo de 100 metros con marca de separación de 20 mts de cada área muestreada. Por cada transecto se muestrearon 4 cuadrantes de los cuales se contabilizaron los organismos presentes dentro del cuadrante. In situ se realizaron mediciones biométricas y se cuantificaron los organismos de la fauna asociada de la almeja chocolata.

Se utilizó 1 cuadrante de fierro de 1 m² de solera de 2 pulgada. Los transectos se delimitaron con un cabo de 100 mts. Se utilizaron dos boyas plásticas para ubicar los extremos de cada transectos (Figura 8). Para ubicar geográficamente los vértices de los bancos de almeja chocolata se utilizó un GPS modelo MAP 76h marca GARMÍN. La profundidad se determinó utilizando una Eco-sonda Manual marca HawkEye. Para obtener las medidas de longitud, largo y ancho de los organismos, se utilizó un vernier plástico 7". El peso se obtuvo mediante una balanza de precisión Sartorius M-Power 310G X 0.001G. Bitácora de platico, etiquetas, lápiz, una cámara fotográfica, bolsas ziploc para trasportar a las oficinas del ISAPESCA, muestras de las especies asociadas a la pesquería de la almeja chocolata, para su posterior identificación taxonómica. El traslado del personal técnico fue vía marítima a los bancos de almeja, utilizando una embarcación de fibra de vidrio de 21 pies de largo con un motor fuera de borda de 65 hp.



Figura 6. Evaluación de bancos en la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo.

RESULTADOS.

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SEDIMENTO.

Caracterización del Sistema.

De acuerdo a Lankford (1977) el sistema lagunar Jitzámuri-Agiabampo es tipo II-A (sedimentación terrígena diferencial) y con base en la clasificación de Kjerfve (1994) se le clasifica como laguna estrangulada (CHK). La superficie dedicada a la agricultura es de 98 295 ha para riego y 18 708 ha para temporal. Este sistema cubre una superficie de 17 700 ha (DOF 2000). Consiste de tres cuencas someras interconectadas, el estero de Bacorehuis, de 15 km de longitud y 1.5 km de anchura media, hacia el oeste el estero de Bacorehuis se une a las dos cuencas menores, la bahía de Bamocha y el estero del Jitzamuri. La primera se ha desarrollado hacia el norte-sur y es pequeña con 4 km de longitud y 500 m de ancho, la segunda es amplia de 15 km de largo y 1.5 km de ancho medio. La comunicación con el mar es a través de la boca de Agiabampo de aproximadamente 0.5 km de amplitud. La profundidad media en el estero de Bacorehuis es de 5.0 m, 2.0 m en el estero del Jitzamuri y 1.0 m en el estero de Bamocha; la profundidad máxima medida en la boca lagunar es de 13 metros.

Los principales valores reportados en estudios recientes para ese sistema lagunar son por Romero *et al* (2014) donde describe los promedios de los principales parámetros ambientales (Tabla 7) y (Tabla 8).

Calidad del agua

Tabla 7. Valores promedios de la Calidad de agua de la Bahía de Jitzámuri. (Romero, *et al* 2014)

	Prof (m)	Trans (m)	Tem (°C)	Sal (ups)	Oxíg. d. (mg/l)	Ph (unidades)	Nitrato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Amonio total (mg/l)	Ortofosfato (mg/l)	Nitrógeno total (mg/l)	Fósforo total (mg/l)	Clorofila a (µg/l)
Mínimo	0.59	0.4	14.9	31.4	4.5	8.01	0.001	-	0.03	0.01	0.33	0.03	4.19
promedio	2.17	0.97	25.8	37.5	5.8	8.35	0.018	0.1	0.14	0.02	0.92	0.1	6.93
Máximo	11.36	2.38	33.1	44.3	6.6	8.43	0.089	0.66	0.79	0.03	1.79	0.32	13.42

Calidad del sedimento

Tabla 8. Valores promedios de la Calidad del Sedimento en la Bahía de Jitzámuri. (Romero *et al* 2014).

PARÁMETRO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
Materia orgánica (%)	0.44	6.79	16.35
Nitrógeno total (mg/kg)	283.14	973.34	1.663
Fósforo total (mg/kg)	54.27	116.90	310.52

Composición granulométrica y clase textural

La textura predominante fue la franco arenoso en 31.25% de las estaciones, seguida de la franco arcillo arenoso con 25.0% de las estaciones, les siguen en menor proporción la arena franca y franca en 12.5% de las estaciones y la de menor proporción fue la arena con 18.75 por ciento.

Metabolismo del ecosistema

El fósforo y el nitrógeno retenidos dentro del sistema, principalmente son utilizados para la producción primaria, la cual se ha calculado en $3.2 \text{ g} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{año}^{-1}$, y se observa una desnitrificación de nitrógeno de $35.57 \text{ g N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{año}^{-1}$. De acuerdo a los resultados de MNE el sistema anualmente presenta un comportamiento autotrófico. Los flujos de NID indican que el sistema lagunar actuó como sumidero de nitrógeno y los flujos de FID indicaron que el sistema lagunar funcionó como fuente de fósforo.

Estado trófico del sistema lagunar.

De acuerdo al índice trófico (TRIX) propuesto por Vollenweider *et al.* (1998), el sistema lagunar Agiabampo-Bacorehuis presenta un valor promedio anual de 6.98, lo que indica que se encuentra en un estado trófico alto, con aguas altamente productivas, y con posibles cambios temporales en la biota y variaciones en la diversidad. Por otro lado, el índice de turbidez (TRBIX) para éste sistema lagunar expresa una baja transparencia del agua con una baja aportación de clorofila α en la dispersión óptica de la luz en el agua. La representación gráfica de los dos índices se muestra en la figura 9, a partir de la cual se concluye que el sistema lagunar Agiabampo-Bacorehuis presenta aguas altamente productivas, con valores debajo del promedio trófico y turbidez promedio.

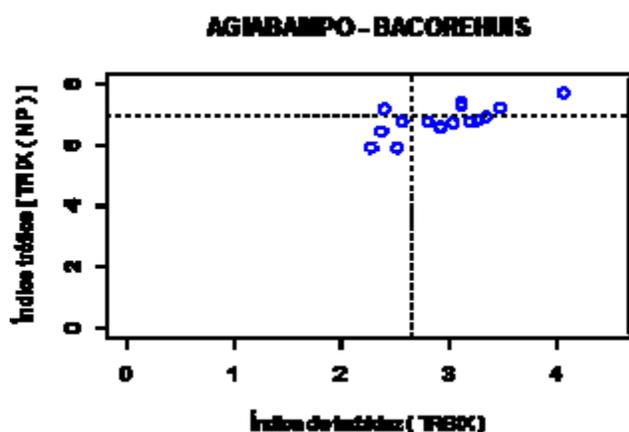


Figura 7. Relación índice trófico-índice de turbidez.

Los estudios sobre calidad de agua y sedimento realizados por Romero *et al* (2014), consideran al sistema lagunar se encuentra en un estado trófico alto, de manera general, los principales parámetros ambientales se encuentran en el rango de desarrollo de los organismos acuáticos.

Datos generados por el ISAPESCA, de los parámetros fisicoquímicos en el área propuesta de refugio pesquero.

Los datos registrados en la información generada por el ISAPESCA (Tirado *et al* en prensa) (Figura 10), reafirma los valores de los parámetros ambientales más puntuales en el área propuesta para zona de refugio pesquero, los cuales se realizaron durante ocho meses de julio de 2015 a febrero de 2016, que a continuación se describen en la tabla (9),

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua, en la zona de refugio pesquero (ZRP) propuesto.

FECHA	MUESTREO	SALINIDAD (ppm)	Ph	OXÍGENO D. (mg/L)	TEM. (°C)	PROFUNDIDAD (mts)	TRANSPARENCIA (mts)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) mg/l	MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA (MOP) Mg/l	CLOROFILA a mg/m ³
JUL	1	39.1	8.1	6.06	31.3	1.1	0.8	19.81	5.61	5.064
	2	42	8.1	4.65	32.4	0.9	0.6	13.674	4.97	5.426
AGO	3	42.1	8.25	6.4	32.3	1.2	0.9	25.79	8.97	5.2179
	4	39.26	8.43	6.5	32.13	1.3	0.5	28.14	10.81	15.256
SEP	5	39	8.07	6.06	31.6	1.8	0.9	23.73	7.34	10.29
	6	39.6	8.3	5.6	30.5	1.6	1	14.4	31.11	16.45
OCT	7	37	7	6.2	30.1	0.8	0.2	48.87	14.79	11.6139
	8	38	6.8	5.91	27.8	1.5	1.05	26.83	7.61	6.521
NOV	9	41	7.5	7	22.4	1	1	22.98	8.73	10.03
	10	40	8	6.24	23.8	1.1	1.1	18.9	6.25	8.95
DIC	11	38	7.3	6.5	22.8	0.9	0.9	18.6	7.32	13.027
	12	45	8.4	6.38	18.6	1.3	1.2	19.29	8.51	11.511
ENE	13	37	8.46	6.95	18.8	0.8	0.8	18.006	6.9274	7.266
	14	39	8.4	7.7	20.9	0.88	0.4	15.637	5.1196	5.295
FEB	15	40	8.4	7.1	18.1	0.5	0.5	10.813	5.97	11.825
	16	37.1	8.37	6.39	26.1	0.25	0.25	7.944	9.581	13.352
PROMEDIOS		39.57	7.99	6.35	26.23	1.06	0.76	20.84	9.35	9.82



Figura 8. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos.

Los valores de los parámetros ambientales registrados en este estudio para la zona propuesta de refugio y áreas aledañas, dan cuenta de la particularidad en cuanto a la variación de los mismos, la salinidad registro el máximo valor en agosto con 42.1‰ y el más bajo en los meses de octubre y enero con 37‰, y un valor promedio de 39.57 ‰. Octubre, enero y febrero fueron los meses en donde se registraron los valores más bajos de salinidad en el periodo.

El pH no tuvo mucha variación, casi se mantuvo constante con un valor promedio de 7.99 unidades, el oxígeno disuelto si presento variación oscilando de 4.65 mg/lit en julio hasta 7.7 mg/lit en el mes de enero, con un promedio de 6.35 mg/lit.

La temperatura de agua muestra una tendencia a la baja durante el periodo de muestreo, oscilo entre los valores de 18.1°C durante el mes de febrero y 32.4 °C en julio, con un valor promedio de 26.23 °C.

De igual manera los sólidos suspendidos totales (SST) mostraron un comportamiento irregular durante el año, reportando los valores más bajos en febrero de 7.94 mg/lit, hasta valores de 48.97 mg/lit en octubre, con un promedio de 20.87 mg/lit.

La clorofila a registraron valores por abajo de 6.000 mg/lit en los meses de julio, agosto y septiembre, incrementándose significativamente durante los meses de octubre noviembre y diciembre con valores de entre los 10.000 y 11.000 mg /lit. Para registrar una caída drástica a 5.661 mg/lit en enero e incrementarse hasta 13.561 mg/lit en el mes de febrero. La clorofila a mostro un comportamiento irregular durante los meses de monitoreo, registrando el valores de 5.064 mg/m³ en el mes de julio, hasta registros de 16.45 mg/m³ en el mes de septiembre, con una valor promedio de 9.82 mg/m³.

La materia orgánica particulada (MOP) muestra oscilaciones durante todo el periodo con valores entre 4.97 mg/lit en el mes de julio y 31.11 mg/lit en septiembre registrando un promedio de 9.35mg/lit.

En cuanto a la profundidad no se observa mucha variación los valores registrados oscilan 0.25 a 1.80 mts, con un promedio de 1.06 mts. En cuanto a la transparencia fluctúa entre 0.20 mts a 1.20 mts con un valor promedio de 0.76 mts.

Las variaciones de los parámetros ambientales registrados en el estudio se representan en la figura 11.

Tabla 10. Comparativo de la información disponible y generada de parámetros ambientales de ZRP.

	Sal (Ups)	pH (unidades)	O ² (mg/l)	Tem (°C)	Prof (m)	Trans (m)	SST (mg/l)	MOP (mg/l)	Cl-a (mg/m ³)
Romero et al (2014)	37.5	8.35	5.8	25.8	2.17	0.97	-	-	4.19
ISAPESCA (2015)	39.57	7.99	6.35	26.23	1.06	0.76	20.84	9.35	9.82

Del anterior comparativo (Tabla 10) de las investigaciones recientes realizadas y publicadas por el INAPESCA e ISAPESCA, podemos concluir que no existe diferencias significativas en cuanto al comportamiento de los promedios de parámetros referidos, y la variación obedece sin duda a que el estudio de Romero *et al* (2014), se circunscribe a todo el sistema, con un mayor número de estaciones y que pueden verse afectado al promediarse los valores de los parámetros de cada estación e incluirse áreas que están impactadas.

Por lo que las condiciones ambientales del **área propuesta como Zona de Refugio Pesquero son recomendables** para la protección, desarrollo y reproducción de la almeja chocolata, con el propósito de mantener la sustentabilidad de ese recurso pesquero.

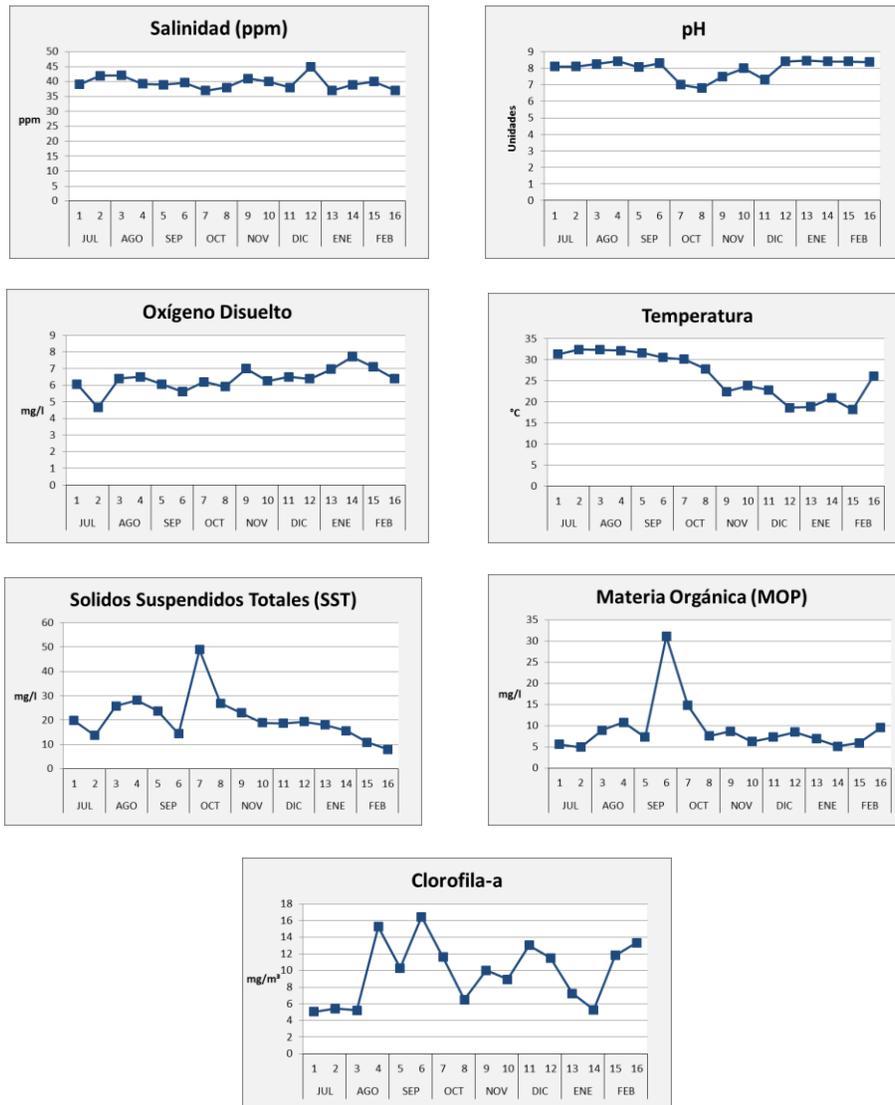


Figura 9. Variación de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en el área de estudio. a) pH, b) Salinidad, c) Temperatura, d) Oxígeno Disuelto, e) Materia Orgánica Particulada, f) Solidos Suspendedos Totales, g) Clorofila a.

ANÁLISIS SANITARIO DETECCIÓN DE *Perkinsus sp*, EN ALMEJA CHOCOLATA *Megapitaria squalida*.

Prevalencia y carga parasitaria.

El resultado de la prueba, realizado durante el período de estudio (julio 2015 a febrero 2016), indicó la presencia de hipnosporas (esferas de color azul-negro) características de un estadio vegetativo del patógeno *Perkinsus sp* (Figura 12). La prevalencia general de la infección durante los ocho meses de colecta fue de 23.74% mostrando un grado de infección 1 y 2 en la escala de Mackin, indicativo de una infección baja. Este resultado confirma la presencia del patógeno en la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo, y que **la almeja chocolata es poco susceptible a la infección, donde su desarrollo no se restringe ni se ve comprometido ante la presencia del protozooario en el cuerpo de agua**, a diferencia como sucede otras especies de bivalvos, donde se ha comprobado una seria afectación, particularmente en ostiones.

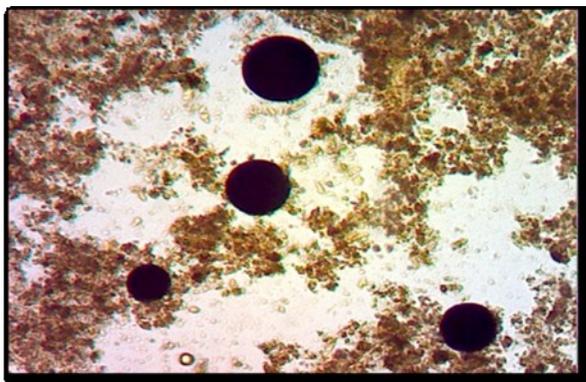


Figura 10. Tejido de glándula digestiva de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* con presencia de hipnosporas de *Perkinsus sp*.

Referente a la variación mensual de prevalencia de infección de *Perkinsus sp*, se observa que los mayores valores reportados fueron en julio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre con valores entre el 30 y 40 %, el resto de los meses registró valores entre el 10 y 13 % (Figura 13).

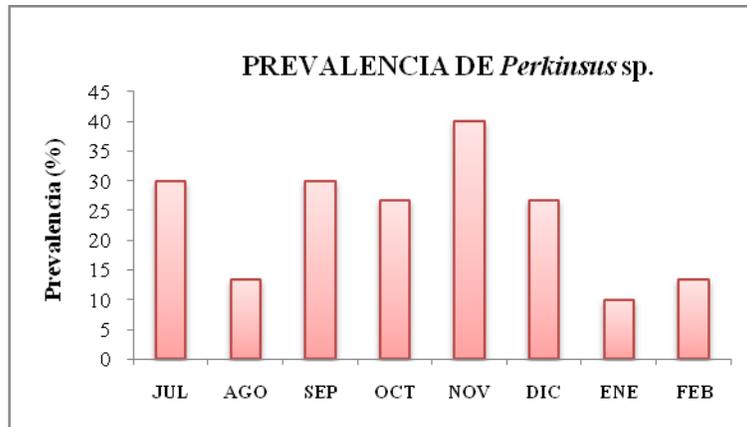


Figura 11. Variación mensual de prevalencia de *Perkinsus* sp

Ciclo reproductivo de la Almeja Chocolate *Megapitaria squalida*.

Los estudios de reproducción de esta especie para el 2013 Ruiz *et al* (2013), refieren que el aumento paulatino de las temperaturas durante los meses de febrero a abril (18.3 a 26.8°C) marcaron un periodo parcial de desove en los organismos, meses en los cuales se encontraron los mayores pesos húmedos del cuerpo. Esta fase de desove se caracteriza en las hembras por la liberación de ovocitos (Ov) que han complementado su desarrollo en un desove parcial; el lumen (L) del acino se encuentra casi vacío y los ovocitos que aún están en desarrollo se encuentran unidos a su pared. Mientras que cuando se efectúa el desove total, los ovocitos son expulsados, y en el lumen solo se observan ovocitos residuales libres y algunos fagocitos (Figura 1 A). En el caso de los machos, el lumen del acino se encontró vacío en partes debido a la expulsión de espermatozoides (Ez), mientras que el resto presentó espermatozoides y algunas espermatogonias hacia la periferia del acino. En la liberación total, los acinos están vacíos o bien con algunos gametos residuales (Figura 1 B).

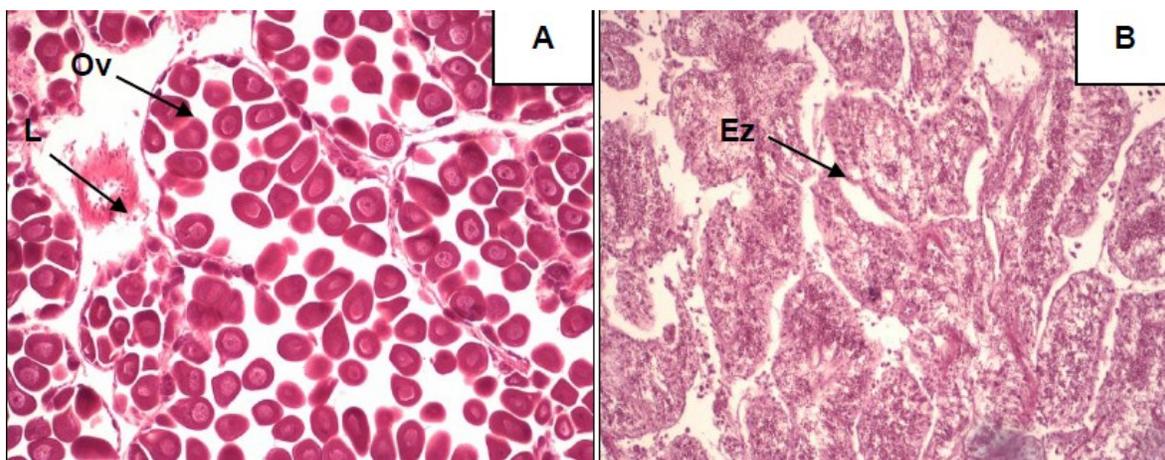


Figura 12. Corte histológico en gónadas de *Megapitaria squalida* A) Hembra, B) Macho.

Los resultados morfocromáticos muestran que durante los meses de febrero a abril se presentaron desoves parciales (Estadio V) en los organismos de *M. squalida*, las gónadas varían poco pero su volumen y consistencia pierden firmeza. Su forma voluminosa rodea al músculo en un 70%. La coloración es cremosa. El intestino es de color café, visible en el extremo de la gónada (Figura 2 A-B).

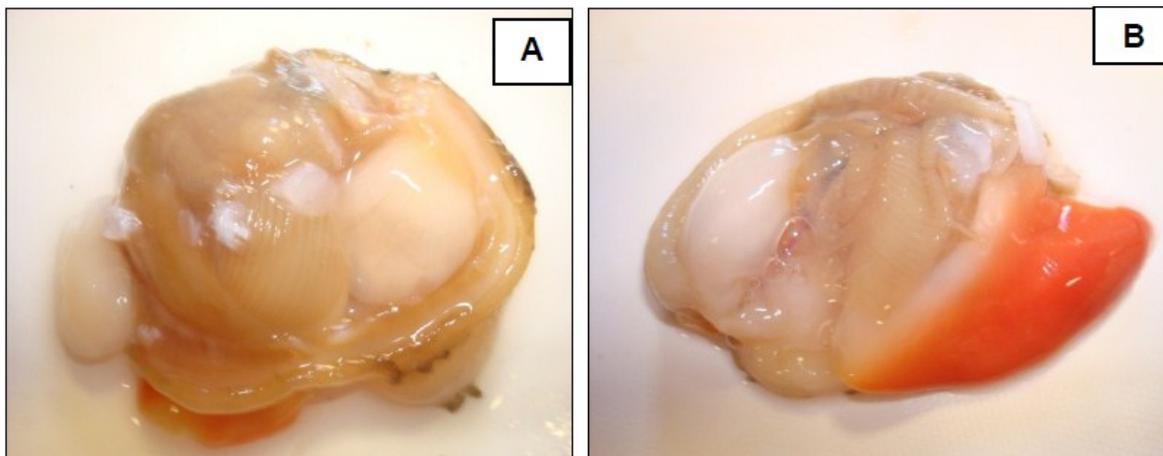


Figura 13. Fase macroscópica de desarrollo en *Megapitaria squalida* durante el periodo de desove (A-B).

EVALUACIÓN DE LOS BANCOS DE ALMEJA CHOCOLATA, *Megapitaria squalida*.

Se evaluaron 4 bancos en la Bahía Jitzámuri-Agiabampo, Ahome, Sinaloa, del 18 al 21 de noviembre de 2015 (Figura 14). Los polígonos de las áreas evaluadas de los bancos sumaron una superficie total de 201,735.50 m², de estos el que presento menor superficie fue el banco “Puntilla la Virgencita” con 19,605.00 m² y el de mayor superficie el banco “Bajo de la Isla” con 63,802.00 m², como se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Superficie de Bancos de Almeja Chocolate.

BAHIA JITZAMURI	
ÁREA DE MUESTREO	SUPERFICIE (m ²)
LA VIRGENCITA	60,888.50
PUNTILLA LA VIRGENCITA	19,605.00
EL ESTERON	57,440.00
BAJO DE LA ISLA	63,802.00
TOTAL	201,735.50



Figura 14. Microlocalización de los bancos de almeja chocolate.

Densidad

En cuanto a la densidad representada en org/m² (Figura 15). La densidad del banco La Puntilla la Virgencita (2.37 org/m²) fue ligeramente mayor a los bancos restantes. El banco El Esterón, representó el segundo lugar en densidad (2.08 org/m²), seguido por el banco La isla (1.85 org/m²) y por último el banco La Virgencita (1.35 org/m²) (tabla 12).

Tabla 12. Densidad calculada de almeja chocolate por cada banco establecido en la Bahía de Jitzámuri, Ahome, Sinaloa.

BANCO	Densidad (almejas/m ²)
La Virgencita	1.35/m ²
La Puntilla-La Virgencita	2.37/m ²
El Esterón	2.08/m ²
La Isla	1.85/m ²

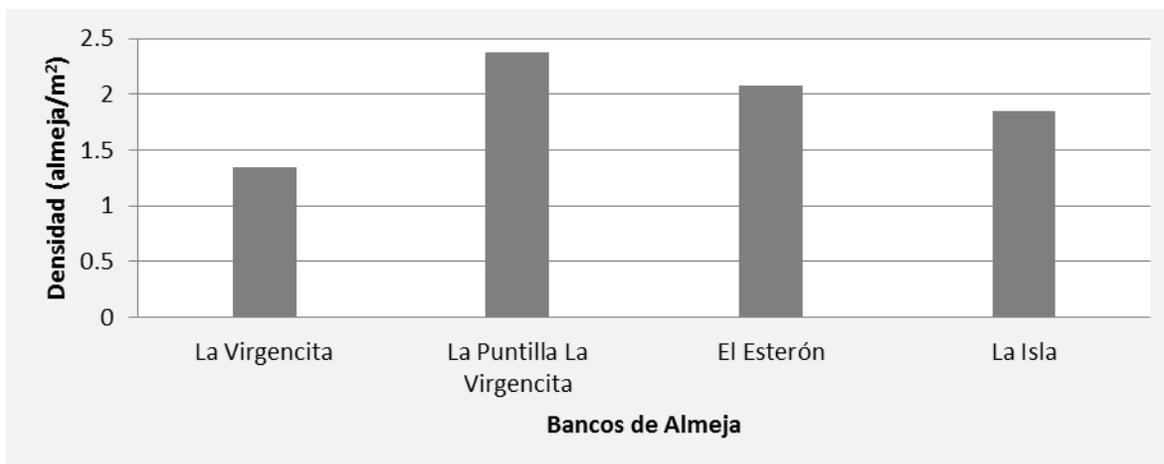


Figura 15. Variación de la densidad de almeja chocolata en los bancos de la Bahía de Jitzamuri.

Abundancia

La abundancia no fue proporcional al tamaño del banco sino a una combinación de área y densidad (org m²). En la Bahía Jitzámuri-Agiabampo, la mayor abundancia promedio, se encontró en el banco denominado “El Esterón”, con una estimación de 119,475.20 individuos de almeja chocolata y la menor de 46,463.85 en el banco “La Puntilla la Virgencita” (Tabla 13).

Tabla 13. Área explotable y abundancia de la almeja chocolata en cada banco de la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo.

Banco	Abundancia (cantidad de organismos)	
	Área (m ²)	Promedio
La Virgencita	60,888.50	82,199.48
La Puntilla-La Virgencita	19,605.00	46,463.85
El Esterón	57,440.00	119,475.20
La Isla	63,802.00	118,033.70

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE ALMEJA CHOCOLATA.

Durante el período de julio de 2015 a febrero de 2016, se realizaron ocho biometrías mensuales de longitud (mm), muestreando un total de 400 almejas chocolates de la zona de refugio propuesto, cuyos resultados se muestran en la figura 16.

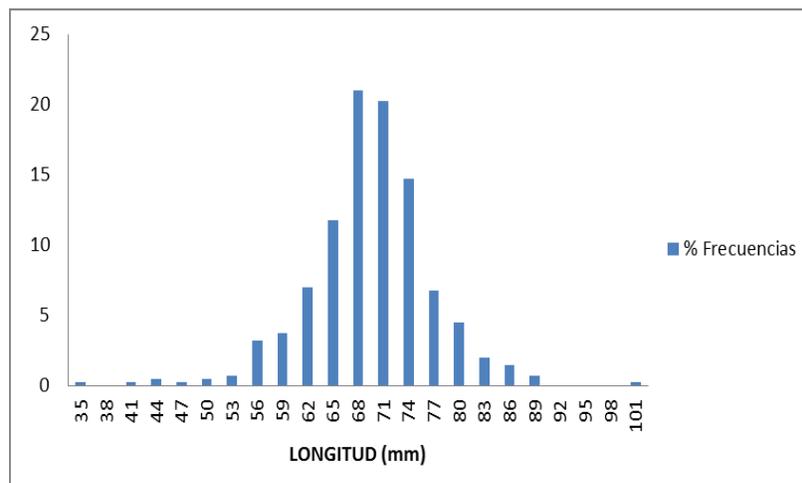


Figura 16. Estructura de tallas de *Megapitaria squalida*.

La estructura de tallas registradas para la almeja chocolata durante el periodo de muestreo se ajusta a una distribución normal en donde están representadas todas las tallas de esta especie que sustentan la pesquería. Se observa en la figura 16, que la mayor frecuencia de tallas se encuentra entre los 62 y 77 mm de longitud (81.5 %), lo que significa que la captura de almeja se sostiene de estos organismos. Es de apreciarse que existen almejas extraídas que aún no alcanzan la talla comercial de acuerdo a la Carta Nacional Pesquera 2012 (DOF, 24/08/2012), que establece como talla mínima de captura 64 mm de longitud, aunque el porcentaje no es significativo.

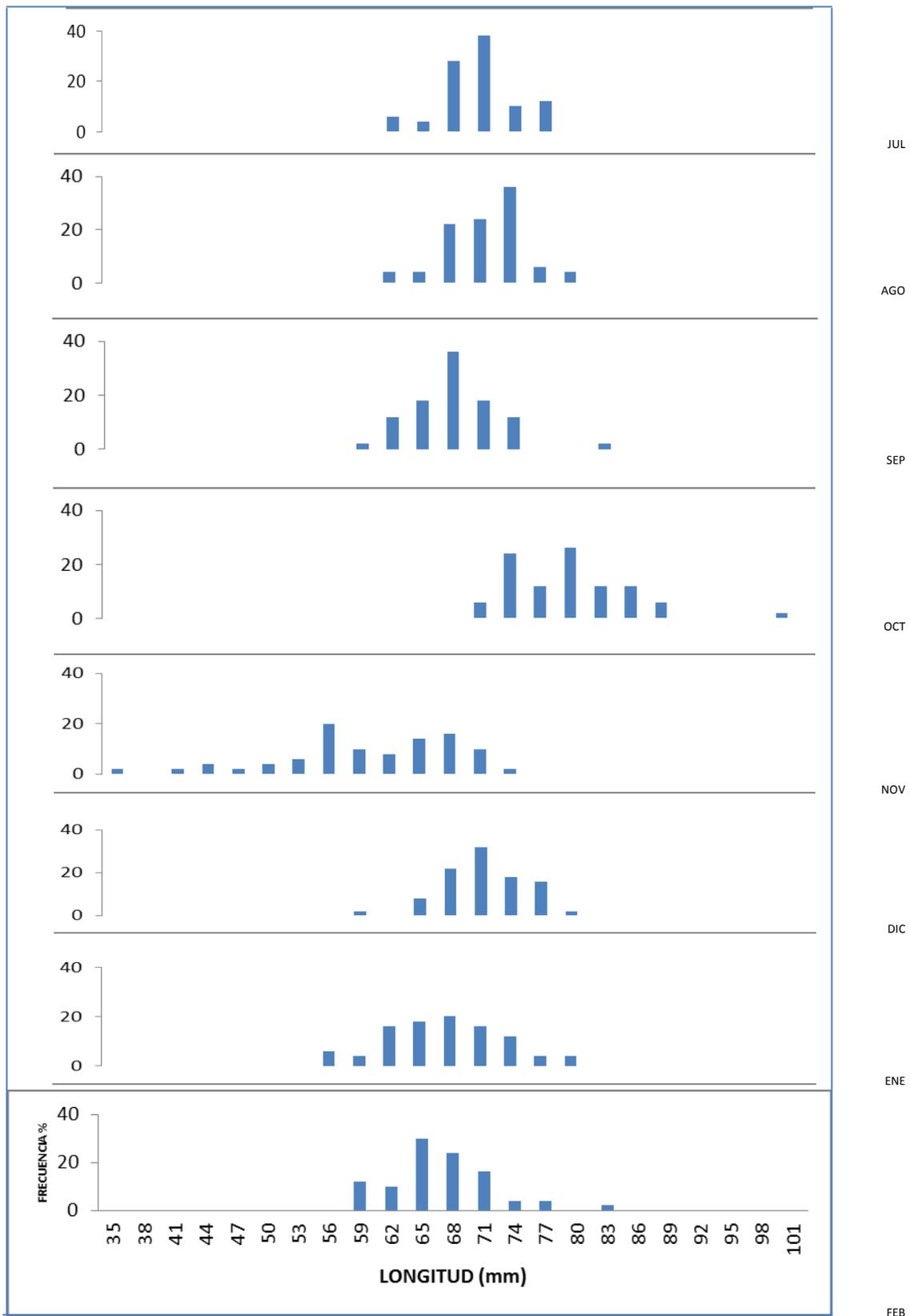


Figura 17. Distribución de frecuencias de tallas mensual.

En cuanto a su variación mensual, se observa en figura 17, que en el mes de noviembre se presentaron las tallas más pequeñas, entre los intervalos de 34 a 54 mm de longitud, aunque su frecuencia no es significativa.



Así mismo, se hicieron mediciones del peso (grs) comparando su relación con la longitud (peso-longitud) como se muestra en la figura 18, en el cual se observa un ajuste al modelo, con un coeficiente de determinación del 0.873, en donde al igual el mayor número de organismos está representado entre los 65 y 77 grs.

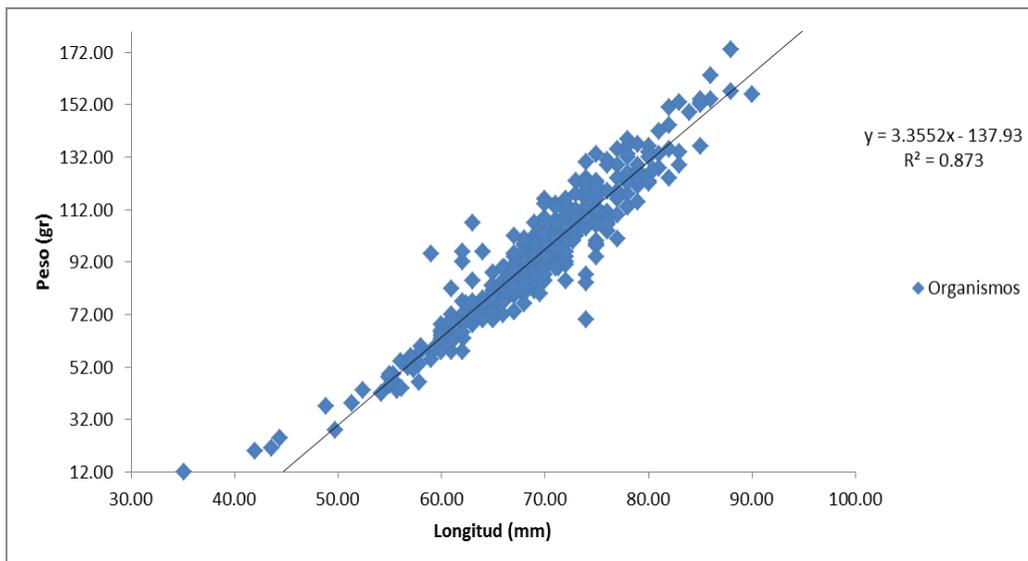


Figura 18. Relación peso-longitud de la almeja chocolata obtenida de los muestreos.

COLECTA Y CONFINAMIENTO DE 5,000 REPRODUCTORES DE ALMEJA CHOCOLATA *Megapitaria squalida* EN UN ÁREA DE 5,000 m².

Los días 28, 29, 30 y 31 del mes octubre de 2015, se confinaron 5,000 reproductores de almeja chocolate *Megapitaria squalida*, en un área de 5,000 m² dentro del polígono propuesto como zona de refugio pesquero en la bahía de Jitzámuri-Agiabampo, el cual tiene una superficie total de 20,000 m² (Figura 19). Los reproductores se obtuvieron de los bancos de almeja chocolate que se encuentran en los sitios de captura cercanos al área del refugio, los cuales presentaron una longitud promedio de 73.76 mm y un peso promedio de 87.11 grs. superior a la talla de primera madurez que es de 50 mm (Álvarez-Dagnino, 2015).



Figura 19. Confinamiento de reproductores de almeja chocolate en el refugio pesquero.

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN EN LA CATEGORÍA TOTAL PERMANENTE DE LA ZONA DE REFUGIO PESQUERO, EN LA BAHÍA DE JITZÁMURI-AGIABAMPO.

La propuesta del polígono para la implementación de zona de Refugio Pesquero en la bahía de Jitzámuri-Agiabampo (Tabla 14), tiene una superficie de 20,000 m² con las coordenadas geográficas siguientes:

Tabla 14. Coordenadas Geográficas ZRP

VÉRTICE	LATITUD	LONGITUD
1	N 26° 13" 17.9'	O 109° 16" 10.5'
2	N 26° 13" 13.4'	O 109° 16" 15.7'
3	N 26° 13" 11.0'	O 109° 16" 13.3'
4	N 26° 13" 15.5'	O 109° 56" 08.0'

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de abril de 2014, la ZRP propuesta, tiene como objeto la recuperación de los stock y recuperación de los bancos de almeja en el sistema

lagunar referido, se propone que se clasifique con la categoría **Total Permanente**, en la cual no podrá llevarse a cabo ninguna actividad de pesca comercial, didáctica, de fomento, deportivo-recreativa o de consumo doméstico sobre ninguna especie de flora y fauna acuática, con la finalidad de que siempre exista un lote de reproductores naturales que se reproduzcan, y que por la posición del mismo y las corrientes favorezcan la dispersión y asentamiento de la larvas producidas en todo la bahía. Con este instrumento se espera fomentar la protección del ecosistema marino a efecto de garantizar la sustentabilidad de la pesquería, en beneficio de los pescadores de ribera que explotan este recurso.

Delimitación y señalización de la ZRP.

Una vez referenciado el polígono en coordenadas geográficas, se delimitó el área del polígono propuesto como ZRP, mediante la utilización de puntales de madera de 5 mts de longitud y 10 cm de grosor, los cuales fueron instalados a una distancia de 5 mts utilizando para su fijamiento en el sustrato un compresor de aire adaptado con dispositivos para realizar perforaciones. Así mismo, se utilizó malla cuadra 10 verde M 1x50 mm, para proteger a los reproductores asentados en el área de sus depredadores naturales, cuya densidad estimada es de 1.0 org/m².

Para la señalización se instaló en el lugar una manta plástica porosa de 3 mts de longitud por 1.5 mts de ancho, en la que señala que esta área es una zona de refugio pesquero propuesta (Figura 20).



Figura 20. Señalización de área propuesta del refugio pesquero de la bahía Jitzámuri-Agiabampo.

COMPATIBILIDAD CON USOS EXISTENTES

Las actividades compatibles con usos existentes que se desarrollan en el área propuesta como zona refugio pesquero en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, se ubican en lugares o zonas adyacentes, de las que destacan la pesca de camarón y jaiba, la extracción de almeja chocolate y callo de hacha. No se realizan actividades de maricultura ni turismo.

LISTADO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ASOCIADAS A LA ESPECIE OBJETIVO PRESENTES EN LA ZONA PROPUESTA.

De acuerdo a los resultados de la evaluación de los bancos de almeja chocolata efectuada en la bahía, se registraron organismos pertenecientes a 2 clases, 5 órdenes, 10 familias, 12 géneros y 14 especies de moluscos asociados a la pesquería de este recurso. Caracol, callo de hacha y almeja chirla fueron los ejemplares que predominaron como fauna acuática asociada (Tabla 15).

En base a las estimaciones de abundancia, las especies que mayor estuvieron representadas como fauna asociada de la almeja chocolata fueron; la chirla con el 77 %, y del 23 % sobresalen la almeja plato y el caracol de mar (Figura 21).

Tabla 15. Listado de especies de fauna asociada a la pesquería de la almeja chocolata

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO
1	Hacha larga	<i>Pinna rugosa</i>	Bivalva	Pterioida	Pinnidae	<i>Pinna</i>
2	Hacha china	<i>Atrina maura</i>	Bivalva	Pterioida	Pinnidae	<i>Atrina</i>
3	Hacha botijona	<i>Atrina tuberculosa</i>	Bivalva	Pterioida	Pinnidae	<i>Atrina</i>
4	Del cono regular	<i>Conus regularis</i>	Gasteropoda	Neogastropoda	Conidae	<i>Gradiconus</i>
5	Caracol platillo	<i>Crucibulum spinosum</i>	Gasteropoda	Neotaenioglosa	Calyptraeidae	<i>Crucibulum</i>
6	Almeja amarilla	<i>Laevicardium elatum</i>	Bivalva	Veneroidea	Cardiidae	<i>Laevicardium</i>
7	Almeja plato	<i>Dosinia ponderosa</i>	Bivalva	Veneroidea	Veneridae	<i>Dosinia</i>
8	Caracol	<i>Solenosteira gatesi</i>	Gasteropoda	Neogastropoda	Buccinidae	<i>Solenosteira</i>
9	Almeja chirla	<i>Chione californiensis</i>	Bivalva	Veneroidea	Veneridae	<i>Chione</i>
10	Almeja china	<i>Chione gnidia</i>	Bivalva	Veneroidea	Veneridae	<i>Chione</i>
11	Caracol de mar	<i>Turritella gonostoma</i>	Gasteropoda	Caenogastropoda	Turritellidae	<i>Turritella</i>
12	Caracol de mar	<i>Eupleura muriciformis</i>	Gasteropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Eupleura</i>
13	Almeja verde	<i>Polymesoda radiata</i>	Bivalva	Veneroidea	Corbiculidae	<i>Polymesoda</i>
14	Caracol	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	Gasteropoda	Caenogastropoda	Cerithiidae	<i>Cerithium</i>
15	Pluma de mar		Anthozoa	Pennatulacea		

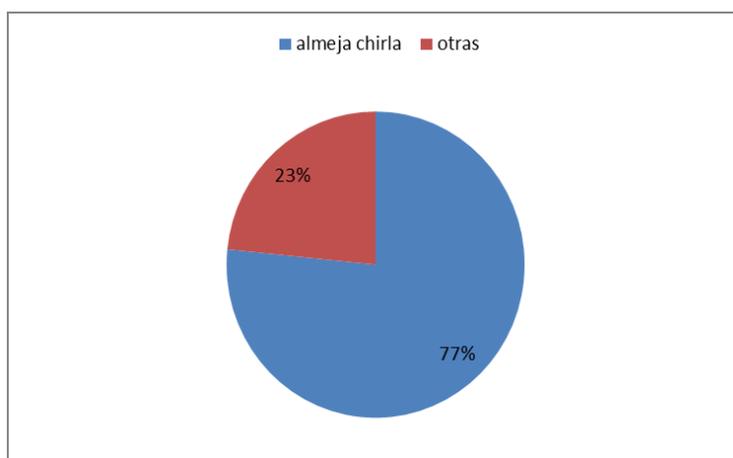


Figura 21. Porcentaje de especies de la fauna asociada en los bancos de almeja chocolata.

INFORMACIÓN PESQUERA

Esfuerzo pesquero.

Unidades económicas:

En la bahía del Jitzámuri, las sociedades cooperativas y permisionarias no cuentan con permiso comercial de la CONAPESCA, para la extracción de almeja.

Pescadores.

Los pescadores no tienen permiso comercial para la explotación de almeja en la bahía ; sin embargo actualmente, 10 pescadores se dedican a la extracción de almeja chocolata para autoconsumo y comercial (Información proporcionada por los mismos pescadores del campo pesquero El Jitzámuri). Actividad alterna que realizan al iniciar la veda del camarón. (Figura 22)



Figura 22. Pescadores

Embarcaciones.

Las Sociedades Cooperativas y permisionarios no cuentan con registros de embarcaciones para la extracción de almeja de parte Registro Nacional de Pesca y Acuicultura (RNPA) de la CONAPESCA, las que utilizan eventualmente son las registradas para pesca de camarón o escama.

Artes de pesca.

Los pescadores no tienen autorizada en el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura (RNPA) de la CONAPESCA, la utilización de artes de pesca para la extracción de almeja chocolata en la bahía.

Descripción de métodos, artes de pesca y zonas de pesca.

El buceo semiautónomo es el método utilizado para la extracción de almeja Chocolata. (Información proporcionada por los mismos pescadores del campo pesquero El Jitzámuri). Los buzos requieren de equipo necesario para la extracción como; martillo, Hooka, y sacos cebolleros. El método utilizado es el buceo, al sumergirse el buzo, golpea con el martillo el fondo para ubicar a la almeja Chocolata, producto del golpe, la almeja suelta un chorro de agua por los sifones de alimentación y excreción, en ese momento el buzo lo visualiza, y procede a extraer los organismos que se encuentra enterrados en la arena entre 10 y 20 cm de profundidad.

Las sociedades cooperativas del Jitzámuri, no cuentan de parte de la CONAPESCA, con un permiso de fomento o concesión de un área delimitada para la extracción de almeja en la bahía.

PRODUCCIÓN HISTÓRICA, PROMEDIO ANUAL Y VALOR ECONÓMICO DE LA CAPTURA.

No existen registros en las oficinas de pesca locales de la CONAPESCA, de la producción de almeja chocolata en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, porque no tienen concesiones para su explotación, y por tanto, no hay avisos de arribo que den cuenta del volumen de producción y valor económico.

INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN DE LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS.

Descripción general de información socio-económica y demográfica.

Índice de marginalidad

En el área propuesta para implementar una zona de refugio pesquero de la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, Ahome, se encuentran una localidad pesquera. El grado e índice de marginación de acuerdo a datos de la CONAPO 2010, se describen en la tabla 16:

Tabla 16. Índice de Marginalidad.

Municipio	Localidad	Población Total (habitantes)	Grado de Marginación	Índice de Marginación escala 0 a 100
Ahome	Jitzámuri	1,259	Alto	8.6290

Nivel de escolaridad.

Esta dimensión se integra por dos indicadores. El primero se relaciona con la capacidad de las personas de leer y escribir un recado; el no poder realizar estas acciones limita las posibilidades de comunicación de la gente, literalmente al ámbito oral, y prácticamente trunca toda posibilidad de adquirir conocimientos tanto en el sistema educativo ortodoxo, como de manera autodidacta.

El segundo indicador se refiere al cúmulo mínimo de conocimientos brindado por el sistema educativo nacional, específicamente a la conclusión de la primaria. Así, sus indicadores socioeconómicos son:

- a) Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta.
- b) Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa.

Los indicadores de la escolaridad de la población de la localidad pesquera aledaña a la zona del refugio pesquero, se obtuvieron del CONAPO, 2010. (Tabla 17)

Tabla 17. Nivel de escolaridad.

Municipio	Localidad	Población Total	a) Porcentaje de la Población de 15 años o más analfabeta	b) Porcentaje de la Población de 15 años o más sin primaria completa
Ahome	Jitzámuri	1,259	8.77	30.69

Edad.

Los indicadores de la edad de la población del campo pesquero el Jitzámuri, se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, representado en la tabla 18:

Tabla 18. Edad..

Municipio	Localidad	Población Total	Población de 3 a 5 años	Población de 6 a 11 años	Población de 8 a 14 años	Población de 15 a 17 años	Población de 18 años y mas
Ahome	Jitzámuri	1,259	90	167	205	50	770

Ocupación.

Los indicadores de ocupación de la población del Jitzámuri se recopilo del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, representado en la tabla 19:

Tabla 19. Ocupación.

Municipio	Localidad	Población Ocupada	Población Ocupada Masculina	Población Ocupada Femenina	Población Desocupada	Población Desocupada Masculina	Población Desocupada Femenina
Ahome	Jitzámuri	372	335	37	36	34	2

ACCESO A SERVICIO DE COMUNICACIÓN Y SERVICIOS PÚBLICOS.

La información de acceso a los servicios de comunicación y servicios públicos del campo pesquero El Jitzámuri, aledaña al área del refugio pesquero propuesto, se obtuvieron mediante trabajo de campo del ISAPESCA, los que se enumeran en la tabla 20:

Tabla 20. Acceso a servicios de comunicación y públicos..

Localidad	Servicio de Transporte Público Foráneo	Centros de salud	Planta de tratamiento de Aguas Residuales	Agua Potable	Alumbrado Público	Drenaje	Telefonía	Internet
Jitzámuri	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI

En el aspecto socio-económico hay que destacar el hecho de que el Jitzámuri, se encuentra con un “Alto” grado de marginación. Así mismo, presenta un porcentaje preocupante de la población que no cuenta con primaria terminada con valores de 30.69 %.

Con respecto a los indicadores de ocupación de la población, no se observan niveles de desocupación altos, en virtud de que aprovechan el sistema para la captura de otras especies como almeja chocolata, callo de hacha, almeja chirla y escama entre otras.

En cuanto al acceso a los servicios públicos y de comunicación, la población carece de un buen sistema de drenaje, ya que el actual presenta serias deficiencias en su operación, aunado a que no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales El sistema de alumbrado público es deficiente y las calles del poblado están en malas condiciones, ya que no están revestidas de concreto hidráulico o adoquinadas. Para el traslado a la cabecera municipal de la ciudad de Los Mochis, solamente cuentan con una corrida diaria del transporte público.

RELACIÓN CON OTRAS FIGURAS DE GOBIERNO EN RELACIÓN A LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

En base a la información de la Ficha Informativa de Ramsar (FIR) la cual se elaboró el 21 de Octubre de 2007, el sistema Lagunar Agiabampo- Bacorehuis – Rio fuerte Antiguo fue denominado Sitio Ramsar, este documento señala que este Sistema no se encuentra dentro de una área natural protegida a nivel municipal, estatal ni federal.

Por su alta diversidad faunística y particularmente, basándose en la concentración de aves acuáticas por especie, tendencias poblacionales de aves observadas en el hábitat a lo largo de los años y la composición de especies migratorias que alberga la zona del sitio, se ha propuesto como área prioritaria para su conservación por la DUMAC bajo la denominación de Sistema Agiabampo- Sonora.

El sitio está considerado como área de Importancia para la conservación de las aves por la CONABIO, bajo la denominación Agiabampo AICA No.131 por ser de extrema importancia en la ruta migratoria del Pacífico, al ser un sitio de estancia invernal y de descanso durante la migración de cientos de miles de aves acuáticas, además es zona de refugio, alimentación, protección y crecimiento de especies marinas como crustáceos, peces, moluscos y mamíferos marinos.

DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS DEPENDIENTES DE LA ZONA.

La información de las cadenas productivas dedicadas al procesamiento, almacenamiento y distribución de los productos de la pesca en el campo pesquero el Jitzámuri, se obtuvo mediante trabajo de campo del ISAPESCA, los que se describen en la tabla 21.

Tabla 21. Cadenas productivas de la zona.

Localidad	Sociedades Cooperativas y Permisarios	Fábricas de hielo	Centros de recepción de descabece y eviscerado de escama	Plantas de Procesamiento de productos pesqueros	Cuartos de enhielado y almacenamiento		Vehículos de traslado del producto pesquero
					N°	Capacidad (ton)	
Jitzámuri	9	1	9	-	9	1 y 3	3

DISCUSIÓN

La Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014 (DOF, 14/04/14), es la que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal, con la finalidad primordial de conservar y contribuir natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. Lo relevante de esta norma, es que las ZRP propuestas cumplan con las condiciones técnicas necesarias que garantice la viabilidad en su implementación, sustentada en investigaciones científicas del área y del recurso que se pretende proteger, que conlleve a un mejor desarrollo sustentable de esta pesquería.

La ZRP propuesta en la bahía de Jitzámuri-Agiabampo, es una área viable cercana al campo pesquero del Jitzámuri que facilita el acceso y la vigilancia, misma que está libre de descargas de drenes agrícolas, granjas acuícolas y aguas residuales de la comunidad. Los estudios más recientes en la Bahía; Romero *et al.*, (2014) y los de este trabajo, indican que los parámetros fisicoquímicos del agua, se encuentran dentro del rango de desarrollo de los organismos acuáticos. Los valores promedios registrados de salinidad (39.5‰), pH (7.9), oxígeno disuelto (6.35 mg/lit), temperatura (26.3°C), profundidad 1.6 (m), transparencia 0.76 (m), sólidos suspendidos totales (20.84 mg/lit), materia orgánica particulada 9.3 (mg/lit) y clorofila a 9.82 (mg/m³) así lo determinan, con algunas variaciones no significativas.

La distribución de esta especie *M. squalida* se da por el tipo de sustrato y la profundidad (Baqueiro-Cárdenas, E. 1979), una vez que las corrientes han realizado la dispersión de las fases larvianas. En la fase de asentamiento en los bancos es de vital importancia la composición granulométrica, según Ruíz *et al* (2014), estos organismos habitan en sustratos donde predomina arena fina (limo-arcilla), registrando mayor porcentaje de grano en el tamiz de 120 micras, esto de acuerdo al triángulo de textura de Folk, 196, los cuales entre los reportados y encontrados por Romero *et al* (2014) en este trabajo son aceptables para el crecimiento, supervivencia y reproducción de esta especie.

Los resultados del análisis sanitario para detectar la presencia de *Perkinsus sp*, mostraron un grado de infección 1 y 2 en la escala de Mackin y una prevalencia de 23.7% indicativo de una infección baja. No existe antecedente de estudios de esta naturaleza para almeja chocolata en esta bahía. Los trabajos reportados de prevalencia de este protozooario en otro sistema lagunar del Estado (bahía de Altata-Ensenada del Pabellón), reportaron el 24% y 24.6 de prevalencia con niveles de infección bajos, Tirado *et al* (en prensa) y Ruíz *et al* (2013). Registrando un valor menor de prevalencia de *Perkinsus sp* en esta bahía. Lo anterior significa que este parásito que impacta otras pesquerías de bivalvos, no representa una amenaza para las poblaciones de almeja chocolata en el área de refugio ni en el sistema lagunar.

Respecto a su comportamiento reproductivo de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* no existen estudios realizados en la bahía de Jitzámuri-Agiabampo, el referente que se tiene como antecedente en otros sistemas lagunares es el realizado en la bahía de Altata-Ensenada del Pabellón por Álvarez-Dagnino (2015), quien reporta que esta especie tiene actividad gonádica constante durante todo el año con tres picos de desove en febrero,

junio y octubre; algunos autores como Ruíz *et al* (2013), coinciden en que tienen actividad reproductiva todo el año y observan para esta especie dos periodos de reproducción. No obstante no existirá antecedente científico los buzos que se dedican a su extracción en la bahía del Jitzámuri, afirman que la almeja madura durante todo el año; febrero – marzo y octubre- noviembre son los dos periodos de reproducción. De igual manera, Guevara Jorge (comunicación personal) responsable del módulo de producción de semilla de moluscos bivalvos del ISAPESCA, afirma que los reproductores utilizados para desoves de esa bahía se encuentran listos a desovar en el primer periodo referido. La almeja chocolate tiene un potencial reproductivo alto y que mediante su conservación y protección en la ZRP habrá de dar con prontitud indicios de recuperación de los bancos, cumpliendo el propósito de los Refugios.

La evaluación de los bancos de almeja chocolate en esta bahía, da cuenta de las densidades promedio de 1.9 almejas /m² de este recurso pesquero, que se ha venido explotando sin regulación alguna, aunque no existe referente oficial en cuanto a al registro de su producción. Existe el antecedente de grandes volúmenes de almejas extraídas para su comercialización, que en los últimos años han venido disminuyendo (comunicación personal de los pescadores de la bahía) Lo que lo caracteriza como un recurso muy vulnerable que requiere de carácter urgente medidas de regulación y recuperación de las poblaciones de almeja para un aprovechamiento sustentable, en virtud que es una pesquería que mantiene con ocupación a muchas familias una vez concluida la pesca de camarón. Aunada a ello, se requieren medidas urgentes de ordenamiento pues al no haber permisos y arribos no se registra la producción lo que dificulta una evaluación del comportamiento de la pesquería.

La fauna asociada registrada en la evaluación de los bancos, indica que 14 especies más de moluscos son capturadas (almejas, caracol y callo), de manera indirecta en la búsqueda de almeja chocolate, sin embargo solo una de ellas; *Chione californiensis* (almeja chirila) representa el 77 % del resto de las especies registradas, aunque sus valores de densidad por metro cuadrado son muy bajos. Sin embargo estos bivalvos pueden ser susceptibles de recuperación de stocks mediante técnicas de repoblación.

En el aspecto socioeconómico de los habitantes del campo pesquero, hay que destacar el hecho de que el Jitzámuri, se encuentra con un “Alto” grado de marginación. Así mismo, presenta un porcentaje preocupante de la población que no cuenta con primaria terminada con valores de 30.69 %. Con respecto a los indicadores de ocupación de la población, no se observan niveles de desocupación altos, en virtud de que aprovechan el sistema para la captura de otras especies como almeja chocolate, callo de hacha, almeja chirila y escama entre otras. La infraestructura educativa que se tiene es aceptable ya que existen desde el nivel de preescolar a bachillerato. En salud tienen atención de parte del I.M.S.S. con la operación de una unidad médica rural con un Doctor permanente.

En cuanto al acceso a los servicios públicos y de comunicación, la población carece de un buen sistema de drenaje, el actual presenta serias deficiencias en su operación, aunado a que no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales. El sistema de alumbrado público es deficiente y las calles del poblado están en malas condiciones, ya

que no están revestidas de concreto hidráulico o adoquinadas. Para el traslado a la cabecera municipal de la ciudad de Los Mochis, solamente cuentan con una corrida diaria del transporte público.

CONCLUSIÓN

En base a los antecedentes científicos y a la información técnica generada en este estudio, se concluye que de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-049-SAG/PESC-2014 (DOF, 14/04/14), que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, la zona de refugio pesquero (ZRP) propuesta, para el aprovechamiento sustentable de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* en la bahía del Jitzámuri-Agiabampo, Ahome, Sinaloa, es viable ambiental, biológica y socialmente su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- **Ahumada-Sempoal, M.A. y Serrano-Guzmán, S.J. 2002.** Abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Atrina maura* (Bivalvia:Pinnidae) en una laguna costera tropical del Pacífico Mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 50(3/4). 1091-1100 pp.
- **AICA, 2004.** Áreas de Importancia para la conservación de las Aves. <http://www.conabio.gob.mx>.
- **APHA-AWWA-WPCF. 1992.** Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. 17ª edición. Ediciones Díaz Santos SA. Madrid, España. 1816p.
- **Arellano-Martínez, M., Quiñones-Arreola, B. P. Ceballos-Vázquez & M. Villalejo-Fuerte. 2006.** Reproductive pattern of the squalid callista *Megapitaria squalida* from northwestern Mexico. *Journal of Shellfish Research* 25: 849-855.
- **Álvarez-Dagnino. 2015.** Características fisiológicas de la almeja Chocolate *Megapitaria squalida* en Altata, Navolato Sinaloa: Factores metabólicos en cultivo y factores reproductivos en una población silvestre. Tesis de maestría en recursos naturales y medio ambiente. Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa México.
- **Álvarez-Dagnino E., Gongora-Gomez, A.M., Villanueva-Fonseca, L.C., Davina-Figueroa V. 2013.** Variación proteica y morfológica en tres poblaciones de almeja chocolate *megapitaria squalida* (sowerby, 1835) en las costas de Sinaloa. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA) Departamento de Acuicultura. 19 Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica. **Clave:** BML82GOG20131231.
- **Amezcuca-Castro S. 2014.** Uso de Áreas de pesca de Almeja Chocolate (*Megapitaria squalida*) en la Bahía Magdalena-Almejas Baja California Sur. Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional, La Paz Baja California Sur.
- **Amos, K. H. (editor). 1985.** Procedures for the detection and identification of certain fish pathogens, 3rd edition. Fish Health Section, American Fisheries Society, Corvallis, 114 p. (Available from Fish Health Section, American Fisheries Society, 5410 Grovenor Ln., Ste. 110, Bethesda, MD 20814-2199.)
- **Ayala-Castañares, A.; Gutierrez-Estrada, M.; Malpica-Cruz, V.M. 1990.** Morfosedimentología de la Laguna de Agiabampo, Sonora, Sinaloa. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.* VOL. 17 n 2, , p. 168-170

- **Baqueiro-Cárdenas, E. 1979.** Sobre la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby 1831), *M. squalida* (Sowerby 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray 1838) en relación a la granulometría del sedimento (Bivalvia: Veneridae): Nota científica. México *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.* 6: 25-32.
- **Beltrán-Pimienta, R., Salazar-Navarro, I., Macias-Sanchez, V. y Virgen-Ávila, J.A. 2005.** Evaluación del potencial pesquero de las almejas en el sistema lagunar de ensenada del pabellón-altata, Sinaloa, México. 2005. TERCER FORO CIENTIFICO DE PESCA RIBEREÑA. Puerto Vallarta, Jalisco. CRIP Mazatlan, INP.
- **Camacho-Evans M. 2011** Abundancia y Estructura Poblacional de la Almeja Roñosa *Chione Californiensis* (Broderip, 1835) en el Sistema Lagunar Altata, Navolato Sinaloa México. Tesis de Maestría en Recursos Naturales Y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Nacional, Guasave, Sinaloa México.
- **CONAPESCA. 2015.** Consulta Específica por Especie. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta_especifica_por_produccion.
- **CONABIO, 2007.** Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <http://conabio.gob.mx>.
- **DOF, 2015.** Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
- **DOF.2012.** Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. 24 agosto 2012. Pag. 30.
- **DOF. 2012.** Acuerdo por el que se establece una red de zonas de refugio en aguas marinas de jurisdicción federal frente a la costa oriental del Estado de **Baja California Sur**, en el corredor marino de **San Cosme a Punta Coyote**.
- **DOF. 2012.** Acuerdo por el que se establece una red de zonas de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en el área de **Sian Ka an**, dentro de la **Bahía Espíritu Santo** en el Estado de **Quintana Roo**.
- **DOF. 2013.** Acuerdo por el que se establece una red de zonas de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en las áreas de **Banco Chinchorro y Punta Herrero** en el Estado de **Quintana Roo**.
- **DOF. 2014.** Acuerdo por el que se establece una red de zonas de refugio pesquero para la protección del **ostión de placer** (*Crassostrea corteziensis*) en el sur de **Sinaloa**.

- **DOF. 2015.** Acuerdo por el que se establece una zona de refugio pesquero y medidas para reducir la posible interacción de la pesca con **tortugas marinas** en la Costa Occidental de **Baja California Sur**.
- **DOF. 2015.** Acuerdo por el que se establece una zona de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en la zona de **Akumal** en el Estado de **Quintana Roo**.
- **DUMAC. 2007.** Duck unlimited de México. <http://www.dumac.org>
- **García-Domínguez, F. 1991.** Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa, *Chione Californiensis*, en la ensenada la Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN, México. Pag. 70.
- **Halpern, B. S. 2003,** The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications*, 13: 117–137. doi:10.1890/1051-0761(2003)013[0117:TIOMRD]2.0.CO;2.
- **INEGI. 2010.** Censo de población y vivienda.
- **Jeffrey, S. W. y G.F. Humphrey. 1975.** New spectrophotometric equation for determining chlorophyll a, b, c1 and c2. *Biochem. Physiol. Pflanz*; 167, 194-204 pag.
- **Kjerfve B. 1994.** Coastal Lagoons. *En: B Kjerfve (ed.). Coastal Lagoon Processes. Elsevier Oceanography Series* 60: 1-8.
- **López-Rocha, J. A., B. P. Ceballos-Vázquez, F. A. García-Domínguez, M. Arellano-Martínez, M. Villalejo-Fuerte y A. K. Romo-Piñera. 2010.** La pesquería de la almeja Chocolate *Megapitaria squalida* (Bivalva: Veneridae) en Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 20 (3): 230-237.
- **NOM-049-SAG/PESC-2014.** Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. (DOF 14/04/15).
- **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- **PISCO. 2007.** La asociación para estudios interdisciplinarios de los océanos costeros (PISCO Por sus siglas en ingles). www.piscoweb.org/outreach/pubs/reserves.

- **Pérez-Pérez, M y Aldana-Aranda, D. 2000.** Distribución, abundancia y morfometría de *Strombus costatus*, *Turbinella agulata*, *Busycon contrarium* y *Pleuroploca gigantea* en Yucatán, México. *Rev. Biol. Trop.* 48(1) 51-57 PP.
- **Procomar. 2010.** Obra de dragado en la Bahía del Jitzámuri, Ahome, Sinaloa. Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.
- **Ray, S.M. 1954.** Biological Studies of *Dermocystidium marinum*, a fungous parasite of oyster, A thesis for the degree of Doctor, Rice Institute. Houston, Texas, United State of America, pp. 119.
- **Rangel-C, G. 2007.** Ficha informativa de los humedales de ramsar(FIR). <http://ramsar.Conap.Gob.mx>. Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Rio fuerte Antiguo.
- **Manzano-Sarabia MM. 2003.** Distribución y abundancia de camarón café *Farfantepenaeus Californiensis* en el sistema lagunar de Agiabampo, Sonora-Sinaloa, México. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, 76 pp.
- **Romo-Piñera, A.k. 2010.** Estrategia reproductiva de *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en dos zonas de Baja California Sur, México. Tesis de doctorado en ciencias marinas, CICIMAR- IPN La Paz, Baja california Sur.
- **Rodríguez, F. 1985.** Taxonomía, crecimiento y mercadeo de la piangua (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en el Pacífico colombiano. Informe final del proyecto Maricultura colombiana componente Pacífico, Univ. del Valle. Biología Marina. 177 pp.
- **Romero-Beltrán E., Aldana-Flores G., Muños-Mejía M., Medina-Osuna P., Valdez-Ledon P., Bect- Valdez J., Gaspar-Dillanes M., Huidrobo-Campos I., Romero-Correa A., Tirado-Figueroa E., Saucedo-Barrón C.J. , Osuna-Bernal D., Romero-Mendoza N. 2014.** Informe de Investigación INAPESCA-ISAPESCA. Estudio de la Calidad de Agua y Sedimento en las Lagunas Costeras del Estado de Sinaloa. México. P 80-88.
- **Ruíz-García, J. A., Guevara-Ponce, J., Sucedo-Barrón, C. J., Domínguez-Orozco, A. L., Soto-Cabrera, G., Aguilar-Perez, L. M. y Alduenda-Rojas, L. A., 2013.** Programa de repoblación de la almeja chocolate en bahía de Altata Ensenada de Pabellones, Navolato, Sinaloa. Proyecto. Instituto Sinaloense de Acuacultura y Pesca. Culiacán, Sinaloa, México. 70 p.
- **Ruiz-García, J., Guevara-Ponce, J. Soto-Cabrera,G., Saucedo Barrón,C. 2014.** Producción de Semilla de Almeja Chocolate desarrollada en laboratorio de

Larvicultura Especializada del Noroeste Proyecto. Instituto Sinaloense de Acuacultura y Pesca 40 p.p.

- **Schweers, T., M. Wolff, V. Koch & F. Sinsel–Duarte. 2006.** Population dynamics of *Megapitaria squalida*(Bivalvia: Veneridae) at Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 54: 1003–1017.
- **Singh, C. J., J. A. Vélez & M. C. Fajardo. 1991.** Estudio poblacional de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Punta Coyote, Bahía de La Paz, B.C.S., México. *Ciencia Pesquera* 8: 1-22.
- **Villalejo-Fuerte, M., G. García-Melgar, R. Ochoa-Báez y A. García-Gasca. 1996.** Ciclo reproductivo de *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Boletín Científico de Santa Fe de Bogotá* 4:29-39.
- **Villalejo-Fuerte, M., Arellano-Martínez, M., Ceballos-Vázquez, B.P., García-Domínguez, F. 2000.** Ciclo reproductivo de la almeja Chocolate *Megapitaria squalida* (sowerby, 1835) (Bivalvia: Veneridae) en la bahía Juncalito, Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 10(2): 165-168.
- **Villanueva-Fonseca L. 2012.** Detección de los Protozoarios Patogenos *Perkinsus sp.* Y *Haplosporidium sp* y su Relación con los Parametros Ambientales en un Cultivo Experimental del Ostión Japones *Crassostrea gigas*(Thunberg, 1851) en el Estero “La Pitahaya” Guasave, Sinaloa México. Tesis de Maestría en Recursos Naturales Y Medio Ambiente. Instituto Politécnico Nacional, Guasave, Sinaloa México.
- **Vollenweider RA, F Giovanardi, G Montanari y A Rinaldi. 1998.** Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics* 9: 329-357.

ANEXO 1. ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Desove Estimado ZRP	4
Tabla 2. Refugios Pesqueros en México	8
Tabla 3. Coordenadas Geográficas polígono ZRP	10
Tabla 4. Relación de Sociedades Cooperativas afiliadas a la Federación de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Norte de Sinaloa Sur de Sonora, S.C. de R.L. de R.L. de C.V con las que se signaron acuerdos para el desarrollo del proyecto.....	13
Tabla 5. Coordenadas Geográficas Estaciones	14
Tabla 6. Escala de Mackin para calcular la intensidad de Infección (Ray, 1954).....	17
Tabla 7. Valores promedios de la Calidad de agua de la Bahía de Jitzámuri. (Romero, <i>et al</i> 2014).....	19
Tabla 8. Valores promedios de la Calidad del Sedimento en la Bahía de Jitzámuri. (Romero <i>et al</i> 2014).	19
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua, en la zona de refugio pesquero (ZRP) propuesto.	21
Tabla 10. Comparativo de la información disponible y generada de parámetros ambientales de ZRP.	22
Tabla 11. Superficie de Bancos de Almeja Chocolate.	26
Tabla 12. Densidad calculada de almeja chocolate por cada banco establecido en la Bahía de Jitzámuri, Ahome, Sinaloa.	27
Tabla 13. Área explotable y abundancia de la almeja chocolate en cada banco de la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo.....	28
Tabla 14. Coordenadas Geográficas ZRP	32
Tabla 15. Listado de especies de fauna asociada a la pesquería de la almeja chocolate.	34
Tabla 16. Índice de Marginalidad.....	37
Tabla 17. Nivel de escolaridad.....	38
Tabla 18. Edad.....	38
Tabla 19. Ocupación.....	38
Tabla 20. Acceso a servicios de comunicación y públicos.....	39
Tabla 21. Cadenas productivas de la zona.....	40

ANEXO 2. ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Corte histológico en gónadas de <i>Megapitaria squalida</i> A) Hembra, B) Macho. 25	
Figura 2. Fase macroscópica de desarrollo en <i>Megapitaria squalida</i> durante el periodo de desove (A-B).	26
Figura 3. Polígono de la zona de refugio pesquero propuesto.	11
Figura 4. Reunión con dirigentes de las Cooperativas.....	12
Figura 5. Microlocalización de las estaciones de monitoreo.	14
Figura 6. a) Filtros de fibra de vidrio GF/F 0.7 µm b) Filtrado de muestras para la determinación de MOP y SST	15
Figura 7. a) Tubos con MFT y antibióticos, b) Preparación de frotis y c) Observación al microscopio.	16
Figura 8. Evaluación de bancos en la Bahía del Jitzámuri-Agiabampo.	18
Figura 9. Relación índice trófico-índice de turbidez.	20
Figura 10. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos.....	21
Figura 11. Variación de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua en el área de estudio. a) pH, b) Salinidad, c) Temperatura, d) Oxígeno Disuelto, e) Materia Orgánica Particulada, f) Sólidos Suspendidos Totales, g) Clorofila a.....	23
Figura 12. Tejido de glándula digestiva de la almeja chocolata <i>Megapitaria squalida</i> con presencia de hipnosporas de <i>Perkinsus sp.</i>	24
Figura 13. Variación mensual de prevalencia de <i>Perkinsus sp.</i>	25
Figura 14. Microlocalización de los bancos de almeja chocolata.	27
Figura 15. Variación de la densidad de almeja chocolata en los bancos de la Bahía de Jitzamuri.....	28
Figura 16. Estructura de tallas de <i>Megapitaria squalida.</i>	29
Figura 17. Distribución de frecuencias de tallas mensual.....	30
Figura 18. Relación peso-longitud de la almeja chocolata obtenida de los muestreos.	31
Figura 19. Confinamiento de reproductores de almeja chocolata en el refugio pesquero. 32	
Figura 20. Señalización de área propuesta del refugio pesquero de la bahía Jitzámuri-Agiabampo.	33
Figura 21. Porcentaje de especies de la fauna asociada en los bancos de almeja chocolata.....	35
Figura 22. Pescadores.....	35