



Manual para la estimación
del recurso de ostra de piedra
(*Crassostrea iridescens*)
en bancos naturales

Metodología del ensayo sobre
colocación de arrecifes artificiales
para la recuperación de la ostra
de piedra (*C. iridescens*)

Manual para la construcción
de arrecifes artificiales para ostra
de piedra (*C. iridescens*)



Manual para la estimación del recurso de ostra de piedra (*Crassostrea iridescens*) en bancos naturales

Metodología del ensayo sobre colocación de arrecifes artificiales para la recuperación de la ostra de piedra (*C. iridescens*)

Manual para la construcción de arrecifes artificiales para ostra de piedra (*C. iridescens*)

Elaborado por:

Luis Angel Ramírez Benítez Biólogo Proyecto Moluscos de CENDEPESCA

Acesor:

Hiroyuqui Kawasaki Experto JICA en Area de recuperación de Bancos naturales para
Ostra de Piedra

Durante la Gestión de:

Lic. Mario Ernesto Salaverría Ministro de Agricultura y Ganadería
Doc. José Emilio Suadi Viceministro de Agricultura y Ganadería / Director del Proyecto
Ing. Manuel Fermín Oliva Director General de CENDEPESCA / Gerente del Proyecto
Lic. Reyna Pacheco de d'Aubuisson Enlace de Cooperación Externa,
CENDEPESCA / Coordinadora del Proyecto
Ing. Takashi Saito Experto JICA / Jefe de Proyecto

Diciembre, 2007

Publicado por el Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San Salvador, Republica de El Salvador Centro America y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) a través del Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador, Oficina Regional CENDEPESCA Zona 3, Puerto El Triunfo, Departamento de Usulután, El Salvador.

Impresión: Printing Service Tel. 2278-3590

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativo u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente.
Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.
Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Director General de CENDEPESCA / MAG.

Agradecimiento póstumo:

Para el Sr. Hiroyuki KAWASAKI, por todos los esfuerzos realizados en el desarrollo de la investigación y por todo el apoyo incondicional con los esfuerzos en la búsquedas de soluciones a los problemas de los recursos costeros marinos de El Salvador.

Presentación

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Centro de Desarrollo de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), impulsa el Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador desde enero de 2005 con una duración de 3 años, con el apoyo del gobierno japonés, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Este Proyecto fue ejecutado en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután y también en la zona costera del Departamento de La Unión, donde muchos ribereños se dedican a la pesca artesanal, principalmente en la recolección de conchas y ostras y el nivel de ingreso económico familiar es más bajo que en otros lugares del país.

El objetivo principal del Proyecto, es el de “Proponer el modelo de mejoramiento de la calidad de vida por medio de las actividades de la acuicultura de moluscos principalmente, basadas en la conciencia de manejo de los recursos naturales”.

La extracción de ostra de piedra (*Crassostrea iridescens*) que es uno de los principales medios de adquirir ingresos, entre los ostreros, que habitan en la zona costera de nuestro país, que en el correr del tiempo, esta actividad, ha venido sufriendo deterioro por varias causas:

1. La disminución de los recursos locales y la baja producción debido a la sobreexplotación disminuyendo el tamaño del producto
2. La imposibilidad de llegar a las áreas pesqueras alejadas por la falta de movilidad
3. La inestabilidad de las operaciones debido a las condiciones marítimas como marea roja y por los efectos de la turbidez del agua del mar en la época de lluvias
4. Los bajos precios por la competencia en el mercado con las ostras importadas de Nicaragua

Dentro del marco del Proyecto se consideró que era importante incluir actividades para:

- 1) Recuperar esta especie a través de investigación de la biomasa en los bancos naturales
- 2) Realizar ensayos para determinar las formas adecuadas de los arrecifes artificiales para obtener mayor fijación de larvas de ésta especie
- 3) Realizar experimentos, instalando arrecifes artificiales para monitorear, la fijación de larvas de la ostra de piedra y observar su crecimiento.

Todas las actividades antes mencionadas, fueron realizadas por el Experto de JICA, Sr. Hiroyuki Kawasaki, junto a los biólogos contrapartes del Proyecto.

Al culminar dichos trabajos dentro del marco del Proyecto, durante estos tres años, por primera vez han sido realizados en El Salvador; por ello, ésta Dirección General del MAG, el CENDEPESCA, ofrece como un Reconocimiento Póstumo al Señor **Hiroyuki Kawasaki**, por sus aportes dados en las investigaciones relacionadas al estado en general del recurso pesquero, la *C. iridescens* (ostra de piedra), en El Salvador, al Sector Pesquero y Acuícola, Universidades, ONG's, Empresarios Privados, Organizaciones Gubernamentales, etc, los Manuales pertinentes, para llevar a cabo, la recuperación poblacional de ésta especie nativa, a través de la construcción e instalación de arrecifes artificiales, esperando que la misma, sirva de orientación para aplicar esta tecnología tan innovadora.

Ing. Manuel Fermín Oliva
Director General del
Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura
CENDEPESCA- MAG

Manual para la estimación
del recurso de ostra de piedra
(*Crassostrea iridescens*)
en bancos naturales



Contenido

I.	Diseño del muestreo	7
I.I	<i>Importancia del diseño de la investigación</i>	7
I.II	<i>Diseño del muestreo</i>	7
I.III	<i>Comparación entre sitios o bancos de ostras estudiados</i>	7
II.	Desarrollo de la investigación	8
II.I	<i>Herramientas básicas para realizar la investigación de bancos naturales de ostra de piedra</i>	8
II.II	<i>Equipos y habilidades utilizados para el desarrollo de la investigación</i>	8
II.III	<i>Consideraciones importantes para desarrollar la investigación</i>	9
III.	Técnicas de muestreo	10
III.I	<i>Método utilizado para la investigación de bancos de ostra de piedra</i>	10
III.II	<i>Medición de cobertura del sustrato usando la línea de transepto</i>	10
III.III	<i>Pasos para el desarrollo del trabajo de campo</i>	11
IV.	Análisis de datos de la investigación	12
IV.I	<i>Ejemplo de datos de ostras de piedra en una hoja de MS Excel</i>	12
IV.II	<i>Base de datos del estado de los bancos de ostras de piedra</i>	13

I. Diseño del muestreo

I.I Importancia del diseño de la investigación

Cuando se estudia una población pequeña sería práctico obtener todas las medias de la población. Sin embargo, cuando la población de interés es grande, para obtener la interpretación de los datos de sus medias en general, se analiza una muestra de su población. Con los resultados de esa muestra se pueden obtener conclusiones acerca de la población de donde viene la muestra.

Para muestrear una población se requiere que cada miembro de la población tenga igualdad e independencia de oportunidad de ser seleccionada, por lo que se realiza de manera al azar lo cual todos los miembros de una población tiene la misma oportunidad de ser incluidos en el desarrollo de la investigación

I.II Diseño del muestreo

I. Medidas cuantitativas se utilizan para:

Colectar datos cuantitativos como número de ostras, tamaño, peso, medidas por tallas, etc. Para medir dentro de las áreas de estudio como por ejemplo dentro de los cuadrantes, transectos, bloques de concreto etc.

II. Réplicas

Las réplicas se utilizan para evitar fenómenos coincidentes, pero también para asegurarse que entre mas réplicas se realizan, se reduce el margen de error de los datos que se están analizando y la respuesta es más cercana a la realidad del recurso que se está investigando.

III. Comparación entre sitios

Se utiliza para comparar las medias encontradas en los diferentes bancos de ostras que se están estudiando y para entender el modelo de distribución de ostras en todas las áreas de estudio.

I.III Comparación entre sitios o bancos de ostras estudiados.



Después de registrar los datos se introducen en una hoja de calculo de MS Exel creada para realizar comparación de las medias entre los diferentes bancos de ostras estudiados, con este se refleja las diferencias de los resultados en cada uno de los bancos de ostras estudiados.



II. Desarrollo de la investigación

II.I Herramientas básicas para realizar la investigación de bancos naturales de ostra de piedra



Tabla plástica
Utilizada para registrar los datos generales del sitio y los observados durante la investigación



Cinta métrica de 60 mt.
Usada para línea de transecto y para medir la cobertura de roca

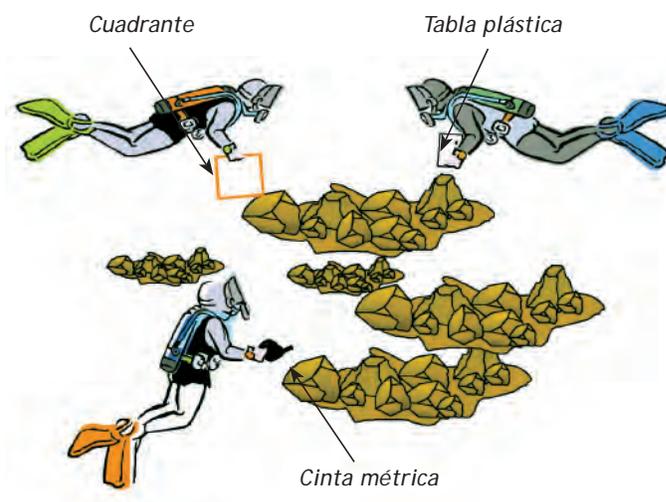


Cuadrante de 0.5 x 0.5 m
Usado para contar el número de ostras dentro del cuadro



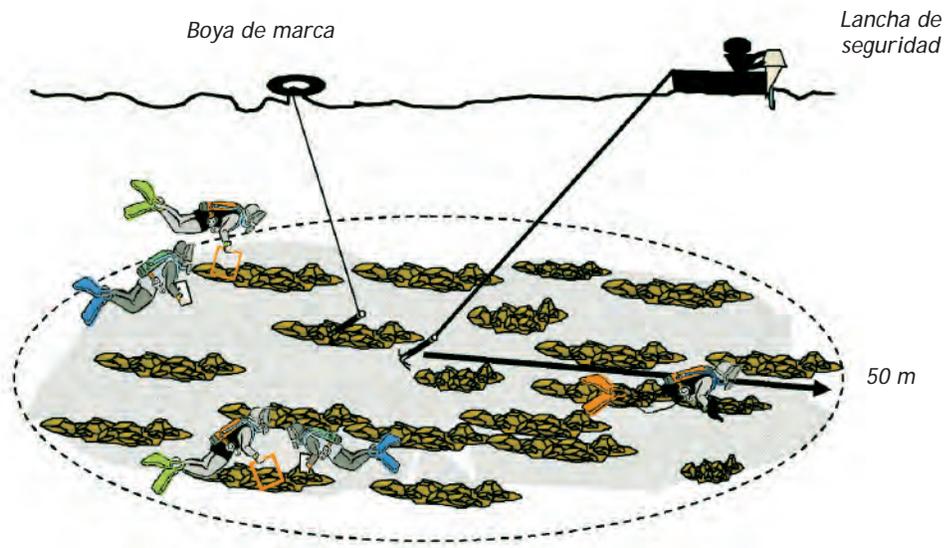
Regla
Usada para medir la talla de la valva de ostra de piedra

II.II Equipos y habilidades utilizados para el desarrollo de la investigación



Para desarrollar la investigación es necesario contar con equipos de “Scuba Divers” para realizar actividades de buceo y con personas que posean experiencia y habilidades en el uso de éstos equipos, para que puedan realizar las inmersiones de contabilización de ostras y cobertura de sustrato en cada uno de los sitios que se estudian.

II.III Consideraciones importantes para desarrollar la investigación

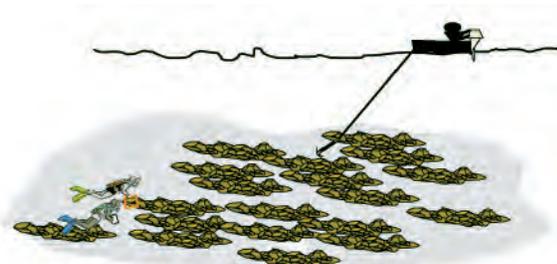


1. Bucear en pareja
2. Utilizar el cuadrante de manera al azar, dentro del área seleccionada
3. Contar el número de ostras y registrarlas en una tabla plástica.
4. El número de cuadrantes desarrollado puede ser hasta de 40 veces, es decir 20 por cada pareja de buzos. Es importante que el número de cuadrantes debe ser constante en todos los bancos de ostras que se estudien, para poder comparar variables de igual magnitud.
5. Después de terminada la jornada de trabajo en el campo, los datos de la tabla plástica son transcritos en la computadora en una hoja de MS Excel, con un formato previamente establecido.
6. El estudio de la cobertura de roca se realiza en un radio de 50 mt, tomando como punto de partida el ancla de la lancha o de una boya que se coloca de manera provisional.

III. Técnicas de muestreo

III.I Método utilizado para la investigación de bancos de ostra de piedra

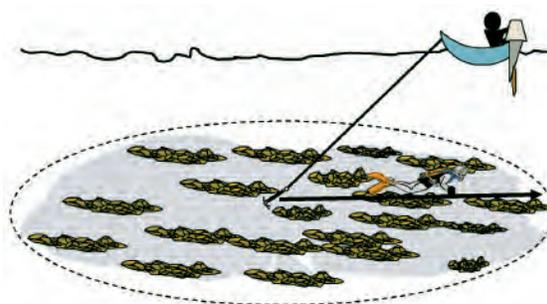
Método del cuadrante



1. El cuadrante utilizado para desarrollar la investigación es de 0.5 x 0.5 m y se coloca de manera al azar sobre las rocas en el banco de ostras que ha sido seleccionado para desarrollar la investigación.
2. Los buzos cuentan el número de ostras que quedan dentro del cuadrante, éstas son anotadas en la tabla plástica y separadas en 4 talla: 0-4 cm, 4-8 cm, 8-12 cm y > de 12 cm.
3. Cada buzo escribe el número de ostras en una tabla plástica.

NOTA: Es importante desarrollar siempre en cada banco de ostras el mismo número de cuadrantes, para poder compararlos entre ellos, tomando en cuenta el mismo tamaño de las variables.

III.II Medición de cobertura del sustrato usando la línea de transecto



1. Para realizar el estudio de cobertura de roca, se toma como punto de partida el ancla de la lancha o de una boya provisional, y se nada en un radio de 50 mt anotando la cantidad de sustrato observado (roca, arena y se mide en mt).
2. Para realizar el estudio de una manera más ordenada se auxilia de una brújula y se nada en todas las direcciones de los puntos cardinales (N, NE, S, SE, W, WE, O, OE).
3. Con la ayuda de los “ostreros” se puede conocer de manera general el tamaño de cada uno de los bancos de ostras, después con los datos de cobertura de roca se puede realizar una estimación del porcentaje de roca en cada banco de ostras estudiados.

III.III Pasos para el desarrollo del trabajo de campo



1. Preparación de equipos en la playa



2. Lancha utilizada para el desarrollo de investigación



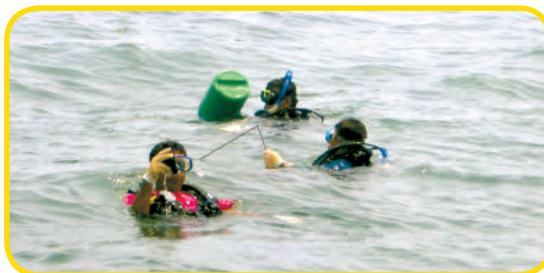
3. Colocación de los equipos de buceo en la lancha



6. Registrando en la tabla plástica los datos observados



5. Midiendo una ostra dentro del cuadrante de estudio



4. Colocación de las boyas de seguridad



IV. Analisis de datos de la investigación

Antes de iniciar un investigación es importante tener claro qué se quiere saber del recurso que se estudia, para saber como procesar los datos que resultan de la investigación que se implementa.



Las hojas de MS Excel son de mucha importancia para poder realizar estimaciones estadísticas de informaciones que resultan de investigaciones desarrolladas a diferentes recursos.



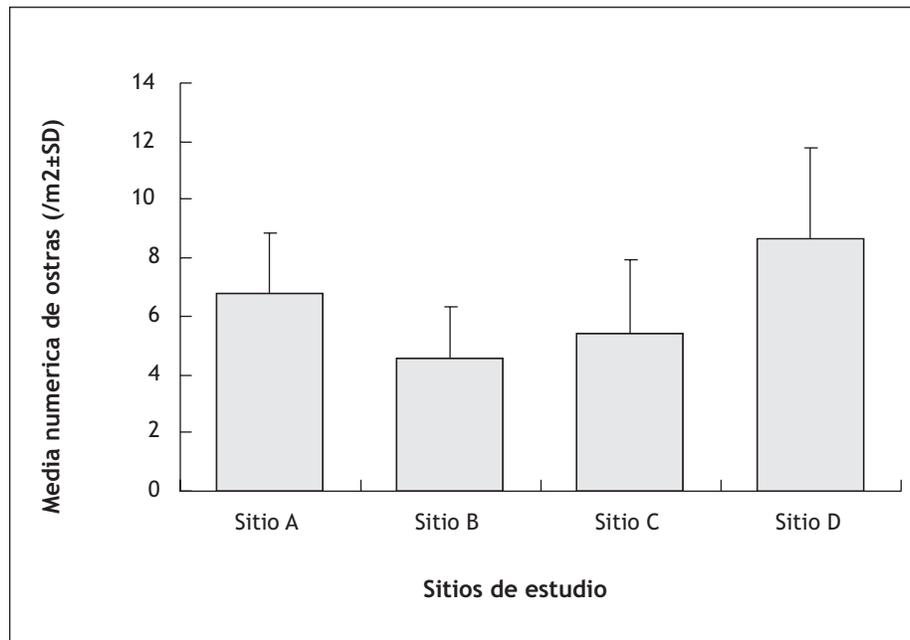
IV.1 Ejemplo de datos de ostras de piedra en una hoja de MS Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Area	1						Area	1					
2	Lugar	Las Tunas						Lugar	Eltempisque					
3	Posición (GPS)	13°09'18	N	87°58'24	W			Posición (GPS)	13°09'15	N	87°58'05	W		
4	Fecha	27 abril 2005		Marea	Baja			Fecha	28 abril 2005		Marea	Baja		
5	Profundidad	7.2m	max. 8.1m	tiem. buceo	13:03 p.m.	Inicio		Profundidad	7.2m	max. 8.2m	tiem. buceo	13:00 p.m.	Inicio	
6	Tº agua	30.1º			14:09 p.m.	Final		Tº agua	30.6º			14:05 p.m.	Final	
7														
8		Cuadrante (50 x 50cm)				Tamaño		Quadrat (50 x 50cm)				Tamaño		
9	Replica No.	0 - 4cm	4 - 8 cm	8 - 12cm	> 12cm	Sub-total		Replicate No.	0 - 4cm	4 - 8 cm	8 - 12cm	> 12cm	Sub-total	
10	1	0	0	0	0	0		1	0	2	0	1	3	
11	2	0	0	0	0	0		2	0	0	2	0	2	
12	3	0	0	0	0	0		3	0	3	0	0	3	
13	4	0	0	0	0	0		4	1	1	0	0	2	
14	5	0	1	0	0	1		5	1	1	0	0	2	
15	6	0	2	1	0	3		6	0	1	1	0	2	
16	7	0	0	0	0	0		7	0	1	0	0	1	
17	8	0	0	0	0	0		8	0	2	1	0	3	
18	9	0	0	0	0	0		9	0	2	0	0	2	
19	10	0	0	0	0	0		10	0	0	0	0	0	
20	11	0	0	0	0	0		11	1	2	0	0	3	
21	12	2	1	1	0	4		12	0	1	1	0	2	
22	13	2	0	0	0	2		13	4	3	0	0	7	
23	14	1	0	0	0	1		14	3	2	0	0	5	
24	15	1	2	0	0	3		15	0	0	0	0	0	
25	16	0	0	0	0	0		16	4	3	0	0	7	
26	17	0	0	0	0	0		17	0	0	2	0	2	
27	18	0	0	0	0	0		18	0	0	0	0	0	
28	19	0	2	1	0	3		19	0	0	0	0	0	
29	20	0	0	1	0	1		20	1	0	1	0	2	
30	21	0	0	0	0	0		21	0	2	0	0	2	
31	22	0	0	0	0	0		22	0	0	0	0	0	
32	23	0	0	0	0	0		23	1	2	1	0	4	
33	24	0	0	0	0	0		24	0	0	0	0	0	
34	25	0	0	0	0	0		25	0	0	0	0	0	
35	26	0	0	0	0	0		26	0	0	0	0	0	
36	27	0	0	0	0	0		27	0	0	0	0	0	
37	28	0	0	0	0	0		28	0	0	0	0	0	
38	29	0	0	0	0	0		29	0	0	0	0	0	
39	30	0	0	1	0	1		30	0	0	0	0	0	
40	31	0	0	0	0	0		31	0	0	0	0	0	
41	32	0	0	0	0	0		32	0	0	0	0	0	
42	33	0	0	1	0	1		33	0	0	0	0	0	
43	34	0	0	0	0	0		34	0	0	0	1	1	
44	35	0	0	0	0	0		35	0	0	0	0	0	
45	36	0	0	0	0	0		36	0	0	0	0	0	
46	37	0	0	0	0	0		37	0	0	0	0	0	
47	38	0	0	0	0	0		38	0	0	0	0	0	
48	39	0	0	0	0	0		39	0	0	0	0	0	
49	40	0	0	0	0	0		40	0	0	2	0	2	
50	Media	0.15	0.2	0.15	0	0.5		Media	0.4	0.7	0.275	0.05	1.425	
51	SD	0.483	0.564	0.362	0	1.038		SD	1.008	1.018	0.599	0.221	1.866	

1. Datos del sitio, posición con GPS, fecha, profundidad, nivel del mar, temp. del agua, tiempo de buceo.
2. Unidad de medida estándar (cuadrante e.g. 50 x 50 cm)
3. Tamaño de clase de ostras
4. Número de ostras
5. Media en # de ostras, e.g. fórmula = promedio (B10:B49)
6. Desviación estándar (DE), e.g. formula: = DESTV (B10:B49)

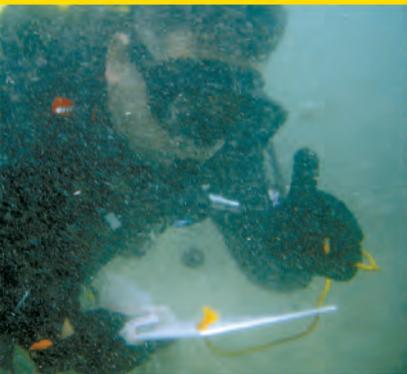
IV.II Base de datos del estado de los bancos de ostras de piedra

Con los datos colectados se realizan gráficos que permite reflejar de manera sencilla los resultados encontrados.



Con el análisis de los datos se crea una línea base de información, que sirve para entender las condiciones actuales de las poblaciones de ostra de piedra y su distribución en cada uno de los bancos de ostra.

Metodología del ensayo
sobre colocación de arrecifes
artificiales para la recuperación
de la ostra de piedra
(*C. iridescens*)



Contenido

I.	Desarrollo de la investigación.....	17
1.	Objetivos de la investigación.....	17
2.	Diseño experimental del ensayo realizado con diferentes arrecifes artificiales.....	17
2.1	<i>Elementos importantes considerados para la elaboración del ensayo.....</i>	17
3.	Seleccionar áreas experimentales y áreas de control	17
4.	Selección de los arrecifes utilizados en la implementación del experimento	18
4.1	<i>Esquema general de los arrecifes utilizados.....</i>	18
4.2	<i>Arrecife tipo 1. En forma de piramide y completamente de concreto</i>	18
4.3	<i>Arrecife tipo 2. En forma de piramide con plataforma de concreto y placas de barro.....</i>	19
4.4	<i>Arrecife tipo 3. En forma de cono y completamente de concreto</i>	19
4.5	<i>Arrecife tipo 4. Plataforma de concreto y una roca natural o propia de donde se realizará la investigación.....</i>	20
4.6	<i>Arrecife tipo 5. Con plataforma de concreto y una roca de lava volcánica</i>	20
4.7	<i>Forma final de los arrecifes artificiales ya construidos.....</i>	21
5.	Fijar una boya como señal temporal	22
6.	Delimitación de áreas de control	22
7.	Delimitación de perímetro donde se colocarán los arrecifes artificiales	23
8.	Colocación de los arrecifes artificiales.....	23
9.	Ubicación de los arrecifes artificiales en el área experimental.....	24
10.	Forma correcta de colocación de arrecifes artificiales.....	24
11.	Ensayo con arrecife de placas de concreto y barro	25
12.	Diseño experimental del ensayo realizado	25
13.	Esquema general del arrecife utilizado para el ensayo	25
14.	Esquema final del arrecife terminado.....	26
15.	Ubicación del arrecife en las áreas de investigación	26
II.	Plan de monitoreo.....	27
1.	El monitoreo inicia inmediatamente después de establecido el experimento.....	27
2.	Monitoreo para arrecifes de placas de concreto y de barro	28

I. Desarrollo de la investigación

1. Objetivos de la investigación:

Comparar la fijación de ostra de piedra en arrecifes de diferentes materiales (concreto, placas de barro, roca natural y lava volcánica).

Determinar la fijación de ostra de piedra entre área rocosa y área arenosa.

Seleccionar un arrecife artificial apropiado para incremento de sustrato para fijación de ostra de piedra.

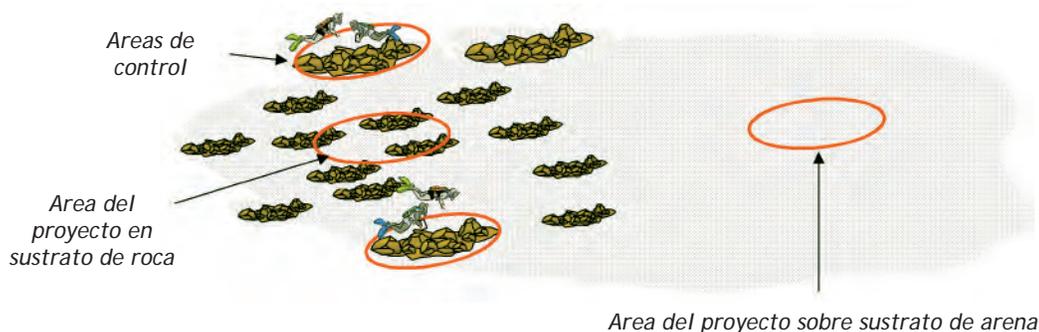
2. Diseño experimental del ensayo realizado con diferentes arrecifes artificiales

2.1 Elementos importantes considerados para la elaboración del ensayo

1. Un lugar definido para realizar el ensayo (El Tempisque)
2. Dos sustratos diferentes (rocoso y arenoso).
3. Cinco tipos de arrecifes artificiales.
4. Cuatro réplicas de cada arrecife artificial en cada uno de los sustratos.
5. Ocho cuadrantes de control, 4 normal y 4 en superficie raspada (los cuadrantes son necesario sólo para el sustrato rocoso).

3. Seleccionar áreas experimentales y áreas de control.

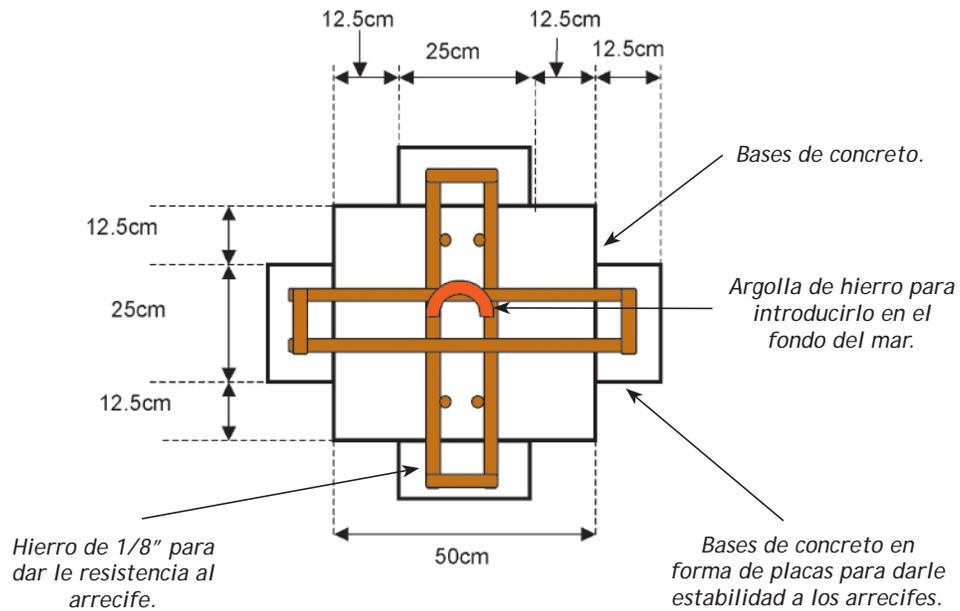
El sitio rocoso es importante para poder realizar el ensayo y delimitar las áreas de control que son útiles para comparar los resultados alcanzados con respecto a la fijación de ostra en los arrecifes artificiales.



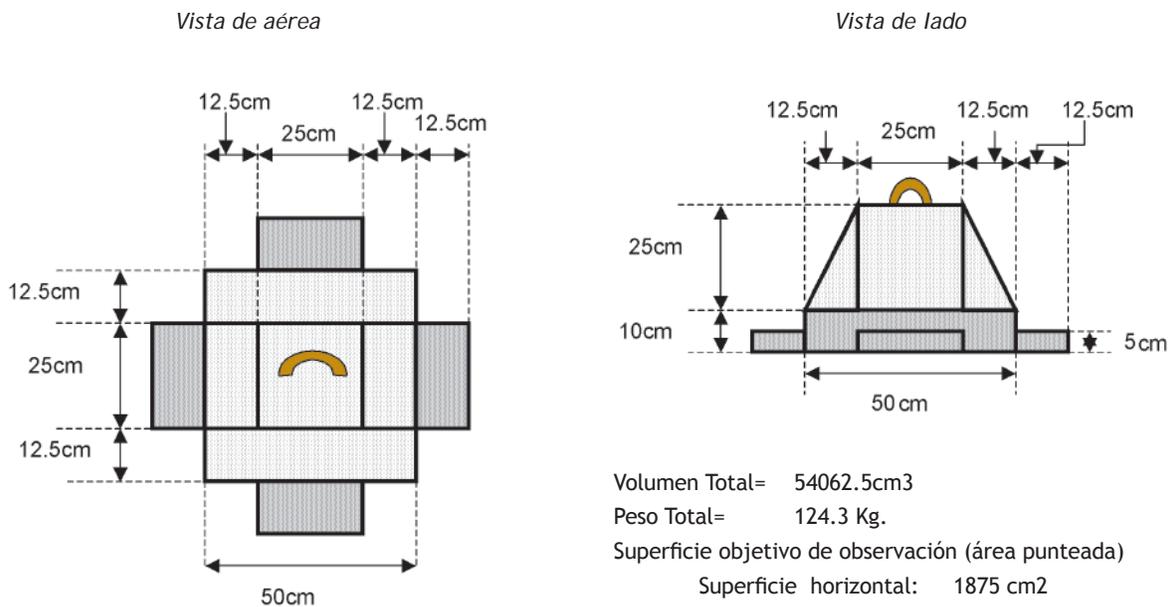
El sitio arenoso debe estar 15-20 m retirado del sitio rocoso.

4. Selección de los arrecifes utilizados en la implementación del experimento.

4.1 Esquema general de los arrecifes utilizados.



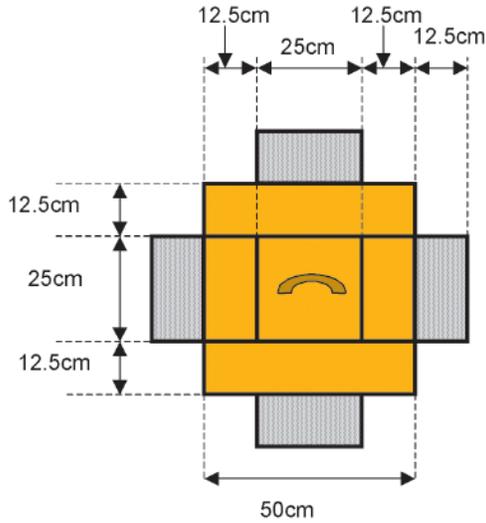
4.2 Arrecife tipo 1. En forma de pirámide y completamente de concreto.



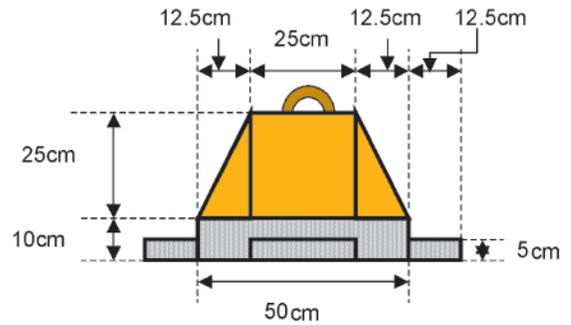
Volumen Total= 54062.5cm³
 Peso Total= 124.3 Kg.
 Superficie objetivo de observación (área punteada)
 Superficie horizontal: 1875 cm²
 Superficie vertical: 1875 cm²
 Superficie diagonal: 1397.542 cm²

4.3 Arrecife tipo 2. En forma de pirámide con plataforma de concreto y placas de barro.

Vista de aérea



Vista de lado



Volumen total= 54062.5cm³

Peso total= 124.3 Kg.

Superficie objetivo de observación
(área de placas de barro)

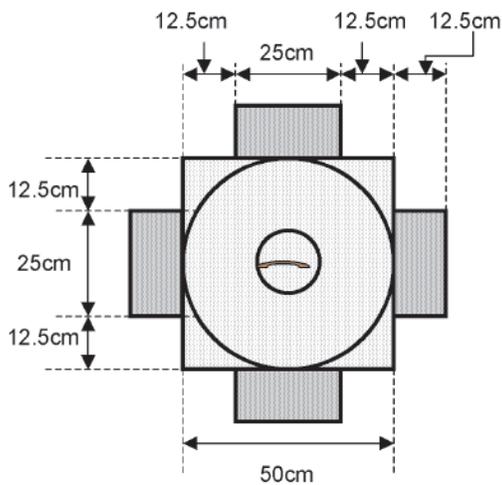
Superficie horizontal: 1875 cm²

Superficie vertical: 1875 cm²

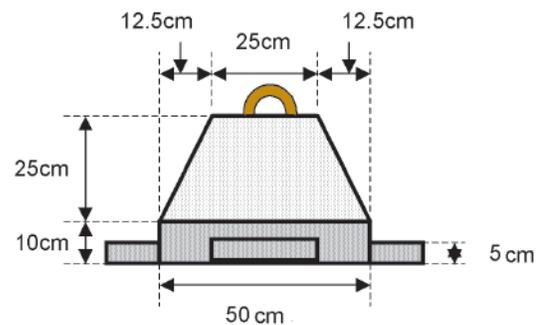
Superficie diagonal: 1397.542 cm²

4.4 Arrecife tipo 3. En forma de cono y completamente de concreto.

Vista de aérea



Vista de lado



Volumen total= 59869.8cm³

Peso total= 137.7 Kg

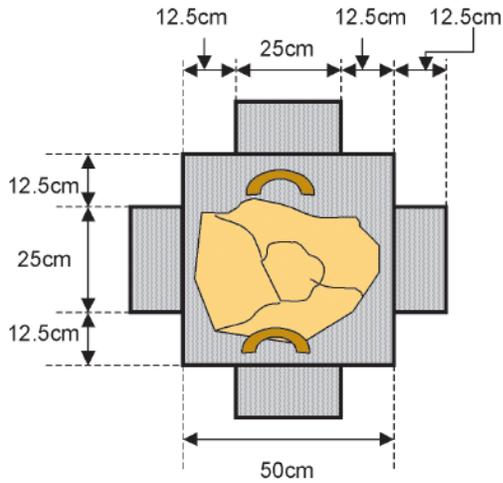
Superficie objetivo de observación (área punteada)

Superficie horizontal: 1028.125 cm²

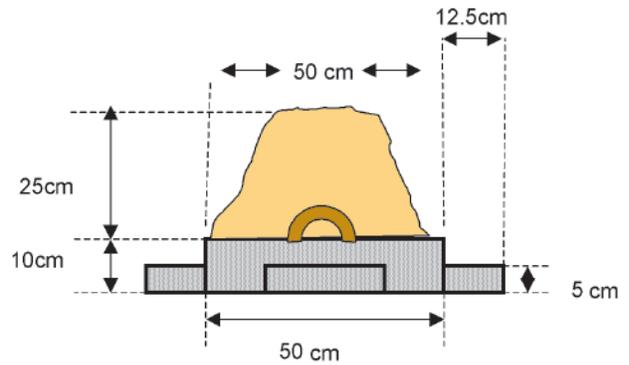
Superficie cónica: 3291.213 cm²

4.5 Arrecife tipo 4. Plataforma de concreto y una roca natural o propia de donde se realiza la investigación.

Vista de aérea



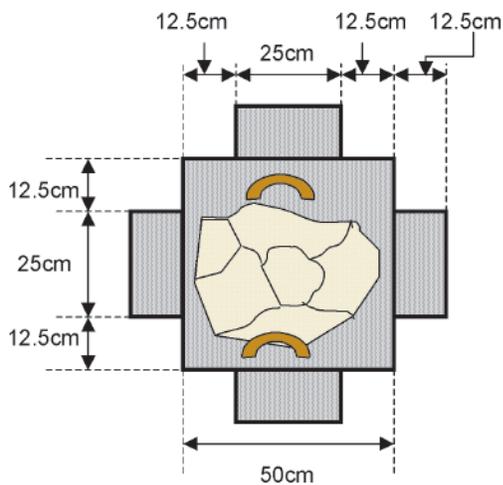
Vista de lado



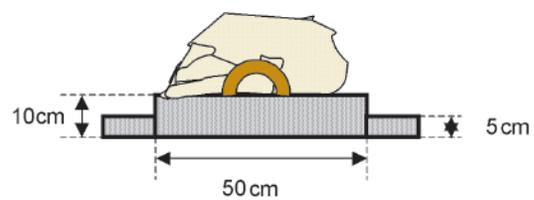
Volumen total= Depende del tamaño de la roca que se coloque.
Superficie objetivo de observación (área de roca)

4.6 Arrecife tipo 5. Con plataforma de concreto y una roca de lava volcánica.

Vista de aérea



Vista de lado



Volumen total= Depende del tamaño de la roca que se coloque.
Superficie objetivo de observación (área de roca)

4.7 Forma final de los arrecifes artificiales ya construidos.



Tipo 1. Forma de piramide de cemento



Tipo 2. Piramide con placas de barro



Tipo 3. Forma de cono y de cemento



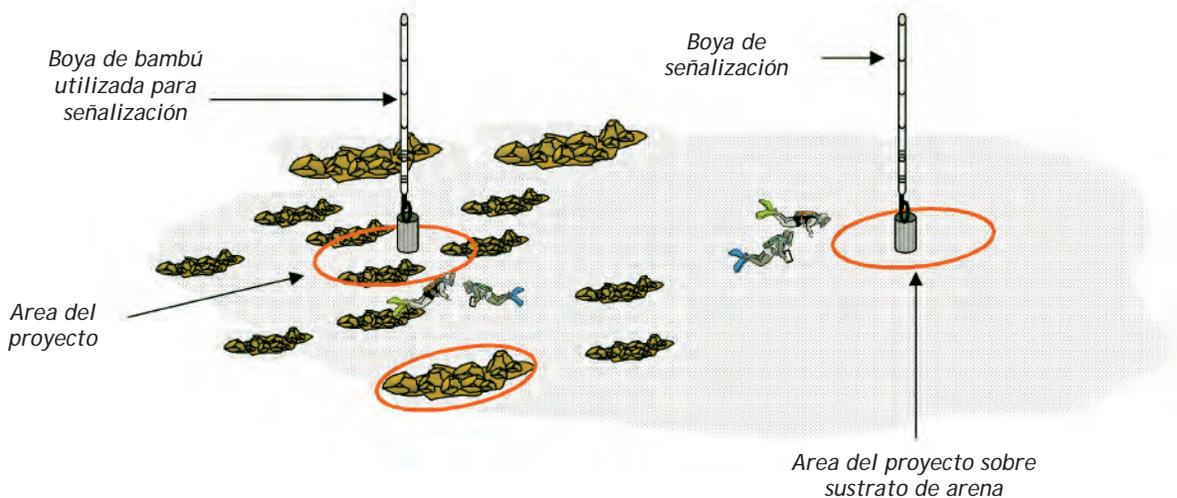
Tipo 4. Arrecife de roca natural



Tipo 5. Arrecife de lava volcánica.

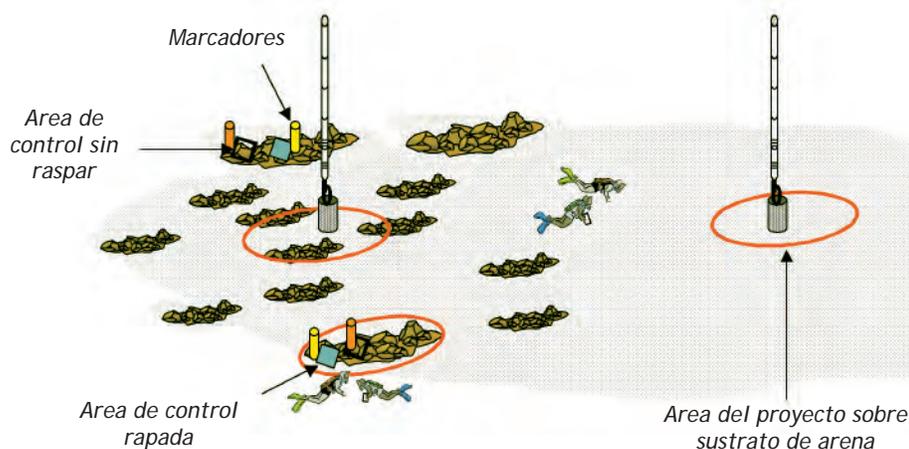
5. Fijar una boya como señal temporal.

Es importante utilizar una boya para marcar el área experimental y facilitar la ubicación de los arrecifes al momento de la colocación y desarrollo de los monitoreos.



6. Delimitación de áreas de control.

Es importante la colocación de cuadrantes establecidos como áreas de control, para medir las condiciones previas en el sitio de estudio y obtener una base de datos antes del experimento. Estos sitios de control en las áreas propias del lugar, sirven para comparar entre la varianza natural y varianza experimental, y conocer la magnitud del impacto y los efectos logrados con el desarrollo del experimento. En áreas rocosas se colocan cuadrantes de 50 x 50 cm que sirve de áreas de control. Estas áreas de control deben ser señalizadas con barras de hierro o cintas de colores, para monitorear las mismas superficies siempre y determinar el impacto de los arrecifes artificiales y las áreas propias del lugar.



ES IMPORTANTE NO OLVIDAR CONTAR EL NUMERO DE OSTRAS DENTRO DE LOS CUADRANTES ANTES DE INICIAR EL EXPERIMENTO.