



**UNIVERSIDAD ESTATAL**

**PENINSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD ÍCTICA ARRECIFAL EN  
BAJO RADIO, SALINAS-PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la Obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**DANIEL ALFONSO GONZAGA GONZÁLEZ**

**PATRICIA ALEJANDRA ARTEAGA MACKLIFF**

**LA LIBERTAD-ECUADOR**

**2009**

**PENINSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD ÍCTICA ARRECIFAL EN  
BAJO RADIO, SALINAS-PROVINCIA DE SANTA ELENA, ECUADOR”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título:**

**BIÓLOGO MARINO**

**DANIEL ALFONSO GONZAGA GONZÁLEZ**

**PATRICIA ALEJANDRA ARTEAGA MACKLIFF**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2009**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por los datos, ideas expuestas en ésta tesis, investigaciones y resultados nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE).

---

**Daniel Gonzaga González**

**CI: 0919651505**

---

**Patricia Arteaga Mackliff**

**CI: 0919650234**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo, producto de nuestro esfuerzo, sacrificio y dedicación a nuestros hijos: Daniel Alfonso y Bruno Alejandro Gonzaga Arteaga.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios ser supremo que rige nuestras vidas, que nos ha bendecido al tener una vida llena de satisfacciones y que ahora nos ha permitido culminar este trabajo de investigación con éxito.

Al Ab. Xavier Tomalá Montenegro, por la visión de crear la Facultad de Ciencias del Mar con la Escuela de Biología Marina; y permitir a los jóvenes de la Provincia de Santa Elena, tener una formación profesional que les permita la administración de los recursos naturales de manera sustentable y sostenible.

Al Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda, Decano de la Facultad de Ciencias del Mar por el apoyo brindado para la ejecución de este proyecto y autorizar el uso de equipos con los que cuenta la Escuela.

Al Blgo. Richard Duque Marín, Director de la Escuela de Biología Marina por la colaboración decidida e incondicional para que el proyecto se desarrolle de manera oportuna, y también por compartir sus conocimientos y orientarnos con sus consejos y observaciones.

Al Dr. Xavier Álvarez Montero por su aporte en cuanto a la interpretación de resultados, y metodologías que se aplicaron en este trabajo.

Al Blgo. Carlos Andrade por compartir sus conocimientos y experiencia en materia de biodiversidad.

También al Sr. Jorge Coloma tripulante de la embarcación por sus conocimientos de navegación marítima y su disposición de trasladarnos hasta Bajo Radio y ubicarnos en los puntos de muestreo.

Agradecemos también la participación del Sr. Ángel Bazán Freire, buzo experimentado que colaboro en la identificación de peces durante la ejecución de los censos visuales.

A todas las personas que de manera directa e indirectamente nos ayudaron a culminar este proyecto, les decimos.....GRACIAS!!!

**Arteaga. P & D. Gonzaga**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

-----  
**Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda**

**Decano de la Unidad Académica**

-----  
**Blgo. Richard Duque Marín**

**Director de Escuela**

-----  
**Blga. Mayra Cuenca Zambrano**

**Tutor de Tesis**

-----  
**Blga. Yadira Solano Vera**

**Profesora de Área**

-----  
**CPA. Luz América Tigrero**

**Secretaria General (e)**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS .....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
GLOSARIO .....	XVI
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS .....	XXVIII
RESUMEN.....	XXIX
INTRODUCCIÓN.....	XXX
JUSTIFICACIÓN .....	XXXII
OBJETIVOS .....	XXXV
OBJETIVO GENERAL .....	XXXV
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	XXXV
HIPOTESIS .....	XXXVI
CAPITULO I .....	1
1. GENERALIDADES SOBRE EL ECOSISTEMA ARRECIFAL.....	1
1.1 IMPORTANCIA.....	2
1.2 TIPOS DE ARRECIFES (CLINTON, 1991) .....	3
□ ARRECIFES MARGINALES .....	3
□ ARRECIFES DE BARRERA .....	3
□ ATOLONES .....	3
1.3 PECES DE ARRECIFE .....	4
1.4 PECES BATOIDEOS O RAJIFORMES.....	5
1.5 PECES ÓSEOS (OSTEICHTHYES).....	7
1.6 ANATOMIA EXTERNA DE LOS PECES .....	9
1.6.1 FORMA.....	9
1.6.2 ABERTURAS .....	10



1.7 ORGANOS SENSORIALES .....	10
1.7.1 ORIFICIOS NASALES .....	10
1.7.2 OJOS .....	11
1.7.3 ORGANOS DE LA PIEL .....	11
1.7.4 COLORACIÓN.....	12
1.7.5 ORIGENES DEL COLOR.....	13
1.7.6 SIGNIFICADO E IMPORTANCIA DEL COLOR.....	14
1.8 ECOLOGÍA .....	15
1.9 FACTORES ECOLÓGICOS .....	15
1.9.1 TEMPERATURA.....	15
1.9.2 LUZ .....	16
1.9.3 OXIGENO DISUELTO .....	16
1.9.4 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) .....	17
1.9.5 DENSIDAD POBLACIONAL .....	17
1.9.6 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.....	18
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>20</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	20
2.2 ÁREA DE ESTUDIO.....	20
2.3 MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
2.3.1 CENSO VISUAL.....	21
2.3.2 METODOLOGÍA .....	21
2.3.3 HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE POBLACIONES.....	24
2.3.4 FOTOGRAFÍA SUBMARINA.....	25
2.3.5 CENSO DE PECES DEL ARRECIFE .....	25
2.4 MÉTODOS PARA CENSAR .....	26
2.4.1 DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES MEDIANTE FÓRMULAS Y TOMA DE DATOS.....	26
2.4.2 ÍNDICE DE SHANNON .....	28

2.4.3	ÍNDICE DE SIMPSOM .....	29
2.4.4	ÍNDICE DE MARGALEF .....	30
	<b>CAPITULO III .....</b>	<b>31</b>
	<b>3.1 RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
3.1.2	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.....	31
3.1.2.1	RAYAS.....	31
3.1.2.2	SUPERORDEN BATOIDIMORPHA.....	31
3.1.2.3	FAMILIA UROLOPHIDAE .....	32
3.1.2.4	RAYA REDONDA .....	32
3.1.3	FAMILIA MYLIOBATIDAE.....	33
3.1.3.1	CHUCHO PINTADO .....	33
3.1.1	ORDEN ANGUILLIFORMES (ANGUILAS, MORENAS) .....	34
3.1.1.1	FAMILIA MURAENIDAE .....	34
3.1.1.2	MORENA MOTEADA.....	34
3.1.2	ORDEN SILURIFORMES (BAGRES) .....	35
3.1.2.1	FAMILIA ARIIDAE.....	35
3.1.3	ORDEN BERYCIFORMES (CANDILES, SOLDADOS) .....	36
3.1.3.1	FAMILIA HOLOCENTRIDAE .....	36
3.1.3.2	SOLDADOS.....	37
3.1.4	ORDEN SYNGNATHIFORMES (CORNETAS, TROMPETAS Y TROMPETEROS) .....	37
3.1.4.1	FAMILIA AULOSTOMIDAE (TROMPETAS).....	37
3.1.4.2	FAMILIA FISTULARIIDAE.....	38
3.1.4	ORDEN SCORPAENIFORMES.....	39
3.1.4.1	FAMILIA SCORPAENIDAE.....	39
3.1.5	ORDEN PERCIFORMES (PECES PERCOÍDEOS) .....	41
3.1.5.1	SUBORDEN PERCOIDEI .....	41
3.1.5.2	FAMILIA APOGONIDAE (CARDENALES) .....	41
3.1.5.3	FAMILIA CARANGIDAE (HOJITA).....	42

3.1.5.4 FAMILIA LUTJANIDAE (PARGOS) .....	43
3.1.5.5 FAMILIA SERRANIDAE (MEROS, SERRANOS, GAUSETAS, CABRILLAS).....	44
3.1.5.5.1 SELEMBBA.....	44
3.1.5.5.2 PLUMERO .....	45
3.1.5.5.3 CAMOTILLO .....	46
3.1.5.5.4 CAMOTILLO COLORADO.....	47
3.1.5.5.5 CABRILLA PINTA .....	48
3.1.5.5.6 CHERNA.....	49
3.1.6. FAMILIA HAEMULIDAE (RONCOS, BURROS, GALLINAZOS) .....	50
3.1.6.1 RONCADOR DORADO .....	51
3.1.6.2 RONCADOR LABIO GRUESO .....	52
3.1.6.3 RONCADOR CAPITAN.....	52
3.1.6.4 RONCADOR CHAVE .....	53
3.1.6.5 RONCADOR PECOSO.....	54
3.1.6.6 RONCADOR SOL.....	55
3.1.7 FAMILIA SCIANIDAE (CORVINAS, VERRUGATOS, RONCADORES).....	56
3.1.7.1 CAMISETA RAYADA .....	57
3.1.7.2 CORVINA RABO AMARILLO.....	57
3.1.7.3. CORVINILLA CAMISETA RABINEGRA.....	58
3.1.7.4 CORVINILLA OJONA .....	59
3.1.8 FAMILIA MULLIDAE (PECES CHIVO) .....	60
3.1.8.1 CHIVO COLORADO .....	60
3.1.9 FAMILIA KYPHOSIDAE (CHOPAS) .....	61
3.1.9.1 HACHA PLOMA.....	62
3.1.9.2 CHOPA SALEMA.....	63
3.2.0 FAMILIA CHAETODONTIDAE (PECES MARIPOSA).....	64
3.2.1 MARIPOSA BOQUINEGRA.....	64
3.2.2 MARIPOSA MONEDA .....	65
3.2.3 FAMILIA POMACANTHIDAE (PECES ÁNGEL).....	65
3.2.3.1 MACHÍN LECHUZA .....	66

3.2.3.2 MACHÍN BANDERA.....	67
3.2.4 FAMILIA POMACENTRIDAE (PETACAS, JAQUETAS, CASTAÑETAS).....	67
3.2.4.1 AYANGUE COMÚN .....	68
3.2.4.2 JAQUETA GIGANTE .....	68
3.2.4.3 CASTAÑETA INDIGA .....	69
3.2.4.4 CASTAÑETA AZUL DORADA .....	70
3.2.4.5 CASTAÑETA AZULADA .....	71
3.2.4.6 POSONGA.....	72
3.2.5 ORDEN PERCIFORMES .....	73
3.2.5.1 SUBORDEN LABROIDEI (VIEJAS, PECES LOROS).....	73
3.2.5.2 FAMILIA LABRIDAE (VIEJAS, DONCELLAS, SEÑORITAS) .....	73
3.2.5.3 VIEJA COPETONA.....	74
3.2.5.4 VIEJITA ARCO IRIS.....	75
3.2.5.5 VIEJITA RABIRROJA .....	76
3.2.6 FAMILIA SCARIDAE (LOROS, POCOCHOS) .....	77
3.2.6.1 LORO CHATO .....	78
3.2.6.2 PEZ LORO .....	79
3.2.7 FAMILIA LABRISOMIDAE (TRAMBOLLOS) .....	80
3.2.7.1 TRAMBOLLO CURICHE.....	80
3.2.8 ORDEN TETRAODONTIFORMES .....	81
3.2.8.1 FAMILIA BALISTIDAE (PEJEPUECOS, CALAFATES, GATILLOS).....	81
3.2.8.1.1 PUERCO RABILARGO.....	82
3.2.8.1.2 PUERCO MULATO .....	83
3.2.9 FAMILIA MONACANTHIDAE (LIJAS).....	83
3.2.9.1 LIJA TILDADA.....	84
3.3 FAMILIA TETRAODONTIDAE (TAMBORILES, PECES GLOBO) .....	85
3.3.1 TAMBORIL NEGRO.....	85
3.3.2 FAMILIA DIODONTIDAE (PECES ERIZO).....	86
3.3.2.1 PUERCOESPÍN PECOSO.....	87
3.3.2.2 PUERCOESPÍN ENMASCARADO .....	88

3.3.3 ORDEN PERCIFORMES .....	89
3.3.3.1 SUBORDEN BLENNIODEI .....	89
3.3.3.2 FAMILIA BLENNIDAE (BORRACHOS) .....	89
3.3.3.2.1 QUICO .....	89
3.3.4 FAMILIA GRAMMISTIDAE (JABONEROS, JABONCILLOS) .....	90
3.3.4.1 JABÓN TRES ESPINAS .....	91
3.3.5 FAMILIA ZANCLIDAE .....	91
3.3.5.1 MARIPOSA ALILARGA.....	92
3.3.6 FAMILIA ACANTHURIDAE (CIRUJANOS, BARBEROS, COCHINITOS).....	93
3.3.6.1 CHANCHO RABIAMARILLO.....	93
3.4 ANALISIS CUANTITATIVO.....	94
3.5 ANALISIS CUALITATIVO .....	96
3.6 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.....	98
3.6.1 ANALÍISIS DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MARGALEF (DMG).	
.....	101
3.6.2 ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON ( $\lambda$ ). .....	103
3.6.3 ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER (H'). .....	104
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>109</b>
4.1 CONCLUSIONES .....	109
4.2 RECOMENDACIONES.....	111
4.3 BIBLIOGRAFÍA.....	113

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO #1. PRINCIPALES MEDIDAS UTILIZADAS EN RAYAS .....	5
GRÁFICO # 2. TÉRMINOS TÉCNICOS USADOS EN RAYAS .....	7
GRÁFICO # 3. PRINCIPALES MEDIDAS UTILIZADAS EN PECES ÓSEOS	
GRÁFICO # 4. TÉRMINOS TÉCNICOS USADOS EN PECES ÓSEOS.....	8
GRÁFICO # 5. REPRESENTACIÓN DE LAS ESCAMAS CICLOIDE Y CTENOIDE .....	11
GRÁFICO # 6. UBICACION GEOGRÁFICA DEL ARRECIFE BAJO RADIO .....	20
GRÁFICO # 7. ILUSTRACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO .....	23
GRÁFICO # 8. CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL .....	95
GRÁFICO # 9. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS Y SALINIDAD DESDE JULIO 2008 HASTA FEBRERO 2009 EN EL ARRECIFE BAJO RADIO. ....	97
GRÁFICO # 10. VARIACIÓN DEL OXIGENO MG/L Y PH DESDE JULIO 2008 HASTA FEBRERO 2009 .....	98
GRÁFICO # 11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DIVERSIDAD.....	99
GRÁFICO # 12. RIQUEZA DE ESPECIES (DMG) VERSUS LA BATIMETRÍA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO. ....	102
GRÁFICO # 13. ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON CON RELACIÓN A LAS ESPECIES DOMINANTES POR ESTACIONES DE MUESTREO.	104
GRÁFICO # 14. EQUIDAD DE SHANNON-WIENER (H') EN DONDE SE OBSERVA LA RIQUEZA DE ESPECIE POR ESTACIONES DE MUESTREO. ....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA # 1.- VARIACIÓN VERTICAL EN LA DIVERSIDAD DE POBLACIONES DE PECES DE ARRECIFE.....	101
TABLA # 2.- INVENTARIO DE PECES POR FAMILIA EN DONDE SE INDICA EL NÚMERO DE INDIVIDUOS POR MUESTRA Y LA ABUNDANCIA TOTAL.....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO # 1. BOYA METEOROLÓGICA Y PARA LA NAVEGACIÓN BAJO RADIO .....	117
ANEXO # 2. INSTALACIÓN DE BOYAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	117
ANEXO # 3. USO DEL EQUIPO AUTÓNOMO DE BUCEO PARA LA EXPLORACIÓN SUBMARINA.....	118
ANEXO # 4. FOTO DEL EQUIPO MARCA YSI CON SENSORES MULTIPARÁMETROS DE T°C, SALINIDAD, PH, OXIGENO DISUELTO.	118
ANEXO # 5. CÁMARA DE FOTOGRAFÍA SUBMARINA Y GPS .....	119
ANEXO # 6. TUBO DE PVC USADO PARA REGISTRAR DATOS DEL CENSO VISUAL .....	119
ANEXO # 7. MODELO DE LA TABLA DE REGISTRO DE LOS DATOS OBTENIDOS POR CADA CENSO VISUAL. ....	120

## GLOSARIO

**ABIÓTICO:** Sin vida ni derivado de seres vivos. Componente sin vida del ecosistema.

**ABUNDANCIA:** Número total de los individuos de una población.

**ACLIMATACIÓN:** Modificaciones compensatorias en un organismo durante su permanencia bajo condiciones de laboratorio. Término utilizado para acondicionar los organismos sometidos a un bioensayo a las condiciones ambientales del laboratorio donde se conducirán a pruebas, generalmente, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto.

**ACLIMATIZACIÓN:** Similar a aclimatación, sólo que los cambios son bajo condiciones naturales, como estacionales, climáticas o diferencias geográficas.

**AFLORAMIENTO:** Proceso por el cual se levanta de una baja o una alta profundidad, usualmente con un resultado de divergencia y corrientes fuera de la costa. Ascenso de agua profunda, rica en nutrientes, producido por la acción de vientos regulares a lo largo de una costa.

**AFÓTICO:** Que carece de luz.



**ALGA:** Organismos autótrofos del reino protista, que viven en el agua o en ambientes muy húmedos, de estructura simple y carece de flores (luche, cochayuyo, huiro).

**AMBIENTE:** Medio biótico y abiótico que rodea a un organismo. Conjunto de circunstancias y condiciones externas a un organismo.

**ANAERÓBICO:** Todo proceso respiratorio que no requiere de oxígeno. No requiere de oxígeno libre para llevar a cabo la respiración.

**ANTROPOGÉNICO:** Que es de origen humano, que es producido por el hombre.

**ASIMILACIÓN:** Utilización de parte de biomasa o energía que es ingerida o que llega a un organismo.

**BAHÍA:** Entrada de mar en la costa, de amplia área marítima, con profundidad, protección, buen acceso y mareas bajas.

**BATIMÉTRICO:** Que tiene relación con la profundidad y el nivel cero de las mareas.

**BATIMETRÍA:** Rama de los estudios oceanográficos que trata de la medición de la profundidad de los océanos, de los mares y de los lagos.

**BENTÓNICO:** Organismos que viven y realizan sus funciones vitales en dependencia estricta de un substrato.

**BENTOS:** Organismos que permanecen o están fijados al fondo del mar o de aguas dulces. Comunidades de animales o plantas que viven en el suelo submarino.

**BIOMASA:** Cantidad de materia viva. Es la cantidad de materia en los organismos por unidad de superficie o volumen expresado en unidad de peso. Cantidad total de material vivo de un cuerpo de agua particular.

**BIÓSFERA:** Corresponde a toda la superficie de la tierra que mantiene vida. Es la integración de todos los ecosistemas del planeta.

**CADENA ALIMENTICIA O TRÓFICA:** Transferencia de la energía contenida en los alimentos, desde su fuente de origen en las plantas, a través de una serie de organismos, cada uno de los cuales consume al anterior y a su vez es consumido por el siguiente. Transferencia de la energía alimenticia a través de una serie de organismos, con muchos pasos de comer y ser comidos.

**CAPACIDAD DE CARGA:** Densidad a la cual una población llega a un estado de equilibrio dinámico con el ambiente en ausencia de competidores y predadores.

**CLIMA:** Conjunto de condiciones meteorológicas que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

**COLONIZAR:** Llegar, establecerse y reproducirse en un lugar donde previamente la especie no estaba presente.

**COMUNIDAD:** Conjunto de dos o más poblaciones que viven en un espacio y tiempo limitados. Conjunto de animales o plantas que viven en una localidad común bajo condiciones similares de ambiente y con alguna aparente asociación de actividades y hábitos. Se aplica a especies que viven en la misma localidad bajo la influencia de factores medio ambientales similares y que afectan la existencia de cada otro a través de sus actividades.

**COMPETENCIA:** Se define como la interacción negativa entre individuos de la misma o diferente especie, ocasionada por el uso de un recurso común que existe en cantidad limitada.

**CONTAMINACIÓN:** Cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente y que puede afectar la vida humana y de

otras especies. La presencia en el ambiente, por acción del hombre, de cualquier sustancia química, objetos, partículas, microorganismos, formas de energía o componentes del paisaje urbano o rural, en niveles o proporciones que alteren la calidad ambiental y, por ende, las posibilidades de vida.

**CONTAMINACIÓN MARINA:** La introducción, por acción del hombre, de cualquier sustancia o energía en el medio marino (incluidos los estuarios) cuando produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento.

**CORRIENTE:** Movimiento horizontal del agua. Se clasifican en corrientes de marea y corrientes oceánicas. Las primeras son producidas por las mismas fuerzas que provocan las mareas las corrientes oceánicas, o corrientes propiamente dichas, constituyen los movimientos de un sistema circulatorio general.

**DENSIDAD DE POBLACIÓN:** Número de individuos de una población por unidad de superficie o volumen.

**DETRITUS:** Restos que quedan de la desintegración y deterioro de organismos. Residuos de descomposición de un cuerpo. Término dado para

un fragmento de material orgánico generalmente proveniente de la descomposición animal o vegetal.

**DISPERSIÓN:** Movimiento de los organismos o de sus elementos de diseminación hacia adentro o hacia afuera del área de la población.

**DIVERSIDAD:** Número y abundancia relativa de las especies de un área determinada.

**ECOSISTEMA:** Es la integración de la biocenosis y del biotipo que interactúan a un área dada. Componentes de una comunidad, bióticos y abióticos, asociados en una misma situación.

**ENDÉMICO:** Animal o planta que se considera autóctono o indígena del país o región en que vive. Propio de un lugar.

**ESPECIE:** Grupo de poblaciones naturales que se entrecruzan y que están reproductivamente aisladas de otros grupos. Grupo de organismos con características estructurales y funcionales similares que, en la naturaleza, sólo se aparean entre sí y tienen un origen ancestral común cercano.

**ESTABILIDAD:** Es una característica descriptiva de las poblaciones. Se aplica a una población que fluctúa poco y entre límites muy próximos.

**EUFOTICA:** Zona de la capa superior del océano en la cual penetra suficiente cantidad de luz para la fotosíntesis. Se extiende desde la superficie hasta unos 80 metros de profundidad.

**EVOLUCIÓN:** Proceso de cambio en el tiempo que experimentan los elementos bióticos y abióticos.

**FACTOR LIMITANTE:** Componente del medio que cuando se encuentra en baja o en alta cantidad impide un aumento en la densidad o la existencia de un determinado organismo.

**FITOPLANCTON:** Conjunto de organismos que constituyen el plancton. Se define así al plancton de naturaleza autótrofa capaz de sintetizar sus propias sustancias por fotosíntesis utilizando agua, gas carbónico y energía luminosa.

**FLORECIMIENTO FITOPLANCTONICO:** Se caracteriza por un aumento cuantitativo notable y localizado de algunas especies de plancton produciendo notables descoloraciones del agua.

**FOTOSÍNTESIS:** Proceso mediante el cual las plantas capturan la luz solar para sintetizar compuestos ricos en energía, como glucosa, a partir de agua y dióxido de carbono. Proceso natural de singular importancia y altamente complejo en virtud de la cual los organismos autótrofos sintetizan compuestos orgánicos utilizando anhídrido carbónico y agua en asociación con clorofila, bajo la acción de la luz del sol.

**GRADIENTE TÉRMICO:** Aumento o disminución gradual de la temperatura a lo largo de un espacio, geográfico o del tiempo.

**HÁBITAT:** Corresponde al lugar donde vive o se encuentra un organismo. Lugar que ordinariamente habita un organismo o grupo de organismos. Ambiente en el que vive un organismo o población.

**INDICADORES BIOLÓGICOS:** Organismos que por su presencia (o ausencia) tienden a indicar condiciones medio ambientales.

**IMPACTO AMBIENTAL:** La alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (positivo o negativo) en el equilibrio de los ecosistemas.

**INTERMAREAL:** Franja costera donde se produce la interfase Agua- Tierra y que está sometida a los efectos de las mareas. Es la zona que se extiende desde líneas de las más altas mareas hasta la línea de las mareas más bajas.

**ISOTERMA:** Línea que une los puntos con igual temperatura. Una línea sobre una carta hidrográfica que conecta todos los puntos de igual o constante temperatura.

**NICHO ECOLÓGICO:** Comprende el papel funcional de un organismo en la comunidad, "lo que hace", como las relaciones tróficas, utilización del espacio y del tiempo.

**NIVELES TRÓFICOS:** Niveles de alimentación, ejemplo: carnívoro, herbívoro, etc.

**PARÁMETRO:** Constante numérica cuyo valor caracteriza a un miembro de un sistema. Como función matemática, es una cantidad a la cual el operador puede asignarle un valor arbitrario, se distingue de variable, la cual puede tomar sólo aquellos valores que haga la función posible.

**PELÁGICO:** Término que se utiliza para denominar a los organismos marinos que viven en la columna de agua, en alta mar. Perteneciente al



océano, se refiere a las aguas, sea cual sea la profundidad o situación con referencia a la línea de la orilla. Dícese también de los peces que pueblan las aguas superficiales.

**PERTURBACIÓN:** Alteración de las condiciones de equilibrio de un sistema.

**PLATAFORMA CONTINENTAL:** Proyección submarina del continente, y que alcanza, por convección, una profundidad de 200 m.

**PLAN DE MANEJO:** Compendio de normas y conjunto de acciones que permiten administrar una pesquería basados en el conocimiento actualizado de los aspectos biopesqueros, económico y social que se tenga de ella.

**POLUCIÓN:** Es sinónimo de contaminación. Es un concepto legal y se refiere a lo que hace que un medio determinado, generalmente fluido, el agua o la atmósfera, se considere ya inapropiado para determinado uso.

**POBLACIÓN:** Grupo de organismos que habitan un espacio en un tiempo dado y se reproducen entre ellos. Conjunto de individuos de una misma especie que habitan áreas comunes y presentan un nivel de organización y estructura propia, con un patrón reproductivo, comportamiento, crecimiento y tasa de renovación similar.

**PRESERVACIÓN:** La mantención del estado natural original de determinados componentes ambientales, o de lo que reste de dicho estado, mediante la limitación de la intervención humana en ellos al nivel mínimo, compatible con la consecución de dicho objetivo.

**SUBMAREAL:** Que no queda al descubierto durante la marea baja.

**SUSTENTABILIDAD:** La capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento permanente de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente.

**TERMOCLINA:** Gradiente vertical brusco de temperatura que se produce por la mezcla de aguas frías y calientes. Es aquella zona de la capa superficial del océano en la cual la temperatura del agua del mar tiene una rápida disminución en sentido vertical, con poco aumento de la profundidad. Capa delgada de agua colocada entre la parte superficial más cálida y la más fría del fondo, se caracteriza por el rápido cambio de un grado de temperatura o más por metro de profundidad.

**TURBIEDAD:** Es el aspecto que ofrece un líquido a causa de la presencia de materias en suspensión. Su intensidad puede servir para apreciar la concentración de estas materias.

**VARIANZA:** Dispersión que presenta un conjunto de datos en torno a la media. Medida de dispersión de los datos con respecto al promedio.

**ZOOPLANCTON:** Componente animal del plancton. Conjunto de animales que se encuentran en el plancton. Constituyentes del plancton. Porción animal de los organismos planctónicos.

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS

**E1; 5m:** Estación de muestreo uno, batimetría 5 m.

**E2; 8m:** Estación de muestreo dos, batimetría 8 m.

**E3; 12m:** Estación de muestreo tres, batimetría 12 m.

**GPS:** Sistema de posicionamiento global

**K (CAPACIDAD DE CARGA):** Corresponde a la densidad máxima que alcanza una población que se encuentra limitada por los recursos ambientales, en ausencia de depredadores y parásitos.

**Mg/L:** Miligramos por litro

**OMI (IMO):** Organización Marítima Internacional

**POT:** Pacífico Oriental Tropical

**SCUBA:** Self-Contained Underwater Breathing Apparatus

**T° C:** Temperatura en grados Celsius

## RESUMEN

Se realizó la evaluación de la comunidad de peces de arrecife y sus variables ambientales en tres estaciones fijas (E1; 5m; E2; 8m y E3; 12m) en Bajo Radio- Salinas, Provincia de Santa Elena desde julio del 2008 y febrero del 2009, mediante inmersiones sucesivas con el equipo Scuba y aplicando la técnica del censo visual estacionario desarrollado por Bohnsack y Bannerot y fotografía submarina.

Se logro identificar 57 especies agrupadas en 30 familias de una población total de 1941 individuos censados, las familias que presentaron el mayor número de especies fueron Pomacentridae (12,28%) con 7 especies, Serranidae y Haemulidae (10,52%) con 6 especies respectivamente, Scianidae (7,02%) con 4 especies y Labridae (5,26%) con 3 especies, Kyphosidae, Chaetodontidae, Pomacanthidae, Scaridae, Balístidae y Diodontidae (3,51%) con 2 especies y Acanthuridae, Ariidae, Holocentridae, Aulostomidae, Fistulariidae, Scorpaenidae, Apogonidae, Carangidae, Lutjanidae, Mullidae, Labrisomidae, Monacanthidae Tetraodontidae, Blenninae, Grammistidae, Zanclidae, Muraenidae, todas estas familias con una sola especie, además de dos representantes de batoideos; Urolophidae y Myliobatidae con una sola especie cada una (1,75).

La temperatura del mar varió entre 23,8 °C y 25,9 °C, la salinidad fluctuó de 34,3 y 32/6 ‰, el oxígeno disuelto se mantuvo en promedio con un valor de 6,6 mg/L con un pH de 8,1 este último parámetro sin presentar mayor variación.

Los datos obtenidos en los censos visuales fueron analizados para determinar la Riqueza de Especies, dominancia ( $\lambda$ ) y equidad ( $H'$ ).

## **INTRODUCCIÓN**

El mar es un lugar que alberga una diversidad de especies y ambientes quizá mayor que la terrestre. Sin embargo es aún bastante desconocido sobre todo en las zonas más profundas. En todo el mundo existen 14 tipos de ambientes oceánicos, de estos, 10 están presentes en el Ecuador y son: islas e islotes, arrecifes, bancos aluviales, plataformas continentales, de fondos suaves y duros, taludes continentales, cañones submarinos, planicies abisales, cordilleras submarinas y fosas oceánicas.

En el mundo hay varios tipos de arrecifes: los de barrera, los de coral, los rocosos, los parches arrecifales, entre otros.

El Gran Arrecife de Barrera, ubicado en la costa noreste de Australia, es el de mayor superficie en el planeta y está conformado por una comunidad de al menos 2.800 arrecifes; algunos de éstos son de barrera (conformados por coral y que actúan como rompeolas cerca del límite de la plataforma continental), otros son pequeños parches coralinos en aguas menos profundas.

La espléndida comunidad de este Gran Arrecife de Barrera se extiende a lo largo de más de 2.000 kilómetros y avanza hasta 260 kilómetros dentro del océano, allí vive una diversidad de especies tan grande que ha sido comparada con la de los bosques tropicales.

En el Ecuador no hay grandes extensiones de arrecifes coralinos como las de Australia u otras del mar Caribe, más bien en la Costa los arrecifes son del tipo rocoso, con pocos parches de coral, mientras en Galápagos las formaciones coralinas son incipientes.

En la Costa, estos arrecifes rocosos son relativamente pequeños y tienen fuertes pendientes en lugares como las costas expuestas, pero en las costas protegidas y semi-protegidas son más extensos y pueden alcanzar profundidades de hasta 25 metros.

Los arrecifes más investigados han sido los de Galápagos y los adyacentes a las islas, islotes y roqueños del Parque Nacional Machalilla, estos estudios han permitido determinar la gran diversidad de los peces de arrecife. Por ejemplo, en el Parque Nacional Machalilla, se ha detectado más de 100 especies de peces de arrecife: esto significa cerca de la cuarta parte del total de peces marinos del Ecuador continental (Rivera F., 2005).

Los arrecifes de coral son ecosistemas que presentan características únicas como su complejidad estructural, una gran cantidad de especies e intrincadas interacciones tróficas (flujo de materia y energía por depredación, fotosíntesis, descomposición, etc.).

Los ecosistemas coralinos también han contribuido significativamente al sostenimiento y desarrollo de muchos asentamientos humanos costeros, proporcionando alimento y empleo, sobre todo en comunidades donde existen pocas alternativas de trabajo.

Se estima que los ecosistemas coralinos aportan el 10 % de la producción pesquera mundial, el 50 % del carbonato de calcio producido a nivel global (WWF, 2006) y arena para la consolidación de innumerables playas, también proporciona protección de la línea costera ante fenómenos naturales como tormentas, huracanes o “tsunamis”, además de albergar la mayor biodiversidad de especies marinas y costeras (Reef Check, 2006).

Un arrecife coralino es una comunidad biológica que nace en el piso marino y que consta de una estructura sólida de piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ), lo bastante fuerte para soportar la fuerza de las olas (Clinton Dawes, 1991) que necesita de cuatro factores importantes que inciden en el desarrollo del arrecife como la temperatura, luz, salinidad e inmersión o profundidad (Davis, 1977).

## **JUSTIFICACIÓN**

En los últimos años el estudio de arrecifes coralinos ha sido de gran importancia a nivel mundial debido a numerosos aspectos que avalan su extraordinaria importancia como ecosistema entre los que cabe mencionar su diversidad, el hecho de brindar temporal o permanentemente refugio, alimento y sustrato a numerosas especies de interés comercial (Vega, et al. 2002).



Hasta el momento, para la costa de Ecuador y Galápagos, se han reportado 250 especies de moluscos (Hickman y Finet, 1999), 69 especies de equinodermos (Hickman, 1998) y 184 especies de crustáceos (Hickman y Zimmerman, 2000) esta biodiversidad está relacionada con los arrecifes rocosos porque en ellos encuentran sustrato y un sitio donde llevar a cabo sus ciclos biológicos.

Del grupo de los corales hermatípicos (formadores de arrecife) y ahermatípicos (no formadores de arrecifes), están registradas 15 y 31 especies, respectivamente (Glynn et al., 1983) y en cuanto a peces tenemos 400 especies descritas para Ecuador y Galápagos (Cruz et al., 2003).

Es importante la evaluación ecológica de peces del arrecife rocoso y coralino Bajo Radio, porque es un lugar donde se realizan actividades extractivas como la pesca artesanal con trasmallo de fondo, caza con arpón, pesca deportiva y buceo de recreación que constituyen impactos antropogénicos en la frágil biota arrecifal de este ecosistema.

En la actualidad según acuerdo Interministerial número 1476 del 23 de septiembre del 2008, bajo Radio es parte de las 173,4 hectáreas de zona costera de un total de 43275 hectáreas que fueron declaradas Área Protegida de Producción Faunística y que de alguna manera tiene que contar con información básica de cómo se encuentran los recursos ictiológicos para lograr una correcta gestión y ordenamiento de cualquier espacio protegido, en donde es fundamental realizar una evaluación de los recursos con anterioridad a la entrada en vigor de las acciones de protección.

De allí la necesidad de iniciar estudios taxonómicos y de diversidad de la especies de invertebrados y peces que habitan en los arrecifes de la Provincia de Santa Elena, a través de monitoreos submareales por medio de transectos, cuadrantes, censos visuales, fotografía y/o video submarino entre otros. Solo esta forma de de evaluación ecológica nos podrá indicar que comunidades existen, su diversidad de especies, su abundancia y los cambios que ocurren en las poblaciones a lo largo del tiempo (Rivera F., 2005).

Edgar y Barret (1997) y Roberts y Hawkins (2000) indican que son mínimos los estudios que incluyen datos cuantitativos de las biotas declaradas Reservas Marinas (RMs) con anterioridad a ser declaradas áreas protegidas, la importancia de los estudios previos para evaluar eficazmente el efecto reserva permite un diseño experimental robusto que incluye la variación antes y después de la protección (Underwood, 1992).

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar cuantitativamente la biodiversidad de la íctiofauna del arrecife rocoso Bajo Radio, mediante la aplicación de la técnica del censo visual estacionario, para la determinación de la estructura de la comunidad ictiológica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer estaciones de muestreo en el área que será evaluada.
- Realizar el censo empleando la técnica de muestreo estacionario<sup>1</sup>.
- Caracterizar la estructura poblacional en cuanto a riqueza de especies, abundancia relativa, e índices de diversidad ictiológica del arrecife.
- Identificar las principales familias de peces que componen la biota del ecosistema.
- Relacionar la incidencia de los parámetros abióticos dinámicos de temperatura en °C, pH, salinidad, oxígeno disuelto, y el parámetro estructural de profundidad en cada estación de muestreo con la estructura de la comunidad íctica.

---

<sup>1</sup> Técnica desarrollada por Bohnsack y Bannerot (1986).

## **HIPOTESIS**

La evaluación cuantitativa ictiológica del arrecife rocoso Bajo Radio en muestreos estacionarios nos permite establecer la estructura de la comunidad íctica de este ecosistema submareal.

## **CAPITULO I**

### **1. GENERALIDADES SOBRE EL ECOSISTEMA ARRECIFAL**

El arrecife de coral es un ecosistema muy especial, existen pocos lugares en el mundo con la capacidad de albergar múltiples formas de vida el valor de los arrecifes no sólo reside en la belleza de sus peces, corales, caracoles y algas, sino también en la importancia que tienen para el sostenimiento de las comunidades humanas que se benefician de ellos.

Los corales son un grupo de animales que forman colonias capaces de fijarse a un sustrato y en la parte exterior de ellos mismos un esqueleto calcáreo, el cual adopta diferentes formas de acuerdo con la especie y las condiciones ambientales del sitio donde se encuentren.

El conjunto de estas masas esqueléticas conforma andamios, éstos últimos con el paso de los años pueden tener varios kilómetros de extensión o formar islas en millones de años.

Las estructuras calcáreas son secretados por pequeños organismo coloniales llamados pólipos, los cuales son una especie de saco muscular hueco con boca rodeada por una corona de tentáculos, estos pólipos se fijan a una superficie para formar el esqueleto exterior de carbonato de calcio.

Los pólipos se alimentan de plancton (seres microscópicos animales o vegetales suspendidos en el agua); algunos pueden capturar pequeños peces, y otros, cualquier tejido de origen animal que encuentran a su alcance o incluso otros corales.

La formación del arrecife está estrechamente relacionada con la reproducción de corales, la cual se da en condiciones ambientales específicas, como aguas tropicales transparentes; temperaturas entre 18 y 28 grados centígrados; baja carga de sedimentos, preferiblemente zonas con presencia de corrientes, además genera independencia de algas y animales que viven alrededor del coral como tal.

Esta relación es especialmente sensible al efecto de las perturbaciones naturales y humanas, por lo tanto se consideran indicadores del estado de los ambientes marinos y costeros.

## **1.1 IMPORTANCIA**

Los arrecifes de coral tienen una innegable importancia económica, puesto que sostienen especies que son base de la producción pesquera mundial, alrededor de 12 por ciento de los peces marinos se cría en los arrecifes coralinos, de éstos, 25 por ciento es consumido a nivel mundial (Ceducapr, 1985).

Los arrecifes de coral por lo general se encuentran asociados a los manglares, encontrándose en aguas claras, bajas y cálidas, en ellos se permite el desove, cría y alimentación de más de 200 especies de animales que incluyen cangrejos, corales, erizos, gusanos, langostas, tortugas, peces como mariposa, ángel, pargo, sábalo, obispo, barracudas y los peces loro, entre otros.

Ciertas aves costeras y marinas encuentran descanso, alimentación y espacio de nidada en algunos arrecifes. Inmensas regiones de pastos marinos se asocian con arrecifes y manglares, contribuyendo a la diversidad y abundancia de la vida de los mares tropicales.

Por otra parte, los arrecifes de coral a través de 200 millones de años se han constituido en ecosistemas esenciales para proteger las costas de acción erosiva de las olas y tormentas, además de colaborar en la preservación de las praderas marinas y de los manglares, a pesar de la acción de las mareas.

## **1.2 TIPOS DE ARRECIFES (CLINTON, 1991)**

- **Arrecifes marginales:** Crece fuera de una masa terrestre pero esta unido a ella.
- **Arrecifes de barrera:** Esta separado de la masa terrestre por una laguna
- **Atolones:** Es un arrecife de forma circular a oval en torno a una laguna central, no está asociado a alguna masa terrestre visible y la

característica más sobresaliente es el tamaño que va de 16 a 60 Km. de diámetro como el atolón de Eniwetok y Kwajalein (Smith, 2001).

Los arrecifes caracterizan por tener una alta complejidad estructural, con una gran variedad de hábitat, por lo que constituyen ecosistemas con una gran diversidad específica como resultado de la heterogeneidad espacial y temporal de los factores físicos y los procesos biológicos (Glynn, 1976) son ambientes típicos de áreas someras tropicales asociados a fondos rocosos, los ambientes coralinos generan estructuras calcáreas complejas que ofrecen a los peces una variada diversidad de refugios donde también habitan otras especies marinas, compartiendo áreas de alimentación, reproducción y crías de peces coralinos tropicales (Choat, 1991)

### **1.3 PECES DE ARRECIFE**

Los peces que se identificaron y que se incluyen en este trabajo son principalmente de ambientes costeros, particularmente arrecifes, en donde los peces tropicales costeros están sincronizados con el ambiente.

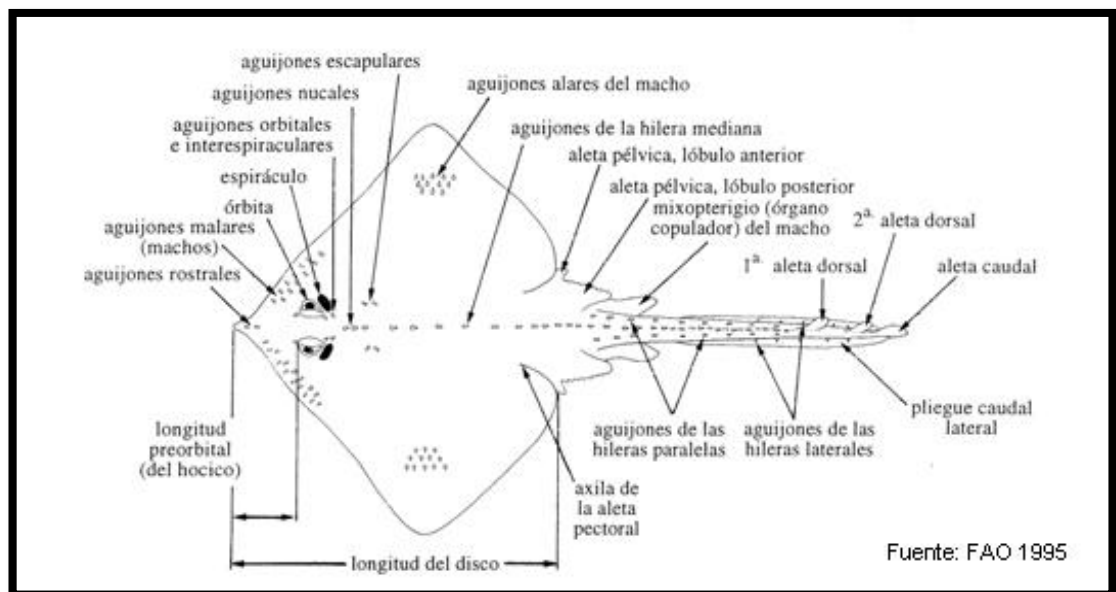
Cada especie muestra preferencias de hábitats muy precisas, determinada por una combinación de factores, incluyendo la disponibilidad de alimento y protección y varios parámetros físicos como profundidad, claridad del agua, corrientes y acción de las olas.



Los arrecifes rocosos con frecuencia tienen una cubierta densa de varios tipos de vegetación, la cual les proporciona una protección adicional para una variedad de peces pequeños, algunas de las especies más importantes encontradas en los arrecifes rocosos incluyen morenas, pargos, roncadores, doncellas, señoritas, loros, blenios, y cirujanos.

## 1.4 PECES BATOIDEOS O RAJIFORMES

### GRÁFICO #1. PRINCIPALES MEDIDAS UTILIZADAS EN RAYAS

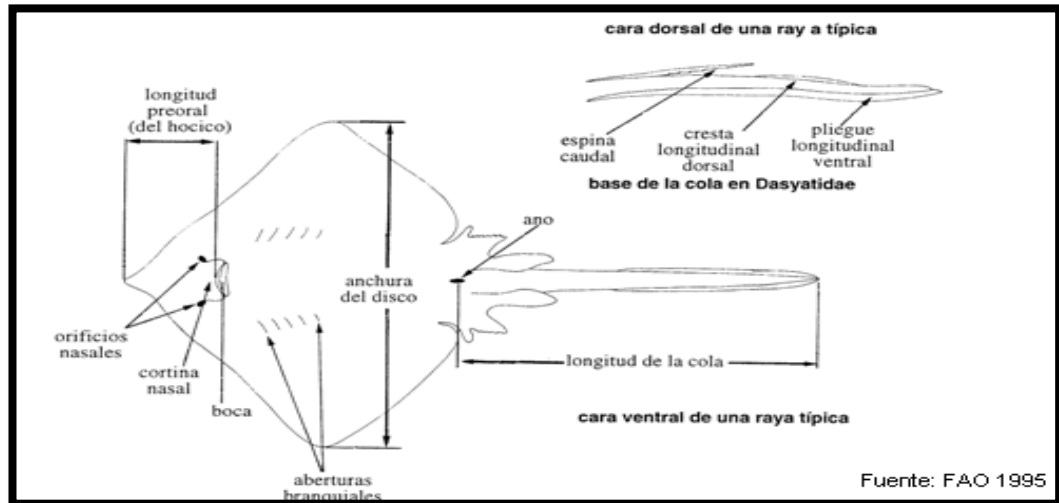


Los peces batoideos o rayas comprenden una variedad de grupos taxonómicos conocidos como peces sierra, rayas, peces guitarra, torpedos y rayas eléctricas, son de fecundación interna, por introducción de los órganos masculinos o mixopterigios en la cloaca de la hembra, solo la familia Rajidae

es ovípara, y sus huevos son liberados en el fondo de mar y generalmente se los identifica por:

- ❖ Presentar un cuerpo achatado dorso-ventralmente
- ❖ Aletas pectorales más o menos expandidas y fusionadas anteriormente con los lados de la cabeza
- ❖ Cuerpo en forma de disco más o menos circular, ovalado o romboidal.
- ❖ Ojos y espiráculos están ubicados en el dorso o en los lados de la cabeza
- ❖ Boca orificios nasales y aberturas branquiales se encuentran en la superficie ventral
- ❖ Todas las especies carecen de aleta anal
- ❖ En el Pacífico Centro Oriental tenemos 11 familias, 20 géneros y 42 especies.

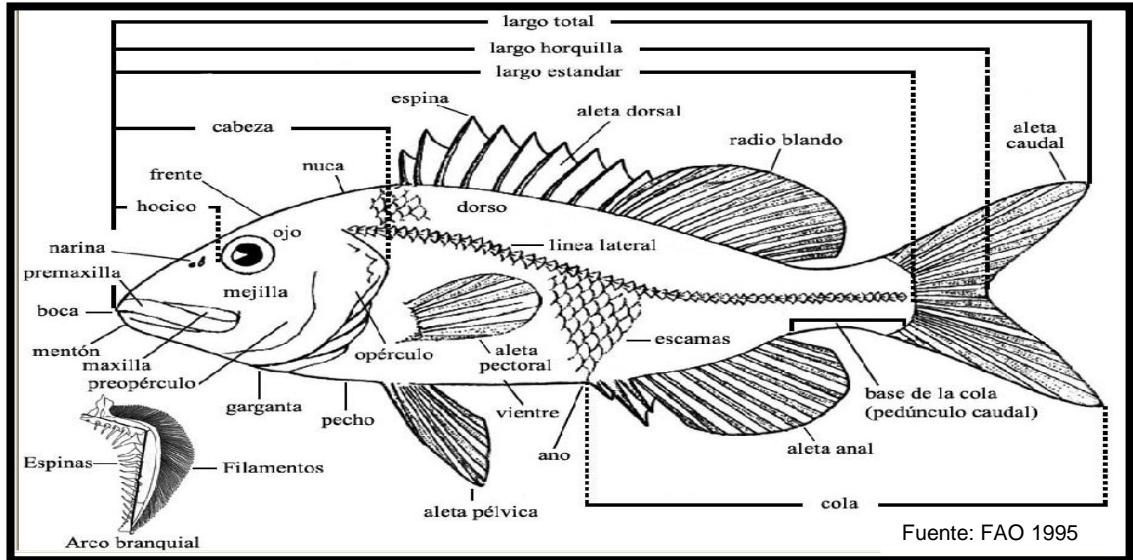
## GRÁFICO # 2. TÉRMINOS TÉCNICOS USADOS EN RAYAS



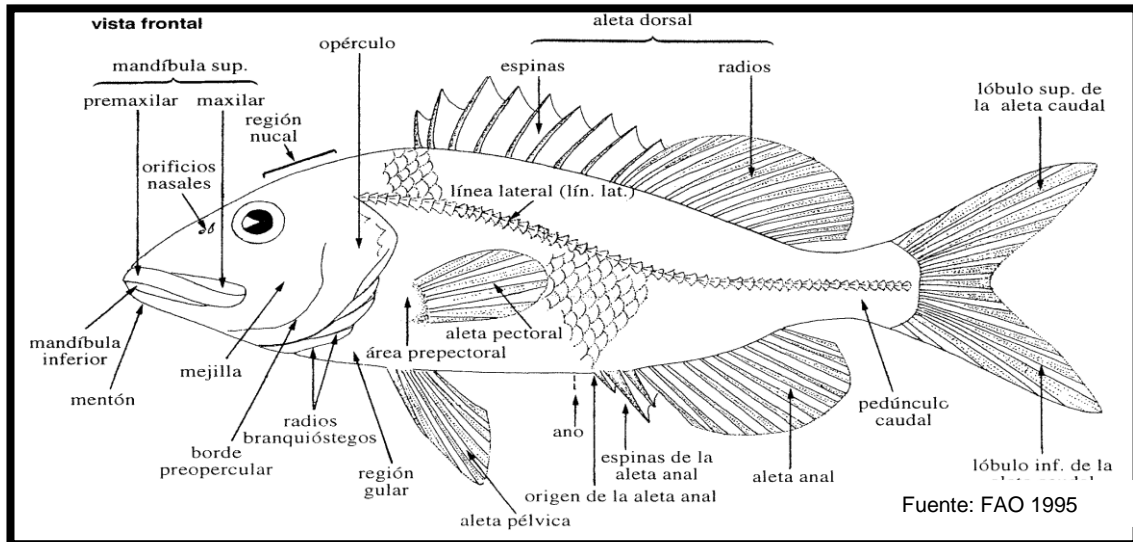
### 1.5 PECES ÓSEOS (Osteichthyes)

Los peces óseos presentan las aletas reforzadas por espinas y radios blandos, las escamas son con frecuencia ctenoideas, las maxilas son excluidas de la abertura bucal por la elongación de las premaxilas, y las aletas pélvicas, cuando están presentes como es usual, son de posición torácica o yugular con una fórmula reducida, típicamente de una espina con cinco radios blandos, la vejiga gaseosa carece de conducto que la comunique con el esófago (condición fisoclista).

### GRÁFICO # 3. PRINCIPALES MEDIDAS UTILIZADAS EN PECES ÓSEOS



### GRÁFICO # 4. TÉRMINOS TÉCNICOS USADOS EN PECES ÓSEOS



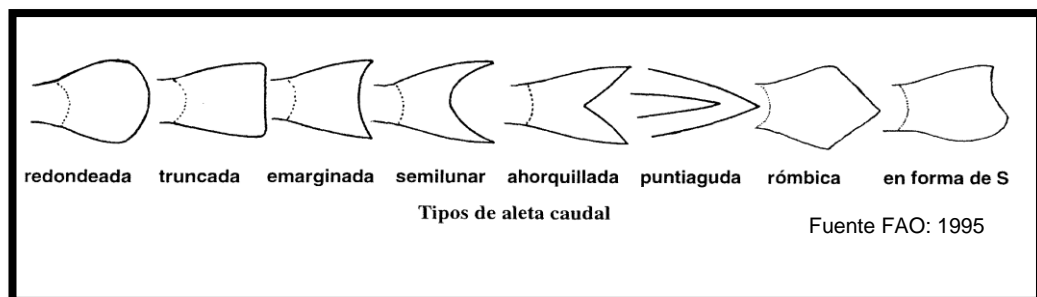
## 1.6 ANATOMIA EXTERNA DE LOS PECES

### 1.6.1 FORMA

Comúnmente el cuerpo del pez tiene forma de torpedo (Fusiforme), y en sección transversal es mas a menudo ligera o francamente ovoide, la forma de muchos peces se aparta moderada o totalmente de la típica, estas variaciones hacen que algunos peces tengan forma de globo (globiformes, peces globo, Tetraodontidae), colubriformes (Anguiliformes- Familia Anguillidae), o hasta filamentosa en su forma general (Filiforme- Familia Nemichthyidae).

Algunos son aplanados en exageración de lado a lado como los peces mariposa de la familia Chaetodontidae y lenguados de la Familia Pleuronectidae, otros aplanados de arriba abajo es decir deprimidos como peces torpedo, rayas y peces murciélago y la aleta caudal que les permite el desplazamiento presenta formas muy variadas que son determinantes para la clasificación.

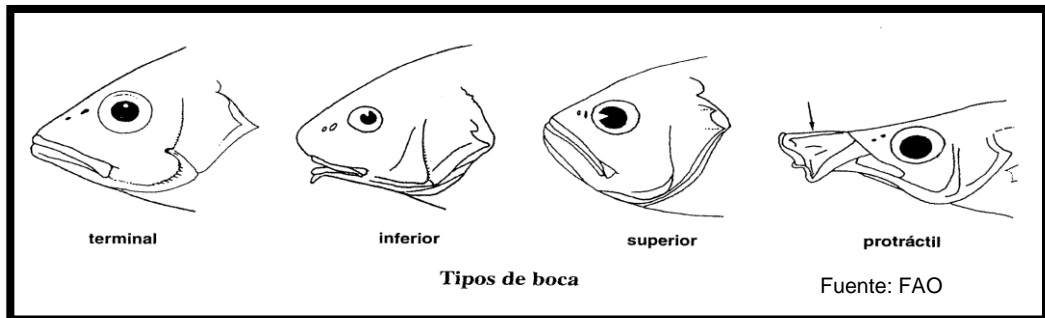
Por la forma de la cola del pez



## 1.6.2 ABERTURAS

La boca, las aberturas branquiales y la abertura del extremo caudal del intestino (ano) son los orificios más importantes relacionados con el tracto digestivo en el cuerpo del pez, las aberturas para los órganos de los sentidos incluyen las del conducto naso bucal o nasal y pequeños poros sensoriales ampliamente distribuidos sobre la superficie del cuerpo.

Por la posición de la boca del pez



## 1.7 ORGANOS SENSORIALES

### 1.7.1 ORIFICIOS NASALES

Uno o dos orificios nasales en cada lado del hocico que desembocan en un saco ciego representan en los peces los órganos del olfato.

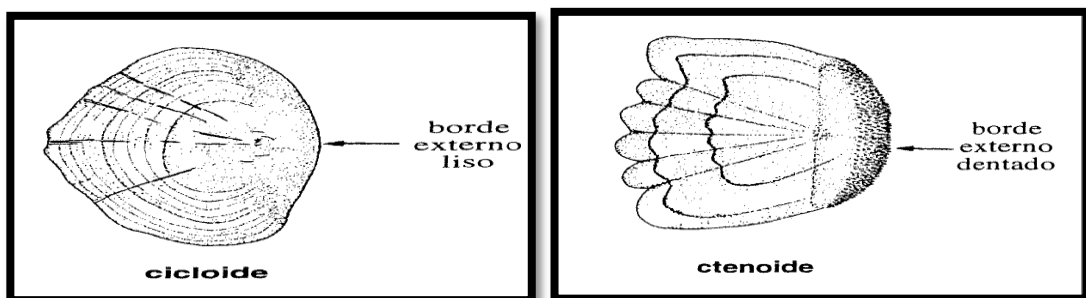
### 1.7.2 OJOS

Los ojos que no pueden ser cerrados por carecer de párpados, están situados en orbitas, una en cada lado de la línea media de la cabeza del pez, a menudo son laterales, con campos de visión parcialmente independientes y de movimiento relativamente limitado.

### 1.7.3 ORGANOS DE LA PIEL

Numerosas aberturas microscópicas de los órganos sensoriales de la piel se desarrollan en la superficie del cuerpo del pez, en muchos peces una serie de estos poros, extendiéndose a lo largo de una única serie a cada lado desde la cabeza hasta la aleta caudal constituye la línea lateral, además de presentar estructuras especializadas como las escamas que cubren la piel y presentan dos tipos bien diferenciados como se observa en el gráfico # 5.

**GRÁFICO # 5. Representación de las escamas cicloide y ctenoide**



#### **1.7.4 COLORACIÓN**

Los peces de vida libre que habitan en aguas abiertas, como las diversas clases de sardinas y especies afines a los Clupeidos y los peces de los fondos marinos durante su juventud, cuando viven en forma planctónica como los lenguados (Pleuronectidae), presentan generalmente una coloración simple que va de un vientre blanquecino, a través de los lados inferiores plateados, a los lados superiores y el dorso de color azul o verde iridiscente.

Los peces cavadores de los fondos y los peces que viven entre la vegetación acuática tienen a menudo marcas muy contrastadas y de figuras complicadas en el dorso con una coloración pálida por debajo.

Las especies que frecuentan los arrecifes de coral tropical son las que tienen colores más brillantes, elegantes y adornados, entre estos se encuentran los peces cardenal de la familia Apogonidae, los peces mariposa y peces ángel de la familia Chaetodontidae, los peces gallo o viejas de la familia Labridae, las mojarras rayadas Pomacentridae, los peces cirujanos de la familia Acanthuridae, los peces loro de la familia Scaridae y los peces cocuyo o chanchos de la familia Balistidae.

La coloración de los peces se debe en primer lugar a los pigmentos de la piel, el color de fondo o aspecto se debe desde luego a los tejidos subcutáneos, o fluidos del cuerpo e inclusive al contenido del tubo digestivo.



### 1.7.5 ORIGENES DEL COLOR

La coloración de los peces se debe a los **esquemacromos** que son los colores que resultan de la configuración física y a los **biocromos** o pigmentos verdaderos.

Los **esquemacromos** blancos pueden ser observados en el esqueleto, la vejiga gaseosa, las escamas y los testículos, los azules de Tyndall y los violetas aparecen en el iris, y los colores iridiscentes pueden ser vistos en las escamas, los ojos y las membranas intestinales.

Los **biocromos** incluyen los carotenoides amarillo, rojo, y otros tonos, cromolipoides que son pigmentaciones de amarillo a café, indigoíodes (azul, rojo y verde), melaninas con tonos generalmente de negro a café, porfirinas y pigmentos biliares (rojo, amarillo, verde, azul, y café), flavinas (amarillo con fluorescencia verdosa), purinas (blanco o plateado) y pterinas (blanco, amarillo, rojo y naranja).

Las células especializadas que dan color a los peces son de dos clases, los cromatóforos y los iridocitos, se encuentran en la dermis por debajo de las escamas; los gránulos pigmentarios, que son inclusiones citoplasmáticas de los cromatóforos, son los corpúsculos que proporcionan el color.

Los iridocitos son células que reflejan los colores del medio ambiente en donde viven los peces, principalmente el plateado, estas células contienen

purinas, principalmente guanina que es un material derivado de los ácidos nucleicos.

### **1.7.6 SIGNIFICADO E IMPORTANCIA DEL COLOR**

Las funciones de la coloración y otras señales visuales como la bioluminiscencia sirven para la comunicación con otros miembros de la misma especie (señales intraespecíficas) y con otras clase de animales (señales interespecíficas).

Las señales intraespecíficas tienen utilidad social (para el reconocimiento, la amenaza, la pelea) y sexual, también pueden ser empleadas por el pez huésped para atraer los pececillos hacia su cuerpo con propósito de limpieza.

Las señales interespecíficas pueden ser empleadas para la advertencia o la intimidación de predadores potenciales, Cott (1940) agrupó principales funciones de la coloración.

- ❖ Críptico o de ocultación
- ❖ Enmascaramiento
- ❖ Aposemático o de advertencia.

## **1.8 ECOLOGÍA**

La unidad básica de estudio en ecología es el individuo, las aplicaciones de la ecología, sin embargo se refieren comúnmente a las especies, que son grupos de individuos que se parecen a sí mismos que a cualquier otra cosa y que producen su misma clase de individuos después de aparearse.

Los individuos de una especie o los de todas las especies que ocupan un hábitat determinado forman una población, los miembros de las poblaciones ocupan uno o más nichos ecológicos.

Un nicho puede ser concebido como lo hace biológicamente un organismo tomando en cuenta todos los factores físicos, químicos, fisiológicos y bióticos que requiere para vivir, es por lo tanto una abstracción y no precisamente un espacio limitado físicamente.

## **1.9 FACTORES ECOLÓGICOS**

### **1.9.1 TEMPERATURA**

Por lo general dentro del margen de temperaturas que pueden ser toleradas por el pez, los efectos se manifiestan en la aceleración de los procesos vitales por las temperaturas calientes y la desaceleración por las frías, las temperaturas extremas o los cambios súbitos son a menudo letales, las

temperaturas elevadas pueden inducir a la **estivación**, mientras que las bajas inducen a la **hibernación**.

La temperatura del agua puede tener una influencia directa importante en la migración y en los movimientos de los peces, como resultado de la correlación que existe entre la temperatura y la distribución de los peces.

### **1.9.2 LUZ**

Es otro de los factores ecológicos de importancia en la vida de los peces, los efectos directos se manifiestan a través de la visión, impulsa y dirige las migraciones y los movimientos, desempeña el papel de cronometro en la reproducción, e influye en la velocidad y en las características del crecimiento.

La luz también determina las clases y cantidades de alimentos disponibles para los peces y es, por supuesto, la fuente directa de energía para el primer eslabón, el fotosintético, en la cadena alimenticia de todos los peces.

### **1.9.3 OXIGENO DISUELTO**

Es necesario para la respiración, la deficiencia de oxígeno se observa en fondos marinos con mucha materia orgánica en descomposición, o en las aguas contaminadas por productos orgánicos de desperdicio, la disminución

del oxígeno puede ocasionar una considerable mortandad de peces y eventualmente se puede producir cuando grandes cantidades de algas mueren durante los días nublados en que la energía solar es muy deficiente, por lo tanto el fitoplancton no produce suficiente oxígeno.

#### **1.9.4 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)**

El pH indica si el agua es ácida, alcalina o neutra, si el pH es de 7 se dice que es neutra, si está por debajo de 7 es ácida y si el pH es superior a 7 es básica o alcalina por lo tanto este parámetro es importante considerar en las evaluaciones ecológicas.

Esto es particularmente significativo dado el recientemente observado y predicho cambio de temperatura y acidez de los océanos por efecto del calentamiento global y niveles ascendentes de CO<sub>2</sub> atmosférico respectivamente, que presumiblemente tendrá un impacto significativo en la habilidad de los corales de construir sus esqueletos y sus magníficos arrecifes (Justin Ries, 2006).

#### **1.9.5 DENSIDAD POBLACIONAL**

Las dinámicas de los medios ambientes específicos se reflejan en el cambio continuo dentro de las poblaciones de peces que lo habitan, la densidad, tomada como función de tiempo, volumen o espacio, constituye un parámetro básico de la población, por lo tanto, la densidad puede corresponder al

número de peces en un lago, números o peso por unidad de área o por su volumen.

Los cambios en la densidad de población en los peces son a menudo descritos en términos de su relativa abundancia debido a la dificultad de medir con exactitud el tamaño de la población en cualquier cuerpo de agua que no sea pequeño.

La densidad de población en un momento dado es la función que hay de la natalidad contra la mortalidad, en una especie exitosa el potencial de la natalidad excede normalmente al potencial de la mortalidad y la da a la especie la oportunidad de multiplicarse si las circunstancias son favorables.

#### **1.9.6 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN.**

La estructura de la población de una especie de pez es un indicador de su estado evolutivo, ya sea que se esté expandiendo, se mantenga estática o este retrocediendo.

En las aguas de las zonas templadas la estimación de la edad de los individuos de peces es facilitada por las marcas anulares anuales que se han identificado en las escamas, los huesos, las piedrecillas del oído interno (otolitos) y en las secciones transversales de las aletas.

De las aplicaciones de estos procedimientos se ha llegado a la determinación de la edad; que los jóvenes predominan en las poblaciones en expansión mientras que los mayores dominan en las que están en retroceso.

Las fluctuaciones en la abundancia de individuos, que se manifiestan en una población estable, se debe a la dominancia de la clase anual, es un modelo de dominancia por la clase anual, el mismo número de huevos puede ser producido año tras año, pero solamente en ciertos años habrá realmente una sobrevivencia sustancial.

Es característico que la zona de transición o ecotono entre las dos debería tener representantes de las dos zonas, tanto la alta como de la baja, y debería esperarse que contuviera mas especies de las que aparecen en las dos zonas que separa.

## CAPITULO II

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.2 ÁREA DE ESTUDIO

En la parte externa de la Puntilla de Santa Elena, se encuentra el arrecife rocoso coralino Bajo Radio, que corresponde según la clasificación de (Clinton, 1991), a un arrecife rocoso marginal que crece fuera de la masa terrestre pero está unida a ella, ubicado en las coordenadas ( lat.  $2^{\circ} 9' 59.6''$  S y long.  $81^{\circ} 0' 3.3''$  W), a 1, 8 Km. de la Bahía de Salinas.

### GRÁFICO # 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ARRECIFE BAJO RADIO





## **2.3 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.3.1 CENSO VISUAL**

Corresponde a un nuevo método para la evaluación visual, identificación y el conteo de peces observados dentro de un área definida con alta diversidad y abundancia de poblaciones de peces de arrecife, este método proporciona datos cuantitativos de frecuencia, permite estimar la variedad, el número y las tallas de los peces, presenta la ventaja de no ser destructivo con ecosistemas sensibles como los arrecifes.

El radio de muestreo corresponde a 7.5 metros que se calcula con una cinta métrica atada a la cuerda central de la estación de muestreo, esta medida corresponde a límite de visibilidad en la que un buzo puede distinguir un pez sin error a equivocarse, el tiempo del censo está determinado en 5 minutos, esto evita contar bancos de peces más de una vez y la profundidad es determinada por el investigador, para evitar problemas de descompresión en los buzos siempre se empieza la evaluación en el punto de mayor profundidad al de menor profundidad.

### **2.3.2 METODOLOGÍA**

Entre junio del 2008 y marzo del 2009 se realizaron muestreos de la población íctica de arrecife una vez por mes, para lo cual se determinaron tres estaciones de muestreo a diferente batimetría, los puntos de muestreo

corresponden a la estación uno (E1; 5m, lat. 2°09'59''S, long. 81°00'03''W), estación dos (E2; 8m, lat. 2°09'50''S, long. 81°00'07''W) y estación tres (E3; 12m, lat. 2°09'30''S, long. 81°00'09''W) respectivamente, puntos que fueron debidamente marcadas con boyas de polipropileno y registradas mediante GPS (*Sistema de Posicionamiento Global*).

Previo a realizar las inmersiones, se procedió a registrar los parámetros físico-químicos de cada estación con la ayuda de un YSI modelo 556 MPS, que es un equipo electrónico que consta de un cable de 12 metros de longitud en donde están ubicados los sensores que registran simultáneamente temperatura en grados Celsius, pH, salinidad y oxígeno disuelto en miligramos por litro.

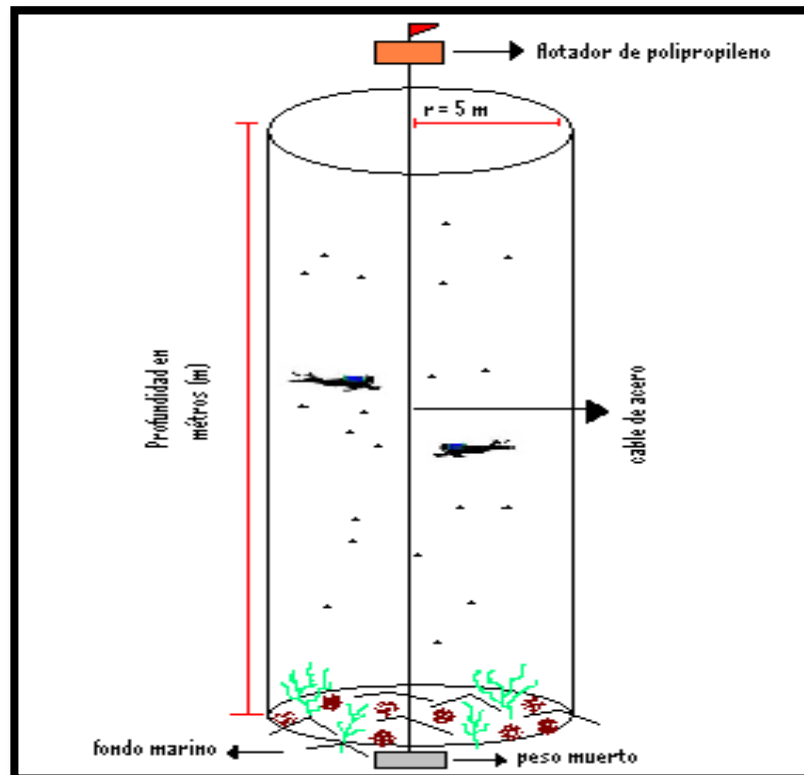
En cada una de las estaciones se procedió a realizar el censo visual o muestreo estacionario desarrollado por Bohnsack y Bannerot (1986), que consiste en contar e identificar las especies vistas dentro de un cilindro imaginario de altura igual a la columna de agua y de 7,5 metros de diámetro durante 5 minutos en donde se contabilizó el número de individuos por especie, y esta información la anotamos inmediatamente en un cilindro de PVC, que el buzo lleva colocado en el antebrazo junto con un lápiz, los datos fueron registrados por cada buzo.

Los peces observados fueron fotografiados mediante el uso de cámara digital Olympus SP-560 UZ con carcasa PT-037 resistente al agua y a una presión de 40 m de profundidad, y lograr la identificación de los individuos censados, además usamos obras para la identificación de peces de Chirichigno (1998), Jiménez y Beárez (2004), Allen y Robertson (1998).

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el uso del paquete para determinar índices de diversidad (Franja, 1993) compatible con el sistema operativo Windows XP 2002.

Se realizó un censo visual por cada estación, una vez al mes por seis meses y el día de la inmersión se determinó, tomando en cuenta las condiciones oceanográficas emitidas por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) para garantizar la visibilidad del agua en cada exploración.

### GRÁFICO # 7. ILUSTRACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO



### **2.3.3 HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE POBLACIONES.**

En los estudios ecológicos siempre es deseable coleccionar información cuantitativa acerca del hábitat de las comunidades o de las poblaciones; sin embargo, en la mayoría de los casos es prácticamente imposible obtener información de la totalidad del hábitat estudiado o medir todos los organismos de una comunidad o de una población, en estos casos se tiene que recurrir a la medición de cierta porción de la totalidad de las características que nos interesan.

El conjunto total de datos de interés se conoce como población estadística y la porción medida, o subconjunto de datos de la población, se llama muestra estadística.

A partir de esta última se genera el conocimiento acerca de la población en estudio, las definiciones que se hicieran tendrían un 100% de confianza, mientras que las obtenidas a partir de la población están sujetas a errores debido a la obtención misma de la información, por errores humanos o para la dificultad para obtenerla.

Así, la muestra estadística (conjunto de datos) se obtiene a partir de las muestras de objetos, bióticos y abióticos, colectados en el área de estudio.

### **2.3.4 FOTOGRAFÍA SUBMARINA**

Como técnica de monitoreo, la fotografía tiene la ventaja de ser relativamente fácil para voluntarios y otras personas que no han sido entrenadas como biólogos de arrecifes, y permite tomar fotografía de los organismos censados para su posterior identificación considerando la forma, coloración, y sustratos en donde los peces son fotografiados, también provee de información útil acerca de las condiciones del arrecife y fotografiar lugares específicos cada cierto número de meses para documentar cambios.

### **2.3.5 CENSO DE PECES DEL ARRECIFE**

Los peces del arrecife dependen de los arrecifes para obtener alimento y protección. A cambio, los arrecifes son afectados por las especies de peces que se alimentan de las macroalgas y de los céspedes de algas (herbívoros), y por aquellos que se alimentan de los pólipos del coral (coralívoros). Los peces a través de sus desperdicios, también constituyen una fuente importante de nutrientes, un recurso muy limitado en los arrecifes de coral.

Los objetivos principales de los censos de peces son comparar las poblaciones de peces entre los arrecifes y otros hábitats y monitorear de manera cuantitativa, la composición de especies y la abundancia relativa a través del tiempo. Por ejemplo, una reducción en los depredadores superiores (piscívoros), la declinación en abundancia de especies y los cambios a tamaños promedios más pequeños, pueden indicar presión de pesca.

Los censos de peces son una tarea difícil en los ambientes de los arrecifes de coral debido a la complejidad estructural del hábitat y la diversidad, movilidad y abundancia de los peces del arrecife.

## 2.4 MÉTODOS PARA CENSAR

Los métodos más comunes para censos visuales de peces son: conteos estacionarios, transectos de banda y la técnica de nado al azar.

- El **censo estacionario** (Bohnsack y Bannerot, 1986) centra su atención en la abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia de todas las especies observadas en el lugar.
- El método del **transecto de banda** (Brock, 1954) proporciona mejores estimados de densidad y cubre un área mayor en cada censo.
- La **técnica de nado al azar** (Jones y Thompson, 1978)

### 2.4.1 DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES MEDIANTE FÓRMULAS Y TOMA DE DATOS

Uno de los aspectos que primero impresionan a un naturista al observar las distintas comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica.

En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea en número de especies que la compongan; ya que tiene mayor flujo de energía en la cadena trófica, y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás a la característica de las comunidades que mide ese grado de complejidad, se le llama diversidad; aun cuando la diversidad es un concepto que puede entenderse fácilmente en forma cualitativa, la expresión cuantitativa de esta es aún muy confusa.

Lo primero que podemos preguntarnos es que especies viven en una comunidad, esta lista de especies en una simple medida de la riqueza en especie o de la **diversidad de especies**.

Las medidas de diversidad frecuentemente aparecen como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas, estas medidas son índices y existen un desconcertante número de índices.

Un índice ha de considerar dos factores:

- 1) La riqueza de especies es decir el número de especies (N)
- 2) La uniformidad, es decir en qué medidas las especies son abundantes

Existen una gran cantidad de índices que estiman la diversidad de una comunidad, de estos, los que se basan en la teoría de la información, son los que mayor impulso han tenido a pesar de sus limitaciones.

## 2.4.2 ÍNDICE DE SHANNON

Este toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

El índice de Shannon toma en cuenta los dos componentes de la diversidad, número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; de acuerdo con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad y, además, una mayor uniformidad también lo hará.

La uniformidad de la distribución para una comunidad puede medirse comparando la diversidad observada en ésta con la diversidad máxima posible para una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$H' = 3.322 (\log_{10} N - ( 1/N \sum ni \log_{10} ni ) )$$

**H'** = Diversidad (bits/individuo)

**Ni** = Número de individuos de la especie.

**N** = Número total de individuos de todas las especies.



### 2.4.3 ÍNDICE DE SIMPSON

La ventaja del índice de Simpson con respecto al de Shannon es que su significado biológico es más claro.

La deducción del primero se basa en el hecho de que, en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie debe ser baja, cumpliéndose también el caso contrario.

De acuerdo con esto, la probabilidad de que al tomar de una comunidad "A" dos individuos al azar, estos sean de la misma especie, es "C".

Se basa en la probabilidad de que dos ejemplares seleccionados al azar en una comunidad infinita no correspondan a la misma especie; de acuerdo a esto tenemos:

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Variando el valor entre 0 y 1.

Donde,

$$D = \text{diversidad} \left( \frac{1}{C} \right)$$

#### **2.4.4 ÍNDICE DE MARGALEF**

Permite evaluar la riqueza de especies. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{DMg: (S-1)/Ln N}$$

**S=** Riqueza o número de especies.

**N=** Número total de individuos de la muestra.

## **CAPITULO III**

### **3.1 RESULTADOS**

#### **3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES**

Se considera a continuación la sistemática de la Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca (Lavenberg, 1995), en donde se considera primero el Orden, Sub-Orden, Familia, Género y Especie.

##### **3.1.2.1 RAYAS**

##### **3.1.2.2 SUPERORDEN BATOIDIMORPHA**

Las rayas, o peces batoideos, comparten muchas características morfológicas con los tiburones, consecuentemente se agrupan en la misma subclase Elasmobranchii.


Las características compartidas incluyen un esqueleto cartilaginoso, presencia de escamas placoideas, una serie de aberturas branquiales en forma de hendiduras, con frecuencia un par de espiráculos encima de la cabeza, sin vejiga de aire o natatoria.

### 3.1.2.3 FAMILIA UROLOPHIDAE

Los miembros de esta familia son similares en apariencia general de las rayas dasyátidas y algunos autores la incluyen en la misma familia, pero la diferencia radica en que la cola es más corta siendo más o menos igual en cuanto a la longitud del disco y tienen una aleta caudal bien desarrollada.

### 3.1.2.4 RAYA REDONDA

Disco redondo, ligeramente más ancho que largo, hocico un poco angular; cola igual o menor que la longitud total, color café claro con manchas circulares grandes, crece hasta 55 cm pero es común el ancho de 31cm.


<b>Nombre científico:</b> <i>Urobatis halleri</i> (Cooper, 1963)
<b>Nombre común:</b> Raya redonda
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.1.3 FAMILIA MYLIOBATIDAE

Son observadas con frecuencia en los alrededores o sobre los arrecifes, al igual que las mantas, algunas especies pueden saltar sobre la superficie del agua, los rasgos característicos incluyen una cabeza que se diferencia del disco; ojos y espiráculos en posición lateral en la cabeza, la mayoría tiene una o más espinas venenosas cerca de la base de la cola.

#### 3.1.3.1 CHUCHO PINTADO

Cabeza en forma cuadrada, con hocico redondeado y saliente, alas grandes triangulares, cola muy larga y delgada con 2 a 6 espinas serradas en la base, color gris oscuro a negro con numerosas manchas blancas dorsalmente.

<b>Nombre científico:</b> <i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)
<b>Nombre común:</b> Chucho pintado, raya narizona
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### **3.1.1 ORDEN ANGUILLIFORMES (Anguilas, morenas)**

Peces de cuerpo alargado, aletas sin espinas, aletas pélvicas ausentes y generalmente sin escamas.

#### **3.1.1.1 FAMILIA MURAENIDAE**

Las morenas se caracterizan por tener un cuerpo alargado, muscular, comprimido y una boca grande, este grupo de peces es muy numerosa y muy diversa en la forma de la cabeza.

#### **3.1.1.2 MORENA MOTEADA**

Aletas dorsal y anal desarrolladas como levantamientos cubiertos por la piel, pero relativamente altos y distintivos, abertura nasal posterior no tubular, origen de la aleta dorsal arriba de la cabeza, bastante delante de la abertura branquial, dientes de la mandíbulas caniniformes; dientes maxilares uniseriales; de café a negro con puntitos blancos dispersos, mide 140 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Gynmoxorax dovii</i> (Gunther, 1870)
<b>Nombre común:</b> Morena moteada o puntillada
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.




### 3.1.2 ORDEN SILURIFORMES (BAGRES)

Es un grupo de peces principalmente dulce acuícolas caracterizados por tener el vómer dentado; de 2, 4, 6 barbillones en torno a la boca, aleta adiposa generalmente presente por lo general con una fuerte espina frente a la aleta dorsal y a las aletas pectorales.

#### 3.1.2.1 FAMILIA ARIIDAE

Peces de talla mediana a grande, de cuerpo alargado y robusto, cabeza cónica a redondeada y achatada, boca terminal a inferior, dientes finos cuneiformes, cónicos y aguzados, de 9 a 10 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial.

**Nombre científico:** *Arius platypogon*

**Nombre común:** Bagre picalón

**Fotografía:** Gonzaga, 2008.



### **3.1.3 ORDEN BERYCIFORMES (Candiles, soldados)**

Aletas con espinas bien desarrolladas, excepto en *Diretmidae*; escamas gruesas y fuertemente ctenoides, cabeza con fuertes crestas y espinas, aletas pélvicas con una espina y 5 a 8 radios blandos.


#### **3.1.3.1 FAMILIA HOLOCENTRIDAE**

Cuerpo alto y comprimido con el pedúnculo caudal esbelto, ojos muy grandes de color rojo y vive en la zona costera en fondos rocosos y alcanza una talla de 18 cm, pero es común de 12 cm.



### 3.1.3.2 SOLDADOS

Los peces ardilla y soldados viven en todos los mares tropicales, pero la mayoría habita en la región del Indo-Pacífico.

<b>Nombre científico:</b> <i>Myripristes leiognathus</i> (Valenciennes, 1846)
<b>Nombre común:</b> Soldados
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.



### 3.1.4 ORDEN SYNGNATHIFORMES (Cornetas, trompetas y trompeteros)

Cuerpo alargado, hocico tubiforme, escamas a veces transformadas en placas óseas.

#### 3.1.4.1 FAMILIA AULOSTOMIDAE (Trompetas)

Peces de hasta 75 cm de longitud, habita en aguas someras y claras a menudo a la deriva, boca situada en el extremo de un hocico alargado en forma de tubo, un solo barbillón en el mentón, primera aleta dorsal con VIII a XII espinas aisladas, segunda aleta dorsal con 24 a 27 radios blandos y aleta

anal opuestas de forma similar con 26 o 29 radios blandos, aletas pélvicas pequeñas, línea lateral continua con escamas ctenoideas, de color parduzco con franjas verticales pálidas e irregulares, aleta caudal por lo general con dos manchas negras redondeadas, una mancha negra en la base de cada aleta pélvica

<b>Nombre científico:</b> <i>Aulostomus chinensis</i> (Linnaeus, 1766)
<b>Nombre común:</b> Ecu: Peje trompeta POT: Pez trompeta
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


#### 3.1.4.2 FAMILIA FISTULARIIDAE

Son peces extremadamente largos y tienen un cuerpo deprimido; un hocico tubular igualmente largo con una boca corta y oblicua en el extremo; dientes diminutos, sin espinas en las aletas, una sola aleta dorsal en posición posterior en el cuerpo directamente sobre la aleta anal, color verdusco que se desvanece a blanco en la parte ventral.

**Nombre científico:** *Fistularia corneta* (Gilbert & Starks, 1942)

**Nombre común:** Trompeta lisa

**Fotografía:** Robertson, 2001.



### **3.1.4 ORDEN SCORPAENIFORMES**

Mejillas con una fuerte cresta horizontal que es una prolongación del hueso suborbitario hasta el opérculo, generalmente, cabeza espinosa y espinas de la aleta dorsal robustas; aletas pectorales generalmente redondeadas, las membranas entre los radios inferiores a menudo rudimentarias o ausentes, aleta caudal raramente ahorquillada.

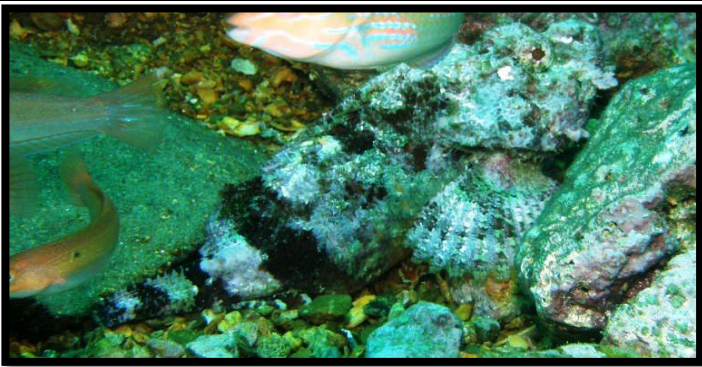
#### **3.1.4.1 FAMILIA SCORPAENIDAE**

Los peces escorpión deben su nombre a las espinas venenosas que poseen muchas de las especies. Otras características incluyen una cresta ósea a través de la mejilla, la cabeza es relativamente más grande y espinosa;

margen de la mejilla con 3-5 espinas, tienen una o dos espinas en el opérculo y otras dispersas en la cabeza.

Los escorpínidos generalmente exhiben una gran variedad de coloraciones que se confunden en el medio, los que les permite pasar inadvertidos cuando se acerca una presa. Todas las espinas dorsales, anales y pélvicas son venenosas.

Radios dorsales: XII, 9-10; radios anales: III,5-6; radios pectorales: 18-21, los radios inferiores sin ramificar y engrosados, numerosas faldetas de piel en la cabeza y cuerpo, color muy variable, generalmente una mezcla moteada monótona de gris, rojo, verde y negro, talla máxima 34 cm.

<b>Nombre científico: <i>Scorpaena plumieri mystes</i> (Jordan &amp; Starks1985)</b>
<b>Nombre común: Pez diablo</b>
<b>Fotografía: Gonzaga, 2008.</b>


### **3.1.5 ORDEN PERCIFORMES (Peces percoídeos)**

#### **3.1.5.1 SUBORDEN PERCOIDEI**

Peces de forma extremadamente variadas, ya sea con 2 aletas dorsales o bien una sola dorsal provista de espinas anteriores punzantes, aletas pélvicas con 1 espina y 5 radios blandos en posición bastante anterior, hueso bucal excluido del borde bucal, en posición dorsal con respecto al premaxilar dentado.

#### **3.1.5.2 FAMILIA APOGONIDAE (Cardenales)**

Peces de hasta unos 20 cm de longitud, pero la mayoría de las especies son de 12 cm, generalmente demersales en aguas marinas, desde la costa hasta unos 1000 m de profundidad; 7 especies en 2 géneros, las principales características para esta familia son; primera aleta dorsal con 6 espinas, segunda aleta dorsal con 1 espina y 8 radios blandos, radios anales con 2 espinas y 8 radios blandos, de 24 a 26 escamas en la línea lateral, 15 a 17 branquiespinas en el primer arco branquial.

**Nombre científico:** *Apogon pacificus* (Herre, 1935)

**Nombre común:** cardenal rojo

**Fotografía:** Allen, 2001.



### 3.1.5.3 FAMILIA CARANGIDAE (Hojita)

Cuerpo ovalado y muy comprimido, hocico corto y romo, pecho completamente escamado, línea lateral con una curva pronunciada anteriormente, con 6 a 14 escudetes débiles localizados en el pedúnculo caudal, de color azul verdoso en cuerpo y cabeza, flancos y vientre plateados una mancha oscura y muy característica en el borde del opérculo y otra en la región dorsal del pedúnculo caudal, talla máxima de 25 cm, común 18 cm, es un pez pelágico que vive en aguas costeras y estuarios.

**Nombre científico:** *Cihoroscombrus orqueta* (Jordan & Gilbert, 1883)

**Nombre común:** Hojita, cucharita, celosa.

**Fotografía:** Robertson, 2001.



#### **3.1.5.4 FAMILIA LUTJANIDAE (Pargos)**

Los pargos son peces de tamaño pequeño a mediano con el cuerpo en forma ovalada a alargada y moderadamente comprimido, otras características incluyen una sola aleta dorsal que puede ser con una hendidura en el centro o algunas veces con incisiones profundas entre las espinas.

Radiales dorsales: X, 12 o 13; radiales anales: III, 8; radiales pectorales 17, color carmesí pálido o rosado amarillento, con un lustre plateado, y con bandas angostas y oblicuas de tono verde dorado o café, una mancha negra o ceniza atrás, debajo de la aleta dorsal, alcanza los 80 cm pero es común de 40 cm.

**Nombre científico:** *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869)

**Nombre común:** Pargo lunarejo o de la mancha

**Fotografía:** Allen, 2001.



### **3.1.5.5 FAMILIA SERRANIDAE (Meros, serranos, gausetas, cabrillas)**


Peces de hasta 2,4 m de longitud; generalmente demersales en aguas marinas, desde la costa hasta más de 300 m de profundidad, también se los encuentra en las regiones bajas de los estuarios, cuenta con 47 especies en 15 géneros.

#### **3.1.5.5.1 SELEMBA**

Altura del cuerpo entre 2,9 y 3,4 veces en la longitud estándar, espacio interorbitario convexo, orificios nasales subiguales, de 24 a 29 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, escamas ctenoideas en la región media lateral con 68 a 86 escamas en la línea lateral.



Cuando es recién capturado su color es rojo intenso, con manchas puntuales color azul vivo en el dorso, talla máxima de 43 cm de longitud total, común de 20 cm, es una especie típica de arrecifes coralinos, común en profundidades de 10 a 70 m.

<b>Nombre científico:</b> <i>Paranthias colonus</i> (Valenciennes, 1846)
<b>Nombre común:</b> Selemba, pargo rollizo, parguito coloradito
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.1.5.5.2 PLUMERO

Cuerpo alargado, poco alto y poco comprimido, mandíbula superior sin hueso supramaxilar, con 12 a 15 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, algunas espinas de la aleta dorsal entre la 3 y 4 prolongadas como filamentos, aleta anal con 7 radios blandos, color marrón claro, vientre pálido, aleta pectoral y espinas prolongadas color café rojizo, talla máxima de 60 cm, común de 30 cm.

Nombre científico: *Cratinus agassizii* (Steindachner, 1878)


Nombre vulgar: Plumero o gandío

Fotografía: Jiménez, 2001.



### 3.1.5.5.3 CAMOTILLO

Cuerpo alargado, poco alto y poco comprimido, pedúnculo caudal poco alto, ángulo preopércular con una espuela prolongada hacia atrás, con 4 a 8 grandes espinas, con 17 a 24 branquiespinas en el primer arco branquial, segunda espina anal notoriamente más pequeña que la tercera y con 7 radios anales, con 47 a 51 escamas en la línea lateral, cuerpo color grisáceo, flancos con 5 a 6 franjas oscuras verticales pocos notorias, vive en fondos fangosos y arenosos.

Nombre científico: <i>Diplectrum pacificum</i> (Meek & Hildebrand, 1925)
Nombre común: Camotillo fino, matalichina
Fotografía: Allen, 2001.


#### 3.1.5.5.4 CAMOTILLO COLORADO

Altura del cuerpo igual o menor a 3,5 veces en la longitud estándar, sin supramaxilar, borde posterior del preopérculo finamente aserrado, sin grandes dentelladuras en el ángulo, de 11 a 12 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, cuerpo de color marrón, vientre amarillento, vientre con una hilera de manchas rojizas a oscuras, talla máxima de 17 cm de longitud total, común de 13 cm, vive en aguas costeras sobre fondos rocosos o en arrecifes aislados sobre la costa hasta los 60 metros de profundidad.

Nombre científico: <i>Serranus psittacinus</i> (Valenciennes, 1846)
Nombre común: Camotillo colorado
Fotografía: Gonzaga, 2008.




#### 3.1.5.5 CABRILLA PINTA

Cuerpo moderadamente alto y comprimido, ángulo del preopérculo redondeado, de 23 a 26 branquiespinas en el primer arco branquial, borde posterior de la aleta caudal convexo, aleta dorsal con 10 espinas y 16 a 18 radios blandos, la tercera y la cuarta espina son las más grandes, de 48 a 51 escamas en la línea lateral, de color verde aceitunado a pardo rojizo con puntos y manchas blancas diseminadas irregularmente, talla máxima de 45 cm común de 28 cm, vive en fondos rocosos hasta los 30 m de profundidad.

**Nombre científico:** *Epinephelus labriformis* (Jenyns, 1840)

**Nombre común:** Cabrilla pinta, murico, cabrilla

**Fotografía:** Gonzaga, 2008.



#### **3.1.5.5.6 CHERNA**

Altura del cuerpo entre 2,9 y 3,1 veces en la longitud estándar, preopérculo aserrado, principalmente en el ángulo donde se forma un pequeño lóbulo, de 29 a 33 branquiespinas en el primer arco branquial, aleta dorsal con 11 espinas y de 15 a 16 radios blandos, aleta anal con 10 a 11 radios blandos, de color pardo grisáceo a gris verdoso y mangas oscuras, tiene una talla máxima de 140 cm de longitud total, común de 60 cm, es una especie de agua demersal que vive en aguas costeras sobre fondos rocosos o estuarios de manglar hasta los 60 m de profundidad.

**Nombre científico:** *Mycteroperca xenarcha* (Jordan, 1888)

**Nombre común:** Cherna

**Fotografía:** Gonzaga, 2008.



### **3.1.6. FAMILIA HAEMULIDAE (Roncos, burros, gallinazos)**

Peces perciformes de cuerpo oblongo y moderadamente comprimidos, cabeza de perfil más o menos convexo y enteramente cubierto por escamas, excepto en el perfil anterior del hocico, labios y mentón, boca de tamaño generalmente pequeño o moderado, extremo posterior de la mandíbula superior (maxilar) oculto bajo el suborbitario (lacrimal) cuando la boca está cerrada, mentón con dos poros y una foseta posterior, dientes cónicos, paladar sin dientes, escamas ctenoides de tamaño pequeño o moderado, línea lateral completa pero extendida sobre la aleta caudal.

### 3.1.6.1 RONCADOR DORADO

Cuerpo comprimido y alto, boca pequeña y terminal con labios gruesos y carnosos, aleta dorsal con 12 espinas y 15 o 16 radios blandos, aletas pectorales un poco más grande que la longitud de la cabeza, de 50 a 54 escamas en la línea lateral, color gris dorado, una franja oscura poco aparente desde la nuca hasta la base de las aletas pectorales, vive sobre sustratos rocosos.


<b>Nombre científico:</b> <i>Anisotremus caesius</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
<b>Nombre común:</b> Roncador dorado, POT: burro frijol
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.




### 3.1.6.2 RONCADOR LABIO GRUESO

Cuerpo comprimido y alto, boca pequeña y terminal, con labios gruesos y carnosos, aleta dorsal con XII-XIII, 16-17.

Aletas pectorales un poco más grandes que la longitud de la cabeza y alcanzan el origen de la aleta anal, de color amarillo plateado a verdoso, escamas grandes sobre la línea lateral de borde anterior oscuro adquiriendo el aspecto de una mancha, aletas pardo amarillentas.


<b>Nombre científico:</b> <i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1862)
<b>Nombre común:</b> Roncador labio grueso
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.1.6.3 RONCADOR CAPITAN

Cuerpo comprimido y alto, boca pequeña y terminal, con labios gruesos y carnosos, aleta dorsal con XII, 15-17, aletas pectorales de igual o menor longitud que la cabeza, pero alcanzan el origen de la aleta anal, de cuerpo



amarillo dorado, flancos con seis franjas longitudinales de color azul con borde oscuro, una franja vertical negruzca desde la nuca a través del ojo y otra desde el origen de la aleta dorsal hasta la base de la aleta pectoral, talla máxima de 31 cm, común de 20 cm, vive sobre fondos duros, en aguas costeras someras.

<b>Nombre científico:</b> <i>Anisotremus taeniatus</i> (Gill, 1861)
<b>Nombre común:</b> Roncador capitán
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


#### 3.1.6.4 RONCADOR CHAVE

Radios de X-XII, 15-18, La segunda espina anal es más larga y fuerte que la tercera, serie de escamas sobre la línea lateral oblicua a ella, de color gris plateado , manchas blancas pequeñas en el costado en filas oblicuas, aletas amarillas excepto la caudal que es negruzca ceniza.

Talla máxima de 35 cm, pero es común de 20 cm, es una especie demersal que puede vivir en fondos rocosos como arenosos en aguas costeras.

**Nombre científico:** *Haemulon flaviguttatum* (Gill, 1862)

**Nombre común:** Roncador chave, sol, POT: Roncador amarillo

**Fotografía :** Gonzaga, 2008.



### **3.1.6.5 RONCADOR PECOSO**

Cuerpo oblongo, más o menos alto, su altura 36 a 43% de la longitud estándar, boca grande y terminal, el maxilar largo y encorvado, número total de branquiespinas en el primer arco de 15 a 22, mentón con 4 poros, los dos posteriores en forma de fisuras, aleta dorsal escotada con XI o XIII espinas y 14 a 17 radios blandos, aleta anal con III espinas y 7 a 9 radios blandos, la segunda espina más larga y fuerte que la tercera.

**Nombre científico:** *Haemulon scudderii* (Gill, 1862)


**Nombre vulgar:** Roncador pecoso

**Fotografía:** Steene, 2001.



### 3.1.6.6 RONCADOR SOL

Cuerpo oblongo y comprimido, más o menos alto, su altura es de 34 a 39% de la longitud estándar, de boca grande y terminal, el maxilar largo y encorvado, aleta dorsal escotada con XI o XII espinas y de 15 a 17 radios blandos, aleta anal con III espinas y 8 a 10 radios blandos, la segunda espina más larga y fuerte que la tercera, de color gris plateado, más oscuro en el dorso, escamas de los flancos con centros gris perla que forman líneas oblicuas a lo largo de las series de escamas, una mancha negra vistosa bajo el borde libre del preopérculo, aletas de color gris, excepto la base de la aleta caudal que ostenta una gran mancha negra, talla máxima de 30 cm, común de 20, vive sobre sustratos arenosos, rocosos y ocasionalmente esta en los arrecifes.


<b>Nombre científico:</b> <i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
<b>Nombre común:</b> Roncador sol
<b>Fotografía:</b> Allen, 2001.


### 3.1.7 FAMILIA SCIANIDAE (Corvinas, verrugatos, roncadore)

Peces generalmente alargados y comprimidos, cabeza con crestas óseas en el dorso, ojo de tamaño generalmente mediano, hocico redondeado o terminado en punta roma, de hasta 1,5 m de longitud, demersales en aguas marinas desde la costa hasta los 100 m de profundidad, también viven en estuarios y existen unas pocas especies en agua dulce. Aleta dorsal generalmente larga, continua, profundamente escotada entre las porciones anterior (espinosa) y la posterior (blanda).

### 3.1.7.1 CAMISETA RAYADA


Cuerpo alargado moderadamente comprimido y alto, con el perfil dorsal muy arqueado, hocico prominente, boca pequeña e inferior, cuerpo de color marrón a gris oscuro uniforme, flancos con 4 franjas horizontales muy notorias, aletas pélvicas y bordes del resto de aletas oscuros, vive en aguas someras sobre fondos rocosos.

Nombre científico: <i>Pareques lanfeari</i> (Barton, 1947)
Nombre común: Camiseta rayada
Fotografía: Beárez, 2001.


### 3.1.7.2 CORVINA RABO AMARILLO

Cuerpo alargado comprimido y poco alto, con el perfil dorsal arqueado, hocico prominente, boca pequeña e inferior, la mandíbula inferior encerrada por la superior, mentón con un barbillón rígido, segunda aleta dorsal larga de 26 a 30 radios blandos, cuerpo uniformemente plateado, flancos con estrías

ondulantes muy evidentes y aletas amarillentas, talla máxima de 40 cm de longitud total pero es común de 22 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Umbrina xanti</i> (Gill, 1862)
<b>Nombre común:</b> Corvina rabo amarillo
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.1.7.3. CORVINILLA CAMISETA RABINEGRA

Radios dorsales IX, 40-41 radios blandos, radios anales II, 7-8 radios pectorales, hocico romo que se proyecta un poco hacia delante de la mandíbula inferior sin barbillas, ojo relativamente grande, de color carbón a menudo con lustre purpura en la cabeza y el cuerpo, boca blancuzca.

Especie demersal costera que vive en aguas someras, sobre fondos rocosos y de arrecifes, alcanza una talla máxima de 22 cm pero es común de 15 cm.

Nombre científico: *Pareques viola* (Gilbert, 1904)

Nombre común: Corvinilla camiseta rabinegra

Fotografía: Gonzaga, 2008



Juvenil



Adulto

#### 3.1.7.4 CORVINILLA OJONA

Cuerpo oblongo levemente comprimido y algo alto, cuerpo plateado grisáceo, flancos con franjas o puntos, poco notorios a lo largo de las hileras de escamas, talla máxima de 22 cm, pero es común de 18 cm, vive en aguas costeras sobre fondos rocosos.

**Nombre científico:** *Corvula macrops* (Steindachner, 1876)

**Nombre común:** Corvinilla ojona

**Fotografía:** Allen, 2001.



### **3.1.8 FAMILIA MULLIDAE (Peces chivo)**


Los peces chivo habitan en todos los mares templados y tropicales, generalmente en las cercanías de arrecifes. Solamente dos especies se encuentran en nuestra área, una de sus características más distintivas es la presencia de un par de barbas largas en el mentón, los cuales poseen órganos quimiosensoriales que utilizan para detectar el alimento, los machos también utilizan las barbillas para atraer a las hembras durante el cortejo.

#### **3.1.8.1 CHIVO COLORADO**

Radio dorsales: VIII, 8; radios anales: II, 6; radios pectorales: 13-16; escamas de la línea lateral: 28-32; color rojo a violeta en el dorso, rojizo o



rosado en los costados, blancuzco abajo, una mancha negruzca en la línea lateral debajo de la aleta dorsal espinosa, crece hasta 28 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Pseudopeneus grandisquamis</i> (Gill, 1863)
<b>Nombre común:</b> Chivo colorado, salmonete rosado
<b>Fotografía:</b> Allen, 2001.


### 3.1.9 FAMILIA KYPHOSIDAE (Chopas)

Peces de hasta 90 cm de longitud, son demersales en aguas marinas costeras generalmente a menos de 50 m de profundidad, pero ocasionalmente hasta los 100 m, habitan sobre praderas marinas y arrecifes o bien pelágico entre objetos flotantes, 7 especies en 5 géneros.

### 3.1.9.1 HACHA PLOMA


Cuerpo oval algo comprimido y alargado, cabeza y boca pequeñas, su dentadura es muy característica, ambas mandíbulas presentan una sola fila de dientes anteriores incisiformes, algo lanceolados y parecidos a la punta de un palo de golf, formando una placa radialmente estriada en el interior de la boca, el color es gris oscuro, con estrías oscuras en los flancos, su talla es de 53 cm de longitud total, pero es común de 25cm, vive en aguas costeras someras en arrecifes y rocas con algas hasta los 40 m de profundidad.

<b>Nombre científico:</b> <i>Kyphosus elegans</i> (Gill, 1863)
<b>Nombre común:</b> Hacha ploma, Chopa elegante
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.




### 3.1.9.2 CHOPA SALEMA

Cuerpo oval, alargado y algo comprimido, cabeza y boca pequeñas, su dentadura es muy característica, ambas mandíbulas presentan una sola fila de dientes anteriores incisiformes, algo lanceolados y semejantes a la punta de un palo de golf, formando una placa radialmente estriada en el interior de la boca, aleta caudal profundamente ahorquillada, presenta franjas gruesas azules y amarillas brillantes, con aletas amarillentas, tiene una talla ,máxima de 57 cm, pero es común de 25 cm, es una especie pelágica de aguas oceánicas, aunque puede penetrar en aguas costeras.

<b>Nombre científico:</b> <i>Sectator ocyurus</i> (Jordan & Gilbert, 1881)
<b>Nombre común:</b> Chopa salema, salmón
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.2.0 FAMILIA CHAETODONTIDAE (Peces mariposa)

Cuerpo alto y comprimido, en forma de disco, perfil de la cabeza alto, levemente cóncavo; hocico prolongado, preopérculo sin una fuerte espina en el ángulo, boca pequeña protráctil, dientes muy pequeños, setiformes, dispuestos en bandas a modo de peine.

#### 3.2.1 MARIPOSA BOQUINEGRA

Cuerpo amarillento, una mancha negra sobre el hocico, ojo bordeado de negro, extremo posterior del opérculo, base de la aleta pectoral, región nugal y extremo dorsal de color negro, talla máxima de 18 cm común de 14 cm, es una especie bentónica que vive sobre arrecifes rocosos y coralinos entre los 6 y 12 m.

Nombre científico: *Johnrandallia nigrirostris* (Gill, 1862)


Nombre común: Mariposa boquinegra

Fotografía: Gonzaga, 2008.



### 3.2.2 MARIPOSA MONEDA

De color generalmente blanco o blanco plateado, con barras prominentes color negro al nivel de la aleta pectoral y frente a la base de la aleta caudal, también tiene una banda negra del ojo a la nuca, aleta dorsal, anal y caudal con bandas negras.


Nombre científico: <i>Chaetodon humeralis</i> (Gunther, 1860)
Nombre común: Mariposa moneda
Fotografía: Gonzaga, 2008.


### 3.2.3 FAMILIA POMACANTHIDAE (Peces Ángel)

Peces de 50 cm de longitud, demersales en aguas marinas, desde la costa hasta los 30 metros de profundidad, tres especies en dos géneros.


### 3.2.3.1 MACHÍN LECHUZA

Peces de cuerpo alto y fuertemente comprimido, boca muy pequeña terminal y protráctil, la comisura bucal situada por delante del ojo, hocico no prominente dientes setiformes dispuestos en bandas a modo de cepillo en ambas mandíbulas, talla máxima de 46 cm de longitud total común de 26cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862)
<b>Nombre común:</b> Machín lechuza
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.2.3.2 MACHÍN BANDERA

Talla máxima de 25 cm de longitud total, en los adultos cuerpo verde azulado con una estrecha franja transversal blanca, aleta caudal de color amarillo o naranja intenso

Nombre científico: <i>Holacanthus passer</i> (Valenciennes, 1846)
Nombre común: Machín bandera, POT: Ángel real
Fotografía: Gonzaga, 2008.



### 3.2.4 FAMILIA POMACENTRIDAE (Petacas, jaquetas, castañetas)

Peces pequeños generalmente menores a los 15 cm de longitud, la mayor parte de especies son de cuerpo alto y comprimido, de boca pequeña, dientes cónicos, incisiformes o en cepillo, generalmente un solo par de

orificios nasales, branquiespinas pequeñas, aleta dorsal con X a XIV espinas, aleta anal siempre con 2 espinas.

### 3.2.4.1 AYANGUE COMÚN

Talla máxima de 15 cm de longitud estándar, vive en arrecifes coralinos y rocosos, cerca y lejos de la costa, es omnívoro, pero especialmente planctófago, se lo encuentra hasta los 12 m de profundidad.


<b>Nombre científico:</b> <i>Abudefduf troschelli</i> (Gill, 1862)
<b>Nombre común:</b> Ayangue común
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.2.4.2 JAQUETA GIGANTE

Talla máxima de 26 cm de longitud estándar, vive en torno a rocas por debajo de la zona de rompientes entre 1 a 5 metros de profundidad, radios




dorsales XII,15-16; radios anales II, 13.14; radios pectorales 22-23, escamas de la línea lateral: 20-22, branquiespinas en el primer arco de 24 a 25, color azul, gris oscuro a veces casi negro azulado, cabeza y parte anterior del cuerpo a menudo ligeramente más claro, borde de las aletas dorsal, caudal y anal con margen angosto blanco o azul claro.

<b>Nombre científico:</b> <i>Microspathodon dorsalis</i> (Gill, 1862)
<b>Nombre común:</b> Jaqueta gigante
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.2.4.3 CASTAÑETA INDIGA

Radios dorsales XII, 15; radios anales II, 13; radios pectorales usualmente 21 o 22, escamas en la línea lateral: 20, branquiespinas en la rama inferior del primer arco de 11 a 13, de color café más claro en la cabeza y parte anterior del cuerpo, la mayoría de las escamas con márgenes negruzcos.

Nombre científico: <i>Stegastes acapulcoensis</i> (Fowler, 1944)
Nombre común: Cantañeta indiga
Fotografía: Gonzaga, 2008.


#### 3.2.4.4 CASTAÑETA AZUL DORADA

Radios dorsales: XIII, 14; radios anales: II.12, radios pectorales 22 o 23, escamas de la línea lateral: 20; branquiespinas en la rama inferior del primer arco: 11, color café claro con bordes en las escamas de color negruzcos, cabeza con manchas a menudo color violeta, aleta caudal, parte posterior de la dorsal y de la anal, aletas pélvicas y pectorales de color amarillento, alcanza 14 cm de longitud total.

Nombre científico: *Stegastes flavilatus* (Gill, 1862)

Nombre común: Castañeta azul dorada

Fotografía: Gonzaga, 2008.



Adulto



Juvenil de *S. flavilatus*

### 3.2.4.5 CASTAÑETA AZULADA

Radios dorsales: XII, 15; radios anales: II, 13; radios pectorales usualmente 20, escamas en la línea lateral: 20, generalmente de color café oscuro que se desvanece a café claro en la cabeza, la mayor parte de las escamas del cuerpo con márgenes negruzcos, aletas principalmente color café oscuro, excepto las pectorales que son ligeramente amarillentas. Habita en arrecifes rocosos hasta los 10 metros de profundidad.

**Nombre científico:** *Stegastes rectifraenum* (Gill, 1862)


**Nombre común:** Castañeta azulada

**Fotografía:** Allen, 2001.



#### **3.2.4.6 POSONGA**

Cuerpo alto y algo comprimido, boca pequeña, un solo par de orificios nasales, aleta dorsal con 10 a 14 espinas, aleta anal simple con 2 espinas y 12 a 15 radios, la línea lateral se extiende solo por debajo del extremo posterior de la aleta dorsal, color azul oscuro uniforme, aletas oscuras con extremos negros, talla máxima de 29 cm, común de 15 cm, vive sobre fondos duros hasta los 15 m de profundidad.

Nombre científico: <i>Chromis intercrusma</i> (Evermann & Radcliffe, 1977)
Nombre común: Posonga
Fotografía: Gonzaga, 2008.


### 3.2.5 ORDEN PERCIFORMES

#### 3.2.5.1 SUBORDEN LABROIDEI (Viejas, Peces loros)

Son peces con dientes bien desarrollados, fusionados en placas en muchos representantes de esta familia, escamas generalmente grandes y cicloides, cuerpo comprimido y de colores vivos.

#### 3.2.5.2 FAMILIA LABRIDAE (Viejas, doncellas, señoritas)

Los peces señorita constituyen una familia diversa que viven en una variedad

de condiciones ambientales incluyendo pozos de marea, arrecifes de coral o rocosos, entre vegetación y en fondos abiertos de arena. Esta familia tiene aproximadamente 60 géneros y cerca de 500 especies, más de la mitad se distribuye en la región del Indo-Pacífico, las características diagnósticas incluyen una sola aleta dorsal continua, sin separación entre la porción espinosa y de radios suaves.

La boca está en posición terminal y varía desde pequeña a tamaño moderado, la maxila no es visible en la mejilla, generalmente tiene dientes caninos bien desarrollados, se alimentan de una variedad de organismos incluyendo zooplancton, peces e invertebrados, tales como poliquetos, estrellas de brazos frágiles, cangrejos y camarones.

Los lábridos tienen una biología reproductiva muy interesante que incluye la reversión del sexo, inicialmente los adultos son generalmente hembras, pero son capaces de convertirse en machos.

### **3.2.5.3 VIEJA COPETONA**

Cuerpo moderadamente alto y comprimido, cabeza grande y puntiaguda, dientes caniniformes, dos pares anteriores en cada mandíbula, engrandecidos y algo encorvados, aleta dorsal continua con 12 espinas, los radios posteriores de las aletas dorsal y anal forman un lóbulo filamentosos, de 12 a 13 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial.

**Nombre científico:** *Bodianus diplotaenia* (Gill, 1862)

**Nombre vulgar:** Vieja copetona

**Fotografía:** Gonzaga, 2008.



#### **3.2.5.4 VIEJITA ARCO IRIS**

Radios dorsales: VIII, 13; radios anales: III, 11; radios pectorales: 15, línea lateral con 26-27 escamas con poros, sin escamas en la cabeza, cada mandíbula con un par de dientes cónicos que progresivamente son más cortos, sin caninos en la parte posterior de la mandíbula, fase inicial con un par de franjas amarillo brillante que bordea una zona ancha color oscuro desde el hocico, abarcando la mayor área de la parte superior del costado, fase terminal principalmente azul excepto por una banda ancha en forma de montura detrás de la cabeza, talla máxima 15 cm.

**Nombre científico:** *Thalassoma lucasanum*, (Gill, 1863)

**Nombre común:** Viejita arco iris

**Fotografía:** Gonzaga, 2008.



#### **3.2.5.5 VIEJITA RABIRROJA**

Cuerpo moderadamente esbelto y comprimido. Cabeza algo pequeña y puntiaguda, cuerpo verde azulado a aceitunado, con 5 a 8 franjas transversales más oscuras en los flancos, talla máxima de 25 cm de longitud total, es una especie demersal que vive en aguas costeras someras, asociada a arrecifes.



Nombre científico: *Halichoeres notospilus* (Gunther, 1864)

Nombre común: Viejita rabirola

Fotografía: Steene, 2001.



Juvenil



Adulto


### 3.2.6 FAMILIA SCARIDAE (Loros, pocochos)

Cuerpo oblongo, moderadamente comprimido, perfil anterior de la cabeza generalmente romo y redondeado; mandíbulas muy levemente protráctiles, dientes generalmente fusionados en un par de placas en cada mandíbula, formando una especie de pico de loro, dentición faríngea bien desarrollada formada por huesos faríngeos superiores y trabados, provistos de hileras de dientes molariformes implantados en una superficie leve a fuertemente convexa.

Aleta dorsal continua con IX espinas delgadas y flexibles y 10 radios blandos, aleta anal con III espinas flexibles y 9 radios blandos, escamas grandes cicloides en numero de 22 a 25 en la línea lateral.


### 3.2.6.1 LORO CHATO

Cuerpo alto, perfil anterior de la cabeza romo y empinado, mas arqueado dorsalmente y provisto de una protuberancia por encima de los ojos siempre presente en la fase terminal y más notoria en individuos grandes; dientes fusionados en placas, placas dentarias de color verde en ambas fases de coloración , aleta pectoral con 14 radios, aleta caudal truncada o levemente emarginada, dos fases de color en los adultos , fase inicial cuerpo pardo rojizo con estrías oscuras a lo largo de las hileras de escamas y en la fase terminal cuerpo de color verde vivo, talla máxima de 54 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Scarus compressus</i> (Osburn & Nichols, 1916)
<b>Nombre común:</b> Loro chato
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.2.6.2 PEZ LORO

Cuerpo alto, estos peces poseen una joroba grande u bulbosa por encima de los ojos y un cojinete carnoso alrededor del origen de la aleta dorsal; dientes fusionados, formando placas dentarias fuertes azul-verdosas y ampliamente expuestas sin caninos laterales, aletas pectorales con 14 radios, aleta caudal redondeada a truncada, cuerpo uniforme azul-verdoso, líneas azules irregulares diseminadas en torno al ojo e irradiando desde él, aletas azules o verdes con bordes azul claro, talla máxima de 55 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Scarus perrico</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
<b>Nombre común</b> Pez loro
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### **3.2.7 FAMILIA LABRISOMIDAE (Trambollos)**

Esta familia incluye peces alargadas y pequeños que viven en la superficie de los arrecifes o entre su vegetación, su dieta consiste de varios invertebrados incluyendo cangrejos, moluscos gasterópodos, quitones, estrellas frágiles, erizos y poliquetos.

Son muy diversos en la forma, y la mayor parte presenta una coloración muy críptica para mezclarse en el fondo, es muy difícil definir estos peces con base en una característica particular, pero tienen escamas cicloideas con radios solo en la parte anterior, y la mayoría de las especies tienen más elementos espinosos que radios suaves en la aleta dorsal, con frecuencia tienen cirros.

#### **3.2.7.1 TRAMBOLLO CURICHE**

Radios dorsales: XVII a XIX, 11-13; radios anales: II, 17 o 18; radios pectorales: 13-15; escamas en la línea lateral: 65-69, de color cafesusco con moteado oscuro fuerte en los costados, un par de bandas oblicuas café en las mejillas, manchas oscuras prominentes en la aleta dorsal, caudal y pectoral, habita en arrecifes rocosos cubiertos por vegetación, alcanza por lo menos 13 cm.

**Nombre científico:** *Labrisomus multiporosus* (Hubbs, 1953)

**Nombre común:** Trambollo curiche

**Fotografía:** Allen, 2001.



### **3.2.8 ORDEN TETRAODONTIFORMES**

Aletas pélvicas ausentes o fuertemente atrofiadas, boca pequeña con dientes fuertes, frecuentemente fusionados en una placa mordiente, aberturas branquiales pequeñas, piel gruesa o áspera, a veces con espinas o placas.

#### **3.2.8.1 FAMILIA BALISTIDAE (Pejepuercos, calafates, gatillos)**

Peces de talla pequeña a mediana, por lo general menores a 40 cm de longitud, u de cuerpo alto, moderadamente comprimido. De piel muy gruesa, cubierta de grandes escamas rectilíneas a modo de placas fácilmente discernibles al ojo desnudo, escamas por encima de la base de la aleta pectoral generalmente de mayor tamaño y ligeramente separados entre sí,

formando un tímpano flexible, boca terminal con dientes pequeños y fuertes 8 en total, aleta dorsal con III espinas, de color variable a veces negro o marrón opaco, grisáceo a verdoso, pero frecuentemente adornados con diseños de colores vivos.

### 3.2.8.1.1 PUERCO RABILARGO


Radios dorsales: III+26-28; radios anales: 24-26, radios pectorales: 13-15, aleta caudal alunada o doblemente recortada, con lóbulos prolongados, escamas muy pequeñas, de color café oliva a gris azul pálido, habita en arrecifes rocosos, longitud máxima de 76 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Balistes polylepis</i> (Steindachner, 1876)
<b>Nombre Común:</b> Puerco rabilargo, Chancho
<b>Fotografía:</b> Allen, 2001.




### 3.2.8.1.2 PUERCO MULATO

Radios dorsales: III-27, radios anales: 24, radios pectorales: 15-16, un surco profundo en frente del ojo, de color gris azul pálido a gris cafesusco, varias bandas claras y oscuras alternas visibles en el costado, abertura branquial blanca, habita en arrecifes rocosos.

Nombre científico: <i>Pseudobalistes nafragium</i> (Jordan & Starks, 1895)
Nombre común: Ecu: Puerco mulato, chancho POT: Chancho fisgón
Fotografía: Gonzaga, 2008.


### 3.2.9 FAMILIA MONACANTHIDAE (Lijas)

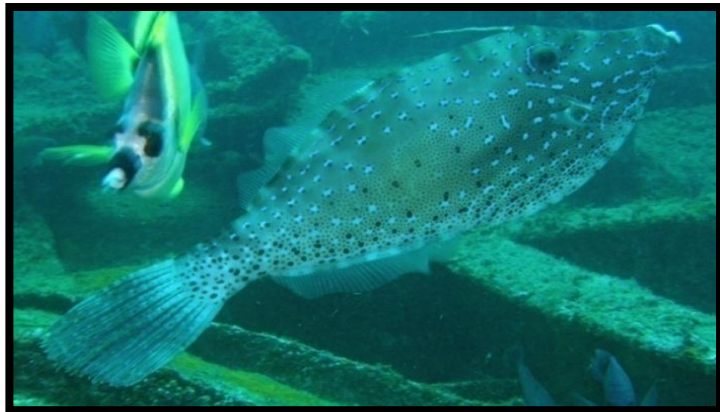
Peces de tamaño pequeño a mediano, generalmente menores de 20 cm, pero algunas especies de *Aluterus* alcanzan más de 1 m de longitud, cuerpo alto y fuertemente comprimido, aberturas branquiales relativamente cortas verticales y oblicuas, boca pequeña y más o menos terminal, dientes solos

moderadamente fuertes, 6 en una serie externa en la mandíbula superior y 6 o menos en la inferior, dos espinas en la aleta dorsal a veces solo una, piel áspera y delgada, línea lateral no visible, viven en torno a arrecifes coralinos y rocosos o sobre fondos de arena.

### 3.2.9.1 LIJA TILDADA

Radios dorsales: II+43-49; radios anales: 46-52; radios pectorales: 13-15, de cuerpo alargado y muy comprimido, hocico largo, el perfil dorsal y ventral cóncavos, boca pequeña y hacia arriba, aleta caudal larga y redonda el borde posterior con frecuencia roto, de color café oliva a gris con manchas azules irregulares en líneas cortas y manchitas negras, crece hasta 75 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)
<b>Nombre común:</b> Lija Tildada
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.



### **3.3 FAMILIA TETRAODONTIDAE (Tamboriles, peces globo)**

Peces de talla pequeña a moderada, de cuerpo robusto y romo, cabeza grande y obtusa, mandíbulas transformadas en un pico constituido por 4 dientes grandes y fuertes, 2 en cada mandíbula, aleta dorsal y anal en posición muy posterior, piel sin escamas típicas, pero a menudo con numerosas espínulas en el dorso, la mayoría de estos peces presentan colores muy variados desde jaspeados, franjas transversales en el dorso, vientre generalmente blanco o amarillento.

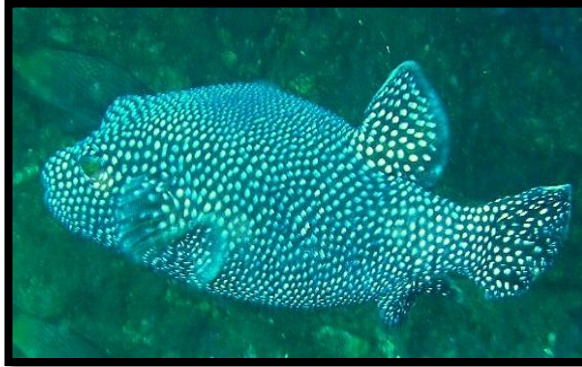
#### **3.3.1 TAMBORIL NEGRO**

Radios dorsales: 11-12, radios anales: 12; radios pectorales 17-19; cuerpo cubierto por espínulas, más evidentes cuando se inflan, aberturas nasales con un par de faldetas carnosas formadas por la bifurcación de una sola base; se encuentran comúnmente dos fases de coloración: negruzco con numerosas manchitas blancas, o amarillo brillante, vive en áreas de arrecifes rocosos o de coral y crece hasta 30 cm.

Nombre científico: *Arothron meleagris* (Bloch & Schneider, 1801)

Nombre común: Tamboril negro

Fotografía: Gonzaga, 2008.



Variedad negra



Variedad amarilla

### 3.3.2 FAMILIA DIODONTIDAE (Peces erizo)

Los peces erizo son similares a los tamboriles (Tetraodontidae) en forma y hábitos, pero presentan una protección adicional de espinas puntiagudas formidables en la cabeza y el cuerpo, estas espinas pueden ser fijas o inmóviles como en *Chilomycterus*, o eréctiles como en *Diodon*.

Los diodóntidos además se diferencian de los tamboriles por tener aletas pectorales más anchas, no presentar una sutura medial en sus fuertes placas dentales y por tener ojos más grandes. Son principalmente nocturnos, en general se esconden en cuevas o debajo de los bordes de las rocas o arrecifes durante el día. Sus fuertes placas dentarias y mandíbulas poderosas están bien adaptadas para moler erizos de mar, moluscos y cangrejos.

### 3.3.2.1 PUERCOESPÍN PECOSO


Radios dorsales: 14-17; radios anales: 14-16; rayos pectorales: 21-25; 16-20 espinas eréctiles en una fila aproximada desde arriba del hocico o la aleta dorsal; espinas al frente de la cabeza, una o más espinas pequeñas dorsalmente en el pedúnculo caudal; sin barbillas en el mentón, de color oliva a café gris claro dorsalmente, con manchitas negras que se desvanecen a blanco ventralmente, aletas con manchas negras pequeñas. Talla máxima 71 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Diodon hystrix</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Nombre común:</b> Puercoespín pecoso
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.




### 3.3.2.2 PUERCOESPÍN ENMASCARADO

Radios dorsales: 13-15; radios anales: 13-14; radios pectorales: 22-25; espinas largas eréctiles en la cabeza y cuerpo, un par de barbillas en el mentón, color oliva claro a café pálido que se desvanece a blanco ventralmente, con manchas negras pequeñas en los dos tercios superiores de la cabeza y del cuerpo, una barra café desde arriba y hasta debajo del ojo; una banda ancha café a través de la región occipital, y otra a través del dorso, habita en arrecifes rocosos y fondos abiertos de arena y piedras, talla de 29 cm.

<b>Nombre científico:</b> <i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Nombre común:</b> Puercoespín enmascarado
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### **3.3.3 ORDEN PERCIFORMES**

#### **3.3.3.1 SUBORDEN BLENNIODEI**

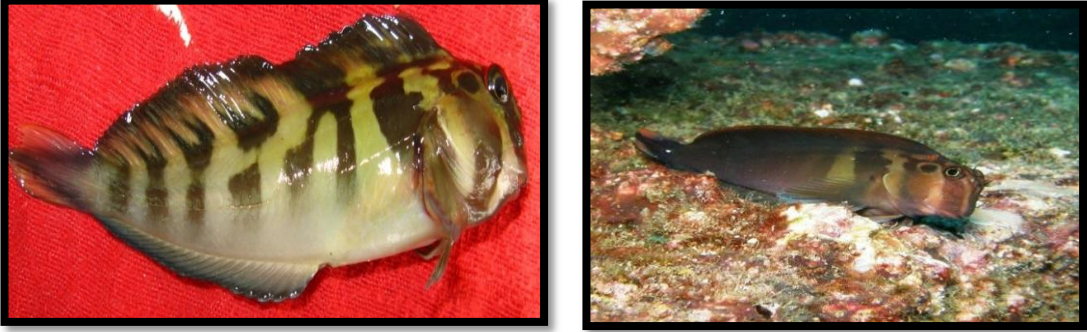
Aleta dorsal larga, aletas pélvicas redondeadas, con una espina oculta bajo la piel y 2 a 4 radios blandos situados por delante de las pectorales, frecuentemente con tentáculos en la cabeza; II espinas anales.

#### **3.3.3.2 FAMILIA BLENNIDAE (Borrachos)**

Peces pequeños generalmente menores de 22,5 cm de longitud estándar, cabeza a menudo provista de cirros por encima de los ojos, en la nuca y en el borde posterior del orificio nasal posterior, ojos en posición alta, boca ventral, mandíbula superior no protractil, dientes incisiformes, aleta dorsal y anal larga.

##### **3.3.3.2.1 QUICO**

Radios dorsales: XI-XIII, 21-23, radios anales: II, 22-24, radios pectorales usualmente 15, un penacho de cirros delgados arriba del ojo, alrededor de cinco cirros cortados a cada lado de la nuca, numerosos dientes móviles en la mandíbula, principalmente de color café oscuro, a menudo con barras amarillentas en la cabeza y parte anterior del cuerpo, una mancha café o negruzca detrás del ojo, talla máxima de 18 cm.

Nombre científico: <i>Ophioblennius steindachneri</i> (Jordan & Evermann, 1898)
Nombre común: Quico
Fotografía: Gonzaga, 2008.



### 3.3.4 FAMILIA GRAMMISTIDAE (Jaboneros, jaboncillos)

Los peces jaboneros son pequeños, generalmente menos de 20 cm, parecidos a los meros que habitan en cuevas y grietas de arrecifes, los juveniles a veces son comunes en esteros y manglares.

El nombre común se deriva por la viscosidad jabonosa que cubre la superficie del cuerpo, esta sustancia de sabor amargo, conocida como grammistina, aparentemente le sirve como un elemento efectivo que disuade a potenciales depredadores.

### 3.3.4.1 JABÓN TRES ESPINAS

Radios dorsales: III, 23-26; radios anales; 16-18; radios pectorales: 14-17, mandíbula inferior proyectada prominentemente con una protuberancia carnosa, generalmente de color café, mas pálido en la cabeza, cuerpo con flecos o manchas numerosas color canela.

<b>Nombre científico:</b> <i>Rypticus bicolor</i> (Valenciennes, 1846)
<b>Nombre común:</b> Jabón tres espinas
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.





### 3.3.5 FAMILIA ZANCLIDAE

Radios dorsales: VII, 40-43; radios anales: III, 33-35; radios pectorales: 19, cuerpo comprimido muy alto, 1.0-1.4 veces en la longitud estándar, tercera espina dorsal extremadamente larga y filamentosa, normalmente más larga que la longitud estándar.

### 3.3.5.1 MARIPOSA ALILARGA

Presentan un hocico fuertemente puntiagudo, boca pequeña, los dientes delgados y ligeramente curvos, adultos con una proyección ósea pequeña al frente de cada ojo, mas grande en los machos; blanco anteriormente, amarillo en la parte posterior con dos barras negras anchas, una desde la nuca hasta el tórax, aleta caudal negra, habita desde aguas someras hasta los 180 m de profundidad, omnívoro, pero se alimenta preferentemente de animales bénticos como esponjas.

<b>Nombre científico:</b> <i>Zanclus cornutus</i> (Linnaeus, 1758)
<b>Nombre común:</b> Mariposa alilarga
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.





### 3.3.6 FAMILIA ACANTHURIDAE (Cirujanos, barberos, cochinitos)

Los peces cirujanos son uno de los grupos de peces que se alimentan de algas en los arrecifes tropicales, el comportamiento de movilizarse en cardúmenes es una adaptación que le sirve para impedir los ataques agresivos de los habitantes del fondo, como los peces castañuela.

#### 3.3.6.1 CHANCHO RABIAMARILLO

El nombre común deriva de la presencia de espinas puntiagudas y en forma de escalpelo localizadas en los costados de la base de la cola, generalmente de cuerpo alto, comprimido, con los ojos colocados muy arriba de la cabeza, una sola aleta dorsal sin hendidura, de escamas ctenoideas muy pequeñas con dientes muy juntos que pueden ser espatulados con bordes denticulados, existen 77 especies pertenecientes a 9 géneros.

<b>Nombre científico:</b> <i>Prionurus laticlavus</i> (Valenciennes, 1846)
<b>Nombre común:</b> Ecu: Chancho rabiamarillo, pez cirujano
<b>Fotografía:</b> Gonzaga, 2008.


### 3.4 ANALISIS CUANTITATIVO

Se identificaron 57 especies de peces agrupadas en 30 familias en total, la población de peces censados fue de 1941 individuos.

En relación a la batimetría se obtuvo en la estación de 5 metros de profundidad, 37 especies con un N= 939 individuos (48.37%); en la estación de 8 metros de profundidad, 30 especies con un N= 567 individuos (29,21%); y en la estación de 12 metros de profundidad 26 especies con un N= 435 individuos (22.41%).

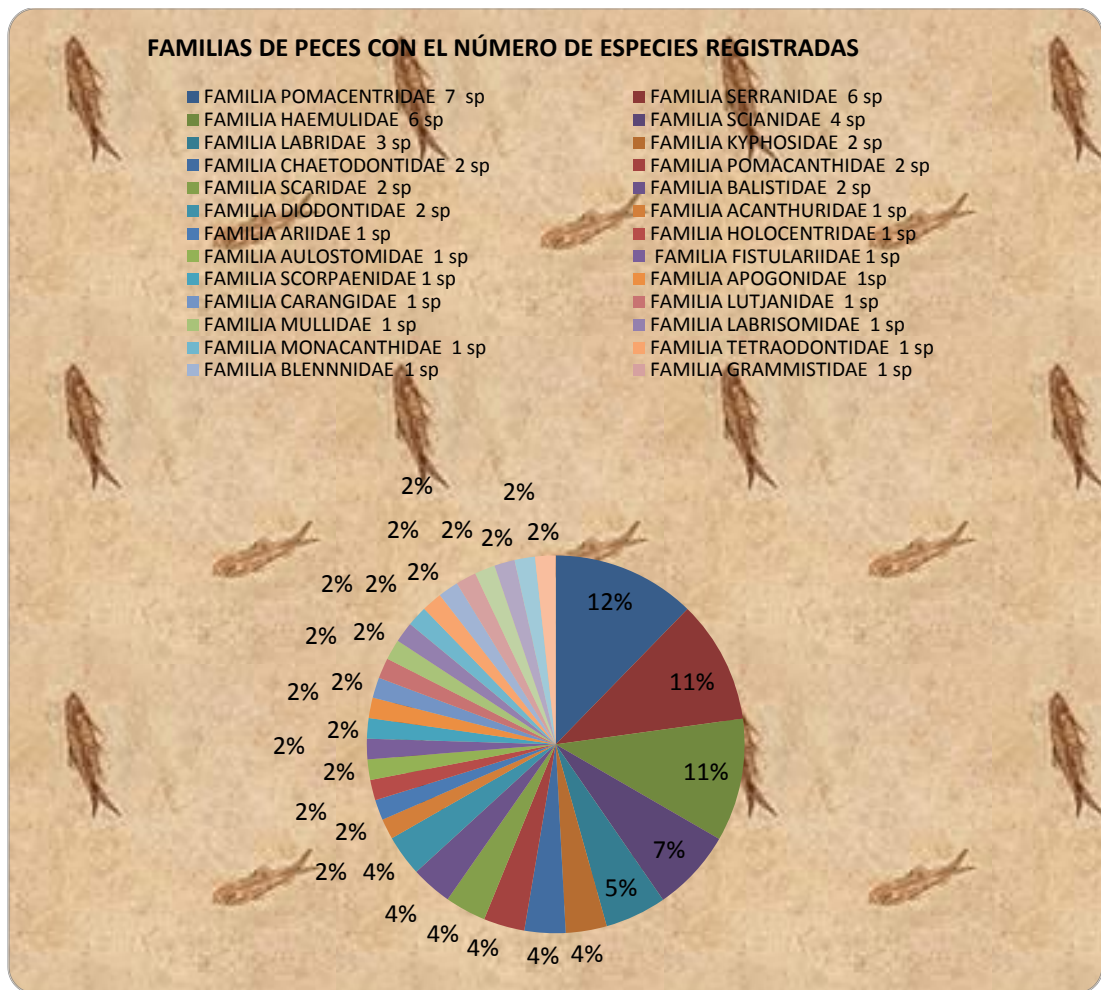
Las familias que presentaron el mayor número de especies fueron: Pomacentridae (12,28 %) con 7 especies; Serranidae y Haemulidae (10,52 %) con 6 especies respectivamente; Scianidae (7,02 %) con 4 especies y Labridae (5,26 %) con 3 especies; Kyphosidae, Chaetodontidae, Pomacanthidae, Scaridae, Balístidae y Diodontidae (3,51 %) con 2 especies además de dos representantes de batoideos; Urolophidae y Myliobatidae (1,75 %) con una sola especie cada una. **(Gráfico # 8)**

Las especies más abundantes identificadas fueron *Paranthias colonus* (14,51 %); *Anisotremus taeniatus* (7,43 %); *Prionurus laticlavus* (6,86 %); *Johnrandallia nigrirostris* (6,14 %).

*Sectator ocyurus* (6,29 %) es una especie de la familia Kyphosidae, de hábitos oceánicos pero que puede ingresar hasta aguas costeras

especialmente sobre arrecifes rocosos o coralinos, es considerado un visitante cíclico.

**Gráfico # 8. Caracterización de la estructura poblacional**



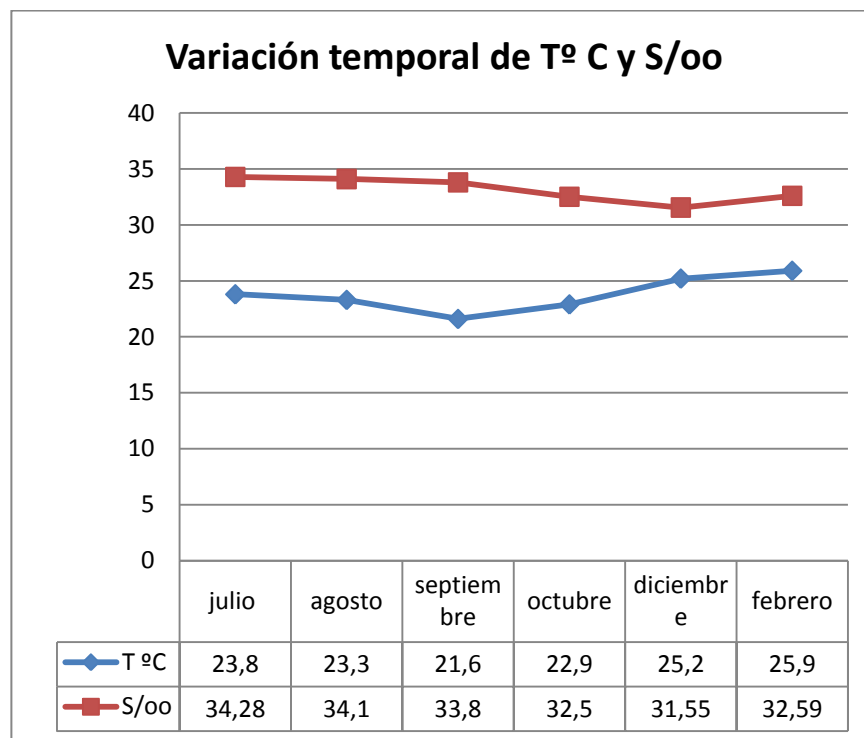
### **3.5 ANALISIS CUALITATIVO**

La temperatura del agua presentó fluctuaciones marcadas y varió entre 23,8°C y 25,9°C; los valores más bajos se registraron en el mes de julio hasta mediados del mes de octubre del 2008.

A partir de diciembre la temperatura incremento desde 25,2°C hasta 25,9°C para el mes de febrero del 2009 debido a la presencia de la corriente cálida que proviene del norte del hemisferio.

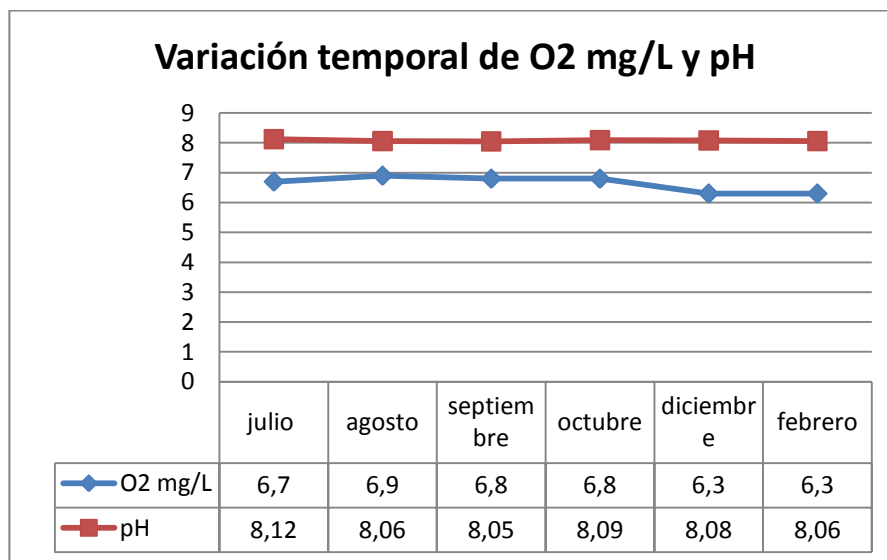
La salinidad presentó poca fluctuación, entre 34.3‰ y 32.6‰ destacando que la baja en la salinidad para los meses de enero y febrero es la consecuencia de lluvias en el litoral del país.

**Gráfico # 9. Variación de la temperatura en grados Celsius y salinidad desde julio 2008 hasta febrero 2009 en el arrecife Bajo Radio.**



El oxígeno disuelto se mantuvo en promedio con un valor de 6,6 mg/L durante los meses de muestreo y de la misma manera el pH con 8,1 que es el valor correspondiente para el agua de mar.

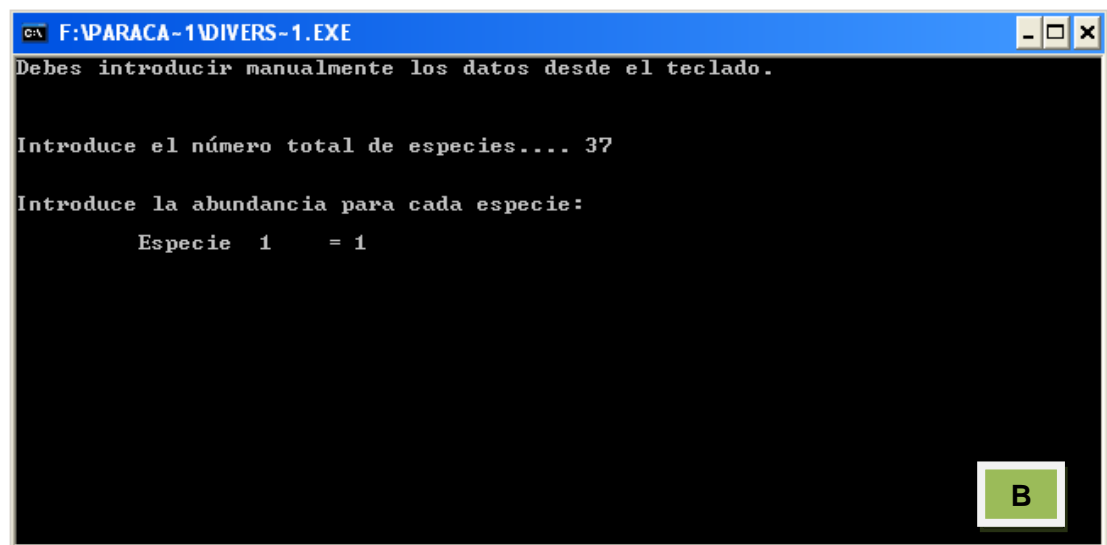
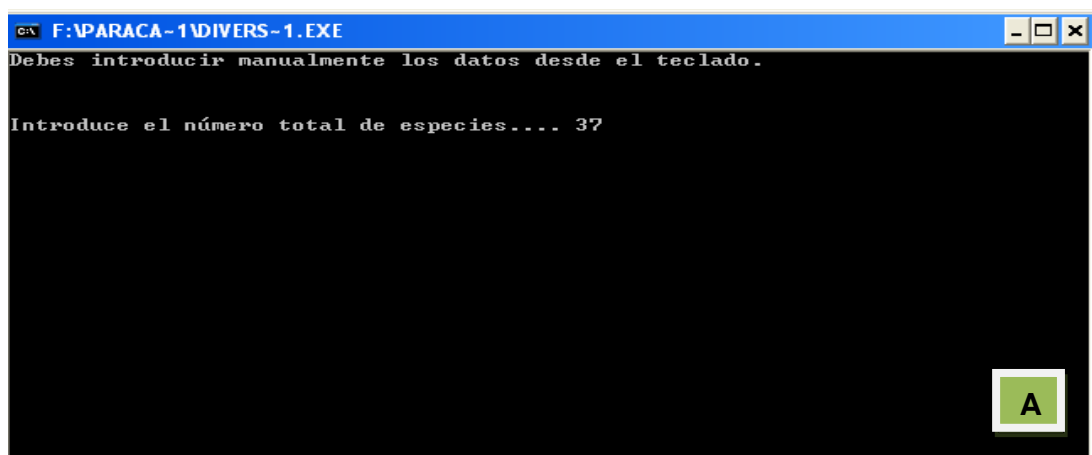
**Gráfico # 10. Variación del oxígeno mg/L y pH desde julio 2008 hasta febrero 2009**



### 3.6 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.

Para proceder al análisis de la estructura comunitaria, utilizamos los siguientes índices de diversidad: Índice de Riqueza de Especies de Margalef (DMg); Índice de Dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) e Índice de Equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), en donde se considero el número total de especies con sus respectivas poblaciones en las diferentes estaciones de muestreo mediante el uso del programa para analizar índices de diversidad.

**GRÁFICO # 11. Análisis estadístico de la diversidad:** **A.-** Inicio del procedimiento para análisis de la diversidad de la primera estación de muestreo; **B.-** Se introduce el número total de especies identificadas por estación de muestreo, se procede a la digitación de la abundancia por especies; **C.-** Se puede visualizar en la pantalla el número de especies, la abundancia por especie; **D.-** Cuando se ha terminado de introducir los datos de abundancia para la última especie automáticamente se visualizan los resultados



```


c:\ F:\PARACA-1\DIVERS-1.EXE
Debes introducir manualmente los datos desde el teclado.

Introduce el número total de especies.... 37

Introduce la abundancia para cada especie:
      Especie 37 = 195_

Ultimo dato introducido:
Especie 36 = 133

```



```

c:\ F:\PARACA-1\DIVERS-1.EXE

```

RESULTADOS	
■■■■■■■■■■	
Número de individuos (N)	= 939
Riqueza de especies (S)	= 37
Uniformidad (E)	= 0.79878
Indice de Margalef (DMg)	= 5.25946
Indice de Simpson (DSp)	= 0.08754
Inverso de Simpson (1/DSp)	= 11.42389
Indice de Shannon (H')	= 2.88431
Varianza de Shannon	= 0.00124
Indice de Berger-Parker (d)	= 0.20767
Inverso de Berger-Parker (1/d)	= 4.81538
Alfa (distrib. logarítmica)	= 7.68488

```

¿Quieres imprimir los resultados? (s/n)

```





En la **Tabla # 1**, se puede observar los valores correspondientes y la variación vertical cuando fueron procesados los datos para obtener el Índice de Riqueza de Especies de Margalef (DMg); Índice de Dominancia de Simpson ( $\lambda$ ); e Índice de Equidad de Shannon-Wiener

**Tabla # 1.- Variación vertical en la diversidad de poblaciones de peces de arrecife.**

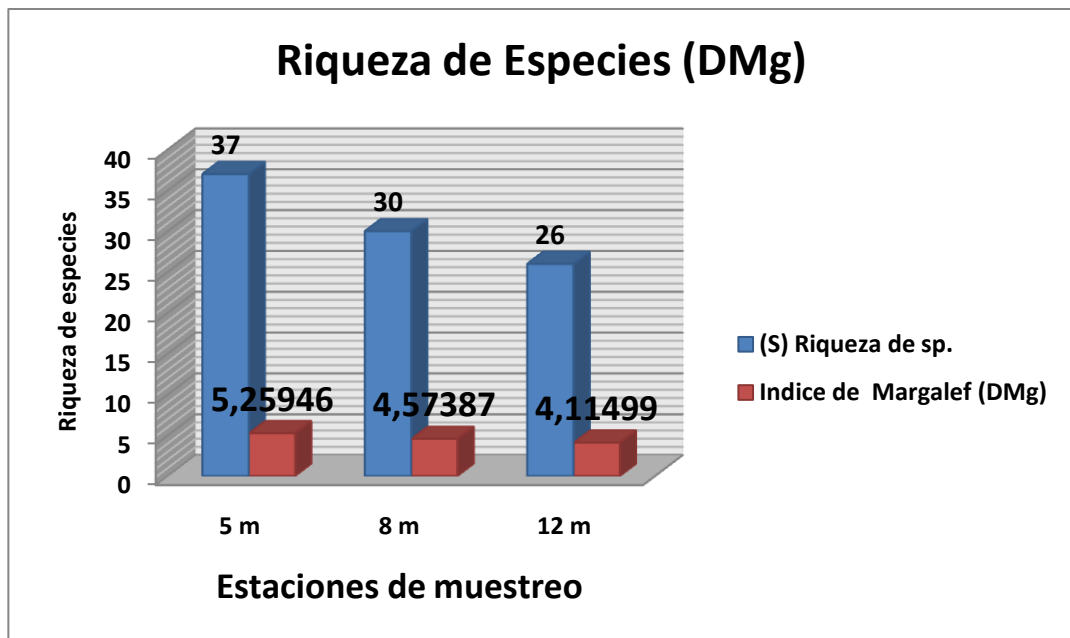
Profundidad	S	N	Uniformidad	Índice de	Índice de	Índice de
en metros	R de especies	# de individuos	$\epsilon$	Margalef	Simpson	Shannon-Wiener
(m)				(DMg)	(D <sub>Sp</sub> )	(H')
0 – 5	37	939	0,79878	5,25946	0,08754	2,88431
0 – 8	30	567	0,86097	4,57387	0,0661	2,92834
0 – 12	26	435	0,84908	4,11499	0,08775	2,76638

### 3.6.1 ANÁLISIS DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MARGALEF (DMg).

Para realizar la estimación de la riqueza de especies, se registro el número total de individuos (N), y el número total de especies (S) cuyos valores cuantitativos y cualitativos se los relacionó con las estaciones de muestreo ubicadas a diferente batimetría de 5, 8 y 12 metros respectivamente.

La mayor riqueza de especies se obtuvo en la estación de muestreo de 5 m; con el valor más alto de 5,26 seguido de la estación de 8 m con 4.57 y la menor riqueza de especies estuvo en la estación de 12 m con un valor de 4.11 como apreciamos en el gráfico # 11.

**GRÁFICO # 12. Riqueza de Especies (DMg) versus la batimetría de las estaciones de muestreo.**



La relación que existe entre la riqueza de especies es inversamente proporcional a la batimetría, es evidente que a menor profundidad mayor es la riqueza de especies.

### 3.6.2 ÍNDICE DE DOMINANCIA DE SIMPSON ( $\lambda$ ).

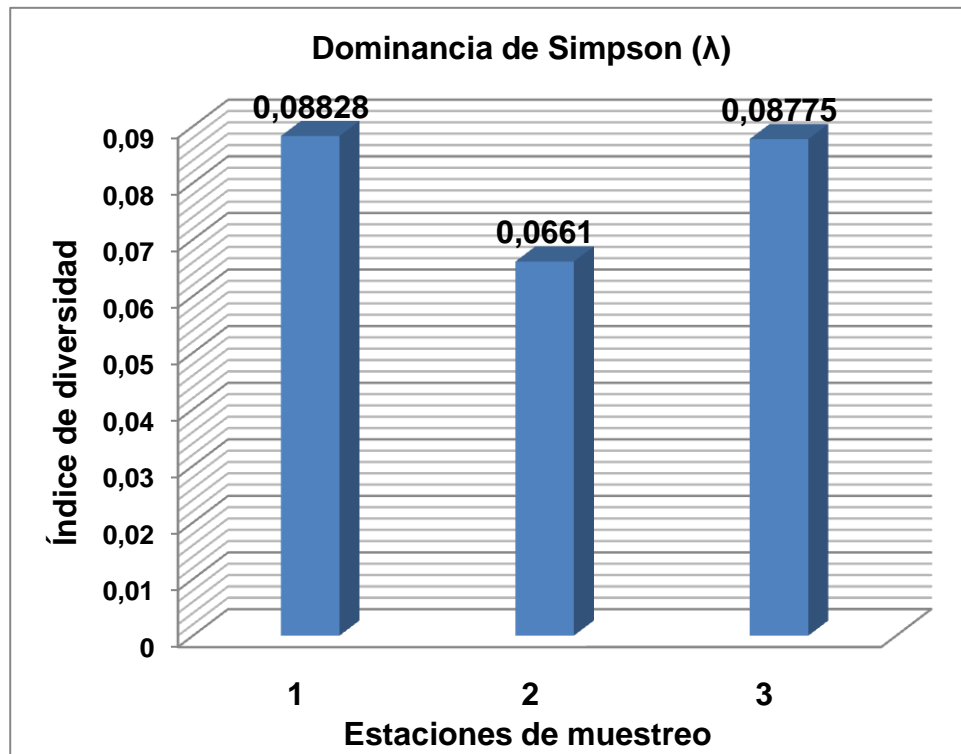
El valor de Dominancia de Simpson más alto fue de 0,088 para la estación de 5 metros; de 0,066 para la estación de 8 metros y de 0,087 para la estación de 12 metros respectivamente y este cálculo se lo realiza en base al número de individuos de las especies dominantes. Gráfico # 12.

Para la estación de muestreo de 5 metros de profundidad el Índice de Dominancia fue de 0,088 porque aquí fue en donde se contabilizaron e identificaron especies abundantes como *Paranthias colonus*, *Prionurus laticlavus*, *Johnrandallia nigrirostris*, *Anisotremus taeniatus* y *Anisotremus caesius*, además de que en los primeros metros de profundidad es donde esperamos observar la mayor diversidad de especies debido a la poca profundidad, disponibilidad de luz solar, abundante producción primaria y disponibilidad de alimento.

En segundo lugar está la estación de 12 metros de profundidad con 0,087 de dominancia aunque el número de especies es de 26 las poblaciones cuantificadas fueron más homogéneas y parejas sin mayor variación.

En la estación de 8 metros obtuvimos la menor dominancia en relación a las dos anteriores y el valor de (D<sub>Sp</sub>) corresponde a 0,066, esto se debe a que las especies dominantes de un total de 30 corresponden solo a 3 de acuerdo al número de individuos censados; *Paranthias colonus*, *Anisotremus taeniatus*, *Abudefduf troschelli* en su respectivo orden.

**GRÁFICO # 13. Índice de Dominancia de Simpson con relación a las especies dominantes por estaciones de muestreo.**



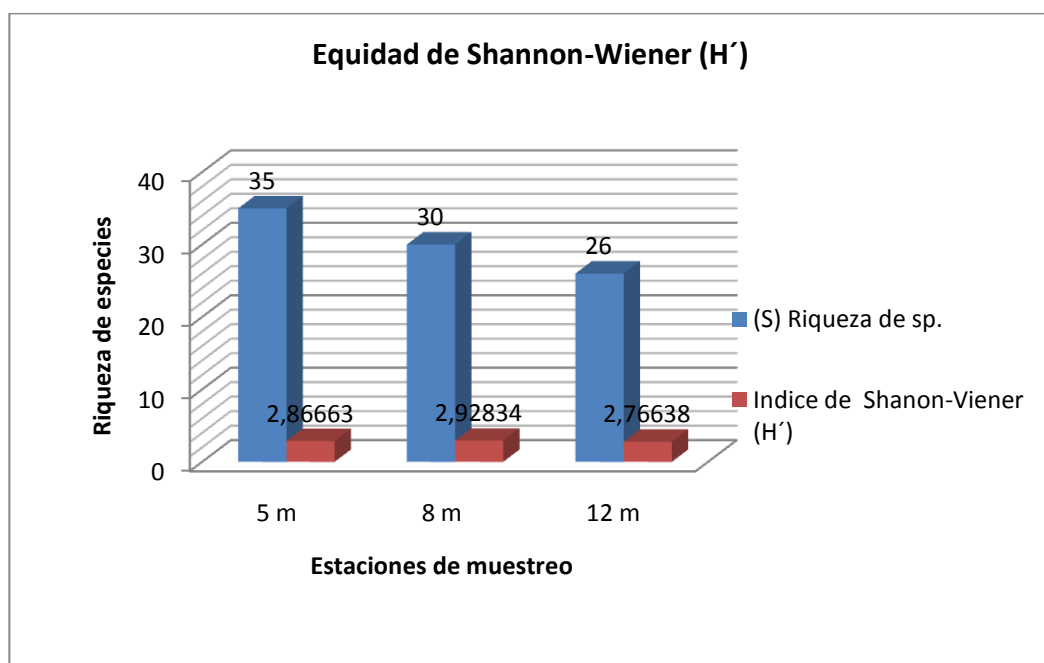
### 3.6.3 ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER (H').

Los valores de equidad de Shannon-Wiener fueron de 2,86 para la estación de 5 m de profundidad, de 2,92 para la estación de 8 m y de 2,76 para la estación de muestreo de 12 m de profundidad, en donde los valores obtenidos denotan en qué medida varía la biodiversidad de las poblaciones,

cuyos resultados están ligados a los índices de dominancia y la homogeneidad de las poblaciones de peces censados.

Los mayores Índices de Equidad de Shannon-Wiener se obtuvieron en la estación de 8 m de profundidad con 2,92 y en la estación de 5 metros de profundidad con un valor de 2,86 respectivamente lo que nos indica que entre mayor el número de individuos censados mayor será la equidad de especies de una comunidad, en el tercer lugar tenemos la batimetría de 12 m con un índice de 2,76 que es la que presentó menor equidad.

**GRÁFICO # 14. Equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) en donde se observa la riqueza de especie por estaciones de muestreo.**



**TABLA # 2.- Inventario de peces por familia en donde se indica el número de individuos por muestra y la abundancia total.**

FAMILIAS	ESTACIONES		
	1 (5m)	2 (8m)	3 (12)
<b>FAMILIA UROLOPHIDAE</b>			
<i>Urobatis halleri</i>	3	0	0
<b>FAMILIA MYLIOBATIDAE</b>			
<i>Aetobatus narinari</i>	1	0	0
<b>FAMILIA ACANTHURIDAE</b>			
<i>Prionurus laticlavus</i>	133	0	0
<b>FAMILIA ARIIDAE</b>			
<i>Arius platypogon</i>	0	12	0
<b>FAMILIA HOLOCENTRIDAE</b>			
<i>Myripristes leiognathus</i>	0	6	0
<b>FAMILIA AULOSTOMIDAE</b>			
<i>Aulostomus chinensis</i>	5	0	0
<b>FISTULARIIDAE</b>			
<i>Fistularia corneta</i>	1	1	3
<b>FAMILIA SCORPAENIDAE</b>			
<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	0	0	5
<b>FAMILIA APOGONIDAE</b>			
<i>Apogon pacificus</i>	0	18	0
<b>FAMILIA CARANGIDAE</b>			
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	36	0	0
<b>FAMILIA LUTJANIDAE</b>			
<i>Lutjanus guttatus</i>	16	0	0
<b>FAMILIA SERRANIDAE</b>			
<i>Paranthias colonus</i>	195	86	0
<i>Cratinus agassizii</i>	3	0	0
<i>Diplectrum pacificum</i>	14	0	0
<i>Serranus psittacinus</i>	25	0	20
<i>Epinephelus labriformis</i>	2	2	12
<i>Mycteroperca xenarcha</i>	0	1	11
<b>FAMILIA HAEMULIDAE</b>			
<i>Anisotremus caesius</i>	58	30	0
<i>Anisotremus interruptus</i>	13	0	6

<i>Anisotremus taeniatus</i>	69	57	18
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	25	26	0
<i>Haemulon scudderii</i>	12	12	12
<i>Haemulon steindachneri</i>	0	53	0
<b>FAMILIA SCIANIDAE</b>			
<i>Umbrina xanti</i>	0	0	35
<i>Pareques viola</i>	0	0	29
<i>Pareques leanfeari</i>	0	0	25
<i>Corvula macrops</i>	0	29	21
<b>FAMILIA MULLIDAE</b>			
<i>Pseudopeneus grandisquamis</i>	27	0	0
<b>FAMILIA KYPHOSIDAE</b>			
<b>ESPECIES</b>			
<i>Kyphosus elegans</i>	16	0	0
<i>Sectator ocyurus</i>	0	28	94
<b>FAMILIA CHAETODONTIDAE</b>			
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	70	0	49
<i>Chaetodon humeralis</i>	35	0	26
<b>FAMILIA POMACANTHIDAE</b>			
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	9	0	11
<i>Holacanthus passer</i>	14	2	18
<b>FAMILIA POMACENTRIDAE</b>			
<i>Abudefduf troschelli</i>	0	42	4
<i>Abudefduf concolor</i>	3	0	3
<i>Microspathodon dorsalis</i>	0	9	0
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	26	6	0
<i>Stegastes flavilatus</i>	34	0	0
<i>Stegastes rectifraenum</i>	7	36	0
<i>Chromis intercrusma</i>	0	33	0
<b>FAMILIA LABRIDAE</b>			
<i>Bodianus diplotaenia</i>	30	9	0
<i>Thalassoma lucasanum</i>	9	12	0
<i>Halichoeres notospilus</i>	0	13	6
<b>FAMILIA SCARIDAE</b>			
<i>Scarus compressus</i>	0	3	0
<i>Scarus perrico</i>	2	0	1
<b>FAMILIA LABRISOMIDAE</b>			
<i>Labrisomus multiporosus</i>	12	0	0
<b>FAMILIA BALISTIDAE</b>			
<i>Balistes polylepis</i>	0	3	0
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	0	6	0
<b>FAMILIA MONACANTHIDAE</b>			
<i>Aluterus scriptus</i>	7	15	0

<b>FAMILIA TETRAODONTIDAE</b>			
<i>Arothron meleagris</i>	0	3	0
<b>FAMILIA DIODONTIDAE</b>			
<i>Diodon hystrix</i>	2	0	3
<i>Diodon holocanthus</i>	0	3	1
<b>FAMILIA BLENNIDAE</b>			
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	20	0	0
<b>FAMILIA GRAMMISTIDAE</b>			
<i>Rypticus bicolor</i>	4	0	6
<b>FAMILIA ZANCLIDAE</b>			
<i>Zanclus cornutus</i>	0	11	14
<b>FAMILIA MURAENIDAE</b>			
<i>Gymnotharax dovii</i>	1	0	2
<b>ABUNDANCIA TOTAL</b>	<b>939</b>	<b>567</b>	<b>435</b>



## CAPITULO IV

### 4.1 CONCLUSIONES

- ❖ Se establecieron 3 estaciones de muestreo en donde se realizaron evaluaciones una vez al mes por el lapso de seis meses, obteniendo un total de 18 inmersiones para censar peces, el número de censos recomendado para obtener datos confiables está entre 8 y 20 censos dependiendo de la característica de la estadística que se aplicara.
- ❖ La aplicación de la técnica del censo visual estacionario permitió comprender la composición de la íctiofauna arrecifal determinada de mayor a menor por las siguientes familias: Pomacentridae (12,28 %) con 7 especies; Serranidae y Haemulidae (10,52 %) con 6 especies respectivamente; Scianidae (7,02 %) con 4 especies y Labridae (5,26 %) con 3 especies; Kyphosidae, Chaetodontidae, Pomacanthidae, Scaridae, Balístidae y Diodontidae (3,51 %) con 2 especies.
- ❖ Las especies más abundantes identificadas fueron *Paranthias colonus* (14,51 %) de la familia Serranidae; *Anisotremus taeniatus* (7,43 %) de la familia Haemulidae; *Prionurus laticlavus* (6,86 %) de la familia Acanthuridae; *Johnrandallia nigrirostris* (6,14 %) de la familia Chaetodontidae.
- ❖ Una vez que se han determinado 57 especies de peces agrupadas en 30 familias, podemos concluir que el arrecife rocoso Bajo Radio

presenta una diversidad alta, y se constituye en un ecosistema de mucha importancia porque es evidente que las relaciones interespecíficas e intraespecíficas están sanas y el paso de energía entre las mismas está garantizada.

- ❖ La mayor cantidad de especies fueron identificadas en la estación de muestreo de 5 m de profundidad, y esto se debe a que existe una mayor disponibilidad de luz solar, que es necesario para la fotosíntesis del fitoplancton constituyendo a su vez la base de la cadena trófica.
  
- ❖ Las variaciones de la temperatura del agua de mar se debe a la influencia de la corriente cálida de Panamá que proviene del Norte del Hemisferio y está presente desde diciembre hasta fines de mayo, para luego dar paso a la corriente fría de Humboldt que viene desde el sur.
  
- ❖ A mayor profundidad la diversidad decrece y también la abundancia de peces, pero esta diferencia no es tan marcada en relación a las estaciones ubicadas a menor profundidad.
  
- ❖ El método Estacionario ha demostrado ser muy eficiente para evaluar la frecuencia y abundancia relativa, de forma rápida, con multitud de réplicas que le confieren alta confiabilidad estadística. No obstante, presenta limitaciones para evaluar la densidad y biomasa de peces, debido a que primero se realiza el listado de especies y posteriormente su cuantificación, lo cual introduce sesgos por el movimiento de los peces.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar evaluaciones de otros componentes del arrecife como identificación de moluscos, crustáceos, equinodermos, corales duros y blandos y macroalgas
  
- ❖ El potencial productivo del ecosistema del arrecife rocoso o de coral y su capacidad para generar bienes y servicios (por ejemplo como atractivos para el turismo) depende del mantenimiento de su integridad estructural y la de la protección de la calidad de las aguas que rodean estos sistemas.
  
- ❖ Aunque tenemos el derecho de aprovechar estos bienes y servicios no podemos olvidar que tenemos también la responsabilidad ineludible de protegerlos de forma que puedan ser aprovechados por las generaciones futuras.
  
- ❖ Es evidente que estos sistemas de gran fragilidad requieren un manejo especial para asegurar su persistencia y un elemento de importancia en el manejo de estos recursos es la concientización del ciudadano sobre la importancia de estos sistemas.
  
- ❖ Su vulnerabilidad y el cuidado que ameritan para su protección de estos recursos es una tarea que debe de ser compartida por todos,

desde organismos gubernamentales, ONGs, gobierno local, universidades, asociaciones locales de pescadores artesanales.

### 4.3 BIBLIOGRAFÍA

- Allen, G.R. y D.R. Robertson. Peces del Pacífico Oriental Tropical. Conabio, Agrupación Sierra Madre y Cemex, Ciudad de México. 1998.
- Barriga, E., J. Hernández, I. Jaramillo, R. Jaramillo, L. E. Mora, P. Pinto y P.M. Ruiz. 1969. La isla de San Andrés: Contribución al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Inst. Cienc. Nat. Dir. Divulg. Cultural. Univ. Nacional. Bogotá. 152 p.
- Bayard, H. Mc Connaghey, 1974. Introducción a la Biología Marina, Editorial Acribia, p 108-111. España.
- Bohnsack, J.A. & S.P. Bannerot. 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. NOAA Technical Report NMFS 41: 1-15.
- Chirichigno N., 1998. Claves para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Multiformas S. A.
- Cifuentes J., P. Torres y Frías M., 1986. El Océano y sus recursos. Panorama Oceánico, Impresora Progreso-México. P 120-155.
- Clinton J. Dawes, 1991. Botánica Marina. Editorial Noriega Limusa, capítulo 16, Pág. 477-498.
- EcoCiencia. 2001. Biodiversidad, un recorrido por la megadiversidad del Ecuador [CD-ROM]. Quito: EcoCiencia

- Félix, F., F. Garzón, R. Navarrete, F. Hernández, B. Haase, F. Rivera, J. Véliz, L. Arriaga, M. Morales, A. Dahik y P. Martínez. 2005. Ordenamiento Territorial Costero–Marino y Declaratoria de Áreas Protegidas en Salinas. Informe del Seminario-Consulta, 15 de julio de 2005, Salinas, Ecuador. Municipio de Salinas/FEMM/Fundación Natura. 57 p.
- Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Guía FAO para la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados – Parte I. Roma, FAO. 1995. 647 – 1200 p.
- Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V.H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen III. Vertebrados – Parte 2. Roma, FAO. 1995. 1201– 1813 p.
- Franco, J. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, 2001.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2008).
- Hickman, C. P., L. S. Roberts y A.Larson. Principios Integrales de Zoología. Interamericana. McGraw-Hill. 2002.
- Margalef, R. Ecología. Editorial Omega, Barcelona, 1974.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T– Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

- Océano. Historia Natural, Zoología de Invertebrados. Volumen 5, [océanoed@lander.es](mailto:océanoed@lander.es). 950-957pp.
- Reef Check, 2004. Guía de monitoreo de arrecifes coralinos. Institute of the Environment, University of California at Los Angeles.
- Rupert Riedl, 1986. Fauna y Flora del mar mediterráneo. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, p.600-635.
- Smith, R. T Smith, 2001. Ecología 4ta edición. Editorial Addison Wesley, Pp 569-572.
- Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 19:513-605.
- Victoria, P. y D. P. Gómez. 1984. Nuevos registros de peces para la Isla de San Andrés (Mar Caribe de Colombia). *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín* 14:115-132.
- WWF, 2006. Mejores prácticas de pesca en arrecifes coralinos. Guías para la colecta de información que apoye el Manejo de Pesquerías Basado en Ecosistemas. WWF México/Centroamérica. 81 pp.

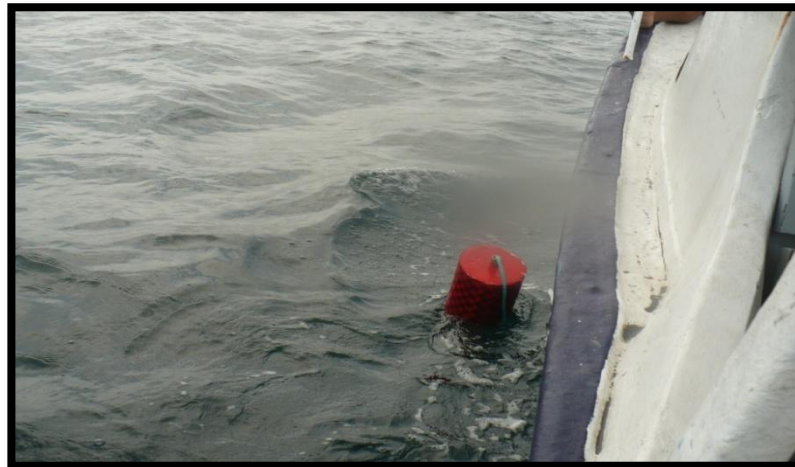
# ANEXOS



**Anexo # 1. Boya meteorológica y para la navegación Bajo Radio**



**Anexo # 2. Instalación de boyas en las estaciones de muestreo**



**Anexo # 3. Uso del equipo autónomo de buceo para la exploración submarina**



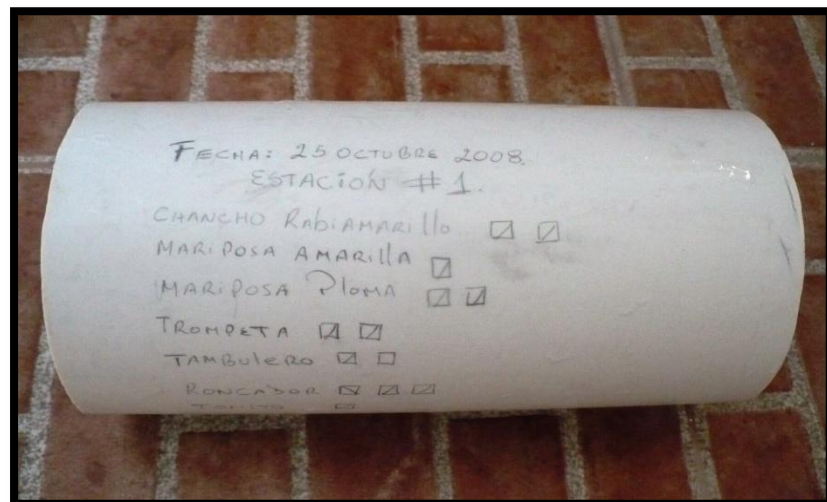
**Anexo # 4. Foto del equipo marca YSI con sensores multiparámetros de T°C, Salinidad, pH, Oxígeno disuelto.**



**Anexo # 5. Cámara de fotografía submarina y GPS**



**Anexo # 6. Tubo de PVC usado para registrar datos del censo visual**



**Anexo # 7. Modelo de la tabla de registro de los datos obtenidos por cada censo visual.**

CENSO VISUAL DE PECES DE ARRECIFE					
CENSO VISUAL #1					
ESTACION #1					
CONDICIONES CLIMATICAS: NUBLADO Y VENTOSO					
REALIZADO POR: ARTEAGA PATRICIA, BAZAN ANGEL & GONZAGA DANIEL					
Fecha: 8 de julio del 2008					
Latitud		Longitud			
2° 9' 52.6" S		81° 0' 3.3" O			
HORA DE INICIO 9:16					
ESTACION 1 (5m)	T ° C	Salinidad ppt	OD %	O2 mg/L	pH
	24,04	34,21	99,2	6,91	8,14
NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PECES OBSERVADOS		
Selemba	SERRANIDAE	<i>Paranthias colonus</i>	109		
Loros pericos	SCARIDAE	<i>Scarus perico</i>	2		
Chivos colorados	MULLIDAE	<i>Pseudupeneus grandisquamis</i>	27		
Tonos café	POMACENTRIDAE	<i>Stegastes rectifraenum</i>	7		
Viejas copetonas	LABRIDAE	<i>Bodianus diplotaenia</i>	30		
Puercoespín pcoso	DIODONTIDAE	<i>Diodon hystrix</i>	1		
Mari posa moneda	CHAETODONTIDAE	<i>Chaetodon humeralis</i>	2		
Mari posa boquinegra	CHAETODONTIDAE	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	1		
TOTAL DE PECES OBSERVADOS			179		
ESTACION 2 (8m)	T ° C	Salinidad ppt	OD %	O2 mg/L	pH
	23,63	34,32	95,5	6,61	8,11
NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PECES OBSERVADOS		
Tonos mulatos	POMACENTRIDAE	<i>Stegastes acapulcoensis</i>	6		
Cabrilla pinta	SERRANIDAE	<i>Epinephelus labriformis</i>	2		
Bagre picalón	ARIIDAE	<i>Arius playpogon</i>	1		
Trompeta lisa	FISTULARIIDAE	<i>Fistularia corneta</i>	1		
Loro perico	SCARIDAE	<i>Scarus perico</i>	2		
Cherna	SERRANIDAE	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	1		
Cardenal rojo	APOGONIDAE	<i>Apogon pacificus</i>	5		
TOTAL DE PECES OBSERVADOS			18		
ESTACION 3 (12m)	T ° C	Salinidad ppt	OD %	O2 mg/L	pH
	23,68	34,31	95,3	6,59	8,12
NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PECES OBSERVADOS		
Ayangue pardo	POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf concolor</i>	3		
Ayangue común	POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf troschelii</i>	4		
Puercoespín pintado	DIODONTIDAE	<i>Diodon holocanthus</i>	1		
Camotillo colorado	SERRANIDAE	<i>Serranus pinnatus</i>	6		
Cherna	SERRANIDAE	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	4		
Loro perico	SCARIDAE	<i>Scarus perico</i>	1		
Roncador labio grueso	HAEMULIDAE	<i>Anisotremus interruptus</i>	6		
TOTAL DE PECES OBSERVADOS			25		