

**EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE REFUGIOS
ARTIFICIALES PARA LA PESCA DE LANGOSTA *Panulirus argus* (Latreille, 1804)
EN LA COSTA DE LA GUAJIRA.**



MILTON JOSE AMEZQUITA MEDINA
JAVIER ANTONIO DE LA HOZ MAESTRE
LUIS AURELIO MARTINEZ WHISGMAN

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA PESQUERA
SANTA MARTA D.T.C.H

1999

**EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE REFUGIOS
ARTIFICIALES PARA LA PESCA DE LANGOSTA *Panulirus argus* (Latreille, 1804)
EN LA COSTA DE LA GUAJIRA.**

**MILTON JOSE AMEZQUITA MEDINA
JAVIER ANTONIO DE LA HOZ MAESTRE
LUIS AURELIO MARTINEZ WHISGMAN**

**Memoria de grado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Pesquero**

Director

**FREDY CORREA ESCORCIA
Ingeniero Pesquero**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA PESQUERA
SANTA MARTA D.T.C.H**

1999

~~A513e~~

~~Tes 1113 I.P.~~

IP 00089

125674

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN REALIZADO CON FONDOS DEL CONVENIO
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA INPA – TEXAS PETROLEUM
COMPANY – UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**



**Artículo 147 del literal "F" del reglamento interno de la Universidad del
Magdalena**

El presidente de memoria de grado y el consejo examinador no serán responsables de las ideas y criterios emitidos por los autores.

Nota de aceptación



Director



Jurado



Jurado

Santa Marta, agosto 19 de 1999

A mis Padres

A Mayra con todo mi amor

A mi hijo Gabriel

A mis hermanos

A mis sobrinos

Milton Jose

A mis Padres por su constante
sacrificio y dedicación.

A Iraida por brindarme su amor y
apoyo en todo momento.

A mis hermanos y mis sobrinos.

Javier

A mis Padres Luis y Felicia

A mi Abuela Maria

A Sandy con todo mi amor

A mis hermanos

A mi sobrino

A mis tías, tíos y primos

Luis Aurelio

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos:

A Freddy Correa Escorcia, Ingeniero Pesquero y Director de la investigación, por sus valiosos consejos y orientaciones.

A Luis Nieto y José Luis Correa, Ingenieros Pesqueros, jurados de memoria de grado.

Al INPA Seccional Guajira, Luis Guerra Bermúdez, Ingeniero Pesquero y director de ésta seccional , David Osorio, Biólogo, por sus orientaciones en el inicio de la investigación y Jaime Cataño, Ingeniero Pesquero, por su colaboración incondicional.

A la TEXAS PETROLEUM COMPANY, la cual financió los fondos que hicieron posible el desarrollo de la investigación.

A Luis Manjarres, Ingeniero Pesquero, por sus sugerencias y aporte de sus conocimientos.

A Jairo Altamar, Mónica Barros y Wilder Campo, Ingenieros Pesqueros por su acertada colaboración.

A los contratistas del INPA Seccional Guajira, Francisco y Roger, motoristas y a John, Patrón de pesca, Daysi y Rosiris, Secretarias, Mayli, Relacionista Pública, José Luis y Eider, Colectores de campo, Juan Carlos y Rafael, Conductores y Elizabeth, Aseadora, por su valiosa colaboración y paciencia en el desarrollo del proyecto.

A los Pescadores Artesanales de Langosta de las Comunidades Wayúu "Popoya", "Mayapo", y en especial a Eliecer y Franklin, integrantes de "Las Delicias", por su constante colaboración y ayuda en la recopilación de los datos biológicos que sirvieron como base para la presentación del presente trabajo.

A los compañeros, Carmen Alicia López, Alida Britto, Nelson Sandoval, Guillermo Gutiérrez, Jaime Pavajeau, Francisco Melendez, Isaac Jure, Fredy Ternera, Ricardo Mendoza, Bladimir Bado, Joaquín Pomares, Juan Carlos Tolosa, Willy Pimienta, Alexander García, Blas Navarro, Edgar Llamas, Rodolfo Hernandez, Jorge Páramo, Natalia Cortazar y Rocío Tijaro, por su cooperación y valiosa amistad.

A Yolis De la Hoz y Ana Mejía; por su colaboración, paciencia y valiosos consejos.

A todas aquellas personas que de alguna u otra forma cooperaron en el desarrollo de esta investigación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. ANTECEDENTES	27
1.1 INVESTIGACIONES SOBRE LA DÍNAMICA POBLACIONAL Y LA ESTRUCTURA DE LA PESQUERIA DE LA LANGOSTA	27
1.2 INVESTIGACIONES SOBRE LA INTRODUCCIÓN Y MANEJO DE LOS REFUGIOS ARTIFICIALES UTILIZADOS PARA LA PESCA DE LANGOSTA	34
2. OBJETIVOS	39
2.1 OBJETIVO GENERAL	39
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
3. MARCO TEÓRICO	41
3.1 BIOLOGÍA DE LA LANGOSTA	41
3.1.1 Generalidades	41
3.1.2 Clasificación sistemática	41
3.1.3 Ciclo de vida	43
3.1.4 Muda y crecimiento	47
3.1.5 Ecología	48
3.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE LANGOSTA ESPINOSA O DE ROCA EN EL MUNDO	49
3.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA LANGOSTA (<i>Panulirus argus</i>)	51
3.4 REFUGIOS ARTIFICIALES LANGOSTEROS	53

3.5	ALGUNOS MODELOS DE REFUGIOS ARTIFICIALES UTILIZADOS EN CUBA	54
3.5.1	Casita cubana sencilla de "chit"	54
3.5.2	Casita cubana de dos pisos de "chit"	54
3.5.3	Cahuama	55
3.5.4	De Tambo	55
3.5.5	De cemento	55
3.5.6	De bloque	55
3.5.7	Sin nombre	55
3.6	ALGUNOS ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PESCA ARTESANAL	55
3.6.1	Gastos operativos	55
3.6.2	Ingreso bruto	56
3.6.3	Utilidad neta	56
3.6.4	División de utilidades	56
3.6.5	Valor presente neto	56
3.6.6	Tasa interna de retorno	56
3.6.7	Relación beneficio costo	57
4.	ÁREA DE ESTUDIO	58
4.1	RÉGIMEN CLIMÁTICO	58
4.2	COMPORTAMIENTO GEOGRÁFICO DEL SISTEMA DE CORRIENTES	60
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	64
5.1	MATERIALES	64
5.2	MÉTODOS	65
5.2.1	Metodología de construcción	65
5.2.1.1	Selección de materiales	66

5.2.1.2 Características del diseño	66
5.2.1.3 Construcción de los refugios artificiales	66
5.2.2 Metodología de campo	68
5.2.2.1 Selección de los fondos de trabajo	68
5.2.2.2 Seguimiento de los refugios artificiales	69
5.2.3 Metodología de análisis	71
5.2.4 Información económica	74
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
6.1 REFUGIOS ARTIFICIALES LANGOSTEROS	75
6.1.1 Selección de los materiales	75
6.1.2 Características del diseño	77
6.1.3 Construcción de los refugios artificiales	78
6.2 SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE PESCA Y TIPOS DE FONDO	79
6.2.1 Selección de los sitios de pesca	79
6.2.2 Selección de los fondos	79
6.3 UBICACIÓN DE LOS REFUGIOS ARTIFICIALES EN SU SITIO DE TRABAJO	81
6.4 ASPECTOS BIOLÓGICOS	81
6.4.1 Estructura de las capturas	81
6.4.1.1 Estructura en tallas	82
6.4.1.2 Estructura en sexo	90
6.4.1.3 Muda	93
6.4.2 Relaciones biométricas	93
6.4.3 Seguimiento de los refugios artificiales	100
6.5 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO	102

6.6 ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO	110
6.6.1 Análisis del entorno	110
6.6.2 Analisis de la proyección económica de una unidad de pesca destinada a la extracción de langosta con el uso de refugios artificiales	112
6.6.2.1 Inversión inicial	112
6.6.2.2 Capital de trabajo	113
6.6.2.3 Ingresos	113
7. CONCLUSIONES	116
8. RECOMENDACIONES	118
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS	125

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ubicación geográfica de las comunidades.	68
Tabla 2. Dimorfismo sexual.	71
Tabla 3. Materiales utilizados en la construcción de los refugios artificiales.	75
Tabla 4. Características técnicas de los refugios artificiales.	77
Tabla 5. Número de los refugios por comunidad.	79
Tabla 6. Ubicación geográfica de las zonas de evaluación.	80
Tabla 7. Tipos de fondo.	81
Tabla 8. Relación entre el número de hembras y machos para la muestra total.	92
Tabla 9. Relaciones biométricas.	94
Tabla 10. Fauna acompañante.	101
Tabla 11. Captura por Unidad de Esfuerzo.	103
Tabla 12. Análisis de varianza para datos de CPUE total.	104
Tabla 13. Análisis de varianza para datos de CPUE comercial.	104
Tabla 14. Test de normalidad de los residuos para la captura total.	106
Tabla 15. Test de normalidad de los residuos para la captura comercial.	106
Tabla 16. Test de homogeneidad de varianza de los residuos de la captura comercial.	106
Tabla 17. Test de homogeneidad de varianza de los residuos de la captura total.	107
Tabla 18. Prueba de Kruskal – Wallis para los promedios de CPUE comercial.	107

Tabla 19. Prueba de Kruskal – Wallis para los promedios de CPUE total.	108
Tabla 20. Inversión inicial.	113
Tabla 21. Costo de los materiales y mano de obra de 100 refugios artificiales.	114
Tabla 22. Costo de operación anual.	114

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Langosta espinosa.	42
Figura 2. Ciclo de vida.	44
Figura 3. Distribución de las principales especies de langosta espinosa o de roca en el mundo.	50
Figura 4. Distribución geográfica de la langosta (<i>Panulirus argus</i>).	52
Figura 5. Ubicación geográfica del departamento de La Guajira.	59
Figura 6. Zona de Surgencia.	62
Figura 7. Refugio Artificial	67
Figura 8. Talla promedio de Lc para la muestra total.	83
Figura 9. Talla promedio de Lc para la muestra total discriminada por sexo.	83
Figura 10. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Mayapo.	84
Figura 11. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Mayapo discriminada por sexo.	84
Figura 12. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Popoya.	85
Figura 13. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Popoya discriminada por sexo.	85
Figura 14. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Las Delicias.	86
Figura 15. Talla promedio de Lc para la Comunidad de Las Delicias discriminada por sexo.	86
Figura 16. Distribución de frecuencia por intervalos de tallas Lc para la muestra	

total.	89
Figura 17. Distribución de frecuencia por intervalos de tallas Lc para la Comunidad de Mayapo	89
Figura 18. Distribución de frecuencia por intervalos de tallas para la Comunidad de Popoya.	91
Figura 19. Distribución de frecuencia por intervalos de tallas Lc para la Comunidad de Las Delicias.	91
Figura 20. Distribución de frecuencia por intervalos de tallas Lc para ejemplares en proceso de muda.	94
Figura 21. Relación Lc vs Lt para la muestra total.	95
Figura 22. Relación Lc vs Lt para la muestra total separada por sexo.	95
Figura 23. Relación Lc vs Aa para la muestra total.	96
Figura 24. Relación Lc vs Aa para la muestra total separada por sexo.	96
Figura 25. Relación Lc vs Ac para la muestra total.	97
Figura 26. Relación Lc vs Ac para la muestra total separada por sexo.	97
Figura 27. Relación Lc vs W para la muestra total.	98
Figura 28. Relación Lc vs W para la muestra total separada por sexo.	98
Figura 29. Gráfico de probabilidad normal de los residuos para la captura total.	105
Figura 30. Gráfico de probabilidad normal de los residuos para la captura comercial.	105
Figura 31. Gráfico de <i>Box and Whisker</i> para la captura total.	109
Figura 32. Gráfico de <i>Box and Whisker</i> para la captura comercial.	109

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Casita cubana sencilla de "chit".	126
Anexo B. Casita cubana de dos pisos de "chit"	127
Anexo C. Cahuama.	128
Anexo D. De tambo.	129
Anexo E. De cemento.	130
Anexo F. De bloque.	131
Anexo G. Sin nombre.	132
Anexo H. Tipo de sustrato y profundidad.	133
Anexo J. Composición de la captura.	134
Anexo K. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de Las Delicias.	135
Anexo L. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de Villa Fátima y El Pasito.	136
Anexo M. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de La Raya y Cangrejito.	137
Anexo N. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de Popoya.	138
Anexo P. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de Mayapo.	139
Anexo Q. Ubicación geográfica de los refugios en la Comunidad de San Tropel.	140
Anexo R. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total.	141
Anexo S. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total separada por sexo.	142

Anexo T. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Mayapo.	143
Anexo U. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Mayapo, separada por sexo.	144
Anexo V. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Popoya.	145
Anexo W. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Popoya, separada por sexo.	146
Anexo X. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Las Delicias.	147
Anexo Y. Secuencia de cálculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Las Delicias separadas por sexo.	148
Anexo Z. Proyección económica.	149

RESUMEN

Con el objetivo fundamental de validar nuevas tecnologías de extracción para la pesca de langosta *Panulirus argus*, en la costa del Departamento de la Guajira, mediante la implementación de refugios artificiales como una alternativa de producción respecto a los sistemas tradicionales de captura se efectuó la validación técnico económica de estas estructuras las cuales están constituidas por una placa de concreto (cemento, arena, gravilla y varilla) de 1.2 m de largo, 1.2 m de ancho y 3.5 cm de espesor montada sobre cuatro troncos de palmicho (*Copernicea sanctamartae*) de 10 a 12 cm de diámetro. Los refugios fueron distribuidos en ocho comunidades pero solo a tres (Las Delicias, Popoya y Mayapo) se le realizó el monitoreo. Este se realizó entre los meses de Agosto a Diciembre mediante la observación directa de los refugios sumergidos con la ayuda de equipos autónomos de buceo.

A las capturas se les efectuó mediciones morfométricas, con el fin de determinar algunas de las relaciones biométricas y estimar las tallas promedios de captura.

Los estimados de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) para la captura total fueron 7.53, 9.25 y 21.78 Kg/refugio para Las Delicias, Popoya y Mayapo, respectivamente y en este mismo orden para la CPUE comercial fue de 6.63, 2.17 y 7.84 kg/refugio.

Se realizó una proyección económica que muestra la factibilidad de la utilización de refugios artificiales y esta indica que el proyecto es factible puesto que los indicadores económicos (VAN, TIR, C-B) obtenidos así lo demuestran.

INTRODUCCIÓN

Este estudio se encuentra enmarcado dentro del proyecto investigación de los recursos bentónicos de la Guajira, Caribe colombiano y se desarrolló dentro del convenio existente entre el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) – Texas Petroleum Company - Universidad del Magdalena, cuyos objetivos apuntan al desarrollo de la pesca artesanal de la región.

El litoral del departamento de la Guajira cuenta con 386,3 Km de longitud y está conformado por un territorio que equivale al 1.8% de la superficie emergida del país. Los Principales centros poblacionales son Riohacha, Uribia y Maicao; los demás son pequeños asentamientos diseminados a lo largo de la costa caracterizados por ausencia de una adecuada infraestructura, en especial vías carretables y energía eléctrica, lo cual ha apartado sensiblemente esta zona de cualquier desarrollo. Prácticamente la totalidad de las comunidades tienen relación directa o indirecta con la actividad pesquera, ya sea solo para consumo, mercadeo o venta directa.

Uno de los principales recursos pesquero del sector costero del departamento de la Guajira es la Langosta Espinosa *Panulirus argus*, de gran importancia comercial y sobre la cual se ejerce un alto esfuerzo pesquero. Según estudios realizados por el INPA Seccional Guajira, la captura de esta especie esta siendo orientada a la remoción de juveniles o subadultos y hembras ovadas, por esta razón se reglamentó una talla mínima

de captura de 21 cm de longitud total (7.0 cm de longitud cefalotorax).

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) desde su creación como organismo regulador de la pesca en Colombia ha asumido el liderazgo de este sector impulsando, financiando y ejecutando una serie de actividades dirigidas a sentar bases científicas que permitan en un mediano plazo, ordenada y racionalmente impulsar la actividad pesquera. Por lo anterior este organismo en convenio con la TEXAS PETROLEUM COMPANY, pretende incrementar los niveles actuales de captura de langosta *Panulirus argus*, con la transferencia de nuevas tecnologías de extracción, introduciendo en esta pesquería unos sistemas denominados Refugios Artificiales Langosteros, con lo que se podrá aprovechar el comportamiento de dicha especie, ya que reaccionan a algunos estímulos como luz, sonido y atracción a objetos fijos en el fondo marino, lo que constituye un factor favorable que puede ser aprovechado para agrupar esta especie gregaria mediante la utilización de estas estructuras y de esta forma facilitar la captura de mayores volúmenes, disminuyendo el esfuerzo al reducir el tiempo de la faena.

Con base a este principio se pretende experimentar y validar la factibilidad técnico económica del uso de los dispositivos de agregación y retención, comúnmente llamados Refugios Artificiales Langosteros, como estrategia de ordenamiento de esta pesquería incorporando al desarrollo de este proyecto a algunas de las comunidades indígenas de esta región.

Así mismo, se pretende aprovechar la gran riqueza de un sector costero de La Guajira producida por afloramiento o surgencia, que se presenta en sus aguas durante la mayor parte del año.

1. ANTECEDENTES

Los antecedentes se presentan divididos en dos temas. El primero hace referencia a los trabajos que se han realizado encaminados a evaluar algunos aspectos de la dinámica poblacional y la estructura de la pesquería de la Langosta Espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804), los cuales han logrado aportar información valiosa en cuanto al manejo del recurso y su aprovechamiento; así como al conocimiento de la biología general de esta pesquería, destacándose los trabajos realizados en, Florida EE.UU., Cuba y Brasil, entre otros, y el segundo, es una revisión a cerca de algunas investigaciones que se han realizado especialmente en Cuba y México sobre la utilización de Refugios Artificiales.

1.1 INVESTIGACIONES SOBRE LA DINÁMICA POBLACIONAL Y LA ESTRUCTURA DE LA PESQUERÍA DE LA LANGOSTA.

Lewis (1951), fue uno de los primeros en efectuar estudios acerca de este crustáceo, sobre las características de los estadíos larvales y postlarvales de *Panulirus argus*, pudo observar y describir cada uno de ellos, estableciendo como tiempo promedio entre uno y otro 33 días y determinar además la abundancia relativa de larvas para los tres primeros meses del año en las costas de la Florida

Posteriormente Walton (1958), en su trabajo acerca de la langosta espinosa enfatiza sobre su posible explotación a escala industrial, incluyendo claves para la identificación de las especies más comunes en el Caribe.

Robinson y Dimitrou (1963), evaluaron el estado del recurso de las langostas del género *Panulirus sp.* en las costas de la Florida, considerando que las causas del descenso en los niveles de captura (para el año anterior al estudio) eran consecuencia más de tipo socioeconómico que de origen biológico.

Posteriormente, Marck (1984), realiza un estudio en el sector costero de la Florida, dentro del cual establece la existencia de una posible relación entre la abundancia de la macroalga *Laurencia sp.*, con los juveniles de *Panulirus argus*, quienes la utilizan como refugio.

Lyons(1986), realizó un aporte importante encaminado a optimizar el manejo del recurso langostero en la Florida, con relación al manejo inapropiado de la talla mínima de captura, el uso de trampas inadecuadas y la captura desmedida. Concluyó que estas actividades eran las principales causas del descenso de las tallas de reproducción y reclutamiento.

En el Caribe se han desarrollado estudios sobre la langosta *Panulirus argus*, donde sobresalen los realizados en Cuba y México.

Es así como Alcalá (1985), realizó un estudio pesquero sobre la langosta y el caracol en el Caribe mexicano incluyendo un análisis de la situación social y económica de los pescadores en la región estudiada.

Por otro lado, en Cuba se han realizado los estudios más numerosos y continuos que se conocen en el Caribe relacionados con la especie *Panulirus argus* a nivel biológico-

pesquero entre los que se destacan el llevado a cabo por Cruz (1980), quien estudió la fecundidad y estimó las tallas para la primera maduración con base en las hembras ovadas de dos zonas diferentes; Encontrando que la fecundidad no se ve afectada por la posición geográfica.

Un año mas tarde, Cruz *et al* (1981), realizaron un estudio sobre el crecimiento y la mortalidad de *Panulirus argus* con base en muestras mensuales tomadas en la plataforma Suroccidental cubana, estableciendo períodos de intermuda de 120 a 250 días para langostas con una medida de longitud total entre 210 y 250 mm y para longitudes mayores a 260 mm respectivamente.

Cruz, De León y Puga (1994), realizan un análisis de los desembarcos de langosta con el objetivo de comprender las tendencias de las pesquerías por países y regiones de pesca tales como Cuba, Brasil, Bahamas, Honduras, Florida y Nicaragua, concluyendo que la producción de estos países durante el período comprendido entre 1978 a 1978 fue del 96 % del total desembarcado en el Caribe.

En 1994 los anteriores autores analizaron por cuarta vez en Cuba los estudios de crecimiento de *Panulirus argus*, pero con la particularidad de aplicar el sistema de programas Compleat Elephant, comparando sus resultados con otros autores del Atlántico centro Occidental. También reportaron el índice de producción en el Golfo de Batabanó en un 60% de captura de langosta, basándose en el reclutamiento de gran interés dada sus incidencias sobre la variabilidad de las capturas.

Salahngé (1994), encuentra en estado de máximo desarrollo y plena explotación la pesquería de langosta en la Isla de La Juventud, Cuba y concluye que no se deben esperar incrementos en los volúmenes de captura en las condiciones actuales, por lo que es preciso controlar sistemáticamente el comportamiento de las capturas, esfuerzo pesquero y rendimientos por arte, para así poder proponer medidas que hagan más eficientes la explotación del recurso.

Frias, Baisre y Hernandez (1995), evaluaron la distribución vertical de la abundancia de larvas de la langosta espinosa *Panulirus argus*, en el estrato 0-100 metros y su relación con algunos factores comprendidos dentro de un polígono de estudio al sur del Golfo de Batabanó, durante un crucero efectuado en abril de 1993 a bordo del B/I ULISES.

Phillips (1995), resume la información del uso de colectores para puerulus de *Panulirus argus*, en Australia y Nueva Zelanda. De la misma forma Cruz, De León y Puga (1995), enfatizan en el análisis de los índices de puerulus, de acuerdo con Phillips (1986), y juveniles para pronosticar las producciones pesqueras de langostas. Así mismo Herrera y Ibarzabal (1995), asumen los principales resultados de trece (13) cruceros hechos en la plataforma suroeste de Cuba en donde estudiaron diversos aspectos ecológicos en 40 perfiles en las profundidades de 10 a 30 metros, entre los años 1987 y 1994.

De León, Cruz y Puga (1995), actualizan las características de la población de langosta espinosa en aguas Cubanas donde se han manifestado dos acontecimientos: 1) disminución del calentamiento y 2) mayor representatividad de tallas grandes. Los

autores detectaron este comportamiento de manera evidente en las cuatro plataformas de pesca desde 1990.



Los mismos autores (1995), analizan el estado de explotación y la estructura de la población de la langosta *Panulirus argus*, en Cuba a partir de datos de captura, esfuerzo pesquero, y composición por tallas, aplicando el análisis de Thompson y Bell en el período comprendido entre 1979 y 1993.

Hauschild y Laughlin (1985), en Venezuela, realizaron un estudio sobre la pesquería de la langosta *Panulirus argus*, en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques. Este autor considera principalmente el aspecto socioeconómico y concluye que la talla promedio de la longitud del cefalotorax (Lc) para los ejemplares capturados durante el periodo de 1983-1984 fue de 107 mm de Lc.

La zona costera brasileña ha sido bastante estudiada y se han reportado trabajos desde los años sesenta, enfocados en su mayoría hacia la conservación y el manejo del recurso pesquero fundamentalmente; entre los cuales se encuentra el realizado por Paiva y Da Costa en la costa del estado de Ceará, los cuales establecieron los valores de la talla promedio de la longitud del cefalotorax (Lc) para las hembras de las Langostas Espinosas, incluyendo *Panulirus argus*, en proceso de reproducción, por medio del análisis de frecuencias de Lc.

Paiva (1965), realizó un estudio sobre la dinámica poblacional de la Langosta Espinosa y establece su densidad relativa a lo largo de la costa del estado de Ceará Brasil hasta la

isóbata de los cincuenta metros y a partir de estos parámetros determina la situación de este recurso pesquero en la región.

Fausto Filho et al. (1969), incluyen dentro de su clave para la identificación de palinúridos del Noreste del Brasil la especie *Panulirus argus*, y presentan un diagnóstico resumido para esta especie.

Rolim Y Sobreira-Rocha (1972), desarrollaron en su estudio enfocado hacia la estructura de la población (con base en los datos colectados durante ocho años, en el Noreste del Brasil), la caracterización biométrica y morfométrica de los juveniles del genero *Panulirus* de los cuales incluyen los juveniles de *Panulirus argus*.

En Colombia, una de las primeras investigaciones a nivel biológico-pesquero sobre *Panulirus argus*, fue llevada a cabo por Squires y Riveros entre 1969 y 1970 (en Sánchez y Lozano, 1985), se determino la captura total en el área de la Guajira, el porcentaje de hembras ovadas y el promedio de huevos que portan, según la talla mínima de captura con relación a su morfometría.

Alegría (1971), realizó un análisis de la pesquería de las principales langostas comerciales en Colombia del genero *Panulirus*, principalmente en la península de la Guajira y en las Islas de San Andrés y Providencia comparándolas con la pesquería que se lleva a cabo en Brasil. Determinó relaciones biométricas, talla mínima de captura y el estado de desarrollo de la pesquería de cada una de las dos zonas de las especies mencionadas.

Ese mismo año Herazo, estableció en el sector costero de la Guajira una talla mínima de captura y confirma la efectividad de la escala de colores para la observación de la madurez sexual. Concluye que la reproducción de *Panulirus argus* es constante a través del año.

Posteriormente este autor desarrolló durante un período de doce meses, un estudio acerca de la conveniencia de restringir la pesca de hembras ovadas de langostas en la Guajira y concluye que esta actividad no perjudicaba la población y que no existían bases biológicas que demostraran lo contrario.

Por otra parte Sánchez y Lozano (1985), efectuaron un análisis biológico-pesquero de la langosta *Panulirus argus* y *Panulirus laevicauda*, en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, concluyen que por la alta fecundidad de estas especies dichas poblaciones no se encontraban sobreexplotadas, debido a que la actividad pesquera a escala industrial era mínima, recomendando una adecuada asesoría técnica.

Cano (1987), realizó un seguimiento detallado de la población juvenil y adulta de la langosta *Panulirus argus* en la Isla de Providencia durante un período de un año. Determina relaciones biométricas, talla mínima de captura, métodos y artes de pesca, recomendando un mejor manejo ecológico del área así como un monitoreo de las capturas para todo el archipiélago, conociendo de esta manera la abundancia y el estado real de las poblaciones de esta especie.

Años más tarde Arango y Marquez (1995), estimaron parámetros poblacionales de la langosta *Panulirus argus* haciendo énfasis en la necesidad de proteger y ampliar zonas

donde se desarrollan esta especie con el fin de asegurar poblaciones potencialmente aprovechables y mantener los ambientes naturales de las Islas Santa Catalina y Providencia, Colombia.

Finalmente, el INPA Seccional Guajira teniendo en cuenta la importancia comercial y a la falta de registros biológicos y estadísticos confiables de captura de estas especies, ha desarrollado una serie de proyectos de investigación realizados por Correa (1993-1996), con base en recursos bentónicos con énfasis en *Panulirus argus*, en aspectos relacionados con su biología, explotación, mortalidad, evaluación y esfuerzo de la captura de la langosta.

1.2 INVESTIGACIONES SOBRE LA INTRODUCCIÓN Y MANEJO DE LOS REFUGIOS ARTIFICIALES UTILIZADOS PARA LA PESCA DE LANGOSTA

En pesquerías, el efecto de un refugio raramente ha recibido atención, y por lo tanto, son pocos los ejemplos donde se halla mencionado su papel. Los primeros trabajos se deben a Beverton y Holt (1957) y Beverton y Gullant (1958). Estos autores fueron los primeros que trataron algunas de las implicaciones que tiene un refugio en una pesquería.

El uso de hábitats artificiales en la pesquería de langosta del Caribe data de fines de la segunda guerra mundial en Cuba, extendiéndose posteriormente a Bahamas, Belice y México (Cruz et al 1987).

Al principio de la década de los setenta los hábitats artificiales llamados jaulones o pesqueros de jata, desplazan a la nasa antillana y al chapingorro los cuales fueron usados

intensamente en Cuba de 1959 a 1969. En 1986 el jaulón y el pesquero representaban ya el 84% del número total de artes de pesca y la nasa sólo el 16% (Cruz *et al*, 1987).

En 1987 se introdujeron los pesqueros levables que son una combinación entre las nasas y los jaulones con algunas ventajas sobre ambos. Estos están contruidos de fibrocemento y ferrocemento y han tenido éxito.

En Quintana Roo, México los hábitats conocidos como casitas Cubanas, fueron introducidos hace más de 20 años, su empleo sólo se ha mantenido con éxito en las bahías de la costa central. La cooperativa "Pescadores de Vigía Chico" obtuvo la segunda captura anual más alta y estable del estado, con media de 55 toneladas de colas en el periodo 1982 a 1988 y la captura anual más alta con media de 30 toneladas de 1989 a 1992, que se extrae de 25000 sombras o casitas Cubanas colocadas en Bahía Ascensión (Sosa y Ramirez, 1993).

Durante 1993 los países de México y Cuba realizan el primer taller bilateral con relación a la utilización de refugios artificiales en las pesquerías de langosta con sus implicaciones en la dinámica y manejo del recurso, llevado a cabo en Isla Mujeres en México.

Aguilar, W. *et al* (1993), estimaron la densidad de la langosta *Panulirus argus*, en refugios artificiales o casitas Cubanas, principal arte de pesca en Bahía Ascensión en Quintana Roo, México. Se realizaron los muestreos de casitas en fondos de pastos marinos y rocosos durante la temporada de veda, de pesca y de entrada de Nortes. Se presentaron efectos significativos sobre la talla media por casita y densidades respectivamente.

Sosa y Ramírez (1993), con el fin de establecer el desempeño de este tipo de pesquería en la Bahía de Ascensión y Espíritu Santo, presentan información sobre Capturas anuales de 1970-1992 y patrones de captura y esfuerzo semanal de 1986-1992. Se discuten posibles consecuencias del uso de refugios bajo algunas hipótesis sobre relación stock-reclutamiento, distribución de los refugios, distribución local de la langosta y tasas de emigración. Finalmente, se identifican prioridades de investigación y la necesidad de desarrollar un nuevo marco teórico, con modelos que reflejen aceptablemente aspectos claves de los recursos pesqueros tropicales.

Puga, De León y Cruz (1993), calcularon la mortalidad por pesca y la curva de selectividad para cada estación (levante y recalo) durante el periodo 1982 y 1983. Comprobaron que la variación de la tasa de mortalidad por pesca durante el levante está significativamente relacionada con los refugios revisados y es más intensa sobre los grupos de 3 y 4 años de edad, con una talla de primera captura de 81.2 mm de largo de cefalotórax. En el recalo, la mortalidad por pesca se relaciona con los jaulones revisados y es mayor sobre los grupos de edad de 4 y 5 años, mientras que la talla de primera captura es de 83.4 mm de largo de cefalotórax.

Cruz, Puga y De León (1994), analizaron las variaciones de las disponibilidades de la captura de langosta con Arrecifes artificiales y Jaulones en el Golfo de Batabanó, los cuales aportaron entre el 65 y 77 % de las capturas totales de Cuba, en el período comprendido entre 1984 y 1990.

En el manejo y funcionamiento de Refugios Artificiales, De León Puga y Cruz (1995), determinaron los valores de densidad por arte de pesca (número de artes por Km²), intensidad de pesca (número de artes revisado por Km²) y productividad (captura por Km²), durante el período de levante entre junio y septiembre y el período de recalo entre octubre y febrero del mismo año.

Lozano (1995), establece y recomienda que antes de aplicar el uso de Refugios en otros lugares, debe tomarse en consideración que existen varios requisitos claves, tales como biológicos, hábitat y manejo, que deben cumplirse para obtener un éxito relativo en una pesquería de langosta con refugios artificiales.

Así mismo, Serpa y Areces (1995), analizan los resultados de seis experimentos efectuados para establecer la preferencia de los juveniles de langosta *Panulirus argus*, ante refugios de distinta naturaleza, características morfológicas y tamaños. De la misma forma comparan algunas Carragenofitas del genero *Kappaphycus* con algas comunes en ecosistemas costeros del Caribe, encontrando la afinidad de los juveniles por este sustrato vegetal.

Aguilar, Cordero y Arce (1995), establecen la identificación de áreas con características ecológicas propicias para el establecimiento de las primeras fases de vida bentónicas de la langosta *Panulirus argus*, y la ubicación de hábitats artificiales para medir la magnitud relativa del reclutamiento de juveniles en el Norte de Quintana Roo.

Ríos *et al* (1995), realizan una evaluación cuyo objetivo fue estimar el número de casitas en los puertos de San Felipe y Río Lagartos, en el estado de Yucatán México, evaluaron la capacidad de concentración de langosta y determinaron las mejores condiciones de operación.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a partir de la evaluación, factibilidad, validación técnica y económica, a establecer el uso de refugios artificiales como estrategia de ordenamiento pesquero del recurso langosta en sector costero del departamento de la Guajira.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la viabilidad técnica y económica del uso de refugios artificiales en las áreas seleccionadas.

- Incorporar la participación comunitaria en el desarrollo de los programas de investigación con fines de desarrollo.

- Estimar la capacidad de carga de los refugios en términos de biomasa.

- Determinar substratos o fondos adecuados para la ubicación de los refugios.

- Estimar algunas de las relaciones morfométricas más importantes de la langosta (Lc vs Lt, Lc vs Aa, Lc vs Ac, Lc vs W).

- Determinar indicadores económicos tales como: tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN) y la relación beneficio costo (C-B).

3. MARCO TEORICO

3.1 BIOLOGÍA DE LA LANGOSTA

3.1.1 Generalidades. La langosta espinosa es un crustáceo marino de cuerpo alargado, color violáceo, con cefalotorax erizado de púas, antenas externas muy largas y abdomen segmentado (Véase la Figura 1).

3.1.2 Clasificación sistemática.

Phylum : Artropoda
Clase : Crustecea
Subclase : Malacostraca
Serie : Eumalacostraca
Orden : Decapoda
Suborden : Reptantia
Sección : Panilura
Familia : Paniluridae
Genero : Panulirus
Especies : *Panulirus argus* (Latreille, 1804)
Panulirus laevicauda (Latreille, 1817)

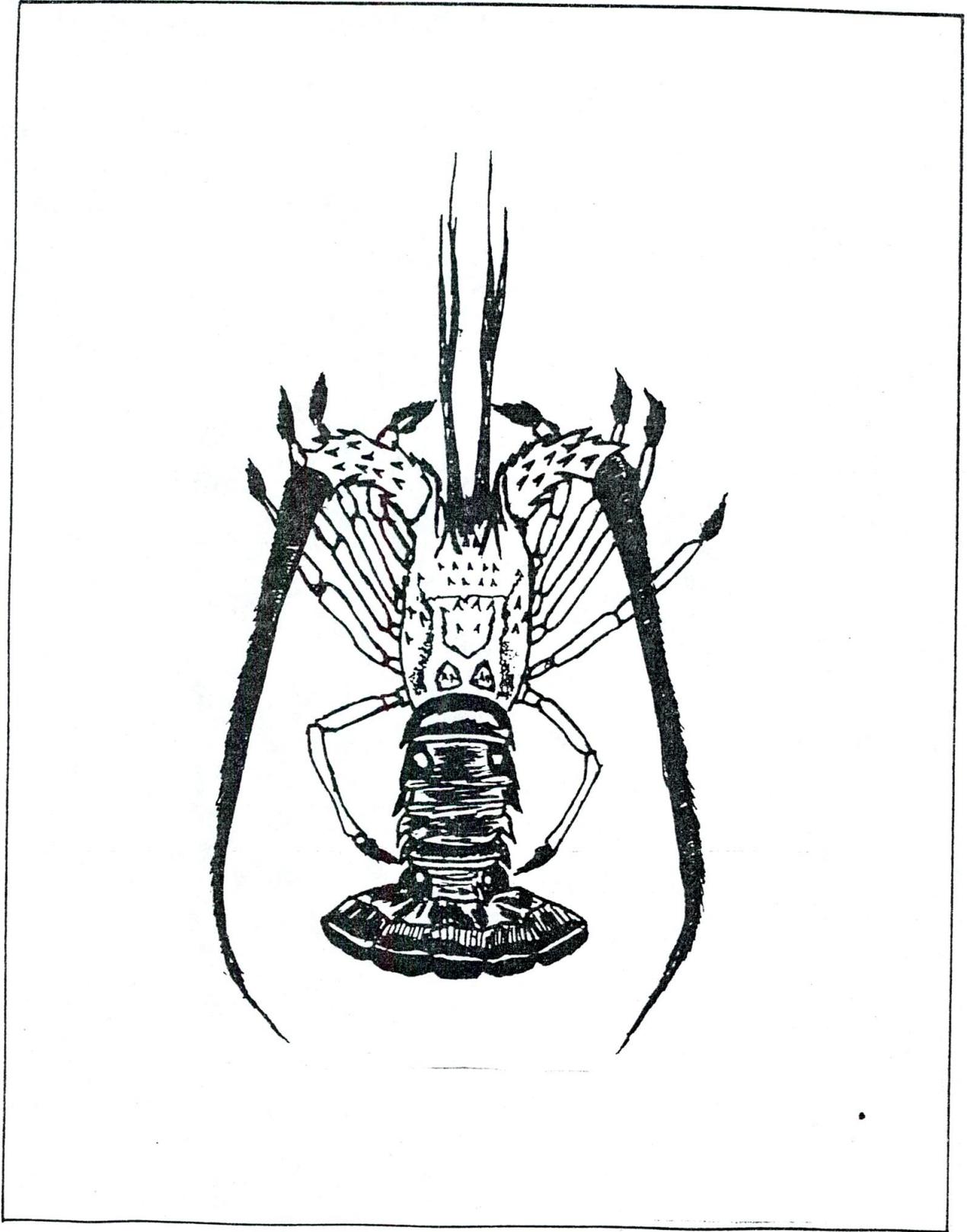


Figura 1. Langosta espinosa. *Panulirus argus* (Latreille, 1804)

Para efecto de la identificación de las dos especies detectadas en los sectores de trabajo, se utilizarán las claves taxonómicas propuestas por Chace Jr. y Dumont (1949), las cuales se describen a continuación:

- Un par de manchas grandes amarillas rodeadas de un color más oscuros en el segundo y sexto segmento y manchas amarillas pero mucho más pequeñas en el tercer y quinto segmento..... *Panulirus argus*, (Latreille, 1804).
- Los tres primeros segmentos verdosos en su parte anterior, manchado de rojo en su parte posterior. Manchas amarillas sobre los lados de los segmentos. Los últimos tres segmentos de un verde claro con una ancha y profunda banda roja sobre la parte posterior..... *Panulirus laevicauda*, (Latreille, 1817).

3.1.3 Ciclo de vida. (Véase la Figura 2) En el ciclo de la reproducción de la Langosta intervienen dos procesos: 1. la presencia del apareamiento o cópula y 2. la excreción de huevos o desove, presentándose para la región de la Guajira tres grandes picos en los meses de Mayo, Julio y Agosto; observándose que este crustáceo se reproduce durante todo el año, conservando así su capacidad de renovación (Polo, 1994 y Correa 1996).

Durante la reproducción las hembras se dirigen hacia aguas mas frías y profundas (migración de desove), cercanas al borde de la plataforma continental en donde los ovarios encuentran condiciones favorables para completar su maduración.

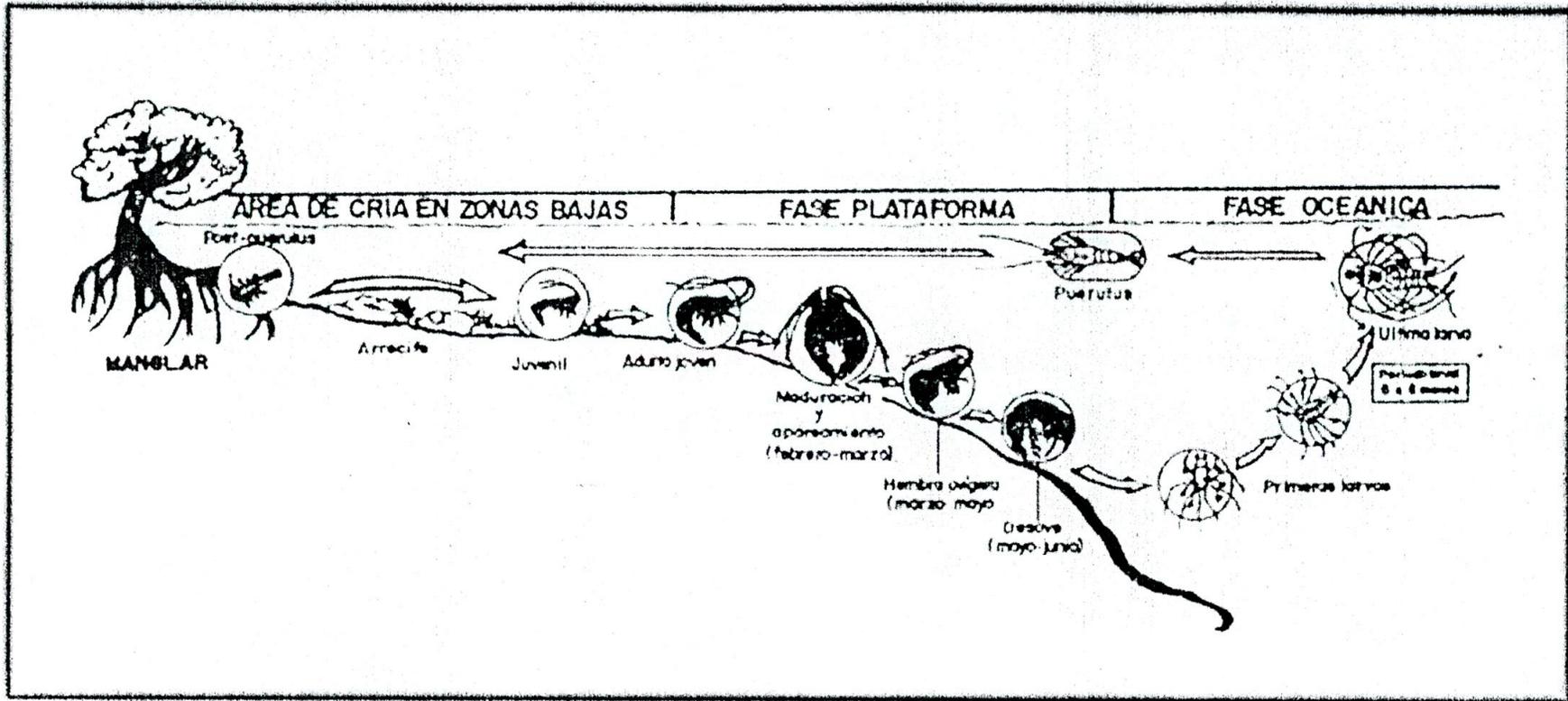


Figura 2. Ciclo de vida.

Una vez completa la fase anterior la hembra libera los óvulos. Para poder realizar esta operación la hembra se invierte y dobla su abdomen sobre el cuerpo y con una pinza que posee en su último par de patas, raspa la cubierta protectora del espermatóforo que fue depositado por el macho anteriormente; es entonces cuando los óvulos y los espermatozoides salen al tiempo y se produce la fecundación. Los huevos de forma casi esférica y de color anaranjado brillante quedan adheridos a los pleópodos u hojuelas que existen en su cola. Los huevos experimentan cambios de coloración desde el desove hasta el momento antes de la eclosión de las larvas. De cada huevezuelo nacerá al cabo de tres o cuatro semanas una larva diminuta que se conoce con el nombre de *Phylosama*.

Las *phylosomas* son de formas aplanadas y transparentes, de hábitos de vida planctónicos y oceánicos. Recién nacidas, poseen fototropismo positivo y presentan luego un comportamiento inverso y se concentran durante el día entre 25 y 50 m de profundidad, aunque pueden encontrarse a mayores profundidades principalmente en los estadios más avanzados (Cruz, *et al*, 1987).

Durante la noche, las *phylosomas* realizan migraciones verticales ascendiendo a las capas superficiales. Se han identificado once estadios de desarrollo que no necesariamente corresponden con igual número de mudas, que se distribuyen horizontal y verticalmente de manera diferente. El primer estadio se localiza cerca del borde de la plataforma en las áreas donde tiene lugar la concentración de hembras ovígeras (Cruz, *et al*, 1987).

En la medida que el desarrollo avanza, pueden encontrarse más alejadas de la costa, habiéndose comprobado que en todo el Mar Caribe se encuentran larvas de langostas que probablemente fueron originadas por otras poblaciones adultas que habitan en el área.

Esta mezcla de larvas propicia el flujo genético entre poblaciones distantes y es la garantía de la poca variabilidad de la especie en todo el rango de distribución. El ciclo larval como *Phylosoma* se ha calculado en unos 6 y 8 meses al término del cual se produce la metamorfosis.

Después de la metamorfosis, las pequeñas langostas (puerulus) comienzan a nadar activamente hacia la costa buscando su residencia definitiva. Durante el trayecto las diminutas langostas son devoradas por sus enemigos, entre los que se destacan los bonitos y las albacoras. El hecho que el puerulus retiene varios caracteres larvales, elevada transparencia, cuerpo aplastado y pleópodos muy desarrollados y su capacidad natatoria relativamente alta, permite considerarlo como una fase pelágica de transición (Cruz, *et al*, 1987).

El reclutamiento de puerulus a la plataforma Guajira se produce durante todo el año, con el cual termina su fase pelágica. Las raíces sumergidas de los mangles, los parches de algas, así como objetos flotantes o fijos y refugios naturales o artificiales pueden albergar a estas langostas en desarrollo (Alegría, 1971).

Una vez que los puerulus se fijan comienzan a producirse cambios morfológicos que culminaran el primer estadio postpuerulus. La fase postpuerulus se extiende desde el

estadio inmediato de la metamorfosis del puerulus, hasta que alcanza un largo total entre 25 y 31 mm. A partir de este tamaño ya se han diferenciado los sexos; perdidos los caracteres larvales y adquirido los colores típicos de la especie. A partir de aquí y hasta que alcanza la madurez sexual los ejemplares son considerados como juveniles. Todos estos cambios se irán produciendo mediante mudas que a su vez, permitirán un crecimiento progresivo.

Entre los 2 a 2.5 años aproximadamente, aquellas pequeñas langosta que han logrado regresar a la plataforma y que han sobrevivido en este lugar, habrá adquirido el tamaño mínimo legal (21 cm de longitud total, INPA), que permita su explotación comercial y tanto las hembras como los machos habrán alcanzado el desarrollo suficiente de sus órganos reproductores (Cruz, *et al*, 1987).

3.1.4 Muda y crecimiento. La muda es un proceso fisiológico complejo que permite no solo a la Langosta sino a todos los crustáceos, poder crecer mediante el cambio de caparazón, el que debido a su rigidez impide que el animal aumente su volúmen. El acto de la muda, cuya duración es de aproximadamente 20-30 días, es una breve interrupción en los procesos normales de la vida de la Langosta y constituye el período más vulnerable hasta tanto el nuevo caparazón se endurece, comienza a alimentarse y se incorpora de nuevo a la actividad normal. La frecuencia de este fenómeno depende de la talla de los organismos, es decir, en Langostas juveniles la muda sobreviene cada 50-60 días, para una talla determinada, mientras que en adultos de tamaño mediano se produce solamente hasta tres mudas al año.

El proceso de muda consiste en el cambio del exoesqueleto o caparazón viejo, incluyendo toda la concha exterior y de las diferentes estructuras como periópodos y antenas, la capa quitinosa del esófago y porción anterior del intestino, así como la superficie delgada que cubre las branquias (Alegría y Herazo, 1971).

3.1.5 Ecología. La langosta forma parte de la SUPRABIOTA, es decir es un organismo que se mueve libremente sobre el fondo donde se alimenta, crece y se reproduce, siendo por sus características y hábitos de vida reptovagil, es decir, que durante su estado adulto, es capaz de movimiento pero solamente sobre el fondo marino. Aquí se encuentran incluidos otros organismos tales como el pulpo y las estrellas de mar (Polo, 1994).

La langosta *Panulirus argus*, evita las regiones de corrientes fuertes y los fondos de limo; gustan de las áreas donde existen algas coralina, cabezas rocosas con abundancia de moluscos y anélidos.

Generalmente las langostas habitan zonas donde hay poco drenaje de corrientes fluviales procurando siempre aguas mansas y límpidas. Durante el día la langosta permanece entre las cuevas rocosas (refugios naturales) de origen coralino, protegidos por algas marinas. Su movimiento lo puede efectuar en cualquier sentido, principalmente hacia adelante. Cuando se siente atacada, realiza un movimiento brusco doblando el abdomen con el telson en forma de abanico, quedando con las patas y antenas orientadas hacia adelante y el cuerpo es expulsado hacia atrás con gran fuerza (Alegría, 1971).

Las langostas tienen innumerables enemigos en todas las etapas de su vida, siendo el principal el hombre, el cual realiza la mayoría de sus capturas (subadultas y adultas). La langosta presenta su mayor índice de mortalidad durante su fase larval (phylosomas), causada por diferentes especies de peces, tales como *Katsuwonus pelamis* (Linneus), *Thunnus atlanticus* (Lesson), *Lutjanus analis* (Cuvier), *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier), algunos serranidos, Tiburones y Rayas. Aparte de los peces y el hombre, la langosta tiene otros enemigos que contribuyen a la extinción y mortalidad de la misma, tales como: Moluscos, Espongiarios, Briozoarios, Sérpulas y Anélidos. Además existen individuos que mueren por contaminación bacteriana, inanición y fenómenos físico-químicos del agua en los cambios bruscos de salinidad y temperatura.

Su alimentación constituye Algas Calcáreas, Crustáceos, Moluscos, algunos Anélidos y peces. Preferentemente la langosta ingiere animales muertos.

3.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE LANGOSTA ESPINOSA O DE ROCA EN EL MUNDO.

Las langostas espinosas habitan las aguas tropicales o subtropicales de todo el mundo (Véase la Figura 3). Las especies comerciales se agrupan en tres géneros *Palinurus*, *Jasus* y *Panulirus*. Las especies del género *Palinurus* habitan agua más frías, encontrándose también a mayores profundidades. Su pesca comercial se realiza en varios países europeos, principalmente los situados en el mediterráneo así como Africa del sur y Mozambique. Las langostas del género *Jasus* son exclusivas del hemisferio sur y se pescan comercialmente en varios países enclavados en la

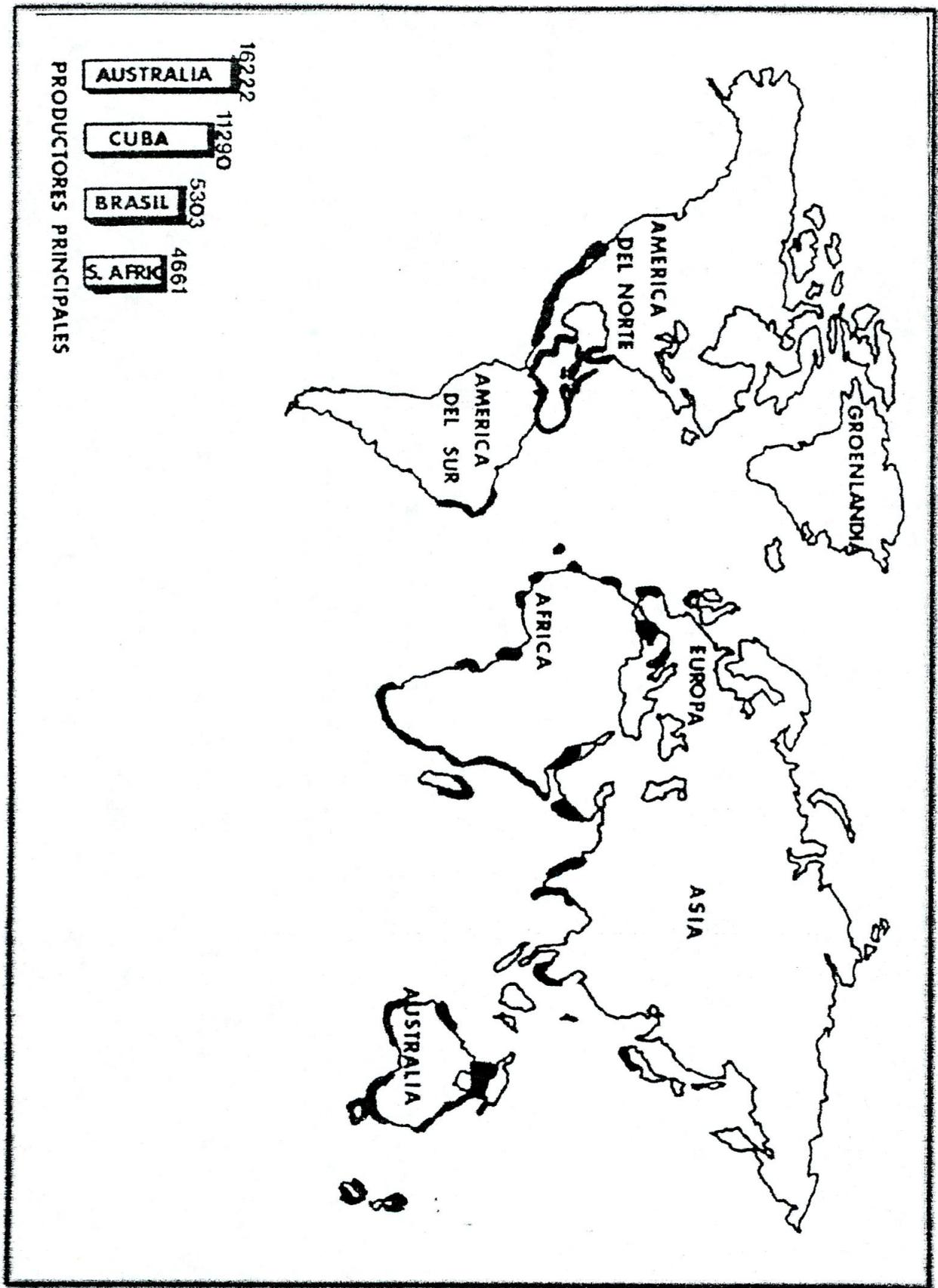


Figura 3. Distribución de las principales especies de langosta espinosa o de roca en el mundo.

región, pero principalmente en Australia, Africa del sur y Nueva Zelandia (Cruz *et al*, 1987).

Las especies del genero *Panulirus sp.* se encuentran distribuidas en latitudes más cálidas que *Jasus* y *Palinurus*. Son las langostas más tropicales del género y actualmente el número de países que se dedican a su captura es muy grande, los principales son Australia, Cuba, Brasil, Bahamas etc. La especie mas importante de este genero es precisamente la misma que se captura comercialmente en nuestras aguas y que es conocida con el nombre de langosta común o langosta espinosa *Panulirus argus* (Cruz *et al* 1987).

3.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA LANGOSTA (*Panulirus argus*)

Esta especie posee uno de los rangos de distribución más amplios de todos los *panuliridos* conocidos (Véase la Figura 4), encontrándose tanto en islas oceánicas, como en bancos submarinos, plataformas continentales y en toda la región que se extiende por el norte desde Bermuda y Carolina del norte en los Estados Unidos, hasta Río de Janeiro en Brasil, por el sur a través de la península de Yucatán y las Antillas. Esta especie de langosta es extremadamente rara en la porción interior del Golfo de México (Cruz *et al*, 1987). En el Caribe Colombiano se ha reportado desde punta Espada, con reportes en toda la península Guajira. Extendiéndose hacia el sur en los lugares donde el hábitat es propicio.





Figura 4. Distribución geográfica de la langosta (*Panulirus argus*)

En la bahía de Cartagena han sido capturados juveniles, pero no se han reportado capturas de ejemplares adultos en su interior. La langosta vuelve a aparecer en las Islas del Rosario, siguiendo hacia el sur se separa de la costa y es capturada en áreas insulares, con excepción de punta San Bernardo y Rincón. En estos lugares los pescadores salen a los bajos de las islas que se extienden hasta muy cerca de la costa. Otros lugares en Colombia en los que han sido capturados individuos son: Isla Fuerte, Archipiélago de San Andrés y Providencia, los Cayos de Roncador y Quitasueño, Albuquerque y Santa Catalina.

3.4 REFUGIOS ARTIFICIALES LANGOSTEROS

En la captura de la langosta se emplea una estructura con el nombre genérico de "Refugio Artificial" los cuales reciben diferentes nombres según el lugar donde se encuentren, por ejemplo: en Cuba "pesqueros" o "pesqueros levables" mientras que en México "casitas cubanas" o "sombras".

Son estructuras a las que las langostas pueden acudir por seguridad y protección ya que les permite a los individuos evadir a sus depredadores naturales, disminuyendo su vulnerabilidad. Independientemente de cual sea su diseño o construcción, existe el problema de definir el objetivo de su uso ya que estos actúan como dispositivos de agregación y retención (DAR) y no como refugios, su principal objetivo es el de concentrar especies gregarias como la langosta y de esta forma facilitar su captura, disminuyendo el esfuerzo al reducir el tiempo de la faena. Una vez definido el objetivo de su uso el refugio se comporta como una estructura fija y permanente en el fondo marino, observándose en el las cuatro características principales de un arte de pesca:

- **Zona de influencia y campo de influencia.** Es el espacio en el cual se manifiesta la influencia de los campos físicos del arte de pesca sobre las concentraciones de objetivos de capturas, lo que trae como consecuencia cambios en su comportamiento ya que el objetivo pueda llegar a evadirse o espantarse.

- **Zona de acción.** Se refiere al espacio en el cual se manifiesta la acción de los campos físicos del arte sobre las concentraciones de objetivos de capturas, lo que trae como consecuencia la captura.

- **Zona de retención.** Espacio en el cual se manifiesta la propiedad del arte de pesca de retener a los objetivos de captura. Aunque los diseños utilizados no tienen estructuras de retención esta ocurre en las horas del día cuando las langostas se protegen en los refugios, momento que es aprovechado por los pescadores para revisión y captura

3.5. ALGUNOS MODELOS DE REFUGIOS ARTIFICIALES UTILIZADOS EN CUBA

3.5.1 Casita cubana sencilla de "Chit". Son refugios fabricados en su totalidad con troncos de "Chit" *Thrinax anax*, palma que se encuentra en Cuba (Véase el Anexo A).

3.5.2 Casita cubana de dos pisos de "Chit". Se construyen con el mismo material de la anterior pero presenta dos niveles (Véase el Anexo B).

3.5.3 "Cahuama". Son refugios fabricados con varilla corrugada con una placa de cemento portland con arena; recibe este nombre por cierto parecido con la tortuga del mismo nombre (*Caretta caretta*), ya que es de forma triangular (Véase el Anexo C).

3.5.4 "De tambo". Es una variedad de refugio en la que se utiliza la lamina de los tanques de 200 litros en forma extendida sobre una base de troncos de Chit (Véase el Anexo D).

3.5.5 "De cemento". Consiste en una plancha rectangular de cemento, varilla y arena sujeta a una estructura de madera (Véase el Anexo E).

3.5.6 "De bloque". Es uno de los mas sencillos, consta de pequeños grupos de bloques apilados de tal manera que permita a individuos juveniles resguardarse de la depredación natural, son colocadas en áreas protegidas o de crianza (Véase el Anexo F).

3.5.7 Sin nombre. Es un tipo de refugio constituido por una plancha rectangular de cemento, arena, gravilla y varilla; con patas de varilla corrugada dobladas en forma de arco (Véase el Anexo G).

3.6 ALGUNOS ASPECTOS ECONOMICOS DE LA PESCA ARTESANAL

3.6.1 Gastos operativos (G.O.). Caracterizados por insumos necesarios para el óptimo funcionamiento de la faena de pesca: combustible, materiales y equipos, mantenimiento y otros.

3.6.2 Ingreso bruto (I.B.). Precio de venta de la captura, producto de la sumatoria del valor unitario por la cantidad respectiva.

3.6.3 Utilidad neta (U.N.). Es el resultado de la diferencia del ingreso bruto (I.B.) menos los gastos operativos (G.O.).

3.6.4 División de utilidades. Es la resultante de la utilidad neta (U.N.) dividida en partes iguales, entre el número de tripulantes y la embarcación.

3.6.5 Valor actual neto (VAN). Se considera como valor presente neto a las cantidades generalmente ubicadas en el periodo cero, pero que en un momento dado pueden ubicarse en otros periodos.

3.6.6 Tasa interna de retorno (TIR). La tasa es un criterio decisorio que permite medir en forma porcentual la factibilidad de realización de un proyecto y se define como la tasa de interés en la que el valor presente neto se hace igual a cero.

$$VAN = \Sigma VAI - \Sigma VAE = 0$$

$$\Sigma VAI - \Sigma VAE = 0; \Sigma VAI = \Sigma VAE$$

Donde:

ΣVAE = Sumatoria valor actual egresos.

ΣVAI = Sumatoria valor actual ingresos.

3.6.7 Relación beneficio costo (C-B). Es un criterio utilizado generalmente para evaluar proyectos de desarrollo económico porque no presenta una unidad de medida, simplemente es un cociente. La relación beneficio costo viene dada por la siguiente ecuación:

$$C-B = \frac{\sum VAI}{\sum VAE} \quad \text{ó} \quad (\frac{\sum VAI}{\sum VAE}) - 1$$

> 1 Factible

> 0 Factible

= 1 Indiferente

= 0 Indiferente

< 1 No factible

< 0 No factible

4. ÁREA DE ESTUDIO

El departamento de la Guajira es la parte más septentrional de América del Sur, se interna en el mar Caribe en forma de península. Sus 240 millas de costa representan el 22% de la del Caribe colombiano y plataforma de 3600 millas cuadradas que equivalen al 40% de la plataforma continental del Caribe colombiano. Está comprendida entre los 10°23' y 12°28' de latitud Norte y los 71°06' y 73°39' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita por el Norte con el Mar Caribe, por el oriente con el Mar Caribe, la República de Venezuela y el Departamento del Cesar y por el Occidente con los Departamentos del Cesar, Magdalena y el Mar Caribe. Tiene una extensión superficial de 20.180 Km². (Véase la Figura 5).(IGAC, 1986).

4.1 REGIMEN CLIMÁTICO

La Guajira tiene gran variedad de clima de acuerdo a su orografía que va desde temperaturas bajo cero a la altura de la Sierra Nevada de Santa Marta hasta el nivel del mar con una temperatura promedio anual entre 29 y 30 °C, lo cual obviamente ocasiona una alta evaporación y pérdida de agua en diferentes formas determinando la vegetación existente. Los cuatros factores principales que afectan el clima Guajira son: vientos, precipitación, temperatura e insolación.

La precipitación esta dada por la dirección y velocidad de los vientos. Es por esta razón que los meses de escasos vientos sean los de mayor precipitación (Septiembre-Octubre),

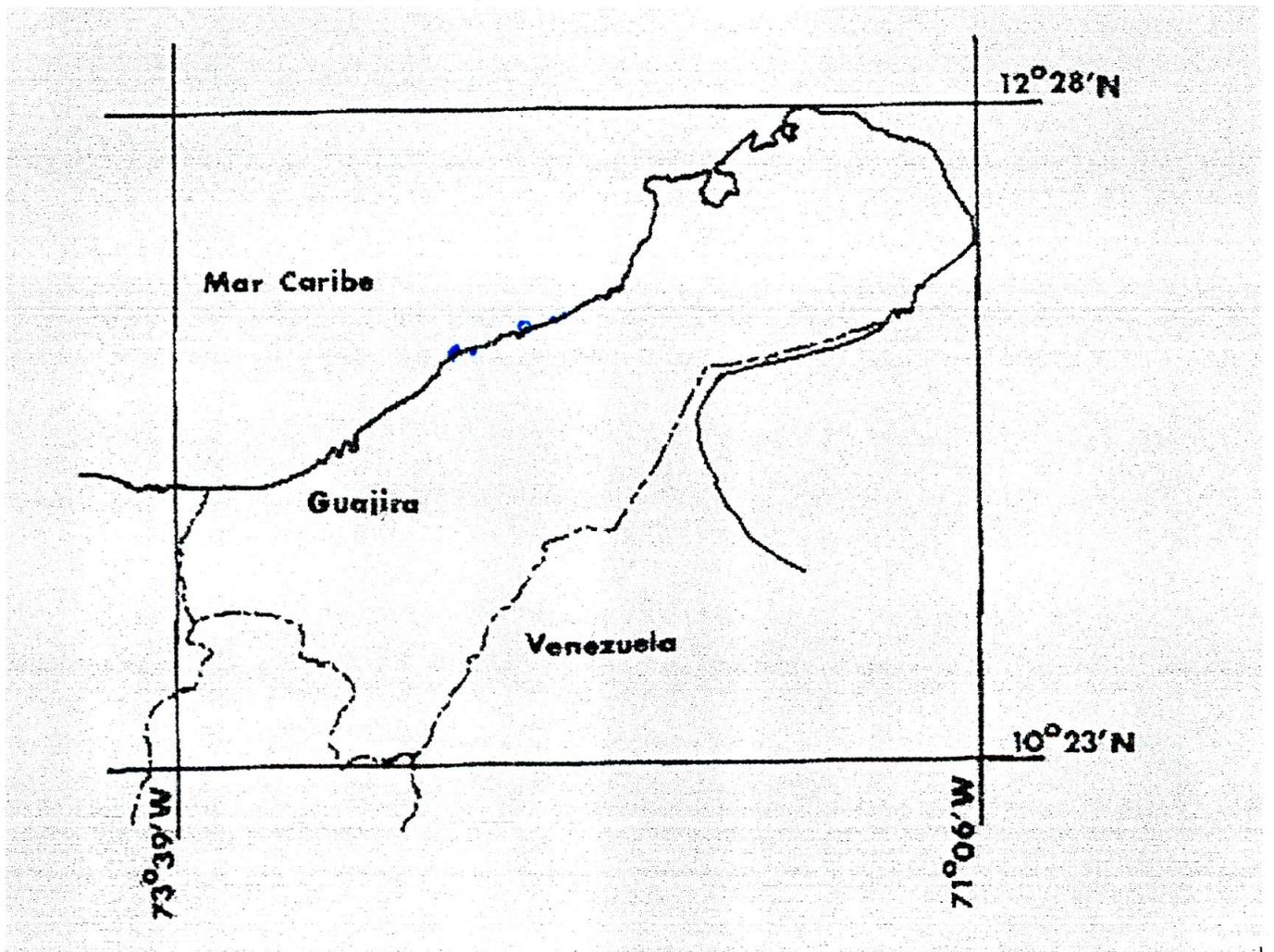


Figura 5. Ubicación geográfica de la Guajira

durante este periodo su fuerza no alcanza a arrastrar las nubes por tener el mínimo de potencia y velocidad.

Los Alisios del Noreste en su avance y ritmo no es constante, lo cual explica la variación y cantidad de precipitación sobre la península. Las lluvias son cortas, fuertes y abundantes llegando a caer 69.4 mm en un solo aguacero, no obstante esta precipitación no alcanza a caer suficiente cantidad para sobrepasar el límite de sequía que haga factible la agricultura.

Debido a su posición pasa, por la península, el Ecuador térmico que es la mayor isoterma del planeta (IGAC, 1986, 148).

4.2 COMPORTAMIENTO GEOGRAFICO DEL SISTEMA DE CORRIENTES

En el Caribe colombiano existen dos tipos de corrientes estacionales: una superficial y otra ascendente. Dentro de la primera hay dos principales que bordean alternadamente la Costa Atlántica colombiana, una en sentido Este-Oeste llamada corriente Caribe y la otra en dirección contraria llamada Contracorriente Colombia. Ambas obedecen al patrón de vientos dominantes de la época. La corriente Caribe con los Alisios que proceden del Noreste - Este y la Contracorriente con los vientos del Suroeste-Este (Bula, 1991).

La corriente Caribe es adyacente al litoral cuando los Alisios están en plena actividad durante la época de mayor sequía a mediados de diciembre y abril. La Contracorriente solamente se siente cerca de la costa durante las estaciones de mayor

(septiembre- octubre) y menor humedad (mayo - junio). Sin embargo Blanco (1988), considera que la contracorriente no sobrepasa Bocas de Ceniza (desembocadura del río Magdalena).

Blanco (1988), señala que el alisio del Noreste es el viento de mayor importancia, aunque puede diferir en intensidad de un año a otro. Según el mismo autor, la tendencia de estos vientos es hacerse menos frecuente en el mes de octubre. Lo contrario ocurre en el mes de noviembre cuando la tendencia aumenta paulatinamente, prolongándose hasta el mes de marzo cuando alcanza los mayores valores.

La corriente ascensional es también llamada surgencia o afloramiento. Este fenómeno oceanográfico es muy significativo entre Punta Gallinas y Puerto Colombia (Véase la Figura 6). El afloramiento de aguas profundas proviene entre los 120-160 m de profundidad y es generado por los vientos alisios que producen un transporte masivo de agua (transporte de Ekman) superficial y subsuperficial en dirección perpendicular y hacia la derecha (por efecto de la fuerza de Coriolis) de la dirección del viento, prácticamente paralela a la costa. El retiro masivo de agua en la costa deja un vacío que es rápidamente reemplazado por agua profunda con temperaturas entre 21-24 °C y salinidades entre 36.5-37.2 ppm. Esta agua con tales características físicas pertenece a la "masa de agua subtropical sumergida" (MASS) que se localiza entre los 100 y 200 m de profundidad en el Mar Caribe. La MASS tiene su origen aproximadamente en la latitud 30° N en el océano Atlántico, zona donde la evaporación es muy alta y las precipitaciones muy bajas por causas de los vientos alisios.

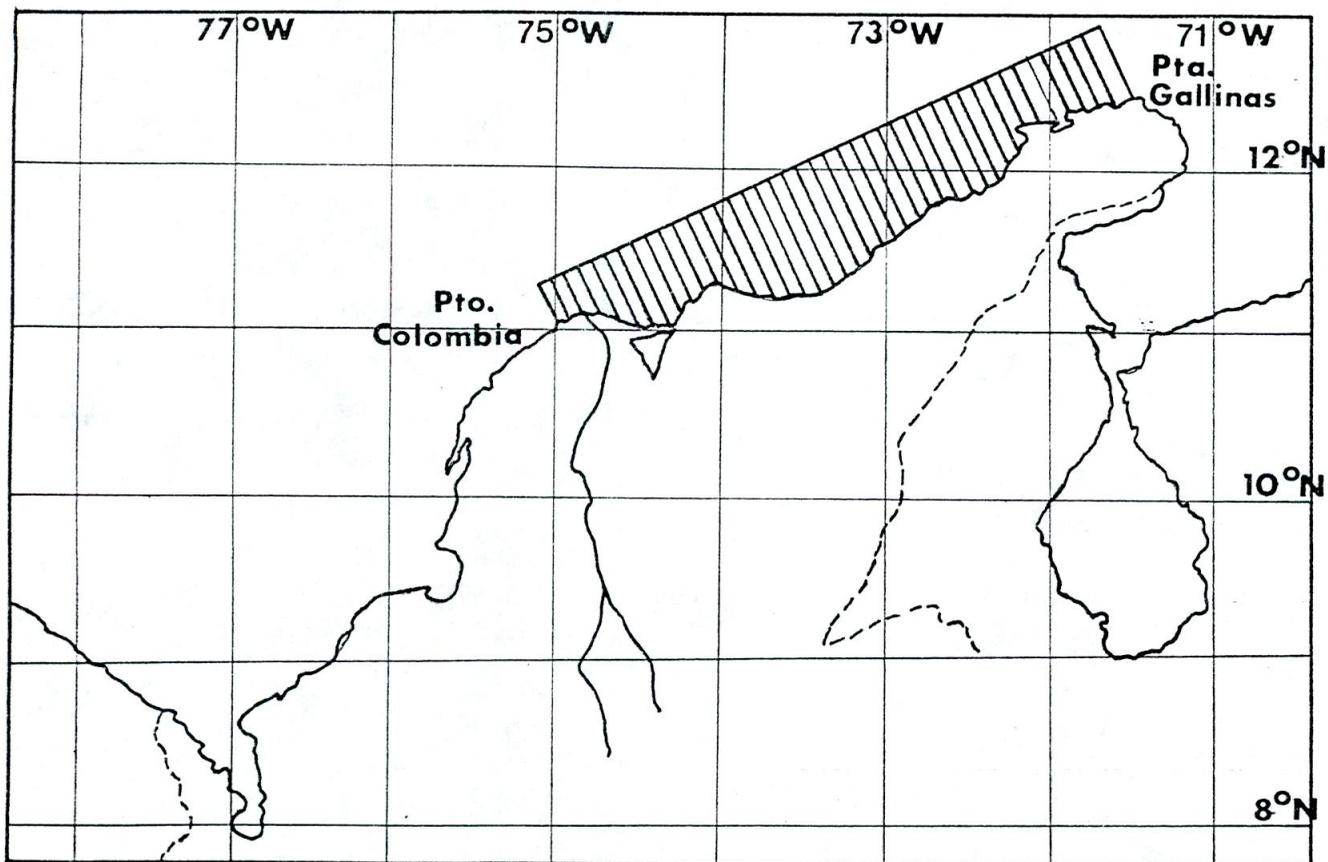


Figura 6. Localización de área de surgencia en el Caribe colombiano.

Como resultado, la salinidad del agua aumenta por el aumento de la densidad, ocasionando así su hundimiento hasta varios cientos de metros por debajo de los cuales se encuentra el "agua fría intermedia" en el Atlántico, que fluye de las regiones subpolares al Ecuador. Parte de la MASS entra en el Caribe por las Antillas menores y se localizan en las profundidades descritas anteriormente.

Cuando la MASS aflora a la superficie adyacente a la costa, se producen anomalías físicas debidas a que la temperatura, salinidad y cantidad de elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo y otros utilizados por las plantas) del agua son diferentes a los de las aguas normales del resto del Caribe que generalmente están por encima de los 27-28 °C y que tiene 35-36 ppm de salinidad y son mas pobres en nutrientes.

La surgencia costera esta bien delimitada durante las estaciones secas, especialmente en la mayor y presenta dos centros de intensidad máxima, uno al norte y al oeste de la península de la Guajira y otro frente al Cabo de la Aguja, más precisamente entre la desembocadura del río Piedras (limite oriental del Parque Nacional Natural Tayrona) y el Rodadero en Santa Marta. Esto se debe a que los incitadores del fenómeno, los alisios, son mas veloces y frecuentes en estos dos trayectos costeros que en cualquier otra parte del litoral Colombiano (Bula, 1991).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

Durante el desarrollo del presente trabajo se empleó la embarcación del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA Seccional Guajira, cuyas características técnicas son las siguientes:

- Casco : Fibra de vidrio

- Eslora : 8.2 m

- Manga : 2.3m

- Puntal : 1.5 m

- Propulsión : Motor fuera de borda marca Mariner de 40 HP

Esta embarcación esta equipada con dos navegadores satelitales, uno marca Furuno modelo GP – 50 y el otro Magellan modelo GPS – 3000XL, los cuales fueron utilizados como ayuda a la navegación para la ubicación geográfica de los refugios artificiales.

Para la extracción de las langostas se empleó una atarraya propiedad del INPA de 6.8 m de diámetro y 2" de malla con copo. Para los muestreos biológicos se utilizaron equipos varios tales como: planilleros, calibradores, balanza de reloj, ictiometros, equipos autónomos de buceo entre otros. En cuanto a la construcción de los refugios artificiales se utilizaron troncos de palmicho (*Copernicea sanctamartae*), placas de cemento, arena, varillas y gravilla, tornillos de 12" de hierro galvanizado además una planta eléctrica de 3000 watt, taladros, brocas, pinzas, martillos, llaves de boca e instalaciones eléctricas.

5.2 MÉTODOS

Para lograr los objetivos del presente estudio, se empleo el tipo de investigación exploratoria, apelando a la revisión documental de fuentes históricas y estadísticas obtenidas de países donde el uso de refugios es muy común y viene desarrollándose hace mas de treinta años como es el caso de Cuba y México. Esta información permitió establecer comparaciones con los resultados obtenidos por la exploración directa.

5.2.1 Metodología de construcción. Considerando que la investigación y establecimiento de los refugios artificiales se está iniciando en la Guajira, así como la permanente dificultad para obtener financiamiento suficiente, los materiales y diseños a seleccionar deberán estar al alcance de las comunidades de pescadores de esta parte del Caribe.

Para lograr una selección de materiales con menor subjetividad se adapto una técnica utilizada en procedimientos de Ordenamiento Ecológico Territorial propuesta por Giron, R. 1983, con la que se evalúan dos aspectos tan importantes como son:

5.2.1.1 Selección de materiales. Inicialmente se identificaron las características cualitativas y cuantitativas de los materiales y del diseño de acuerdo a los objetivos de los refugios artificiales a instalar. Posteriormente fueron evaluadas teóricamente otras características importantes tales como: toxicidad, disponibilidad, durabilidad, densidad de los materiales seleccionados y por ultimo prever si los materiales principales requerirán de otros complementarios.

5.2.1.2 Características del diseño. Teniendo en cuenta que con los refugios a instalar durante el desarrollo del presente estudio, se pretende lograr la agregación de especies bentónicas en especial de la langosta *Panulirus argus*, se considero que la principal característica que deben tener los refugios langosteros es la presencia de aberturas y cavidades. Además estos deben ser estables y poseer un adecuado perfil.

5.2.1.3 Construcción de los Refugios Artificiales. Se planeó oficialmente durante el año de 1997 para ser ejecutada durante 1998, utilizándose el diseño básico de los utilizados en Cuba y México, el cual aprovecha el comportamiento gregario de la langosta. El modelo utilizado es una estructura de 1.2 m de largo, 1.2 m de ancho y 30 cm de altura (Véase la Figura 7). La determinación del numero de refugios fue un tanto arbitraria, puesto que en esta parte del Caribe, no se han realizado trabajos de este tipo. Los criterios tomados en consideración fueron de acuerdo a los recursos económicos disponibles, así como a la vocación por la captura de la langosta, por parte de las comunidades seleccionadas y de acuerdo a la presencia de la fanerógama marina *Thalassia testudinum*.

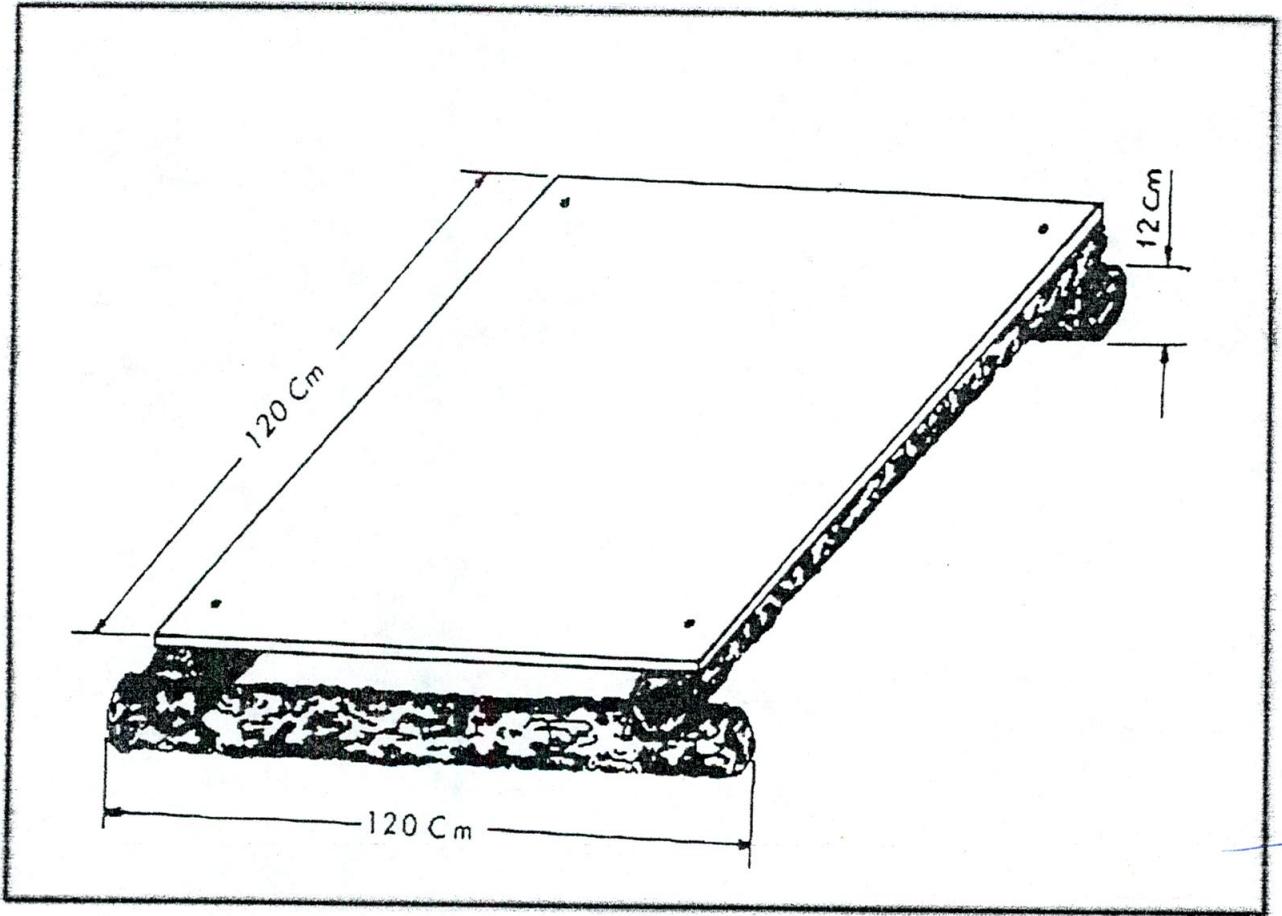


Figura 7. Refugio Artificial

La Texas Petroleum Company escogió ocho comunidades pesqueras que se encuentran en el área de influencia de su actividad minera (Véase la Tabla 1), las cuales participaron en las diferentes actividades del proyecto y se beneficiaron con el producto de la pesca como forma de retribución.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las comunidades

Comunidad	Ubicación geográfica	
	Latitud	Longitud
Las Delicias	11° 32.068' N	072° 56.833' W
Villa Fátima	11° 33.278' N	072° 53.630' W
El pasito	11° 32.981' N	072° 53.788' W
La Raya	11° 35.098' N	072° 52.450' W
Cangrejito	11° 34.000' N	072° 53.100' W
Popoya	11° 38.487' N	072° 48.377' W
Mayapo	11° 39.400' N	072° 47.625' W
San Tropel	11° 42.376' N	072° 47.625' W

Fuente: Los autores.

5.2.2 Metodología de campo. Se realizó por el método de observación directa, anotando en formatos previamente elaborados los parámetros biológicos y ecológicos.

5.2.2.1 Selección de los sitios de los fondos de trabajo. En la selección de los sitios de trabajo se tuvo en cuenta la vocación por la captura de langosta. Además con el fin de identificar los sitios apropiados para colocar estas estructuras, se efectuaron reconocimientos del fondo por medio de buceo autónomo. Los pescadores locales ayudaron a localizar zonas con abundancia de pastos marinos, constituidos por la fanerógama (*Thalassia testudinum*), restos de coral, arenales y fango con el fin de cubrir diversos tipos de fondos. El reconocimiento de los tipos de fondo se hizo a través de

transectos en líneas, una técnica de amplio uso en el estudio de arrecifes coralinos y ambientes adyacentes (Loya, 1978). El equipo técnico fue conformado por un Ingeniero Pesquero, tres tesistas, un motorista y algunos pescadores locales; cada uno cumplía una función específica.

- Tres personas fueron las encargadas de lanzar los refugios al agua.
- Dos personas (Buzos) verificaron la correcta ubicación de la estructura al posarse en el fondo marino.
- Una persona geoposicionaba el lugar donde era arrojado el refugio, grabando y dándole nombre al punto de acuerdo a la comunidad y al número del refugio.
- Un motorista encargado de mantener en el mismo lugar.

5.2.2.2 Seguimiento de los refugios artificiales. La información se recolectó de forma directa mediante la observación de los refugios sumergidos utilizando equipos de buceo autónomo, monitoreando las variables físicas (profundidad, tipo de fondo y visibilidad) (Véase el Anexo H) apoyados en muestras de campo con una frecuencia de 3 días por semana y mediante el monitoreo de las variables biológicas y ecológicas de las capturas. Esta información se consignó en formularios de muestreos previamente elaborados. Esta fase se realizó entre el período comprendido del 23 de agosto al 20 de diciembre de 1998, durante los cuales se realizó una cuidadosa inspección de cada estructura, tomando registro de los organismos observados (peces, moluscos, crustáceos,

etc.) por debajo y alrededor de los refugios. Este seguimiento fue realizado durante el tiempo de colonización y llenado de los refugios (tiempo comprendido desde que se colocaron los refugios en su sitio de trabajo hasta que se observaron grandes cantidades de langostas en la mayor parte de estos). Una vez terminada esta fase se procedió a la extracción de las langostas, colectándose la información biológica propuesta por Alegría y Herazo, 1971, se realizó considerando tanto a cada sexo por separado como sin discriminar entre los mismos incluyendo juveniles en formato previamente elaborado (Véase el Anexo J).

- **Peso total (W).** Se utilizó una balanza universal de reloj, con una precisión de 10 g y una capacidad de 4000 Kg.
- **Longitud total (Lt).** Se realizó colocando al individuo sobre un ictiometro con subdivisiones en milímetros, extendido sobre su parte dorsal, midiendo desde la base de los cuernos supraorbitales hasta el borde posterior del telson.
- **Longitud del cefalotorax (Lc).** Se tomó con la ayuda de un calibrador de acero inoxidable de 30 cm, colocando el extremo fijo en la base anterior de los cuernos supraorbitales hasta el centro del borde posterior del cefalotorax.
- **Ancho del cefalotorax (Ac).** Se midió en la parte más ancha del cefalotorax con la ayuda de un calibrador de acero inoxidable de 15 cm.

- **Ancho del abdomen (Aa).** Se realizó con un calibrador de acero inoxidable, midiéndose en el segundo segmento del abdómen, teniendo como referencia las espinas pleurales del mismo.
- **Condición del caparazón.** Se basa en la dureza del caparazón. En la medición de este aspecto se tuvieron en cuenta sólo dos estados: duro y blando, con el fin de determinar si el animal se encontraba en proceso de muda.
- **Sexo.** Se determinó mediante la observación directa de los caracteres anatómicos externos que permiten diferenciar el macho de la hembra (Véase la Tabla 2).

Tabla 2. Dimorfismo sexual

Machos	Hembras
➤ Orificio genital en el quinto par de patas.	➤ Orificio genital en la base del tercer par de patas.
➤ Pleopodos sencillos.	➤ Pleopodos birramos y presentan pequeñas quelas con cerdas largas donde se fijan los huevos.
➤ El segundo par de patas mas largo y robusto.	➤ La porción terminal del quinto par de patas se modifica en una pequeña quela.
➤ De aspecto más robusto, cefalotorax ancho, esternón romboidal y abdomen mas estrecho y corto.	➤ De aspecto menos robusto, cola más ancha y larga.

Fuente: Cruz, R.(1990).

5.2.3 Metodología de análisis. A los datos de abundancia relativa CPUE, expresada en kg de langosta por refugio para las comunidades de Mayapo, Popoya y Las Delicias, se le aplicaron Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía con el fin de establecer la

existencia de diferencias estadísticas significativas entre los promedios de captura por refugio en las comunidades, para la realización de este análisis se utilizó el programa estadístico STATGRAPHIC Plus 3.0.

Se elaboraron las distribuciones de frecuencias de tallas para la muestra total y por separado para cada comunidad a fin de determinar las clases de tallas que presentan una mayor ocurrencia y observar las diferencias entre las zonas.

Considerando las diferencias el tamaño de machos y hembras se trabajaron por separado las tallas de Lc promedios de la muestra así como las distribuciones de frecuencia de tallas. Para evaluar estas diferencias se utilizaron métodos estadísticos de comparación como "t" de student y "chi" cuadrado con valores críticos de 5 %.

Se determinaron las curvas de selectividad y la longitud promedio de cefalotorax (Lc) (equivalente a la longitud de reclutamiento) mediante el análisis de distribución de frecuencia de clases de longitud ajustando los datos de frecuencia al modelo logístico de la siguiente ecuación:

$$SL = \frac{1}{1 + \text{Exp}(a - b(Lc))}$$

descrita por Sparre y Venema (1985), en la cual SL es el valor calculado de selectividad, Lc la longitud cefalotorax, a y b son parámetros de ajuste de la ecuación. Analíticamente la talla Lc promedio se obtiene de la división de a/b.

Las relaciones biométricas de esta especie se determinaron mediante el análisis de regresión entre algunas medidas morfométricas {Lc (mm) Vs Lt (mm); Lc (mm) Vs Aa (mm); Lc (mm) Vs Ac (mm); Lc (mm) Vs W (g)} determinando las ecuaciones correspondientes para machos y hembras y el grado de correlación entre ellas. La medida de cefalotórax fue utilizada por ser la porción del cuerpo que presenta una mayor rigidez, lo cual disminuye los errores en las mediciones.

Para la determinación del número de langosta (n) a muestrear se acudió a la fórmula de muestreo aleatorio simple que define el tamaño muestral para poblaciones infinitas (FAO, 1982).

$$N = \frac{(t_{n-1} * S\ddot{y})^2}{(E * \ddot{y})^2}; \quad N = \frac{(t_{n-1} * CV)^2}{(E)^2}$$

Donde:

\ddot{y} = Media

$S\ddot{y}$ = Desviación estándar

Cv = Coeficiente de variación

E = Precisión de la media expresada al nivel de significancia del 3%

t_{n-1} = Valor tomado de la tabla de valores de los cuantiles de la distribución de t (98% 2.326)

Para la aplicación de la muestra en referencia se utilizó el coeficiente de variación del estudio biológico pesquero de la langosta espinosa *Panulirus argus* en la Guajira realizado por Castañeda entre Diciembre de 1993 y Noviembre de 1994.

$$N = \frac{(2.326 * 0.215)^2}{(0.03)^2}$$

$$N = 278 \text{ langostas}$$

Sin embargo este número calculado sólo se tomó como referencia, ya que la muestra real tomada en cada comunidad excedió a este número.

5.2.2.4 Información económica. Para el análisis técnico-económico, se analiza teóricamente el trabajo de una unidad económica de pesca y se confrontan los gastos por faena y el producto de la venta de la misma, a fin de establecer los principales indicadores económicos como son el Valor actual neto (VAN), la Relación beneficio costo (C-B) y la Tasa interna de retorno (TIR). Además se hizo un análisis del entorno y se analizan algunos aspectos de mercadeo.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 REFUGIOS ARTIFICIALES LANGOSTEROS

Un refugio es una zona a la que no se tiene acceso. Puede ser un implemento o una estructura que permite a los individuos evadir a sus depredadores, disminuyendo su vulnerabilidad, pero estos no son instalados con el objeto de conferir refugio a las langostas a fin de disminuir la mortalidad natural, su objetivo principal es utilizarlos como arte de pesca o implementos de captura (Cano, 1992).

6.1.1 Selección de los materiales. De acuerdo a la metodología propuesta se seleccionaron dos materiales principales (Véase la Tabla 3):

- Troncos de palmicho (*Copernicea sanctamartae*).

- Placas de cemento, arena, varilla y gravilla.

Estos materiales cumplen con ciertos requisitos básicos para poder ser aceptados como factibles para la construcción de los refugios artificiales, tales como: no ser tóxicos ni corrosivos, permitir la incrustación (biofouling) y asentamiento de organismos marinos.

Tabla 3. Materiales utilizados en la construcción de los refugios artificiales

Elemento	No.	Dimensiones			
		Largo	Ancho	Espesor	Diámetro
Placa de cemento, arena, varilla y gravilla	1	1.2 m	1..2 m	1 1/2"	—
Troncos de palmicho (<i>Copernicea sanctamartae</i>)	4	1.2 m	—	—	0.1 - 0.12 m
Tornillos Galvanizados	4	0.3 m	—	—	9/16"
Arandelas	8	—	—	—	0.03 m
Tuercas	4	—	—	—	9/16"

Fuente: Los autores.

El palmicho (*Copernicea sanctamartae*) presentó una muy buena disponibilidad puesto que se encuentra en abundancia al oeste de Riohacha en la zona comprendida entre las poblaciones de Dibulla y la Punta de los Remedios. Esta palma es similar a la palma de "chit" (*Thrinax anax*, *Thrinax radiata*), utilizada en Cuba; El empleo de sus troncos a ocasionado la sobreexplotación de esta palma de lento crecimiento y difícil recuperación. De acuerdo a lo anterior se vieron en la necesidad de utilizar el tasiste (*Acoelorrhaphes wrightii*) (Sosa, Cordero et. al., 1992).

El Refugio en sí debe tener cierta persistencia para un período largo de servicio y tener fuerza estructural para soportar maniobras de fabricación, estos dos últimos aspectos se enmarcan dentro de la durabilidad de los materiales, el cual, resultó imposible determinar durante el tiempo de estudio, sólo se observó que estos materiales no presentaron cambios significativos en su forma y estructura. Sólo podemos citar para la medición de

este aspecto la experiencia cubana, donde son utilizadas unas palmas similares y placas de fibrocemento o eternit obteniendo una durabilidad de 10 a 15 años.

En lo referente a la densidad (relación del peso sobre el volúmen de cada unidad de material), los materiales utilizados proporcionan a la estructura una densidad media, que es la característica más deseable, puesto que permite una adecuada estabilidad y cierta facilidad de traslado e instalación en su lugar de trabajo. Es indispensable determinar si los materiales principales necesitan de otros complementarios los que le permitan a la estructura mayor solidez, además de ayudar a la fijación de los refugios en el fondo marino. En este caso se escogió como material complementario tornillos de hierro galvanizado de 12 pulgadas.

6.1.2 Características del diseño. (Véase la Tabla 4) Para la realización de este proyecto, se utilizó el diseño básico de los refugios utilizados en Cuba y México, el cual aprovecha el comportamiento gregario de las langostas, ya que estas prefieren el contacto físico con el refugio, viven en las cavidades y son bentónicas.

Tabla 4. Características técnicas de los refugios artificiales

Características	Magnitud
Peso	165 Kg
Volumen total	0.0742 – 0.0908 m ³
Volumen interno	0.322 – 0.377 m ³
Area total	1.44 m ²
Altura del refugio	0.25 – 0.3 m
Altura entradas	0.1 – 0.12 m

Fuente: Los autores.

La presencia de cavidades y aberturas es indispensable; la estructura interna debe ser compatible con las características de comportamiento de la especie objetivo. Este diseño además de lograr la agregación de la langosta y su fauna asociada ofrece una cavidad interna mínima de 0.322 m^3 y máxima de 0.377 m^3 , además de cuatro aberturas de 90 cm de largo y 10-12 cm de alto.

Los refugios permanecieron en el fondo marino a través del tiempo de estudio sin sufrir alteraciones en su posición y forma, lo que nos indica que dichas estructuras presentaron una adecuada estabilidad, característica que se encuentra ligada directamente a la densidad y a la hidrodinámica (resistencia a las corrientes y efectos del oleaje).

El perfil de los refugios es otro de los aspectos importantes, ya que de él depende que pueda ser detectado y colonizado por las langostas y su fauna asociada. Éste está dado por la altura de la estructura, la cual es de 30 cm aproximadamente.

Herrera, A. Y Ibarzabal, D. 1995, demostraron que la altura del refugio es un aspecto importante, encontrando que las langostas ocupan refugios entre 10-40 cm de altura, obteniendo que estas prefieren refugios que tripliquen la altura de su cefalotorax. En el 99% de los casos los refugios ocupados eran mayores o iguales a 30 cm de altura.

6.1.3 Construcción de los Refugios Artificiales. Durante el transcurso de la construcción se realizaron diversas actividades de inducción para que los pescadores conocieran mejor los refugios, pues aunque reconocían su utilidad, desconfiaban de su

forma de operación, ya que estos necesitan un modo de operación y de organización distinta, que exige mayor acato en cuanto a la frecuencia de revisión.

Teniendo en cuenta el corto tiempo previsto para la realización de este trabajo (cinco meses), el desinterés de algunas comunidades seleccionadas y las mismas áreas de pesca para varias comunidades, se optó por fusionar algunas comunidades (Véase la Tabla 5).

Tabla 5. Número de refugios por comunidad

Comunidad	No. Refugios Artificiales
Las Delicias	30
Villa Fátima y el Pasito	20
La Raya y Cangrejito	30
Popoya	30
Mayapo	30
San Tropel	30

Fuente: Los autores.

6.2 SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE PESCA Y TIPOS DE FONDO

6.2.1 Selección de los sitios de pesca. Esta selección fue realizada por el equipo técnico con la ayuda de los pescadores locales (Véase la Tabla 6). Los sitios elegidos deben poseer vocación por la captura de langosta y existencia de zonas con abundancia de pastos marinos.

6.2.2 Selección de los fondos. Se utilizó la ayuda de algunos de los pescadores locales en la ubicación de los fondos. Ésta se hizo en zonas donde ellos normalmente realizan la mayoría de sus capturas. A fin de evaluar diferentes fondos y recomendar

posteriormente los más apropiados para la ubicación de futuros refugios artificiales, fueron seleccionados cuatro tipos de fondos (Véase la Tabla 7).

Tabla 6. Ubicación geográfica de las Zonas de evaluación.

Comunidades	Puntos	Ubicación geográfica de la zona de evaluación	
		Latitud	Longitud
Las Delicias	A	11°37.387' N	073°02.466' W
	B	11°37.653' N	073°03.295' W
	C	11°38.185' N	073°03.110' W
	D	11°37.000' N	073°03.110' W
Villa Fatima y El Pasito	A	11°39.058' N	072°52.059' W
	B	11°38.755' N	072°53.112' W
	C	11°39.317' N	072°53.262' W
	D	11°39.980' N	072°55.752' W
La Raya y Cangrejito	A	11°39.050' N	072°52.048' W
	B	11°38.750' N	072°53.150' W
	C	11°39.360' N	072°53.280' W
	D	11°39.600' N	072°52.197' W
Popoya	A	11°40.164' N	072°49.185' W
	B	11°40.021' N	072°49.784' W
	C	11°40.400' N	072°50.150' W
	D	11°40.510' N	072°49.600' W
Mayapo	A	11°42.450' N	072°46.800' W
	B	11°42.477' N	072°47.780' W
	C	11°43.950' N	072°43.610' W
	D	11°43.470' N	072°45.560' W
San Tropel	A	11°44.106' N	072°40.072' W
	B	11°44.927' N	072°41.207' W
	C	11°43.800' N	072°41.103' W
	D	11°43.644' N	072°40.962' W

Fuente: Los Autores.

Tabla 7. Tipos de fondo.

Comunidad	Tipo de fondo	Profundidad
Las Delicias	Cascajo y Thallasia	10 – 14 m
Villa Fatima y El Pasito	Arena, Cascajo y Thallasia	7 – 9 m
La Raya y Cangrejito	Arena	7 – 9 m
Popoya	Arena y Thallasia	4.5 – 6.5 m
Mayapo	Cascajo y Thallasia	7 – 10 m
San tropel	Fango y Thallasia	4.5 – 7 m

Fuente: Los autores.

6.3 UBICACIÓN DE LOS REFUGIOS ARTIFICIALES EN SU SITIO DE TRABAJO.

Una vez terminadas las fases de construcción, selección de sitios de pesca y tipo de fondo, se colocaron los Refugios Artificiales en el fondo marino, para esto se utilizó la lancha del INPA, la cual tiene capacidad para transportar hasta ocho refugios por viaje, dependiendo del estado del mar (Véase en los Anexos K, L, M, N, P, Q la ubicación geográfica de cada refugio por comunidad).

6.4 ASPECTOS BIOLÓGICOS

6.4.1 Estructura de las capturas. Durante el período de muestreo fueron capturados y evaluados 4529 ejemplares de langosta *Panulirus argus*, de los cuales 2736 (61.41%) fueron capturadas en la comunidad de Mayapo, mientras que en Popoya se evaluaron 1374 individuos (30.33%), 419 especímenes capturados en la comunidad de Las Delicias (9.253%) de la muestra total capturada.

6.4.1.1 Estructura en tallas. A través de todo el período de muestreo y con el fin de estimar la talla promedio de longitud del cefalotorax (Lc), se registraron 1528 ejemplares

de Langosta espinosa (*Panulirus argus*), de las cuales 716 langostas (46.858 %), se muestrearon en Mayapo, 393 individuos (25.719 %) en Popoya y 419 especímenes (27.423 %) en Las Delicias.

En la muestra total se registraron ejemplares con Lc en un rango que va de 34.3 mm como valor mínimo hasta un valor máximo de 120 mm. En Mayapo se encontró un rango de 38 mm a 118 mm; en Popoya el rango varió de 34.3 mm hasta 99.2 mm y en Las Delicias fue de 49.5 mm a 120 mm.

La talla Lc promedio, para la muestra total fue de 70.06 mm (Véase la Figura 8 y el Anexo R) y para esta misma muestra, pero separado por sexo el promedio fue de 72.77 mm y 65.46 mm para machos y hembras respectivamente (Véase la Figura 9 y Anexo S).

En Mayapo se estimó una Lc promedio de 70.40 mm (Véase la Figura 10 y Anexo T); mientras que para la misma muestra discriminando por sexos, la Lc promedio fue de 71.5 mm para los machos y 67.85 mm para las hembras (Véase la Figura 11 y Anexo U). En Popoya se estimó Lc promedio en 62.46mm (Véase la Figura 12 y Anexo V), mientras que la misma muestra separada por sexo, la Lc promedio obtenida fue de 64.95 mm y 59.81 mm para machos y hembra respectivamente (Véase la Figura 13 y Anexo W). En Las Delicias, se obtuvo un promedio de Lc de 77.16 mm (Véase la Figura 14 y Anexo X); mientras que para machos y hembras se obtuvo una Lc promedio de 80.49 y 67.85 mm respectivamente (Véase la Figura 15 y Anexo Y).

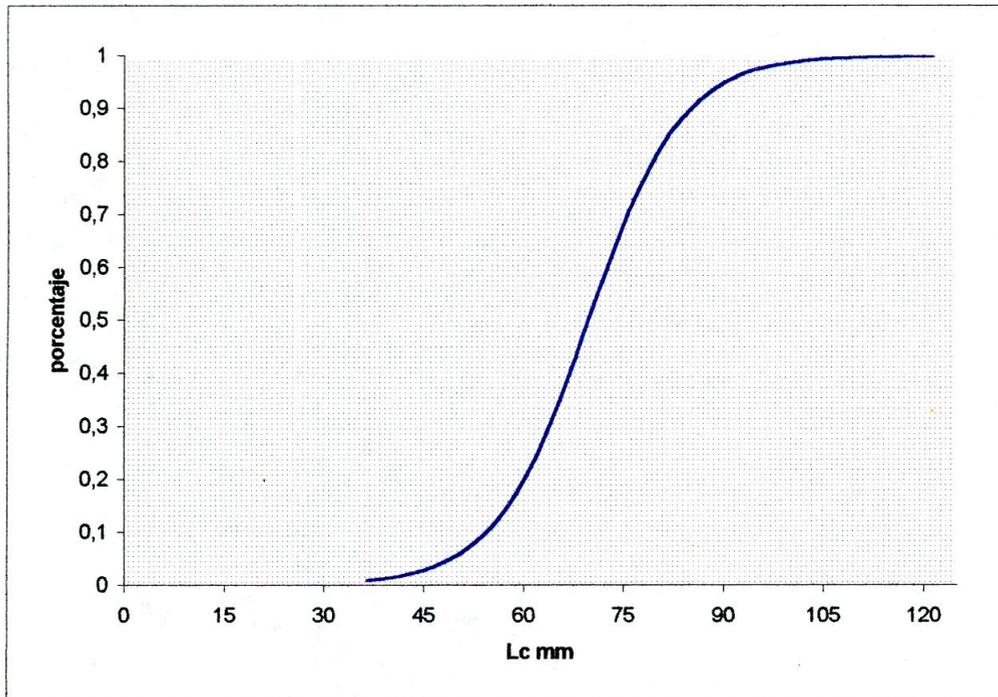


Figura 8. Talla promedio de Lc para la muestra total.

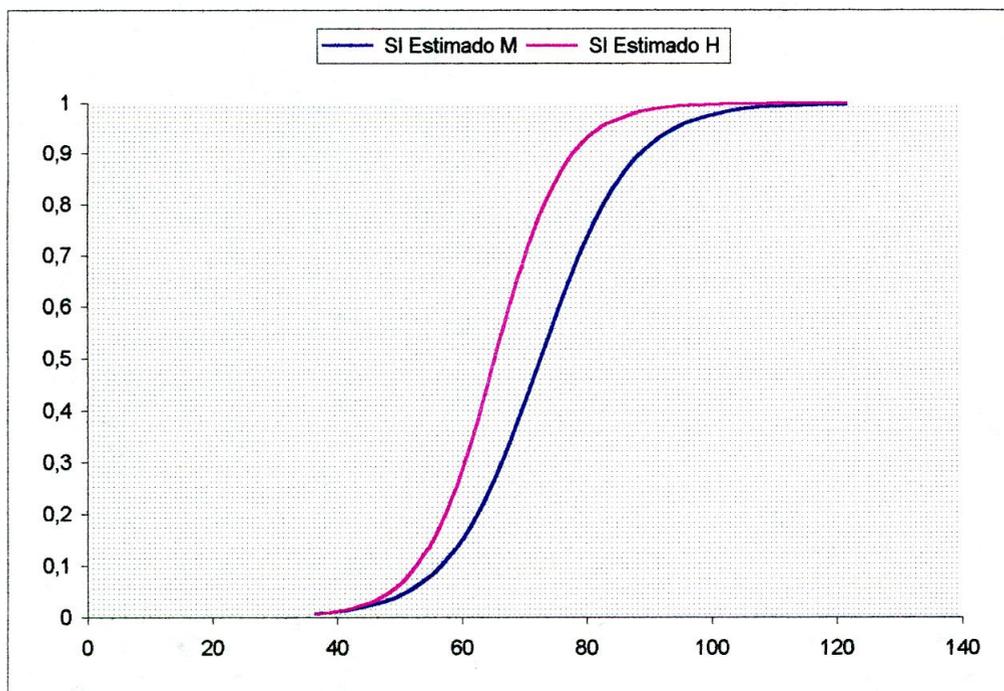


Figura 9. Talla promedio de Lc para la muestra total discriminada por sexo.

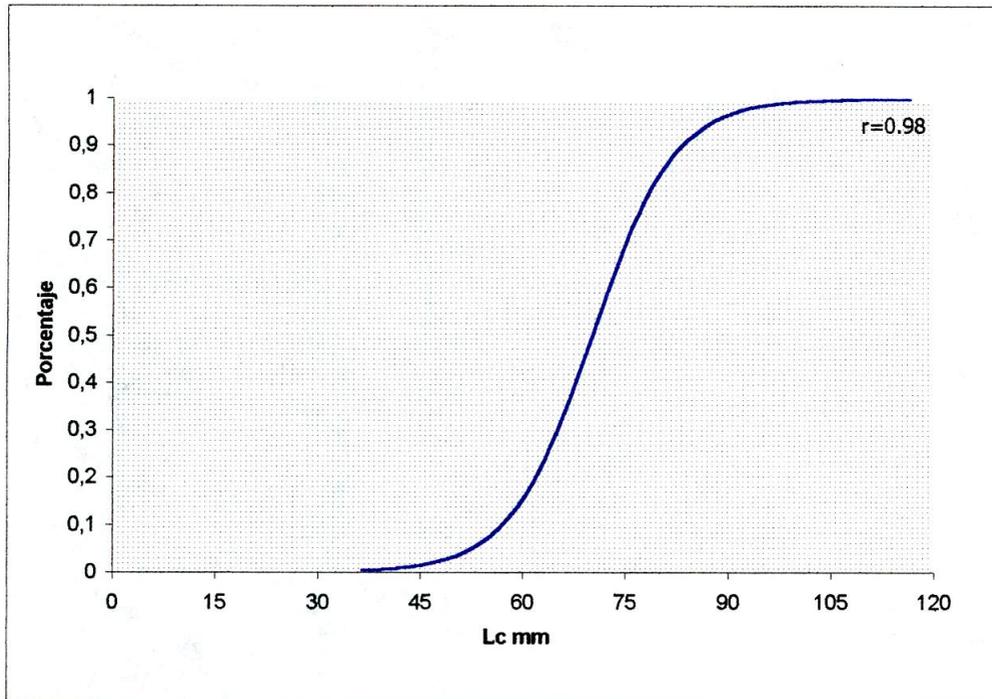


Figura 10. Talla promedio de Lc para la comunidad de Mayapo.

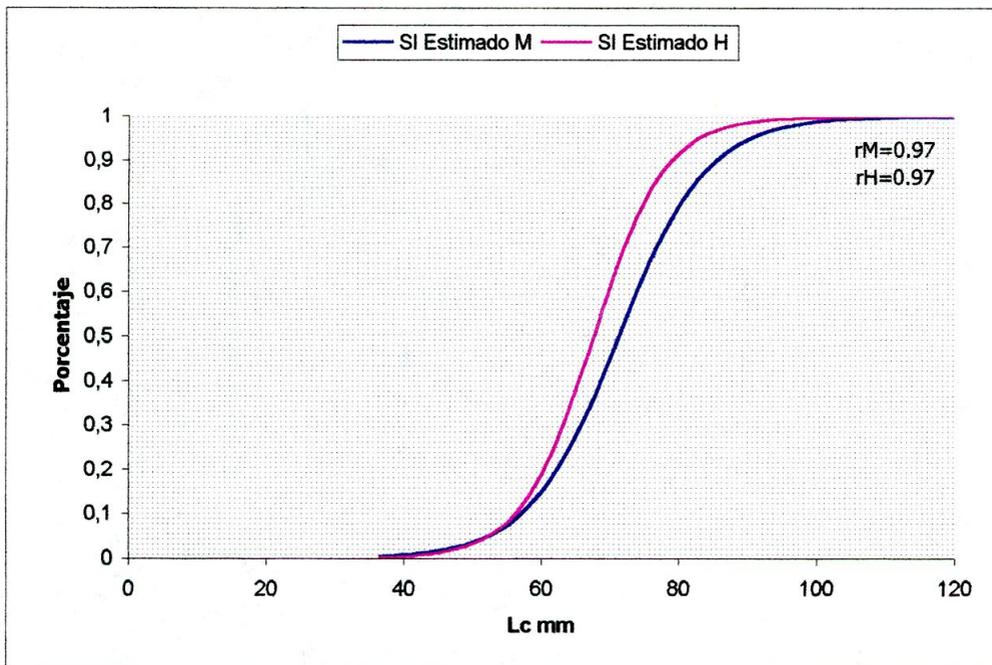


Figura 11. Talla promedio de Lc para Mayapo discriminada por sexo.

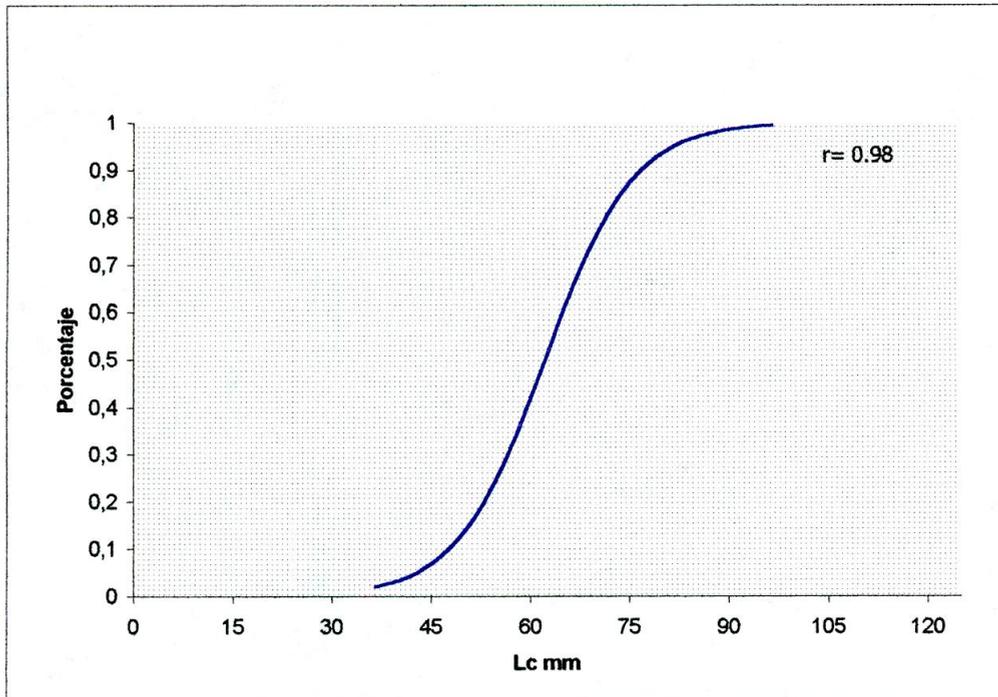


Figura 12. Talla promedio de Lc para la comunidad de Popoya.

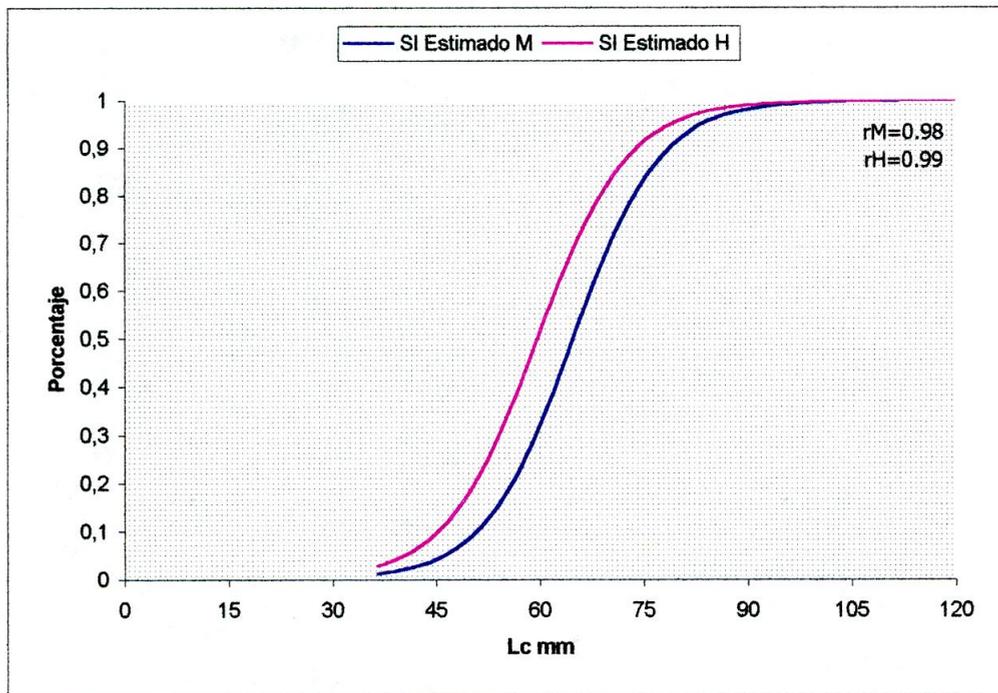


Figura 13. Talla promedio de Lc para Popoya discriminada por sexo

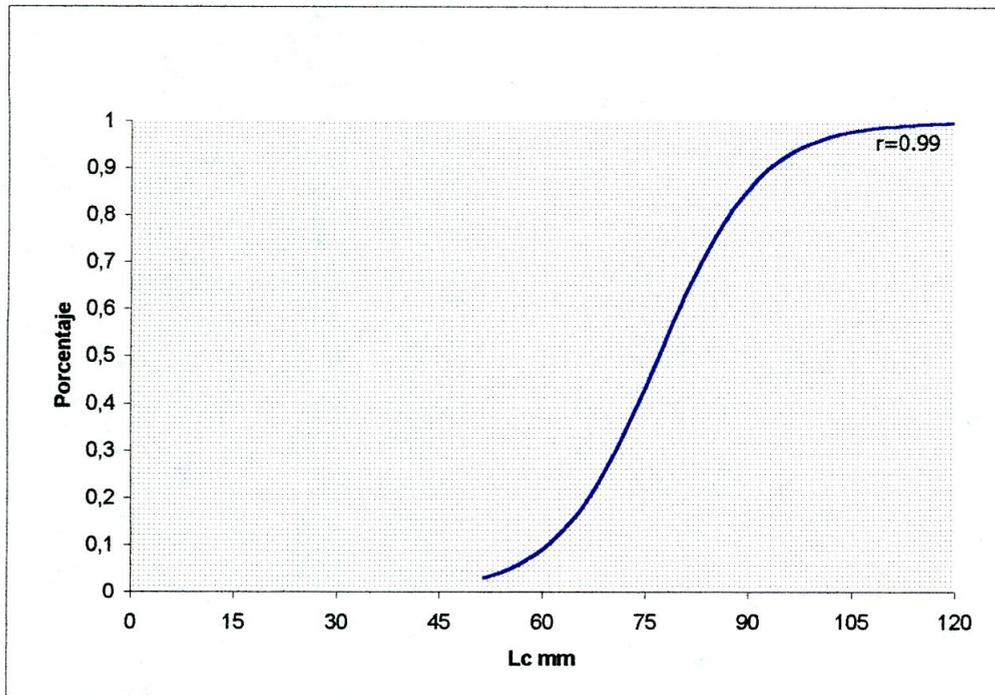


Figura 14. Talla promedio de Lc para la comunidad de las Delicias.

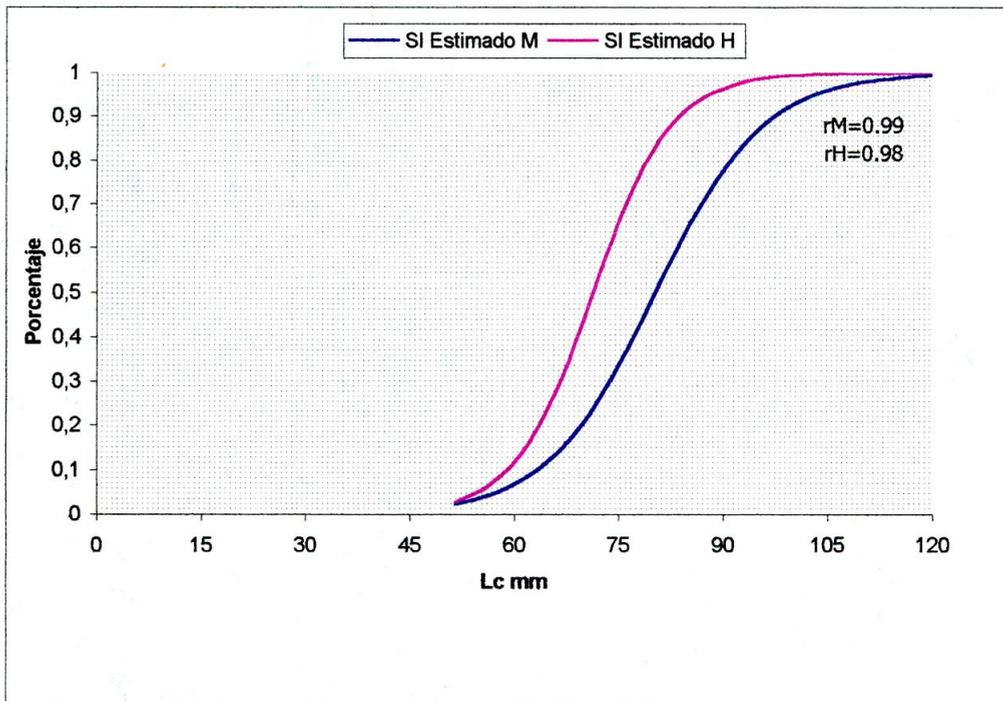


Figura 15. Talla promedio de Lc para las Delicias discriminada por sexo.

De acuerdo con los resultados obtenidos al analizar las tallas promedio de Lc (1528 individuos), se pudo observar que el 65.63% (1003 individuos) de la muestra total capturada con el uso de refugios artificiales estuvo constituido por individuos juveniles, tempranos y tardíos (34.3 mm - 69 mm de Lc), al discriminar este porcentaje por sexo se determinó que el 49.35 % (495 individuos) correspondieron a machos y el 50.65 % (508 individuos) a hembras, mientras el 34.358 % (525 individuos) de la muestra total alcanzó la talla comercial (talla mínima legal de 70 mm de Lc, resolución INPA, 1995) de los cuales 60.19 % (316 individuos) correspondieron a machos y el 39.8 % (209 individuos) a hembras. Estos resultados se obtuvieron a una profundidad de trabajo que osciló entre los 4.5 – 14 m, catalogado como aguas someras (Cruz, 1990).

Puga, R., De León, M. Y Cruz, R. 1993, reportan datos similares al presente estudio y enfatizan en educar al pescador y verificar el estricto cumplimiento de la legislación pesquera ya que el uso de refugios artificiales incrementa la extracción de langostas juveniles. En Cuba la talla mínima legal es de 72 mm de Lc impuesta desde 1915, pero su estricto control y cumplimiento empezó a partir de 1978.

Sosa, E. 1995, confirma los resultados obtenidos en el presente estudio con una muestra de langostas similar a la estudiada (n=1445) obtuvo una talla media de 48.44 mm –10.72 mm de Lc y una moda de 50.5 mm de Lc, con una talla mínima de 15.1 mm y máxima de 101.7 mm de Lc.

El análisis de tallas promedio de Lc por comunidad indicaron que las menores tallas se encontraron en las partes menos profundas y cercanas a la costa, con la tendencia a

aumentar conforme la profundidad aumentaba y se alejaba de la costa aspecto confirmado por Cano, 1987 y Arango y Jadid, 1992.

Herrera, A. y Ibarzabal, D. 1995, realizaron un estudio a una profundidad entre 10 y 30 m encontrando valores de Lc para los machos que promediaron entre 103.7 mm y 123.3 mm con los mayores porcentajes en el intervalo 110 – 130 mm, hallando un valor mínimo de 42 mm y máximo de 185 mm. El rango inferior es similar al encontrado en el presente estudio a diferencia del máximo, el cual sobrepasa en 65 mm al obtenido en la Guajira, estas diferencias de Lc muy seguramente se presentan por la profundidad ya que en este trabajo sólo se tuvo en cuenta la plataforma somera (4.5 a 14m).

El histograma que presenta la distribución por intervalos de tallas de Lc de la muestra total, presenta una moda en el intervalo 59.25 mm – 64.25 mm con 240 ejemplares lo que representa una frecuencia relativa en porcentaje de 15.7% (Véase la Figura 16). El intervalo muy próximo al reportado por Arango, L. y Jadid, A. 1992, quienes localizaron la moda en el intervalo 51 mm – 60 mm para el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR), que representa un valor de porcentaje de frecuencia relativa de 21.99 %.

Si se realiza una evaluación por separado de los ejemplares capturados en cada comunidad se observa que en Mayapo la moda se ubica en el intervalo 59.25–64.25mm con 146 ejemplares, que representan el 20.39% de frecuencia relativa (Véase la Figura 17)

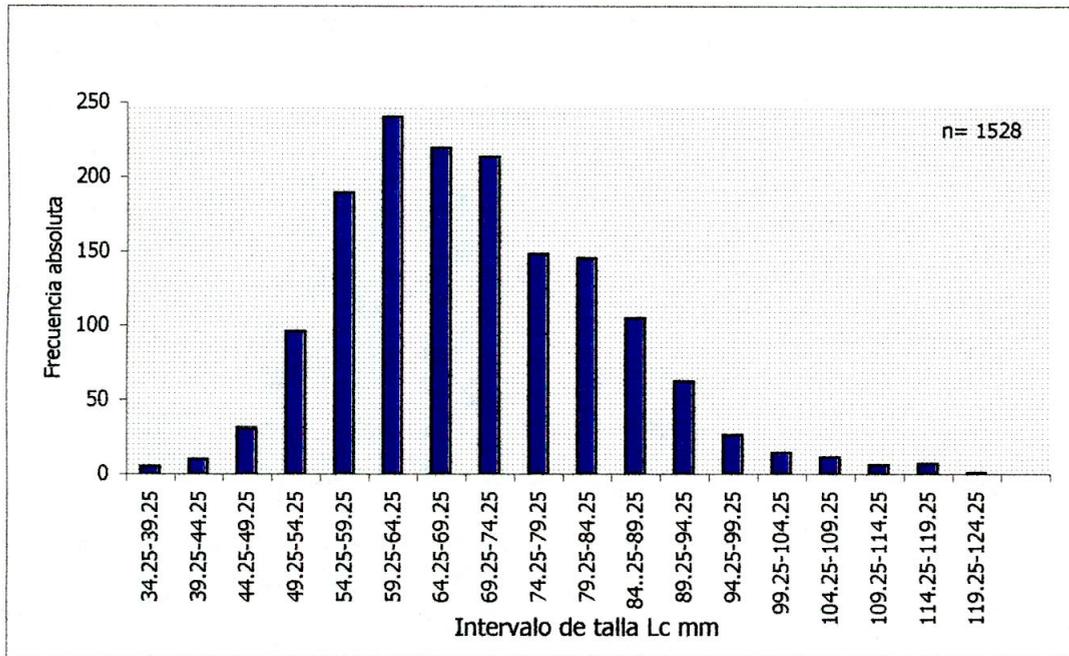


Figura 16. Distribucion de frecuencia por intervalo de talla para la muestra total

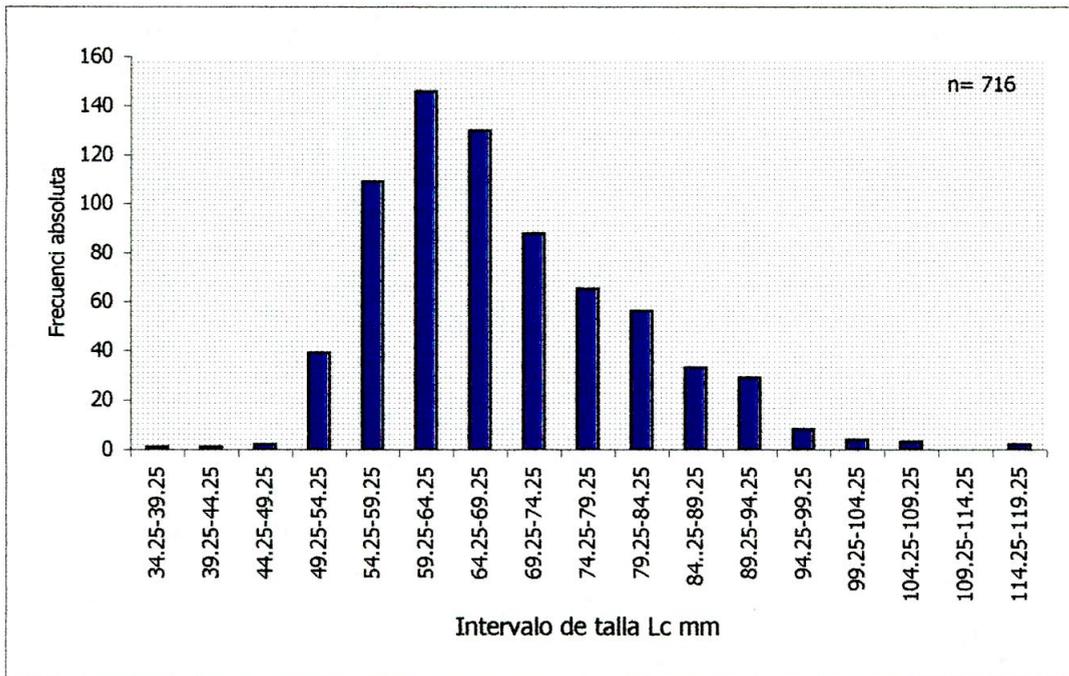


Figura 17. Distribucion de frecuencia por intervalo de talla para Mayapo

En Popoya se encontró la moda en el intervalo de talla 59.25 mm – 64.25 mm con 68 ejemplares para un porcentaje de frecuencia relativa de 17.3%; presentándose como intervalo muy cercano el 54.25 mm – 59.25 mm con 67 ejemplares y un porcentaje de frecuencia relativa de 17.04 % (Véase la Figura 18). El valor modal en Las Delicias se ubicó en el intervalo de tallas 69.25 mm – 74.25 mm con 86 langostas y un valor en porcentaje de frecuencia relativa de 20.5% (Véase la Figura 19).

Así mismo, al realizar por separado una evaluación de los promedios de talla Lc para hembras y machos, se observan diferencias entre sexos. Para la muestra total, la diferencia fue de 7.31 mm, la cual es significativa ($t = 10.71$; $p (0.05)$). Esta diferencia entre sexos también se presentó para cada una de las comunidades, en Mayapo fue de 3.65 mm; para Popoya 5.14 mm y en Las Delicias 8.95 mm; estas diferencias fueron significativas al nivel de $p_{0.05}$ ($t_{\text{Mayapo}} = 4.185$, $t_{\text{Popoya}} = 4.1$ y $t_{\text{Delicias}} = 2.336$).

6.4.1.2 Estructura por sexo. La relación existente entre el número de hembras y machos en la muestra total fue de 0.88:1; en Mayapo fue de 0.92:1, mientras que en Popoya la relación encontrada fue de 0.87:1 y en Las Delicias de 0.82:1 (Véase la Tabla 8). Estos valores fueron considerados cercanos a la unidad, no presentando diferencias significativas para Chi cuadrado, $P_{(0.05)}$; respecto a la relación esperada 1:1, que según Kanciruk, 1983; es la que aparece casi siempre reportada para las especies de aguas someras. En general la porción de sexos encontrada para la muestra total se ajustó a la relación 1:1, coincidiendo con la tendencia reportada por Hauschild y Laughlin, 1985; en el archipiélago de los Roques en la temporada de 1983 a 1984 aunque esta mostró una

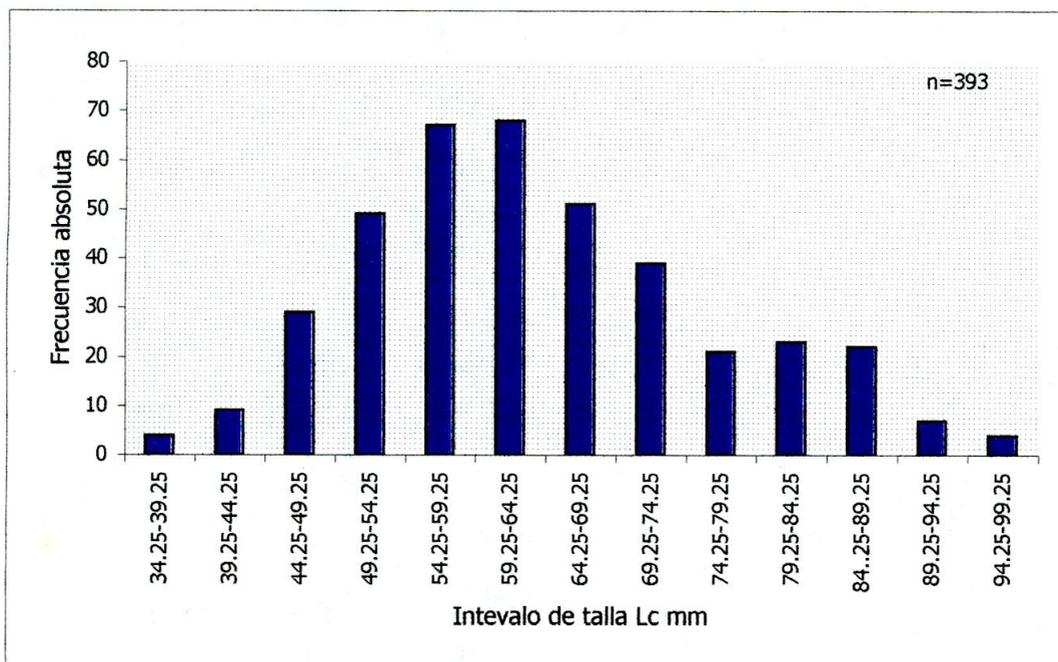


Figura 18. Distribucion de frecuencia por intervalo de talla para Popoya

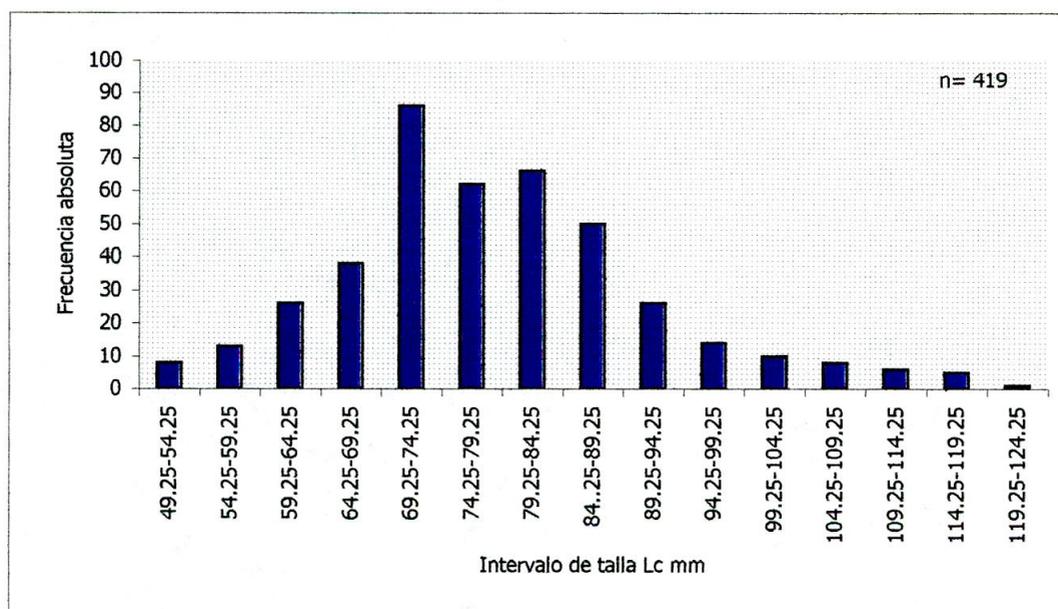


Figura 19. Distribucion de frecuencia por intervalo de talla para Las Delicias

composición de 1.01 : 1 para la relación entre hembras y machos.

Tabla 8. Relación entre el número de machos y hembras para la muestra total

Intervalo Lc Mm	M. De Clase X	Mayapo		Popoya		Las Delicias		TOTAL	
		M	H	M	H	M	H	M	H
34.25-39.25	36.75	1	0	1	3	0	0	2	3
39.25-44.25	41.75	0	1	2	7	0	0	2	8
44.25-49.25	46.75	1	1	12	17	0	0	13	18
49.25-54.25	51.75	14	25	23	26	3	5	40	56
54.25-59.25	56.75	63	46	36	31	8	5	107	82
59.25-64.25	61.75	77	69	35	33	11	15	123	117
64.25-69.25	66.75	69	61	27	24	13	25	109	110
69.25-74.25	71.75	41	47	24	15	34	52	99	114
74.25-79.25	76.75	33	32	12	9	29	33	74	74
79.25-84.25	81.75	28	28	15	8	37	29	80	65
84.25-89.25	86.75	14	19	15	7	31	19	60	45
89.25-94.25	91.75	14	15	5	2	22	4	41	21
94.25-99.25	96.75	8	0	3	1	12	2	23	3
99.25-104.25	101.75	4	0	0	0	10	0	14	0
104.25-109.25	106.75	3	0	0	0	8	0	11	0
109.25-114.25	111.75	0	0	0	0	5	1	5	1
114.25-119.25	116.75	2	0	0	0	5	0	7	0
119.25-124.25	121.75	0	0	0	0	1	0	1	0
Total		372	344	210	183	229	190	811	717
Relación		0.92:1		0.87:1		0.82:1		0.88:1	

Fuente: Los autores.

Arango, L. y Jadid, A. 1992, establecen que la relación obtenida para la muestra total en el PNNCR, similar a la que encontraron en las zonas 1 y 2, 0.99:1 y 0.95:1 respectivamente (Zona 1, o zona de manglar; Zona 2, fue la denominada de fondos de Thallasia y en algunos casos laguna arrecifal 7 m de profundidad), valores igualmente cercanos a la unidad además no presentaron diferencias significativas para Chi cuadrado, $P_{(0.05)}$. Lo anterior, así como los resultados obtenidos por Kanciruk, 1983; Haushild y Laughlin 1985; confirman las relaciones obtenidas en el presente trabajo.

6.4.1.3 Muda. Del total de langostas *Panulirus argus* muestreadas (1528 individuos). El 5.82 % se encontraban en proceso de muda. De este total el 56.179% se encontró en la comunidad de Mayapo, el 29.213% en Popoya y el 14.606% restante correspondió a Las Delicias.

El histograma que muestra la distribución por intervalos de talla de Lc para la muestra total, presenta una moda en el intervalo 59.25 mm - 64.25 mm con 18 ejemplares que representan una frecuencia relativa en porcentaje del 20.22%; presentándose como intervalo muy próximo el 54.25 mm – 59.25 mm con 17 ejemplares y un valor en porcentaje de frecuencia relativa de 19.1% (Véase la Figura 20).

6.4.2 Relaciones Biométricas. Con el fin de determinar para la especie *Panulirus argus*, las relaciones entre algunas medidas morfométricas, se obtuvieron algunas de las ecuaciones más importantes en el estudio de esta pesquería. Estas ecuaciones se determinaron para machos, hembras y la combinación de ambos sexos.

Las ecuaciones que relacionan las medidas de la longitud del cefalotorax y la longitud total (Lc vs Lt), longitud del cefalotorax y ancho del cefalotorax (Lc vs Ac), longitud del cefalotorax y ancho del abdomen (Lc vs Aa); están descritas por la ecuación general de la línea recta $y = a x + b$, ajustada por el método de los mínimos cuadrados; mientras que la relación longitud del cefalotorax y peso total (Lc vs W), se describe mediante la ecuación exponencial $y = a x^b$, ajustada por el método de los mínimos cuadrados luego de su transformación logarítmica, Rolim y Rocha, 1972; Cano, 1987 (Véase la Tabla 9).

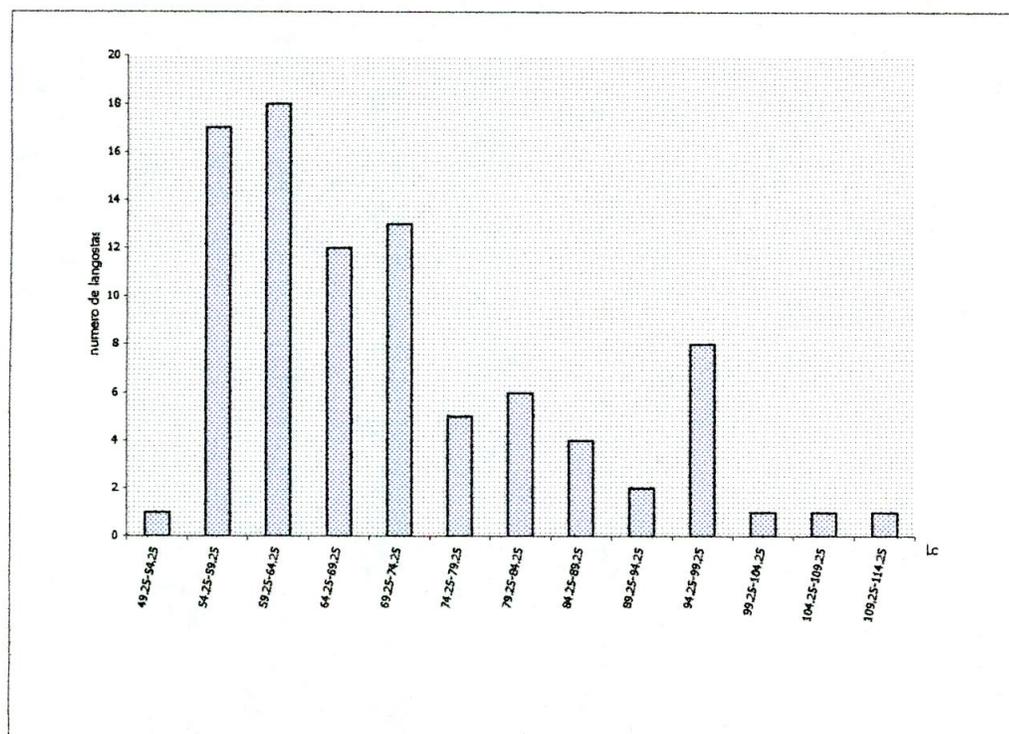


Figura 20. Distribución de frecuencia por intervalo de talla Lc mm para ejemplares en proceso de muda.

Tabla 9. Relaciones biometricas

Relación		Ecuación	n	r
Lc vs Lt	Combinados	$Lt=19.54\text{mm}+2.49Lc\text{mm}$	1525	0,97
	Hembras	$Lt=11.01\text{mm}+2.66Lc\text{mm}$	715	0,98
	Machos	$Lt=18.23\text{mm}+2.47Lc\text{mm}$	810	0,97
Lc vs Aa	Combinados	$Aa=5.99\text{mm}+0.5740Lc\text{mm}$	1525	0,92
	Hembras	$Aa=0.046\text{mm}+0.673Lc\text{mm}$	715	0,97
	Machos	$Aa=5.260\text{mm}+0.570Lc\text{mm}$	810	0,98
Lc vs Ac	Combinados	$Ac=2.37\text{mm}+0.736Lc\text{mm}$	1135	0,97
	Hembras	$Ac=1.64\text{mm}+0.755Lc\text{mm}$	534	0,97
	Machos	$Ac=1.73\text{mm}+0.737Lc\text{mm}$	601	0,96
Lc vs W	Combinados	$W=0.0023+Lc^{2.76}$	1525	0,96
	Hembras	$W=0.0019+Lc^{2.81}$	715	0,98
	Machos	$W=0.0021+Lc^{2.76}$	810	0,95

Fuente: Los autores (Véase las Figuras 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28)

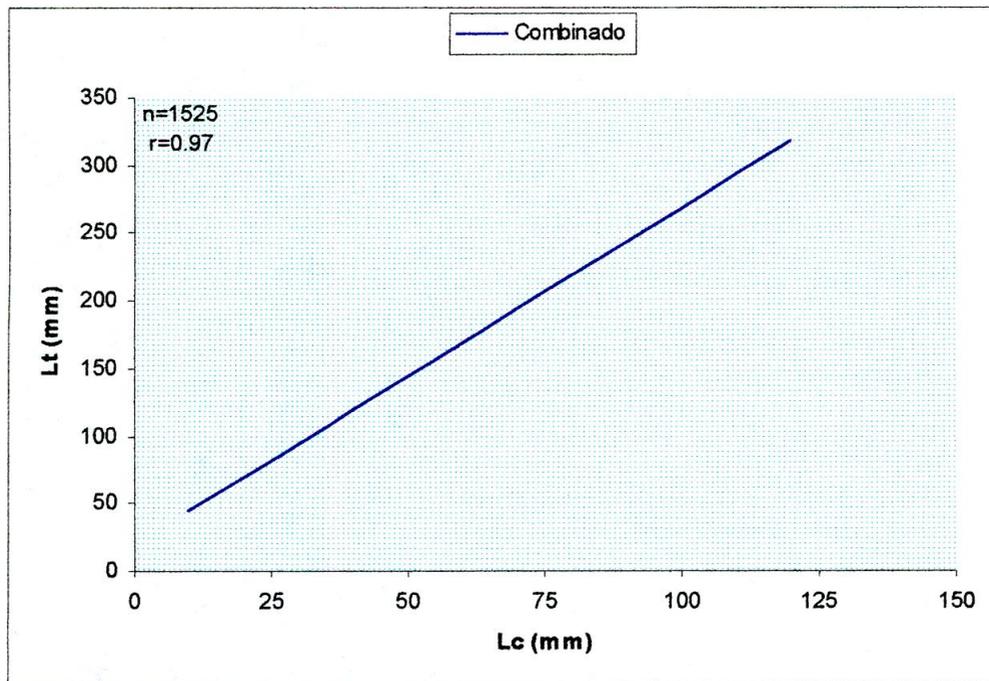


Figura 20. Relación Lc Vs Lt para la muestra total.

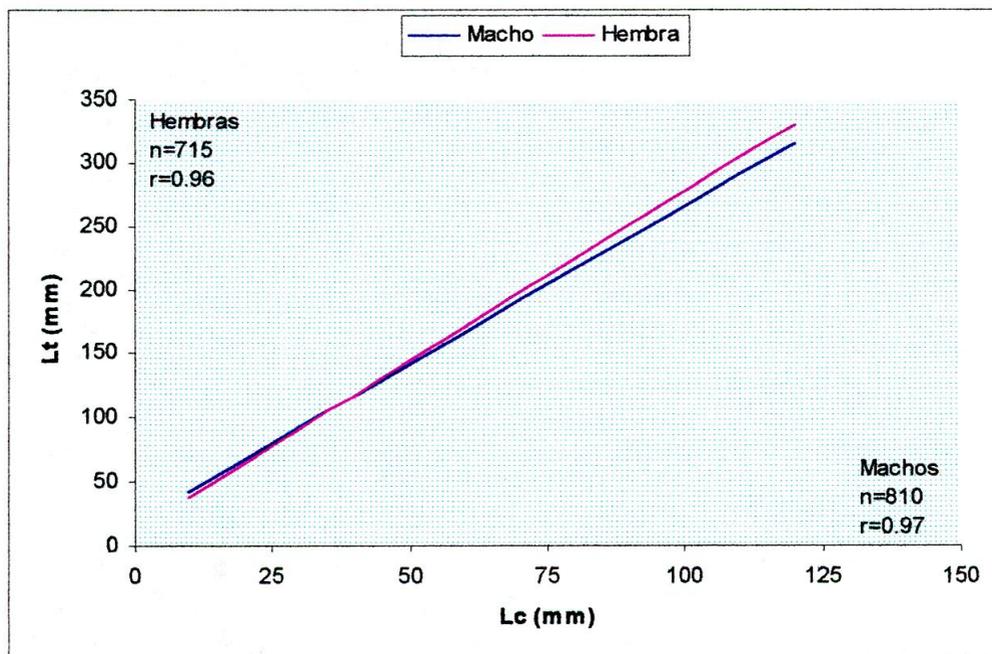


Figura 21. Relación Lc Vs Lt para la muestra total separada por sexo.

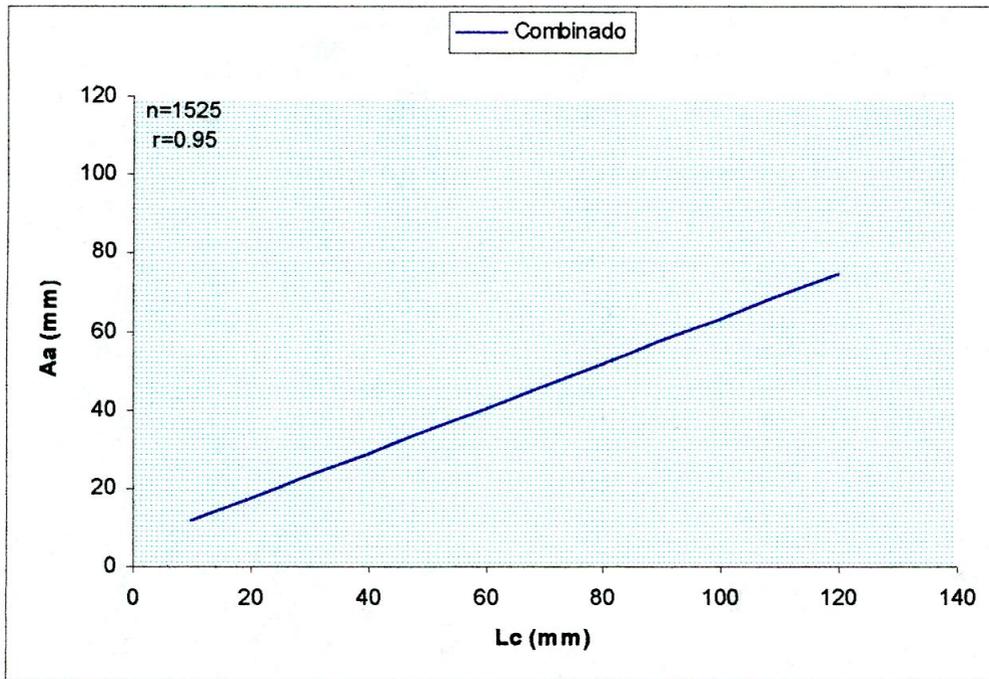


Figura 22. Relación Lc Vs Aa para la muestra total

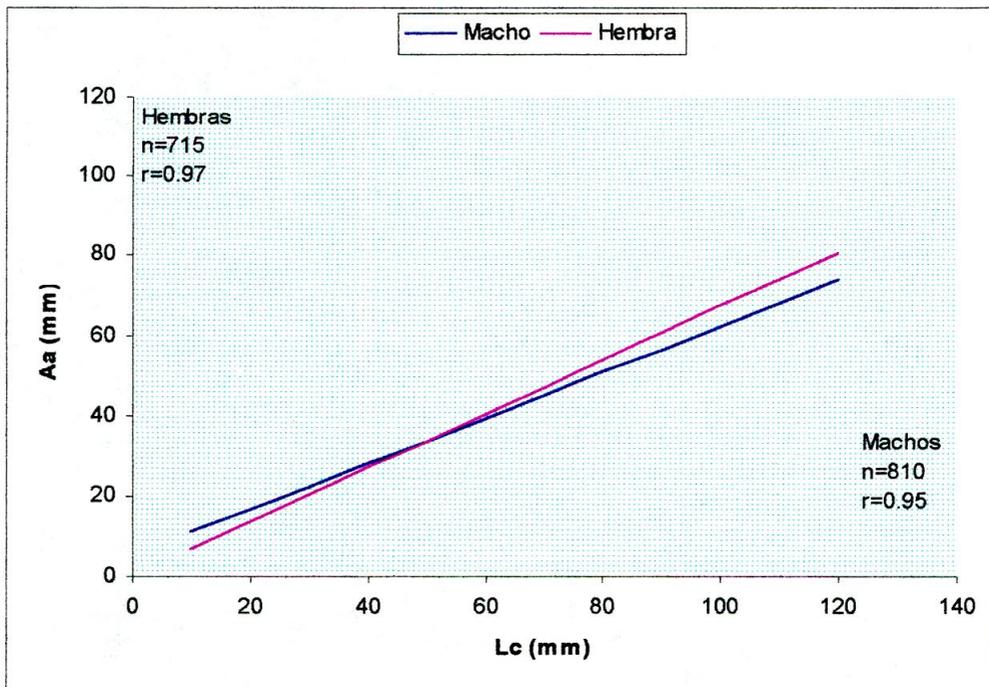


Figura 23. Relación Lc Vs Aa para la muestra total separada por sexo.

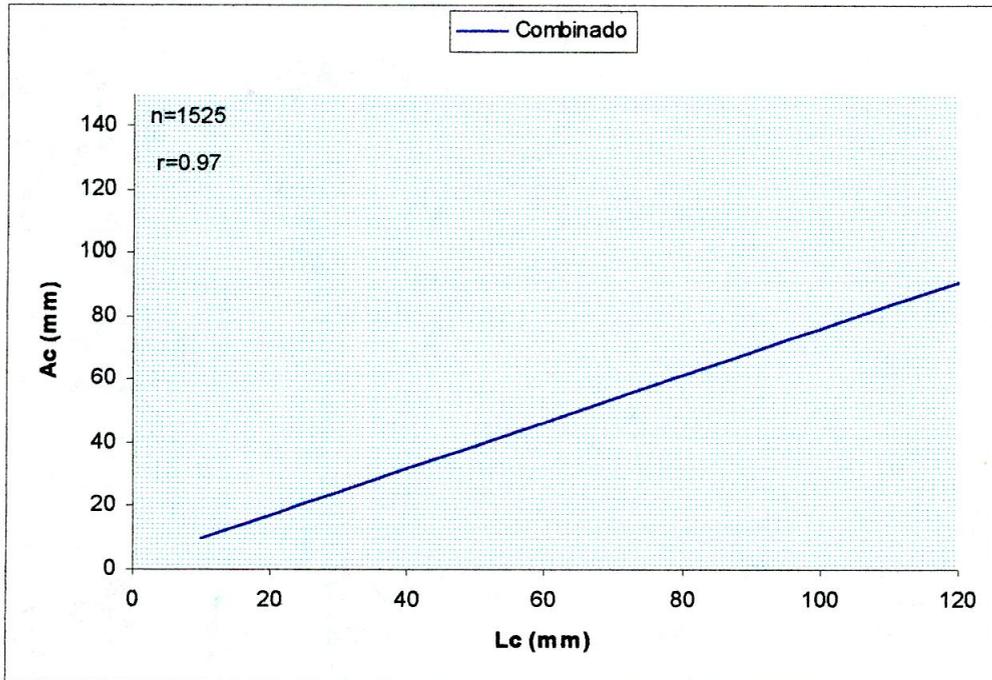


Figura 24. Relación Lc Vs Ac para la muestra total.

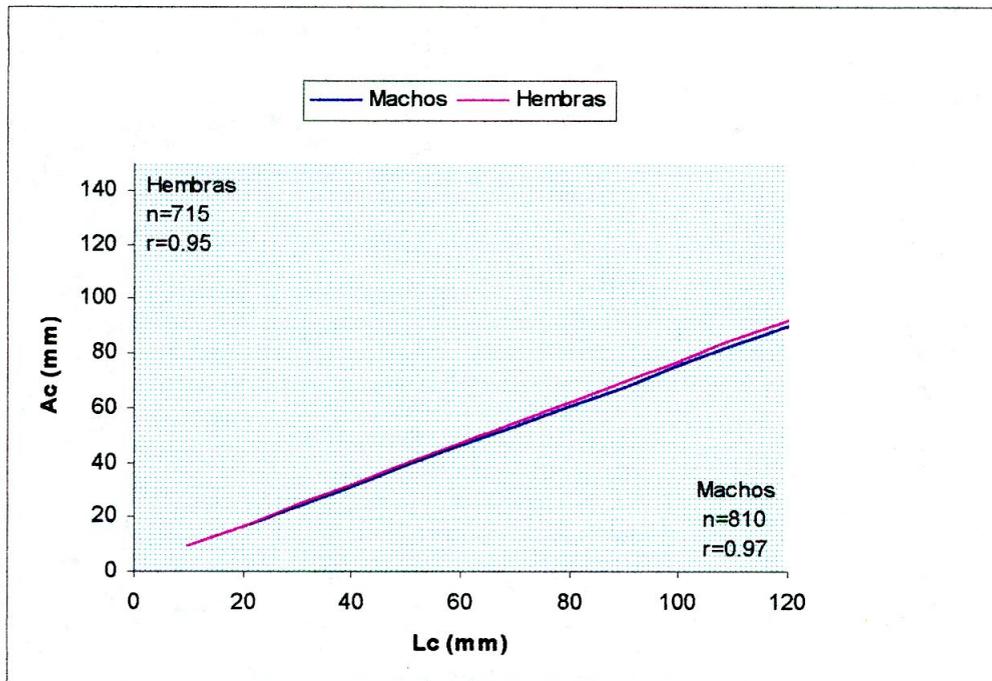


Figura 25. Relación Lc Vs Ac para la muestra total separada por sexo.

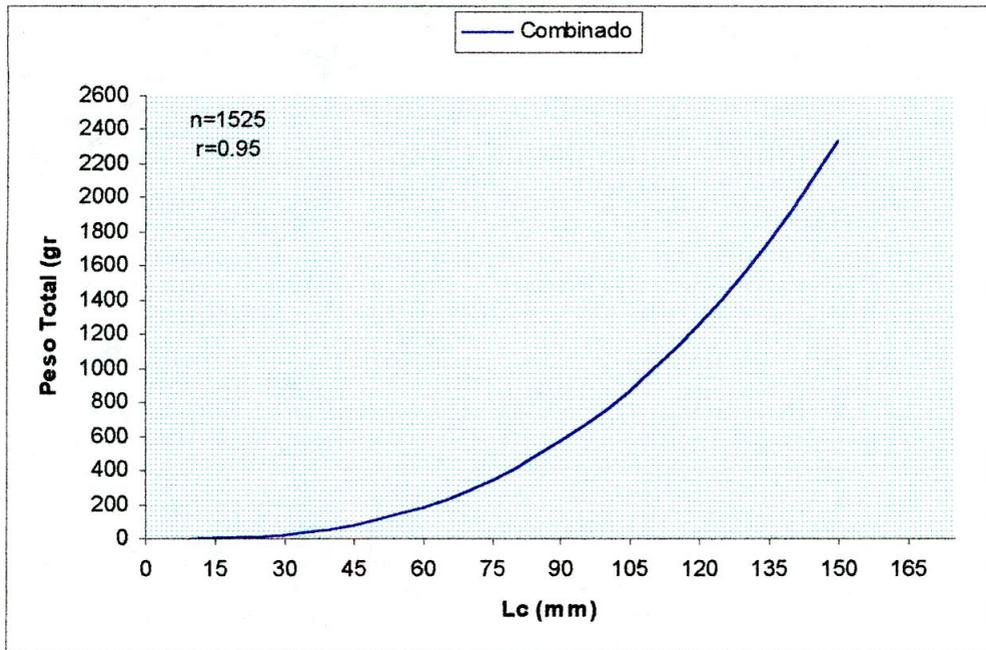


Figura 26. Relación Lc Vs W para la muestra total.

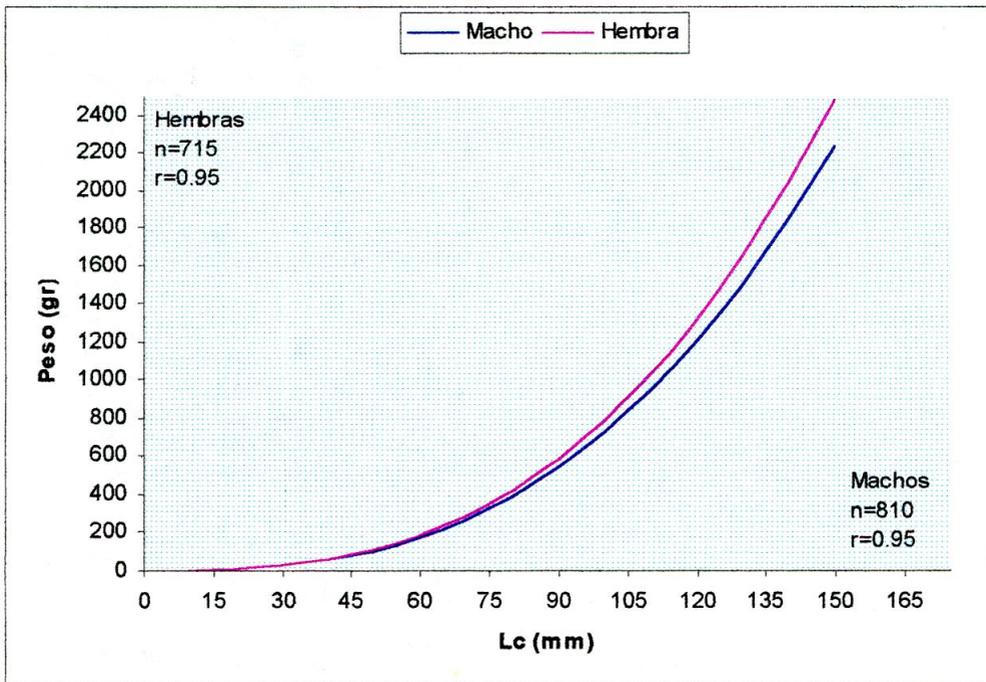


Figura 27. Relación Lc Vs W para la muestra total separada por sexo.

De acuerdo con las ecuaciones obtenidas para la relación entre la Lc con respecto a la Lt de los individuos, así como para hembras y machos por separados; se observa que a igual talla de Lc, las hembras son un poco de mayor tamaño en longitud, tal como ha sido reportado antes por diferentes autores como Herazo, 1971 y Cano 1987. Estas diferencias se hacen visibles a partir de los 43 mm de Lc y 127 mm de Lt y con el aumento de la edad se hacen más notorias. Arango, L. y Jadid, A. 1992, encontraron que esta diferencia se nota a partir de los 32 mm de Lc y 100 mm de Lt, para el parque Nacional Natural Corales del Rosario (PNNCR).

De acuerdo a la relación Lc respecto al Aa, se observó que las hembras presentan un abdomen un poco más ancho, aspecto que posiblemente estaría dado por su condición de portadoras de huevos (Herazo, 1971). Estas diferencias se hacen visibles a partir de los 56mm de Lc y 37mm de Aa, notándose mucho más a medida que aumentan en talla. Arango, L. y Jadid, A. 1992, hallaron estas diferencias a partir de los 10 mm de Lc y los 8 mm de Aa, debido posiblemente a condiciones medioambientales diferentes.

De igual forma, se observa que las hembras de igual Lc, presentan un cefalotorax un poco más ancho que los machos de la misma talla, diferencia visible a partir de los 25 mm de Lc y los 20 mm de Ac, para el presente estudio.

De acuerdo con la relación Lc y W, se observa que a igual Lc, las hembras presentan un peso menor que los machos, aspecto confirmado por Arango, L. y Marquez, E. 1995, en las islas de Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano). Esta diferencia se hace notable a partir de los 50 mm Lc y 160 g de W.

6.4.3 Seguimiento de los refugios artificiales. A partir del 23 de Agosto hasta el 20 de Diciembre de 1998, se realizaron monitoreos visuales en forma periódica con una frecuencia de tres días por semana, registrándose la colonización por parte de la langosta y la fauna asociada, en estas estructuras. Las sucesiones son procesos de cambios ordenados y progresivos de un ecosistema en el cual unas comunidades son reemplazadas por otras; este proceso resulta de la modificación del medio por la comunidad y generalmente luego de una serie de etapas o estados seriales, terminando en un ecosistema mas o menos estabilizado. Esto se observó en los monitoreos efectuados a estas estructuras artificiales, donde los primeros colonizadores fueron aquellos individuos que habitaron la superficie de las placas y troncos. En orden de importancia fueron, los Cnidarios del genero *Obelia*, moluscos del genero *Valanus* y algunas algas. Estos pioneros prepararon el ambiente para la aparición de otras especies (Véase la tabla 10). Las primeras familias de peces en habitar estas estructuras fueron los Haemulidae, Acanthuridae, juveniles de Serranidae, Pomacanthidae y Sciaenidae. Una vez transcurrida la segunda semana se observaron especies de mayor tamaño pertenecientes a las familias mencionadas anteriormente, además de otras especies de arrecife como los Scaridae, Holocentridae, juveniles de Lutjanidae, Balistidae y Labridae. En un menor numero, se observaron especies pertenecientes a las familias Muraenidae, Scorpaenidae; además se observaron rayas pertenecientes a la familia Dasyatidae y tiburones gata de la Familia Orectolodidae.

A partir de la tercera semana se observaron algunos moluscos (bivalvos, gasteropodos como *Strombus sp.* Y pulpos del género *Octopus sp.*); equinodermos tales como estrellas y erizos; Crustáceos tales como camarones, cangrejos moros, pequeñas jaibas, algunos

individuos de *Panulirus laevicauda* y Juveniles de langosta *Panulirus argus*, las cuales a medida que transcurrió el tiempo de colonización y llenado de los refugios se agregaban langostas de mayor tamaño, logrando desplazar de los refugios al resto de especies, los que se encontraron nadando en los alrededores de este. Sosa, *et. al.* 1995, reportó una fauna similar en su estudio Introducción de Hábitats Artificiales en la Pesquería de Langostas, Quintana Roo, México.

Tabla 10. Fauna acompañante

Familia	Especies
HAEMULIDAE	<i>Haemulon aeorolinaetus</i> <i>Haemulon plumieri</i> <i>Haemulon bonariense</i>
ACANTHURIDAE	<i>Acanthurus chirurgus</i> <i>Acanturus bahianus</i>
HOLOCENTRIDAE	<i>Hlocentrus ruffus</i> <i>Miripristis jacobus</i> <i>Holocentrus ascensionis</i>
SERRANIDAE	<i>Ephinepelus sp.</i>
POMACANTHIDAE	<i>Pomacantus paru</i>
SCARIDAE	<i>Sparisoma sp.</i>
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus synagris</i> <i>Lutjanus analis</i>
BALISTIDAE	<i>Balistes capriscus</i> <i>Balistes vetula</i>
LABRIDAE	<i>Lachnolainus maximus</i>
SCORPAENIDAE	<i>Scorpaena sp.</i>

Fuente: Los Autores

Al igual que en Cuba, México y las costas del Sur del Golfo de California, en la Guajira colombiana se utiliza como arte de pesca de langosta presente en los refugios, una red circular de nombre genérico atarralla y chinchorros (redes de enmalle), lo que ocasiona que este crustáceo sea capturado con otros grupos de organismos (Perez-González *et. al.*,

1992) los cuales son aprovechados y representan una fuente mas de ingresos. Esto se debe a que las capturas de langosta durante la temporada de pesca son muy variables y existen períodos, aveces de varias semanas, en que las capturas son escasas por condiciones meteorológicas adversas o por el comportamiento de las poblaciones explotadas (Florez, L. Perez, E. y Nuñez A., 1993). Esta fauna es utilizada para el consumo de los pescadores puesto que representa una fuente alternativa de proteínas, o en su defecto es comercializada para solventar sus gastos.

6.5 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE)

La captura por unidad de esfuerzo es un índice de abundancia relativo que nos permite comparar zonas o áreas de pesca tanto en el tiempo como en el espacio. La CPUE para este estudio se tomo como la cantidad de kilogramos de langosta presentes en cada refugio.

La CPUE total Y la CPUE comercial expresada en Kg de ejemplares de langosta sobre la talla legal por refugio en el tiempo de estudio (Véase la tabla 11), se aprecia que la máxima capacidad de carga de los refugios fue de 60.4 Kg de langosta (en la comunidad de Mayapo) y la mayor cantidad en Kg de langosta por encima de la talla mínima legal por refugio fue de 25.8 Kg (en la comunidad de Las Delicias).

La CPUE total promedio para la comunidad de Las Delicias fue de 7.53 Kg/refugio, Mayapo 21.78 Kg/refugio y Popoya fue de 9.25 Kg/refugio lo que arrojó un promedio total entre comunidades de 12.85 Kg/refugio. Mientras que para la CPUE comercial promedio se estimaron valores de 6.63 Kg/refugio para Las Delicias, 7.84 Kg/refugio para Mayapo y

2.17 Kg/refugio para Popoya; por lo que el promedio entre comunidades fue de 5.54 Kg/refugio. Sin embargo para la proyección económica se utilizó el promedio comercial entre Las Delicias y Mayapo, debido a que los refugios en la comunidad de Popoya se encuentran, según los resultados obtenidos, en una zona de juveniles y subadultos.

Tabla 11. Captura por unidad de esfuerzo total y comercial.

No. R.A.	Delicias		Popoya		Mayapo	
	CPUE Comercial	CPUE Total	CPUE Comercial	CPUE Total	CPUE Comercial	CPUE Total
01	0	0	1.2	6.05	0	0
02	0	0	1.1	5.1	0	0
03	2.57	2.57	0	0	0	0
04	0.91	0.91	0	0	0	0
05	3.9	4.63	0	0	0	0
06	0	0	0	0	0	0
07	12.8	13.17	4	19.5	0	0
08	6.56	7.87	7.35	26.4	12.5	34.7
09	4.28	4.28	10.78	44	13.6	33.9
10	0	0	2.13	12.8	6.2	26.8
11	0	0	3.36	17	14.9	34.7
12	1.5	1.5	2.66	11.5	11.7	40.4
13	4.57	5.76	0	0	6.6	22.56
14	0.97	0.97	8.26	28.8	25.5	60.4
15	0	0	8.08	38.3	12.8	31.61
16	10.2	11	0	0	3.8	9.44
17	0	0	4.2	20.2	9.3	27.47
18	23.4	25.26	9.17	35.2	12.7	37.33
19	2.82	2.82	2.45	12.3	11	30.06
20	12.48	19.34	0	0	8.4	24.34
21	3.42	3.42	0	0	9.3	28.05
22	33.4	36.81	0	0	-	-
23	2.89	2.89	0.5	0.5	4.8	18.21
24	25.8	29.9	0	0	8	22.11
25	13.28	15.21	0	0	9.1	23.65
26	-	-	0	0	6.8	18.5
27	-	-	0	0	6.1	20.5
28	-	-	0	0	11.3	26.2
29	-	-	0	0	7.5	20.85
30	-	-	0	0	15.5	40.1
Promedios	6.63	7.53	2.17	9.25	7.84	21.78

Fuente: Los Autores

Para probar la hipótesis de que los promedios CPUE total y CPUE comercial de las diferentes comunidades son iguales contra la hipótesis alterna de que son distintas, se realizó un ANOVA a una vía con muestras desiguales. De acuerdo con los resultados del análisis de varianza (Véase las tablas 12 y 13), existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de CPUE, pero para poder validar el modelo estadístico hay que determinar la normalidad de los residuos y la homogeneidad de las varianzas.

Tabla 12. Análisis de varianza para datos de CPUE total.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrados medios	F - ratio	Nivel de significancia
Entre sitios	3407.84	2	1703.92	9.57	0.0002
Dentro de sitios	14415.8	81	177.973		
Total corregido	17823.6	83			

Fuente: Los autores

Tabla 13. Análisis de varianza para datos de CPUE comercial.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrados medios	F - ratio	Nivel de significancia
Entre sitios	522.482	2	261.241	6.40	0.0026
Dentro de sitios	3308.13	81	40.8411		
Total corregido	3830.61	83			

Fuente: Los autores

Según el gráfico de distribución normal, los puntos no se ajustan a la línea recta, por lo tanto los residuos no se ajustan a la normalidad (Véase las figuras 29 y 30).

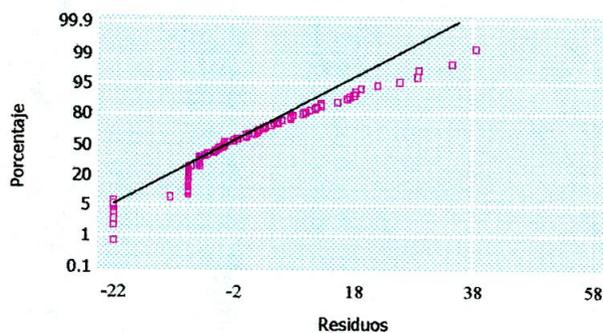


Figura 29 Gráfico de probabilidad normal de los residuos para la captura total.

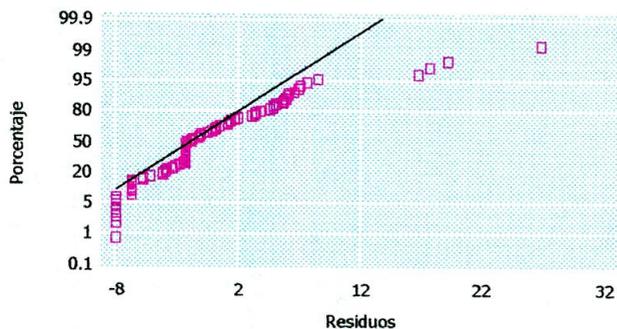


Figura 30 Gráfico de probabilidad normal de los residuos para la captura comercial

De acuerdo con los resultados del test de normalidad de los residuos (Véase las Tablas 14 y 15), se rechaza la hipótesis de que los residuos se distribuyen normalmente con un 99% de confianza debido que los valores de *P-value* son menores a 0.01.

El supuesto de la homogeneidad de la varianza de los residuos no se cumple para los residuos de la captura comercial, puesto que la estadística de prueba test de Bartlett

(Véase la Tabla 16), presenta un nivel de significancia (0.00000469821) menor al nivel 0.05; por lo tanto la variabilidad dentro de los tres sitios es significativamente diferente.

Para la captura total el supuesto de la homogeneidad de las varianzas si se cumple, puesto que la estadística de prueba test de Bartlett (Véase la Tabla 17), presenta un nivel de significancia (0.134) mayor al nivel 0.05; por lo tanto la variabilidad entre los tres sitios es significativamente igual.

Tabla 14. Test de normalidad de los residuos para la captura total.

<i>Computed chi-square goodness-of-fit statistic</i>	85.2143	<i>P-value</i>	0.0000000000502766
<i>Shapiro – Wilks W statistic</i>	0.863647	<i>P-value</i>	0.0000000000127372
Z score for skewness	3.50027	<i>P-value</i>	0.0004648875
Z score for kurtosis	3.74915	<i>P-value</i>	0.000177486

Fuente: Rutina del programa statgraphic plus 3.0

Tabla 15. Test de normalidad de los residuos para la captura comercial.

<i>Computed chi-square goodness-of-fit statistic</i>	74.2619	<i>P-value</i>	0.0000000000502766
<i>Shapiro – Wilks W statistic</i>	0.929048	<i>P-value</i>	0.0000000000127372
Z score for skewness	1.85408	<i>P-value</i>	0.0004648875
Z score for kurtosis	1.01229	<i>P-value</i>	0.000177486

Fuente: Rutina del programa statgraphic plus 3.0

Tabla 16. Test de homogeneidad de varianza de los residuos de la captura comercial.

<i>Cochran`s C test</i>	0.632695	<i>P-value</i>	0.000162893
<i>Bartlett`s test</i>	1.36063	<i>P-value</i>	0.00000469821
<i>Hartley`s test</i>	7.62825		

Fuente: Rutina del programa statgraphic plus 3.0

Tabla 17. Test de homogeneidad de varianza de los residuos de la captura total.

Cochran`s C test	0.456163	<i>P-value</i>	0.000162893
<i>Bartlett`s test</i>	1.05164	<i>P-value</i>	0.00000469821
<i>Hartley`s test</i>	2.25506		

Fuente: Rutina del programa statgraphic plus 3.0

Para normalizar los residuos y homogeneizar las varianzas se aplicaron diversas transformaciones entre las que estuvieron la transformación logarítmica $\text{Log}(X + 1)$, la transformación logarítmica inversa $1/\text{Log}(X + 1)$ y la raíz cuadrada, sin embargo no se logró normalizar los residuos ni homogeneizar las varianzas por lo que se tuvo que acudir a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Esta prueba arrojó un valor de *P-value* (0.000961902) para promedios de CPUE comercial menor que 0.05 lo cual indica que existen diferencias estadísticas significativas con un nivel de confianza del 95% (Véase la Tabla 18). Esta misma prueba para promedios de CPUE total arrojó un valor de *P-value* (0.00261668) menor que 0.05 lo cual indica que existen diferencias estadísticas significativas con un nivel de confianza del 95% (Véase la Tabla 19). Una vez determinado que existen diferencias significativas surge la pregunta, entre cuáles de las tres comunidades existe esta diferencia, entre todas o pares de ellas. Para resolver estos interrogantes se utilizan los gráficos de Box and Whisker, que muestran tres planos, uno para cada comunidad, la parte rectangular del plano se extiende desde el cuartil inferior al cuartil superior cubriendo la parte central de cada muestra. Las líneas de centro dentro de cada caja muestra la localización de las medianas de la muestra. Los signos mas (+) indican la localización de las medias de la muestra. Los Whiskers se extienden desde la caja a los valores mínimos y máximos de cada muestra excepto para algunos puntos por fuera (puntos atípicos) los cuales son trazados separadamente en forma de círculos. En

los planos también se muestran muescas alrededor de las medianas que indican los intervalos de confianza (Véase las figuras 31 y 32).

Tabla 18. Prueba de Kruskal – Wallis para los promedios de CPUE comercial

Col 1	Tamaño de la muestra	Rango de promedio
Delicias (1)	25	44.56
Popoya (2)	30	30.3667
Mayapo (3)	29	53.2759

Fuente: Rutina del programa statgraphic.

Tabla 19. Prueba de Kruskal – Wallis para los promedios de CPUE total

Col 1	Tamaño de la muestra	Rango de promedio
Delicias (1)	25	37.34
Popoya (2)	30	34.9333
Mayapo (3)	29	54.7759

Fuente: Rutina del programa Statgraphic

En la figura 31, se observa que los intervalos de confianza (muescas) de las comunidades Las Delicias y Popoya se traslapan, indicando que no existen diferencias significativas entre la CPUE total de estos sitios, pero si existen diferencias estadísticas significativas entre estas comunidades y Mayapo ya que sus intervalos de confianza no se traslapan. Idénticos resultados se obtuvieron al analizar la figura 32 para la CPUE comercial.

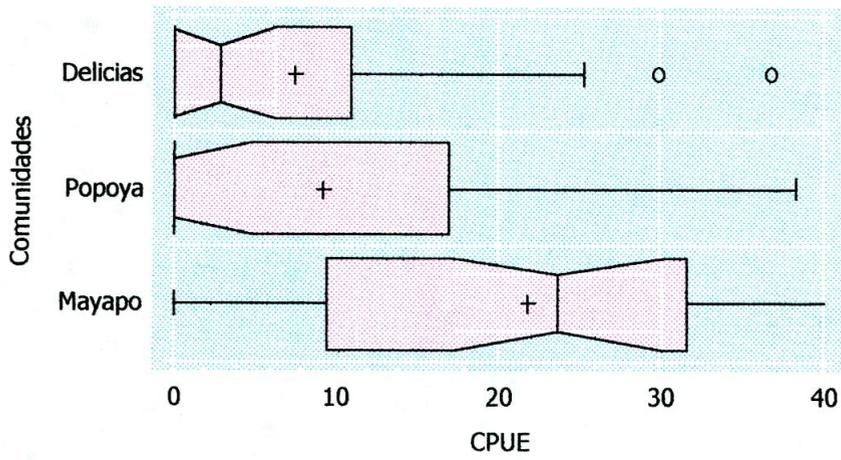


Figura 31 Gráfico de *Box and Whisker* para la captura total

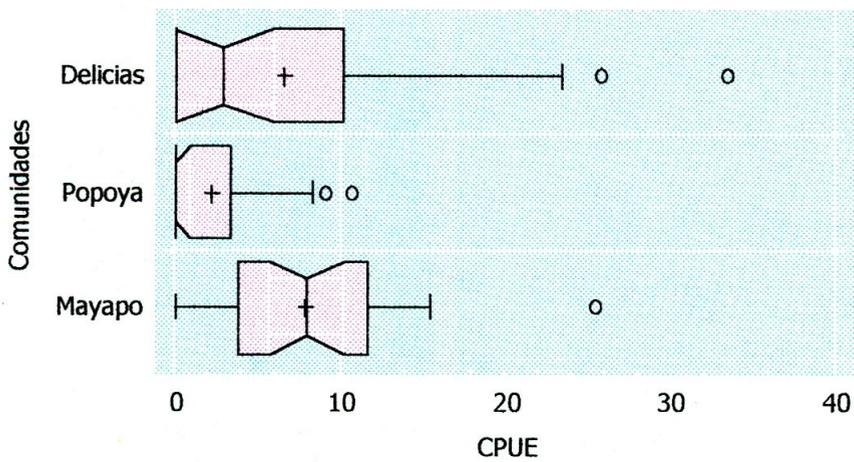


Figura 32 Gráfico de *Box and Whisker* para la captura comercial

6.6 ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

6.6.1 Análisis del entorno. La comunidad Wayúu es una de las de mayor actividad pesquera artesanal en la Costa Atlántica colombiana, representado en un gran número de pescadores, volúmen desembarcado y tradición en la pesca de langosta. A pesar de la tradición, no existe ningún tipo de infraestructura física o de servicios concebidos para apoyar a la pesca artesanal. La dotación de equipos básicos de buceo se hace a través de comerciantes esporádicos y eventualmente las pesqueras y algunas entidades gubernamentales y privadas realizan donaciones. El tipo de embarcación más utilizada es la lancha de madera de entre 8.2 a 7.0m de eslora dotados con motores de plantas eléctricas a gasolina denominados "popo" por el sonido emitido durante su funcionamiento. Estas lanchas son fabricadas en la región por personal de esta comunidad y los motores son importados desde Venezuela.

La comunidad de las delicias es la de más fácil acceso, se localiza a 1 km. aproximadamente de la carretera troncal del caribe al sur oeste de Riohacha; Popoya y Mayapo se localizan al noroeste y se comunican a través de la vía que conduce a Manaure, la cual se encuentra en muy malas condiciones. No existe servicio de transporte público y este se realiza en vehículos particulares.

En cuanto al mercado de la langosta, este presenta una gran demanda nacional e internacional. Los pescadores venden las langostas a los intermediarios o directamente a las pesqueras de Riohacha.

En las pesqueras la principal línea de procesamiento la ocupa la producción de cola de langosta cruda y precocida, para lo cual se destinan las tallas grandes (7.5 cm de Lc), además se comercializa la langosta entera precocida, la carne precocida y desmenuzada en la que se emplean ejemplares de tallas menores a la legal(menores de 7 cm de Lc) y en un pequeño porcentaje se comercializan vivas principalmente a la industria turística nacional.

El precio se puede considerar como el punto en que se cruzan los intereses del vendedor y el consumidor, además el precio se configura con la demanda existente así:

El Kg de langosta grande (superior a 400gr) a \$9500.

El Kg de langosta pequeña a \$3500.

A pesar de existir una talla mínima legal, solo las langostas demasiado pequeñas son regresadas al mar; la falta de control estatal y la demanda existente permite que estos pequeños ejemplares sean comercializados. No obstante a principios de 1999 se presentó una caída en el precio de los ejemplares pequeños debido a prohibiciones en el mercado internacional.

La presencia estatal en la zona de extracción pesquera en la Guajira es nula, la única regulación existente es la que tradicionalmente se realiza por parte de los indígenas Wayúu en donde para cada comunidad se delimita una zona de explotación que históricamente le corresponde.

6.6.2 Análisis de la proyección económica de una unidad de pesca destinada a la extracción de langosta con el uso de refugios artificiales. El siguiente análisis muestra la factibilidad del uso de refugios artificiales para la pesca de langosta con el fin de aportar información en la planificación de operaciones de pesca y orientar la inversión de este tipo de proyecto. Para este análisis se tuvo en cuenta la inversión inicial, los gastos por faena, mantenimiento de artes y equipos, pagos a la tripulación, etc.

El número de refugios a utilizar es de 100 de los cuales se revisaran 20 por faena, el tiempo de llenado de los refugios es de 60 días aproximadamente por lo que en un año se realizaran 30 faenas. Estas se realizaran con una embarcación de fibra de vidrio de 25 pies de eslora y motor fuera de borda de 40 HP, además se cuenta con la ayuda de un navegador satelital FURUNO Modelo GPS 30.

Teniendo en cuenta los promedios obtenidos de captura comercial por refugio según la tabla 11, se estimó que en cada faena se obtendrá una captura de 140 Kg (7 Kg/refugio).

6.6.2.1 Inversión inicial. En la tabla 20, se observan los elementos que forman parte de la inversión inicial, cuya sumatoria arrojó un valor de \$19'611.240.00. Posteriormente se detalla la cantidad y el precio de los materiales utilizados en la construcción de los refugios artificiales (Véase la Tabla 21), la proporción de arena, gravilla y cemento fue de 4:3:2.

6.6.2.2 Capital de trabajo. Está representado por el capital adicional distinto a la inversión inicial para infraestructura y equipos de los costos totales mientras se obtienen

ingresos por ventas. Incluyen todos los costos de producción u operación como es el mantenimiento de equipos, consumo por día y liquidación de la tripulación (Véase la Tabla 22), el cual corresponde al 50% de la utilidad bruta.

6.6.2.3 Ingresos. Dentro de estos tenemos, los debidos a la comercialización de la captura, los cuales corresponden a \$ 40'170.000.00 debidos a la captura estimada de 4200 Kg de langosta y 90 Kg de especies acompañantes producidos en 30 faenas anuales.

Tabla 20. Inversión inicial.

Elemento	Valor	Porcentaje (%)
Embarcación		72.3
Casco	9'626.840.00	
Motor	4'559.500.00	
Artes de pesca		18.1
Refugios (100)	3'546.900.00	
Equipos auxiliares		9.6
GPS	1'200.000.00	
Batería marina	198.000.00	
Equipo básico de buceo (3)	300.000.00	
Atarralla	90.000.00	
Cabos (100 m)	50.000.00	
Ancla	10.000.00	
Remos (2)	15.000.00	
Botiquín	15.000.00	
Total	19'611.240.00	100

Fuente: Los autores

Tabla 21. Costo de materiales y mano de obra de 100 refugios artificiales.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Arena	M ³	1.12	12.500.00	14.000.00
Gravilla	M ³	0.84	22.500.00	18.900.00
Cemento	Bolsa	14	11.000.00	154.000.00
Varilla	6 m	200	2.300.00	460.000.00
Troncos	Unidad	400	3.500.00	1'400.000.00
Tornillos, tuercas y arandelas	Unidad	400	2.500.00	1.000.000.00
Mano obra	Refugio	100	5.000.00	500.000.00
Total				3'546.900.00

Fuente: Los autores

Tabla 22. Costo de operación anual.

Concepto	Costo anual
Mantenimiento	
Embarcación	288.805.00
Motor	227.975.00
Artes	106.407.00
Consumo por faena	
Gasolina	549.600.00
Aceite	90.000.00
Comida	240.000.00
Lubricante y filtro	31.000.00
Costos laborales	
Liquidación personal	19'645.200.00
Total	21'178.987.00

Fuente: Los autores

El anexo R, muestra la proyección económica a 9 años. Los resultados de los indicadores económicos son los siguientes:

El valor actual neto (VAN) fue de 15'177.504.15, lo que indica que el dinero invertido en el proyecto genera un beneficio adicional comparado con el costo de oportunidad del dinero.

La relación beneficio costo (C-B) fue de 1.24, se acepta el proyecto por que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

La tasa interna de retorno (TIR) fue de 70.30, el que resultó mayor a la tasa de oportunidad del proyecto lo que indica que este es factible puesto que supera a la alternativa reflejada por la tasa de oportunidad.

De acuerdo a los resultados de los indicadores económicos un préstamo por un monto de \$ 21'000.000.00 pagaderos a 4 años con un interés del 35 %, puede ser pagado cómodamente salvo imponderables que se presenten.

7. CONCLUSIONES

El procedimiento propuesto por Girón (1983), solamente logra una disminución relativa de la subjetividad de la selección de materiales, por lo que es necesario mejorarlo tratando de utilizar principalmente variables cuantitativas.

Al aplicar el método propuesto, los materiales seleccionados fueron los troncos de palmicho; placas de cemento, arena, gravilla y varilla; complementados con tornillos de hierro galvanizado de 12 pulgadas los que proporcionaron firmeza a la estructura.

Los fondos más adecuados para la instalación de refugios artificiales langosteros son aquellos que se encuentran conformados por la fanerogama marina *Thalassia testudinum* y restos de coral (cascajo).

La distribución por tallas de Lc promedio para la muestra total fue de 70.06 mm, apenas logrando alcanzar la talla mínima de captura, igualmente sucedió en Mayapo y Las Delicias donde la talla Lc promedio sólo fue superada en punto 0.40 mm y 7.16 mm respectivamente; mientras que en Popoya la talla de Lc promedio estuvo muy por debajo de la talla mínima de captura.

La distribución por tallas de Lc promedio establecida en el presente estudio, con la utilización de refugios artificiales en la Guajira es de 70.06 mm a una profundidad de trabajo entre 4.5 m y 14 m.

El análisis de la distribución por tallas Lc promedio por comunidad nos indico que solo se alcanzo la talla mínima legal en Mayapo y Las Delicias donde fue superada por 0.4 mm y 7.16 mm respectivamente; mientras que en Popoya la talla de Lc promedio estuvo muy por debajo de la talla mínima de captura.

El 27.93 % de la captura evaluada de Mayapo, el 59.18% de las Delicias y el 19.59 % de Popoya sobrepasa la talla mínima de captura legal reglamentada por el INPA.

Los refugios artificiales que se encontraban a mayores profundidades fueron los que obtuvieron un promedio de tallas de Lc mas altas, estos se localizaron entre los 10 m y 15 m.

Los refugios artificiales resultaron ser estructuras colonizadas exitosamente por ejemplares de langosta, por lo cual se proponen como dispositivos para la pesca de langosta en la costa de la Guajira.

Es evidente el beneficio del uso de refugios artificiales, ya que reducen el esfuerzo de pesca y aumentan considerablemente los rendimientos económicos, los indicadores económicos VAN (15'177.504.15), TIR (70.30), C-B (1.24) así lo demuestran.

8. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a tener un marco de ordenamiento pesquero para la Langosta espinosa en la Guajira.

Se debe revisar la legislación vigente acerca de la talla mínima de captura reglamentada para las especies presentes en esta área mediante estrategias de educación y control sobre las capturas relacionadas con la verificación del peso de los ejemplares correspondiente a la talla media de madurez sexual, para esta región se encuentra en 210 mm de Lt o 70 mm de Lc. Además es indispensable que el gobierno a través del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) como entidad reguladora, establezca normas adecuadas para su manejo e introduzca el conocimiento de esta a la población beneficiaria de una manera acertada doble sus esfuerzos y verifique el estricto cumplimiento de la legislación vigente e intensifique la protección de los recursos como el langostero que reviste de gran importancia económica a nivel regional y mundial.

Se recomienda colocar los futuros refugios artificiales langosteros entre los beriles de 10 m y 15 m, con el fin de proteger las poblaciones juveniles que se refugian en las extensas praderas de *Thalassia* a profundidades menores de 10 m, esto podría ser consecuencia directa de la poca disponibilidad de refugios naturales dentro de la plataforma somera de la Guajira.

Se deben destinar áreas extensas y protegidas al criadero de juveniles, con la implementaron de refugios artificiales destinados a disminuir la mortalidad natural y por pesca y garantizar en un mayor porcentaje el desarrollo de estos individuos juveniles aumentando de esta forma la relación reclutamiento-stock, promoviendo el desarrollo de los estudios de repoblamiento de especies de mangles como el *Rhizophora mangle* en zonas donde el pasto marino (constituidos por *Thalassia testudinum*), sea abundante desde las playas. Esto ayudara a proteger las pequeñas langostas en las primeras etapas de vida.

Para estudios posteriores, se recomienda aumentar el rango de acción, tal que cubra toda la península Guajira; para evaluar el comportamiento de la pesca con refugios sobre el recurso, analizar el impacto de la pesca en la dinámica del recurso, en el comportamiento del esfuerzo (a través de las diferentes épocas del año) y en los rendimientos económicos pudiendo determinar la asignación futura de estos implementos de acuerdo a una política de manejo optima, respondiendo a las necesidades socioeconómicas propias de la zona.

Determinar el comportamiento de las langostas en los refugios durante el día, sus movimientos nomádicos y nocturnos. Así como sus movimientos migratorios provocados por cambios en las condiciones climáticas.

Estudiar, si la permanencia de las langostas en los refugios favorece la supervivencia o si por el contrario, la acción de la explotación pesqueras sobre los individuos agrupados contribuye a incrementar excesivamente la mortalidad por pesca.

Evaluar el grado de afectación de las estructuras artificiales sobre el fondo y la vegetación marina.

Se recomienda no sobre explotar el Palmicho, el cual es una planta de lento crecimiento; buscando alternativas en otras especies como el trupillo o alguna otra planta local de fácil obtención.

Evaluar el impacto socio económico del equipo en operación.

Analizar la factibilidad de incrementar el número de refugio en las zonas ya ocupada y extender su uso a otras áreas.

Involucrar a las organizaciones pesqueras del sector social, para que participen activamente en el diseño de las fases posteriores del programa.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, W.; SOSA, E. Y ARCE, A. Reclutamiento de juveniles de langosta *Panulirus argus*, en hábitats artificiales al norte de Quintana Roo México. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 1 (ene.-jun. 1995); p18-26. ISSN CUB 0138-8452

ALCALA, M. Langosta y caracol: Recursos de la Costa Caribeña Mexicana. En: Secr. Pes. Inv. Nal. 1ª. Ed. 1985. 41p.

ALEGRIA, J. Biología y pesca de la langosta *Panulirus argus* y *Panulirus laevicauda* (Latreille), en el Nordeste del Brasil y Norte de Colombia. Bogotá, 1971, 43p. Tesis de grado (Biólogo Marino). Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología.

ALFONSO, L. et-al. Distribución vertical de filosomas de *Panulirus argus*, y su relación con algunos factores hidroclimatólogicos al sur del Golfo de Batabanó, Cuba. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 1 (ene.-jun. 1995); p3-9. ISSN CUB 0138-8452

ARANGO, L. y JADID, A. Evaluación de la población de la langosta *P. argus* (Latreille, 1804) en el parque nacional natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Cartagena, 1992, 184p. Tesis de grado (Biólogo Marino). Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología.

ARANGO, L. y MARQUEZ, E.. Evaluación de la población de la langosta espinosa *Panulirus argus*, en las islas de Providencia y Santa Catalina - Caribe Colombiano. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 2 (jul.- dic 1995); p.88-94. ISSN CUB 0138-8452

CORREA, F. Evaluación de Captura y Esfuerzo de la Langosta Espinosa de la Guajira. Proyecto : Investigación de los Recursos Bentónicos de la Guajira. Informe final. INPA, sector Guajira. 1994. 25 p.

----- . Captura, Esfuerzo y Parámetros Poblacionales (crecimiento, reproducción, mortalidad y tasa de explotación) de la Langosta *Panulirus argus* en la Guajira. Caribe Colombiano. Proyecto investigación de los recursos Bentónicos de la Guajira. Informe final. INPA, sector Guajira. 1996. 18 p..

------. Evaluación de la captura y el esfuerzo pesquero en la langosta de la Guajira, Caribe colombiano. Proyecto investigación de los recursos Bentónicos de la Guajira. Informe final. INPA, Guajira. 1997. 12 p..

CRUZ, R. Fecundidad y madurez sexual en la langosta comercial *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en Cuba. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 5, No. 1 (1980); p.1-27.

CRUZ, R. *et al.* Atlas biológico-pesquero de Langosta en el archipiélago Cubano. Pub. Esp. Mar y Pesca. 1990. 125 p.

------. Tendencias de las pesquerías de la langosta espinosa en el mar Caribe y regiones adyacentes. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 18: No. 1. (1993 - 1994). p 1-5. ISSN - CUB 0138-8452

------. Aspectos de la dinámica de poblaciones de la langosta espinosa *Panulirus argus*, en Cuba, cambios en el coeficiente de capturabilidad. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 18: No. 1. (1993 -1994). p 6-9. ISSN - CUB 0138-8452

------. La pesquería de la langosta espinosa *Panulirus argus*, en el gran Caribe. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 2 (jul.- dic 1995); p 63-76. ISSN CUB 0138-8452

DAVIS, G. E. Y DODRILL, J. W. Recreational fishery and population dynamic of spiny lobster *Panulirus argus* in Florida Bay Everglades National Park. In: Bull. Mar. Science. Vol 44, No 1 (1989). P 78 - 79

DE LEON, M.E. *et al.* Intensidad de pesca sobre el recurso langosta en el Golfo de Batabano, Cuba. En: Primer Taller Binacional Mexico-Cuba. La utilización de refugios artificiales en las pesquerías de langosta: Sus implicaciones en la dinámica y manejo del recurso. (1993, Isla Mujeres, Q.Roo, México.) SEPESCA-Instituto Nacional de la Pesca, México. pag. 133-141.

DE LEON, M.E. Estimación de los parámetros de crecimiento de *Panulirus argus*, del Golfo de Batabanó. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 18, No. 1 (ene.-jun. 1994); p 9 - 15. ISSN CUB 0138-8452

DE LEON, M.E; CRUZ, R y PUGA, R. Intensidad de la pesca con refugios artificiales (Pesqueros) y trampas (Jaulones) sobre el recurso langosta *Panulirus argus*, en el sur de Cuba. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 1 (ene.-jun. 1995); p9-13. ISSN CUB 0138-8452

EVANS, C.R., A.J. EVANS Y P.M. LOCKWOOD. Refugios o "casitas" con protección contra los depredadores ofrecen potencialidades en el mejoramiento de las áreas de cría de langosta *Panulirus argus*. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 2 (ene.-jun. 1995); p32 - 40. ISSN CUB 0138-8452

FAUSTO – FHILO, J. y COSTA, A. F. Notas sobre la Familia Palinuridae en el nordeste brasileiro (Crustácea – Decapoda – Macrura). En: Arq. Cien. Mar. Vol 9, No 2 (1969); p 103 - 110

HAUSCHILD, M y LAUGHLIN, R. Análisis de la pesquería de la langosta en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques temporada 1983 – 1984. En: Inf. Tec. Fund. Cien. De los roques. Venezuela. No 14 (1985); 19 p.

HERAZO, B. P.. Reproducción de la langosta común *Panulirus argus*, (Latreille) en la Guajira Colombiana. Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Marítima en Colombia. 1971. PNUD-FAO-INDERNA. Cartagena. 47p.

----- . La poca conveniencia de restringir la pesca de hembras ovadas de langosta en la Guajira Colombiana. Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Marítima en Colombia. 1972. PNUD-FAO-INDERNA. Centro de Investigaciones Pesqueras CIP. Cartagena. 8 p.

HERRKIND, W. Y CUMMINGS, W. Single file migration of the spiny lobster *Panulirus argus*, (Latreille). In: Bull. Mar. Science. Vol 14, No 1 (1964). p 123 – 125

HERRERA, A. y IBARZABAL, D.. Aspectos ecológicos de la langosta *Panulirus argus*, en los arrecifes de la plataforma Cubana. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 1(ene.-jun. 1995); p 59-63. ISSN CUB 0138-8452

HUNT, J. H. Factors affecting growth and maturation of the spiny lobster *Panulirus argus*, (Latreille) in the Florida Keys. In: Can. Jour. Fish. Aquat. Science. Vol. 43 (1986); p 2243 - 2247

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1996.54p.

LEWIS, J. MOORE, H. and BABIS, W. The postlarval stages of the spiny lobster *Panulirus argus*, (Latreille). In: Bull. Mar. Science. Vol 2, No 1 (1951). p 324 – 337.

LOZANO- ALVAREZ, E.. Requisitos para la introducción de refugios artificiales en pesquerías de langosta. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No.2(ene.-jun. 1995); p 21-26. ISSN CUB 0138-8452

LYONS *et al.* The spiny lobster *Panulirus argus*, (Latreille) in the middle and upper Florida Key: population structure, seasonal dynamic and reproduction. In: Fla. Mar. Res. Publ. No 38 (1980). 45 p.

MARGALEF, R. Ecología. Barcelona : Blume, 1984. 700 p

MARK, J. M. Settlement of The spiny lobster, *Panulirus argus* puerili in south Florida: An evaluation from two perspectives In: Can. Jour. Fish. Aquat. Science. Vol. 43 (1986); p 2221 - 2227

POLO, R.G. Ensayo bioeconómico para pronósticos en la producción de camarón blanco, con base en series históricas industriales del Pacífico Colombiano. Boletín Científico del INPA. No. 2. 1994. 154 - 169.

PUGA, R. Análisis bioeconómico de la pesquería de la langosta *P. argus* en el golfo de Batabano, Cuba. 1996, 46p Tesis de grado (Maestro en Ciencias en Biología Marina). Centro de investigaciones pesqueras. Cuba.

PUGA R., DE LEON, M.E. Y R. CRUZ. Estado de explotación y estructura poblacional de la langosta *Panulirus argus* en Cuba. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No.2 (jul.- dic 1995); p41 - 49. ISSN CUB 0138-8452

RIOS, L. G. *et al.* Evaluación de "casitas" o refugios artificiales introducidos en la costa oriente del Estado de Yucatán para la captura de langosta. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No.2 (jul.- dic 1995); p.50-56. ISSN CUB 0138-8452.

SALAHANGE, P. Análisis de la pesquería de langosta *Panulirus argus*, en la Isla de la Juventud durante el período 1984-1991. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 18, No. 1 (ene.-jun. 1994); p 16 - 18. ISSN CUB 0138-8452

SERPA, M.A. y ARECES, A.J. Selección del refugio por juveniles de la langosta espinosa *Panulirus argus*, (Latreille, 1804): influencia de la naturaleza, morfología y tamaño del sustrato algal. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No. 2 (jul.- dic 1995); p.27-31. ISSN CUB 0138-8452

SIMAS, Jr. H. W. Notes of the occurrence of prenaupliosoma larvae of spiny lobsters in the plancton. In: Bull. Mar. Science. Vol 15, No 1 (1964). p 223 - 227.

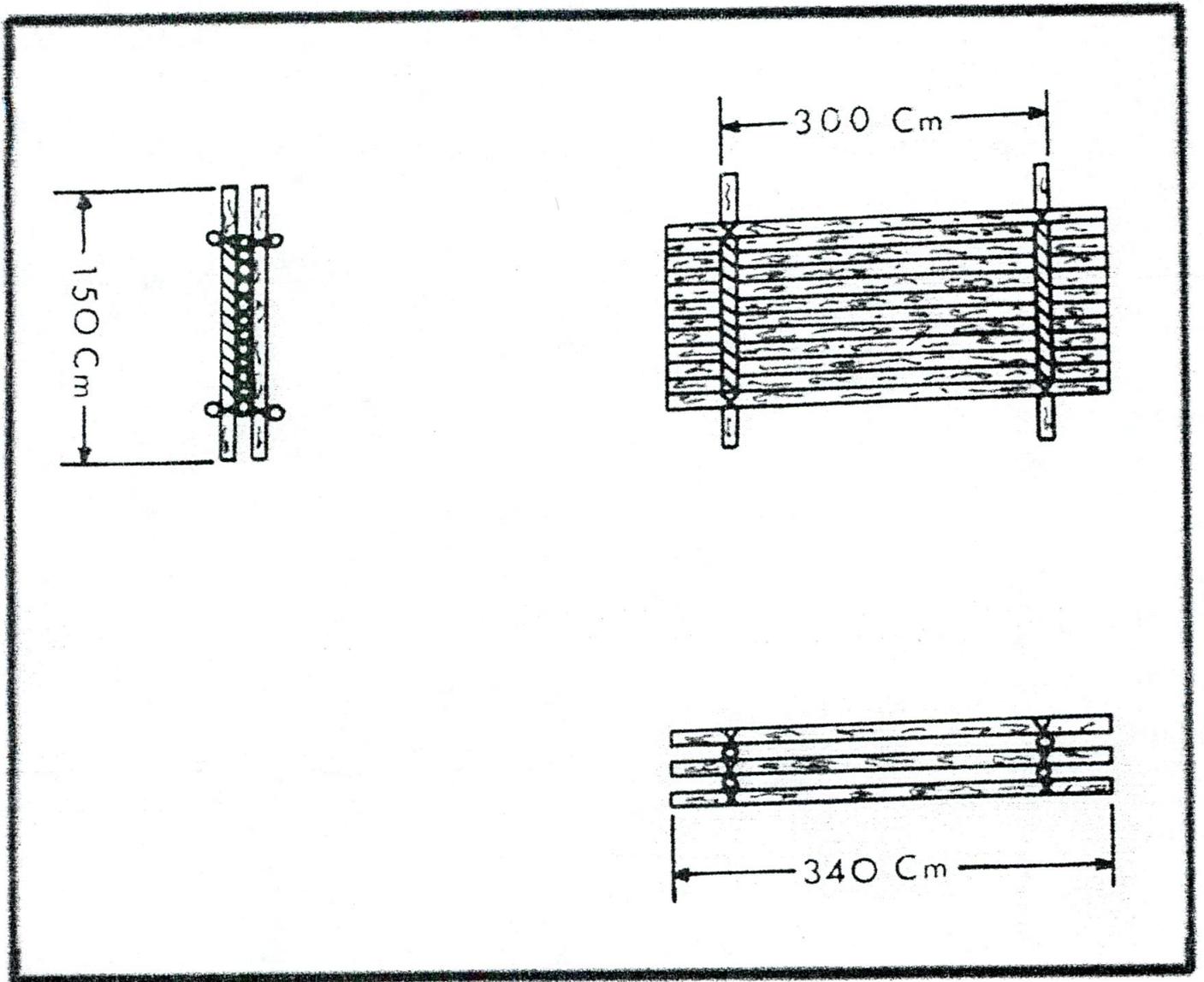
SOSA, C. E. Introducción de hábitats artificiales en la pesquería de langosta (*Panulirus argus*), de Cayos de Contoy, Quintana Roo, México. En: Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 19, No.2 (jul.- dic 1995); p 95 - 103. ISSN CUB 0138-8452

VERMEER, G. K. Effects of air exposure on dessication rate, hemolymph chemistry and scape behavior of The spiny lobster *Panulirus argus*. In: Fish. Bull. Vol. 85, No 1 (1987); p 45 - 51.

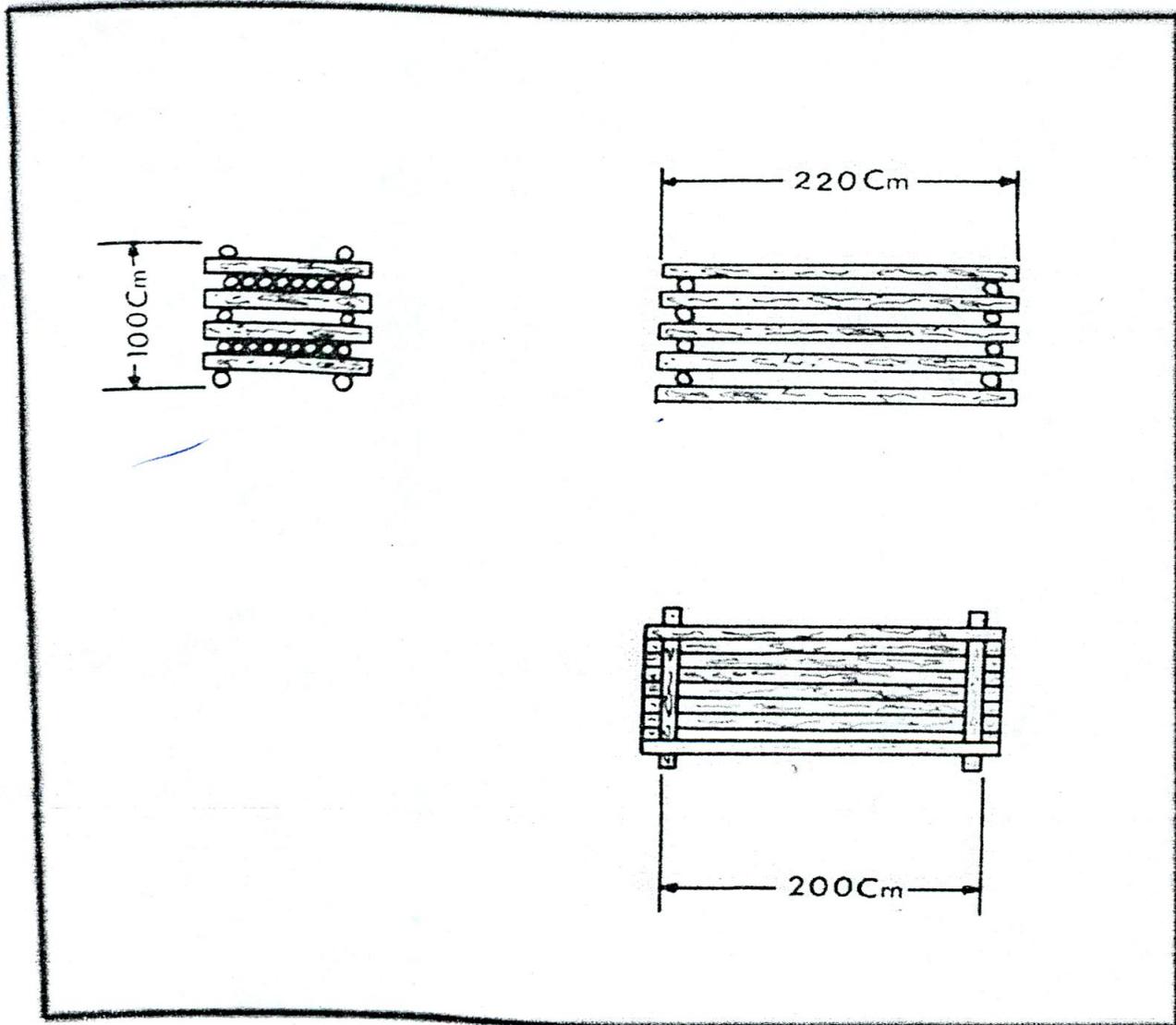
WALTON, G. and SMITH, F. Spiny lobster industry in Florida board of conservation. In: Educ. Series. No 11 (1958); p 13 - 35.

WITHAN, R., INGLE, R. and SIMS, Jr. H. Notes on postlarvae of *Panulirus argus*. In: Quaterly jour. Flo. Acad. Sci. Vol. 27, No 4 (1964); p 289 - 297.

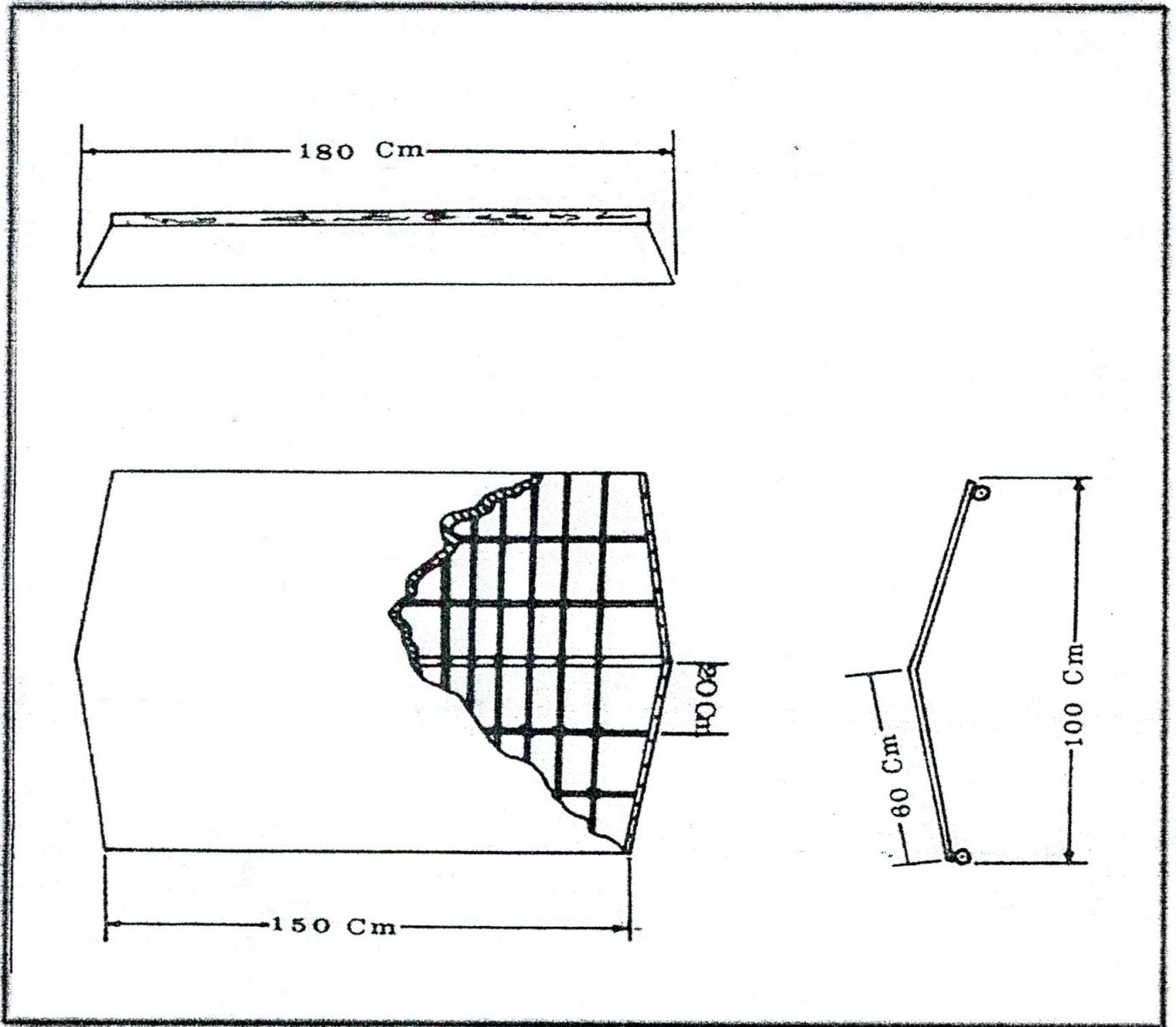
ANEXOS



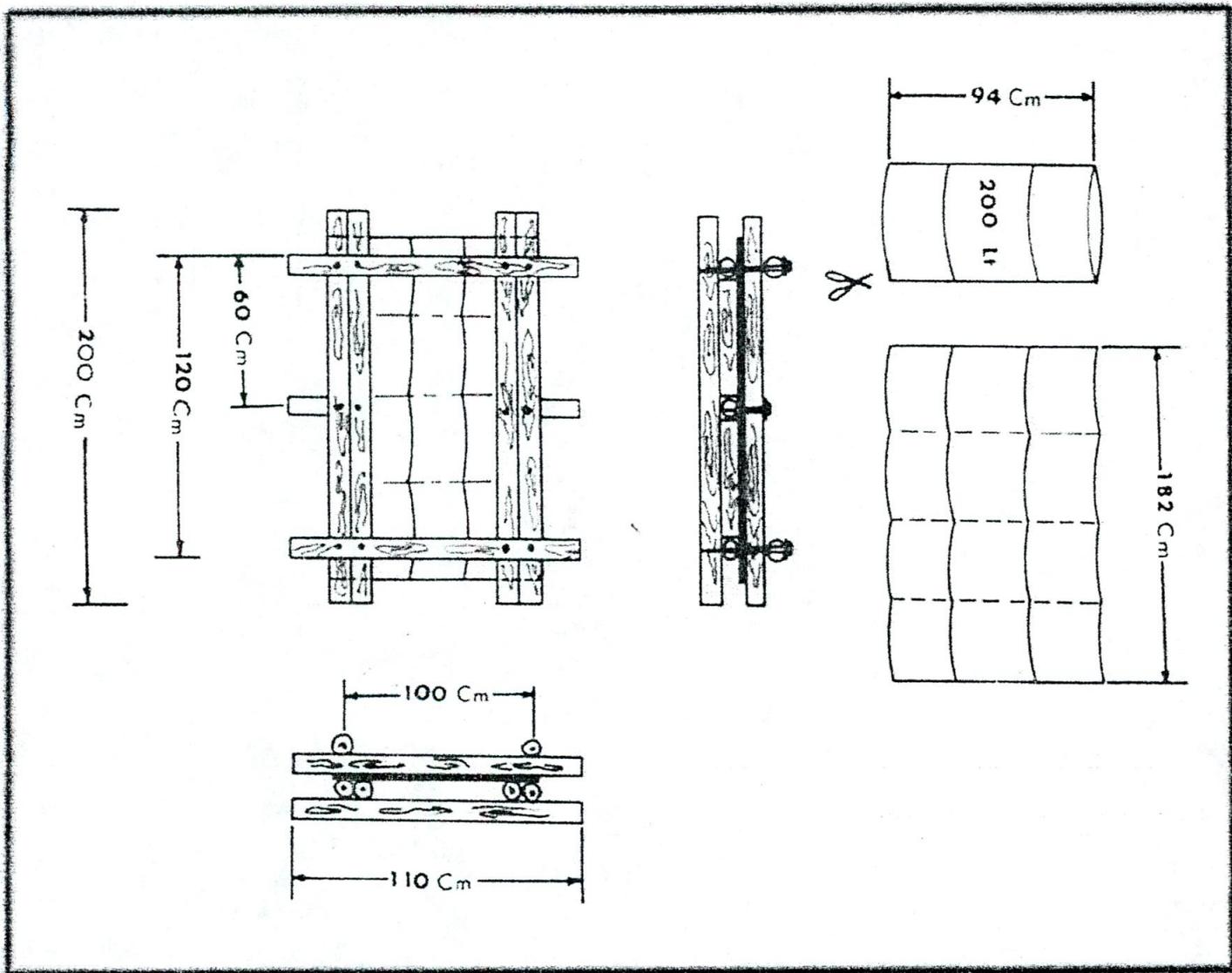
Anexo A. Casita cubana sencilla de "chit" .



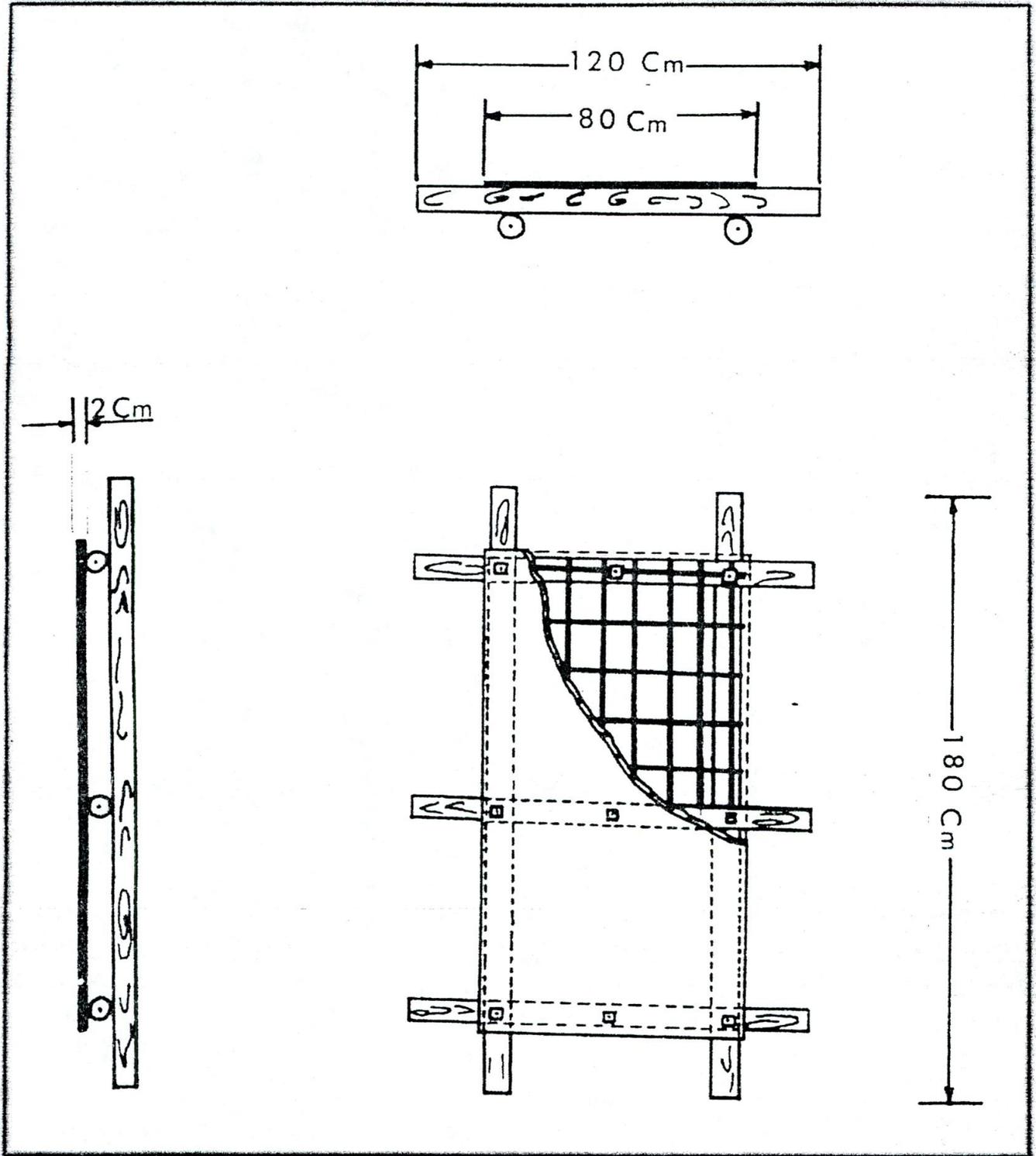
Anexo B. Casita cubana de dos pisos de "chit" .



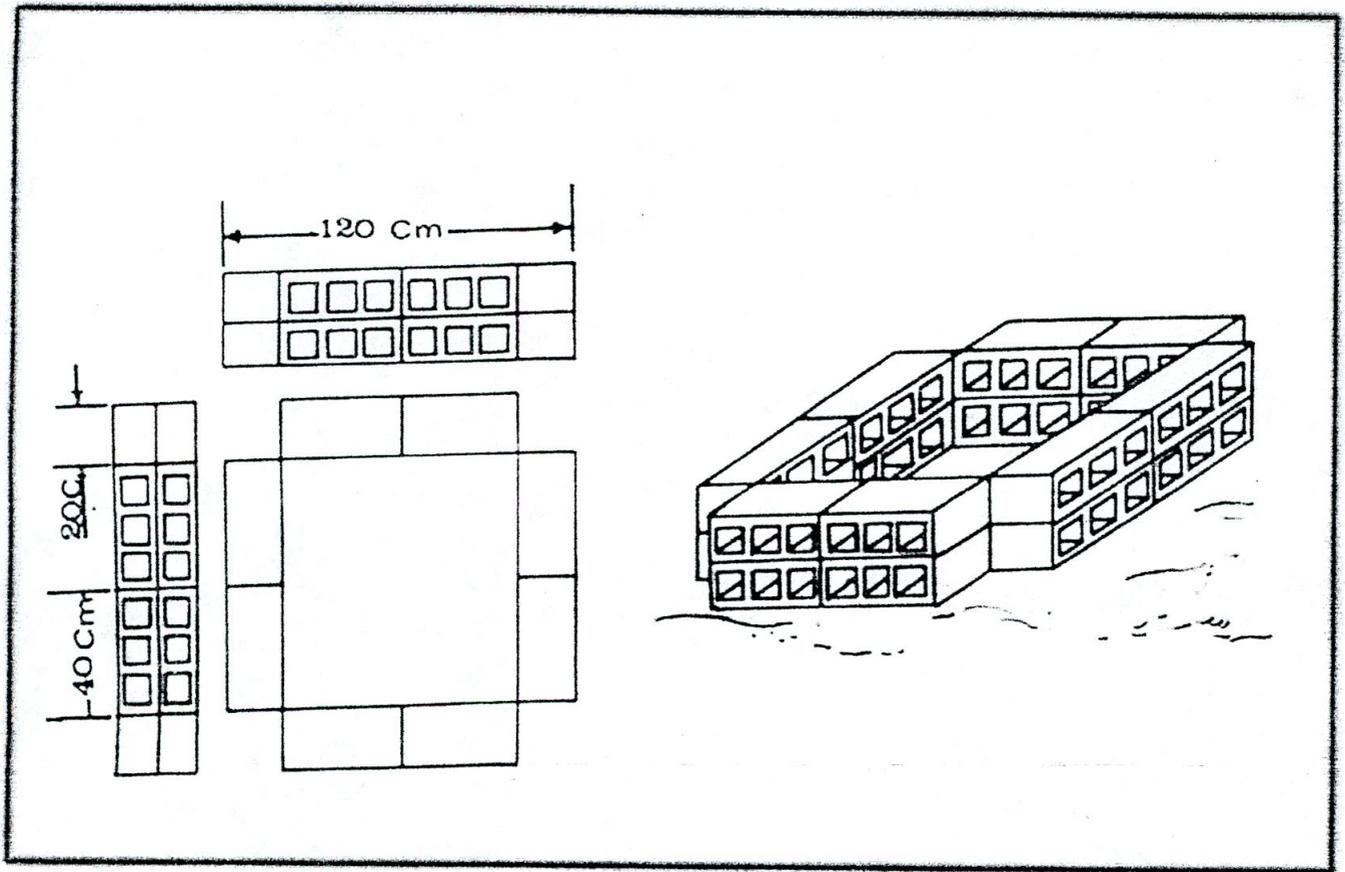
Anexo C. Cahuama.



Anexo D. De tambo.



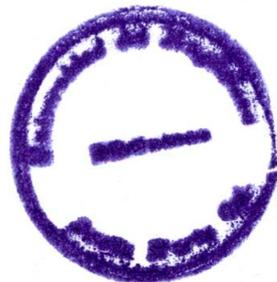
Anexo E. De cemento.



Anexo F. De bloque.

ANEXO H. Tipo de sustrato y profundidad
CONVENIO INPA-TEXAS PETROLEUM COMPANY-UNIMAG
PROYECTO EXPERIMENTACIÓN Y VALIDACIÓN TECNICO – ECONÓMICA DE REFUGIOS
ARTIFICIALES PARA LA PESCA DE LANGOSTA.

Refugio N°	Sustrato	Profundidad
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		



Anexo K. Ubicación geográfica de los refugios en la comunidad de las Delicias.

Lote	Refugios No.	pts	Ubicación geográfica		
			Latitud	Longitud	Fecha
1	1,2,3,4,5	A	11°37.367' N	073°02.474' W	28/11/97
		B	11°37.349' N	073°02.515' W	
2	6,7,8,9,10,11	C	11°37.349' N	073°02.809' W	02/12/97
3	12,13,14,15,16	D	11°37.783' N	073°02.820' W	02/12/97
4	17,18,19,20,21	E	11°37.661' N	073°02.852' W	02/12/97
		F	11°37.681' N	073°02.866' W	
5	22,23,24,25,26	G	11°38.126' N	073°02.851' W	12/12/97

Fuente: Los autores.

Anexo L. Ubicación geográfica de los refugios en las comunidades de Villa Fatima y el Pasito.

Nombre	Ubicación geográfica		
	Latitud	Longitud	Fecha
VILL 01	11°39.815' N	072°55.514' W	30/09/98
VILL 02	11°39.773' N	072°55.559' W	29/09/98
VILL 03	11°39.753 ' N	075°55.570 ' W	29/09/98
VILL 04	11°39.753 ' N	072°55.542 ' W	29/09/98
VILL 05	11°39. 759' N	072°55.518 ' W	29/09/98
VILL 06	11°39. 755' N	072°55.500 ' W	29/09/98
VILL 07	11°39.810 ' N	072°55.520 ' W	30/09/98
VILL 08	11°39. 821' N	072°55.484 ' W	30/09/98
VILL 09	11°39.805 ' N	072°55.487 ' W	30/09/98
VILL 10	11°39.209 ' N	072°55.477 ' W	30/09/98
VILL 11	11°40.986 ' N	072°55.623 ' W	30/09/98
VILL 12	11°40.006 ' N	072°55. 609' W	30/09/98
VILL 13	11°40.013 ' N	072°55.618 ' W	30/09/98
VILL 14	11°40.019 ' N	072°55.602 ' W	30/09/98
VILL 15	11°39.008 ' N	072°55.578 ' W	30/09/98
VILL 16	11°39.722 ' N	072°55.610 ' W	01/10/98
VILL 17	11°39.727 ' N	072°55.597 ' W	01/10/98
VILL 18	11°39.714 ' N	072°55.571 ' W	01/10/98
VILL 19	11°39.726 ' N	072°55.554 ' W	01/10/98
VILL 20	11°39.732' N	072°55.555 ' W	01/10/98

Fuente: Los autores

Anexo M. Ubicación geográfica de los refugios en las comunidades de la Raya y Cangrejito.

Nombre	Ubicación geográfica		
	Latitud	Longitud	Fecha
RAYA 01	11°37.085' N	072°53.046' W	21/08/98
RAYA 02	11°37.112' N	072°53.011' W	21/08/98
RAYA 03	11°37.123' N	072°52.976' W	21/08/98
RAYA 04	11°37.169' N	072°52.928' W	21/08/98
RAYA 05	11°37.154' N	072°52.949' W	21/08/98
RAYA 06	11°37.174' N	072°52.894' W	21/08/98
RAYA 07	11°37.200' N	072°52.829' W	21/08/98
RAYA 08	11°37.240' N	072°52.829' W	21/08/98
RAYA 09	11°37.253' N	072°52.846' W	21/08/98
RAYA 10	11°37.268' N	072°52.877' W	21/08/98
RAYA 11	11°37.261' N	072°52.916' W	21/08/98
RAYA 12	11°37.272' N	072°52.951' W	21/08/98
RAYA 13	11°37.258' N	072°52.983' W	21/08/98
RAYA 14	11°37.250' N	072°53.012' W	21/08/98
RAYA 15	11°37.274' N	072°52.972' W	21/08/98
RAYA 16	11°37.283' N	072°52.940' W	21/08/98
RAYA 17	11°37.286' N	072°52.869' W	21/08/98
RAYA 18	11°37.306' N	072°52.837' W	21/08/98
RAYA 19	11°37.309' N	072°52.785' W	21/08/98
RAYA 20	11°37.317' N	072°52.745' W	21/08/98
RAYA 21	11°37.367' N	072°52.701' W	21/08/98
RAYA 22	11°37.360' N	072°52.733' W	21/08/98
RAYA 23	11°37.363' N	072°52.762' W	21/08/98
RAYA 24	11°37.339' N	072°52.821' W	21/08/98
RAYA 25	11°37.339' N	072°52.820' W	21/08/98
RAYA 26	11°37.358' N	072°52.868' W	21/08/98
RAYA 27	11°37.355' N	072°52.905' W	21/08/98

Fuente: Los autores.

Anexo N. Ubicación geográfica de los refugios en la comunidad de Popoya.

Nombre	Ubicación geográfica		
	Latitud	Longitud	Fecha
POPO 01	11°40.400' N	072°49.557' W	15/08/98
POPO 02	11°40.369' N	072°49.574' W	15/08/98
POPO 03	11°40.354' N	072°49.592' W	15/08/98
POPO 04	11°40.341' N	072°49.612' W	15/08/98
POPO 05	11°40.313' N	072°49.629' W	15/08/98
POPO 06	11°40.299' N	072°49.648' W	15/08/98
POPO 07	11°40.274' N	072°49.660' W	15/08/98
POPO 08	11°40.230' N	072°49.683' W	15/08/98
POPO 09	11°40.195' N	072°49.684' W	15/08/98
POPO 10	11°40.430' N	072°49.585' W	15/08/98
POPO 11	11°40.421' N	072°49.585' W	15/08/98
POPO 12	11°40.398' N	072°49.617' W	15/08/98
POPO 13	11°40.351' N	072°49.622' W	15/08/98
POPO 14	11°40.336' N	072°49.673' W	15/08/98
POPO 15	11°40.307' N	072°49.683' W	15/08/98
POPO 16	11°40.284' N	072°49.695' W	15/08/98
POPO 17	11°40.247' N	072°49.704' W	15/08/98
POPO 18	11°40.230' N	072°49.718' W	15/08/98
POPO 19	11°40.204' N	072°49.730' W	15/08/98
POPO 20	11°40.350' N	072°49.549' W	15/08/98
POPO 21	11°40.339' N	072°49.559' W	15/08/98
POPO 22	11°40.300' N	072°49.574' W	15/08/98
POPO 23	11°40.278' N	072°49.581' W	15/08/98
POPO 24	11°40.277' N	072°49.614' W	15/08/98
POPO 25	11°40.257' N	072°49.630' W	15/08/98
POPO 26	11°40.230' N	072°49.643' W	15/08/98
POPO 27	11°40.196' N	072°49.662' W	15/08/98
POPO 28	11°40.164' N	072°49.695' W	15/08/98
POPO 29	11°40.130' N	072°49.692' W	15/08/98
POPO 30	11°40.114' N	072°49.715' W	15/08/98

Fuente: Los autores.

Anexo P. Ubicación geográfica de los refugios en la comunidad de Mayapo.

Nombre	Ubicación geográfica		
	Latitud	Longitud	Fecha
MAYA 01	11°43.603' N	072°46.667' W	14/08/98
MAYA 02	11°43.616' N	072°46.702' W	14/08/98
MAYA 03	11°43.592' N	072°46.725' W	14/08/98
MAYA 04	11°43.575' N	072°46.763' W	14/08/98
MAYA 05	11°43.545' N	072°46.797' W	14/08/98
MAYA 06	11°43.513' N	072°46.837' W	14/08/98
MAYA 07	11°43.505' N	072°46.842' W	14/08/98
MAYA 08	11°43.467' N	072°46.852' W	14/08/98
MAYA 09	11°43.434' N	072°46.867' W	14/08/98
MAYA 10	11°43.417' N	072°46.906' W	14/08/98
MAYA 11	11°43.384' N	072°46.929' W	14/08/98
MAYA 12	11°43.344' N	072°46.941' W	14/08/98
MAYA 13	11°43.305' N	072°46.952' W	14/08/98
MAYA 14	11°43.281' N	072°46.972' W	14/08/98
MAYA 15	11°43.248' N	072°46.998' W	14/08/98
MAYA 16	11°43.213' N	072°47.016' W	14/08/98
MAYA 17	11°43.181' N	072°47.026' W	14/08/98
MAYA 18	11°43.139' N	072°47.062' W	14/08/98
MAYA 19	11°43.086' N	072°47.137' W	15/08/98
MAYA 20	11°43.054' N	072°47.164' W	15/08/98
MAYA 21	11°43.023' N	072°47.174' W	15/08/98
MAYA 23	11°42.996' N	072°47.216' W	15/08/98
MAYA 24	11°42.968' N	072°47.251' W	15/08/98
MAYA 25	11°42.105' N	072°47.095' W	15/08/98
MAYA 26	11°43.962' N	072°47.279' W	15/08/98
MAYA 27	11°42.938' N	072°47.324' W	15/08/98
MAYA 28	11°42.940' N	072°47.357' W	15/08/98
MAYA 29	11°42.919' N	072°47.389' W	15/08/98
MAYA 30	11°42.912' N	072°47.409' W	15/08/98

Fuente: Los autores.

Anexo R. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total

Intervalo Lc mm	M. de clase x	Frecuencia	F. Relativa	F. Rel. Acum. (SI)	Ln(1/SI-1) y	SI Estimado
34.25-39.25	36,75	5	0,003272251	0,003272251	5,71899944	0,00853363
39.25-44.25	41,75	10	0,006544503	0,009816754	4,613799513	0,017242669
44.25-49.25	46,75	31	0,020287958	0,030104712	3,472506409	0,034530213
49.25-54.25	51,75	96	0,062827225	0,092931937	2,278350122	0,06795185
54.25-59.25	56,75	189	0,123691099	0,216623037	1,28545533	0,129386951
59.25-64.25	61,75	240	0,157068063	0,373691099	0,516414182	0,232509493
64.25-69.25	66,75	219	0,143324607	0,517015707	-0,068089121	0,381779959
69.25-74.25	71,75	213	0,139397906	0,656413613	-0,647352525	0,557295964
74.25-79.25	76,75	148	0,096858639	0,753272251	-1,116141221	0,719582177
79.25-84.25	81,75	145	0,094895288	0,848167539	-1,720300505	0,83950977
84.25-89.25	86,75	105	0,068717277	0,916884817	-2,40075446	0,914258788
89.25-94.25	91,75	62	0,040575916	0,957460733	-3,113857131	0,956017109
94.25-99.25	96,75	26	0,017015707	0,97447644	-3,642298387	0,977928948
99.25-104.25	101,75	14	0,009162304	0,983638743	-4,096342565	0,989049564
104.25-109.25	106,75	11	0,007198953	0,990837696	-4,683453104	0,994597951
109.25-114.25	111,75	6	0,003926702	0,994764398	-5,247024072	0,997342624
114.25-119.25	116,75	7	0,004581152	0,99934555	-7,331060305	0,998694614
119.25-124.25	121,75	1	0,00065445	1		0,999359196

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	9,980361407	0,42006849	23,75889089	2,56772E-13	9,085006065	10,87571675
b	-0,142439005	0,005214095	-27,31806887	3,30815E-14	-0,153552593	-0,131325418
a/b	70,0676151					

Anexo S. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total separada por sexo

Intervalo Lc mm	M. de C x	TOTAL		F. Relativa		F.R.Acum (SI)		LN(1/SL-1)		SI Estimado	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
34.25-39.25	36,75	2	3	0,002466091	0,0041841	0,002466091	0,0041841	6,002651736	5,472270674	0,006959012	0,006355799
39.25-44.25	41,75	2	8	0,002466091	0,011157601	0,004932182	0,015341702	5,307029307	4,161719965	0,013759124	0,015180824
44.25-49.25	46,75	13	18	0,016029593	0,025104603	0,020961776	0,040446304	3,843870117	3,166493008	0,027023251	0,035817694
49.25-54.25	51,75	40	56	0,049321825	0,078103208	0,0702836	0,118549512	2,5823411	2,006238138	0,052395001	0,082167749
54.25-59.25	56,75	107	82	0,131935882	0,114365411	0,202219482	0,232914923	1,372479867	1,191924466	0,09916021	0,177458064
59.25-64.25	61,75	123	117	0,151664612	0,163179916	0,353884094	0,39609484	0,602009469	0,42176349	0,179748162	0,342071041
64.25-69.25	66,75	109	110	0,134401973	0,153417015	0,488286067	0,549511855	0,046864309	-0,198698586	0,303746852	0,556139317
69.25-74.25	71,75	99	114	0,122071517	0,158995816	0,610357583	0,708507671	-0,448815549	-0,888147196	0,464812582	0,751213484
74.25-79.25	76,75	74	74	0,091245376	0,10320781	0,701602959	0,811715481	-0,854942708	-1,461195669	0,633567737	0,879179311
79.25-84.25	81,75	80	65	0,09864365	0,090655509	0,800246609	0,90237099	-1,387836381	-2,223851052	0,774882549	0,946051543
84.25-89.25	86,75	60	45	0,073982737	0,062761506	0,874229346	0,965132497	-1,938882713	-3,320710131	0,872653312	0,976884264
89.25-94.25	91,75	41	21	0,050554871	0,029288703	0,924784217	0,994421199	-2,509199342	-5,183187059	0,931703819	0,990276525
94.25-99.25	96,75	23	3	0,028360049	0,0041841	0,953144266	0,9986053	-3,012692889	-6,573680167	0,964486985	0,995942117
99.25-104.25	101,75	14	0	0,017262639	0	0,970406905	0,9986053	-3,490174418	-6,573680167	0,981840464	0,998312157
104.25-109.25	106,75	11	0	0,013563502	0	0,983970407	0,9986053	-4,11715924	-6,573680167	0,990795074	0,99929893
109.25-114.25	111,75	5	1	0,006165228	0,0013947	0,990135635	1	-4,608913172		0,995354986	0,999708968
114.25-119.25	116,75	7	0	0,008631319	0	0,998766954		-6,697034248		0,997661352	0,999879215
119.25-124.25	121,75	1	0	0,001233046	0		1			0,998823903	0,999949876

Machos

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	10,02147375	0,528377963	18,96648699	6,79656E-12	8,89526209	11,14768541
b	-0,137707192	0,006558485	-20,99679917	1,55765E-12	-0,15168628	-0,123728103
a/b	72,77378631					

Hembras

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	11,51697328	0,458711811	25,10720893	2,1188E-12	10,52598686	12,50795971
b	-0,175917324	0,006121749	-28,73644848	3,77111E-13	-0,189142556	-0,162692092
a/b	65,46810193					

Anexo T. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Mayapo

Intervalo Lc mm	M. de clase x	Frecuencia	F. Relativa	F. Rel. Acum. (SI)	Ln(1/SI-1) y	SI Estimado
34.25-39.25	36,75	1	0,001396648	0,001396648	6,572282543	0,003497968
39.25-44.25	41,75	1	0,001396648	0,002793296	5,877735782	0,008063009
44.25-49.25	46,75	2	0,002793296	0,005586592	5,18178355	0,018475223
49.25-54.25	51,75	39	0,054469274	0,060055866	2,750545214	0,04176715
54.25-59.25	56,75	109	0,152234637	0,212290503	1,311173731	0,091680658
59.25-64.25	61,75	146	0,203910615	0,416201117	0,338387946	0,189449904
64.25-69.25	66,75	130	0,181564246	0,597765363	-0,396162715	0,351171791
69.25-74.25	71,75	88	0,122905028	0,720670391	-0,947789399	0,556212266
74.25-79.25	76,75	65	0,090782123	0,811452514	-1,459475978	0,743740141
79.25-84.25	81,75	56	0,078212291	0,889664804	-2,087321803	0,870478454
84.25-89.25	86,75	33	0,046089385	0,93575419	-2,678636316	0,939624211
89.25-94.25	91,75	29	0,040502793	0,976256983	-3,716437398	0,973001069
94.25-99.25	96,75	8	0,011173184	0,987430168	-4,363806089	0,988159099
99.25-104.25	101,75	4	0,005586592	0,99301676	-4,957234517	0,994851971
104.25-109.25	106,75	3	0,004189944	0,997206704	-5,877735782	0,997770345
109.25-114.25	111,75	0	0	0,997206704	-5,877735782	0,99903592
114.25-119.25	116,75	2	0,002793296	1		0,999583442

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	11,82383498	0,669859987	17,65120353	5,8062E-11	10,38712691	13,26054304
b	-0,167939214	0,008616097	-19,49133272	1,52437E-11	-0,186418921	-0,149459508
a/b	70,40544415					

Anexo U. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Mayapo separado por sexo

Intervalo Lc mm	M. de C x	TOTAL		F. Relativa		F.R.Acum (SI)		LN(1/SL-1)		SI Estimado	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
34.25-39.25	36,75	1	0	0,002688172	0	0,002688172	0	5,916202063		0,004561523	0,002462516
39.25-44.25	41,75	0	1	0	0,002906977	0,002688172	0,002906977	5,916202063	5,837730447	0,009847545	0,00643958
44.25-49.25	46,75	1	1	0,002688172	0,002906977	0,005376344	0,005813953	5,220355825	5,141663557	0,021129138	0,01673203
49.25-54.25	51,75	14	25	0,037634409	0,072674419	0,043010753	0,078488372	3,102342009	2,463064908	0,044751065	0,042766914
54.25-59.25	56,75	63	46	0,169354839	0,13372093	0,212365591	0,212209302	1,310724757	1,31165938	0,092291877	0,104986458
59.25-64.25	61,75	77	69	0,206989247	0,200581395	0,419354839	0,412790698	0,3254224	0,35244064	0,180779273	0,235460089
64.25-69.25	66,75	69	61	0,185483871	0,177325581	0,60483871	0,590116279	-0,425667815	-0,364446089	0,323838554	0,447084361
69.25-74.25	71,75	41	47	0,110215054	0,136627907	0,715053763	0,726744186	-0,920057215	-0,978166136	0,509674596	0,679792098
74.25-79.25	76,75	33	32	0,088709677	0,093023256	0,803763441	0,819767442	-1,409984132	-1,514772686	0,692874664	0,847882808
79.25-84.25	81,75	28	28	0,075268817	0,081395349	0,879032258	0,901162791	-1,983297681	-2,210211773	0,830402591	0,936037938
84.25-89.25	86,75	14	19	0,037634409	0,055232558	0,916666667	0,956395349	-2,397895273	-3,08800755	0,913991345	0,974633709
89.25-94.25	91,75	14	15	0,037634409	0,043604651	0,954301075	1	-3,038904445		0,958443758	0,990184371
94.25-99.25	96,75	8	0	0,021505376	0	0,975806452	1	-3,697178257		0,98041387	0,996238579
99.25-104.25	101,75	4	0	0,010752688	0	0,98655914	1	-4,295923936		0,990879272	0,998564011
104.25-109.25	106,75	3	0	0,008064516	0	0,994623656	1	-5,220355825		0,995776813	0,999452576
109.25-114.25	111,75	0	0	0	0	0,994623656	1	-5,220355825		0,998049706	0,999791427
114.25-119.25	116,75	2	0	0,005376344	0	1	1			0,999100447	0,999920549
119.25-124.25	121,75	0	0	0	0	1	1			0,999585326	0,999969737

Machos

	Coefficientes	Error tipico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	11,08096807	0,719979986	15,39066125	3,62018E-10	9,53676321	12,62517294
b	-0,154977997	0,009260767	-16,73489818	1,18645E-10	-0,174840385	-0,135115609
a/b	71,5002664					

Hembras

	Coefficientes	Error tipico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	13,09887498	1,090947899	12,00687493	2,13453E-06	10,58314298	15,61460697
b	-0,193054934	0,016570816	-11,65029723	2,68498E-06	-0,231267329	-0,154842539
a/b	67,85050611					

Anexo V. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Popoya

Intervalo Lc mm	M. de clase x	Frecuencia	F. Relativa	F. Rel. Acum. (SI)	Ln(1/SI-1) y	SI Estimado
34.25-39.25	36,75	4	0,010178117	0,010178117	4,577284982	0,020294562
39.25-44.25	41,75	9	0,022900763	0,03307888	3,375221895	0,042160673
44.25-49.25	46,75	29	0,073791349	0,106870229	2,123116605	0,085529383
49.25-54.25	51,75	49	0,124681934	0,231552163	1,199567511	0,165787883
54.25-59.25	56,75	67	0,170483461	0,402035623	0,396990481	0,296906682
59.25-64.25	61,75	68	0,17302799	0,575063613	-0,302541187	0,472935247
64.25-69.25	66,75	51	0,129770992	0,704834606	-0,870427315	0,65596
69.25-74.25	71,75	39	0,099236641	0,804071247	-1,411936792	0,802032887
74.25-79.25	76,75	21	0,053435115	0,857506361	-1,79473124	0,895925987
79.25-84.25	81,75	23	0,058524173	0,916030534	-2,38959647	0,948164969
84.25-89.25	86,75	22	0,055979644	0,972010178	-3,547525336	0,974917174
89.25-94.25	91,75	7	0,017811705	0,989821883	-4,577284982	0,988036697
94.25-99.25	96,75	4	0,010178117	1		0,99433396

	Coefficientes	Error tlpico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	9,416644033	0,453156991	20,78009215	1,47587E-09	8,40694716	10,42634091
b	-0,150741362	0,006811519	-22,1303577	7,96118E-10	-0,165918376	-0,135564348
a/b	62,46887979					

Anexo W. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Popoya separado por sexo

Intervalo Lc mm	M. de C x	TOTAL		F. Relativa		F.R.Acum (SI)		LN(1/SL-1)		SI Estimado	
		M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
34.25-39.25	36,75	1	3	0,004761905	0,016393443	0,004761905	0,016393443	5,342334252	4,094344562	0,011434651	0,028397506
39.25-44.25	41,75	2	7	0,00952381	0,038251366	0,014285714	0,054644809	4,234106505	2,850706502	0,024864764	0,05913437
44.25-49.25	46,75	12	17	0,057142857	0,092896175	0,071428571	0,147540984	2,564949357	1,754019141	0,053219498	0,119063289
49.25-54.25	51,75	23	26	0,10952381	0,142076503	0,180952381	0,289617486	1,509908317	0,897242537	0,110252901	0,22519003
54.25-59.25	56,75	36	31	0,171428571	0,169398907	0,352380952	0,459016393	0,608589793	0,164303051	0,214555994	0,384612514
59.25-64.25	61,75	35	33	0,166666667	0,180327869	0,519047619	0,639344262	-0,076227365	-0,572519193	0,375850983	0,573376741
64.25-69.25	66,75	27	24	0,128571429	0,131147541	0,647619048	0,770491803	-0,608589793	-1,211090272	0,57035155	0,742938724
69.25-74.25	71,75	24	15	0,114285714	0,081967213	0,761904762	0,852459016	-1,16315081	-1,754019141	0,745312753	0,861398761
74.25-79.25	76,75	12	9	0,057142857	0,049180328	0,819047619	0,901639344	-1,509908317	-2,215573716	0,86579151	0,930384709
79.25-84.25	81,75	15	8	0,071428571	0,043715847	0,89047619	0,945355191	-2,095614401	-2,850706502	0,934302025	0,96637465
84.25-89.25	86,75	15	7	0,071428571	0,038251366	0,961904762	0,983606557	-3,228826156	-4,094344562	0,969088081	0,984076831
89.25-94.25	91,75	5	2	0,023809524	0,010928962	0,985714286	0,994535519	-4,234106505	-5,204006687	0,985736647	0,99253166
94.25-99.25	96,75	3	1	0,014285714	0,005464481	1	1			0,993478952	0,996513081
99.25-104.25	101,75	0	0	0	0					0,997031305	0,998375454
104.25-109.25	106,75	0	0	0	0					0,998651135	0,999243883
109.25-114.25	111,75	0	0	0	0					0,999387668	0,999648242
114.25-119.25	116,75	0	0	0	0					0,999722137	0,999836392
119.25-124.25	121,75	0	0	0	0					0,999873935	0,999923911

Machos

	Coefficientes	Error tipico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	10,26964929	0,603845738	17,00707422	1,04024E-08	8,924196902	11,61510167
b	-0,158096403	0,009076561	-17,41809543	8,25145E-09	-0,178320244	-0,137872561
a/b	64,95814645					

Hembras

	Coefficientes	Error tipico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	9,160227473	0,384734521	23,80921643	3,88006E-10	8,302985391	10,01746955
b	-0,153131484	0,005783044	-26,47939253	1,36091E-10	-0,16601691	-0,140246057
a/b	59,81936079					

Anexo X. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de Popoya

Intervalo Lc mm	M. de clase x	Frecuencia	F. Relativa	F. Rel. Acum. (SI)	Ln(1/SI-1) y	SI Estimado
49.25-54.25	51,75	8	0,019093079	0,019093079	3,939151673	0,030202317
54.25-59.25	56,75	13	0,031026253	0,050119332	2,941929568	0,058051853
59.25-64.25	61,75	26	0,062052506	0,112171838	2,068746253	0,108702993
64.25-69.25	66,75	38	0,090692124	0,202863962	1,368489736	0,194426044
69.25-74.25	71,75	86	0,205250597	0,408114558	0,37176519	0,323234245
74.25-79.25	76,75	62	0,14797136	0,556085919	-0,22529178	0,485905558
79.25-84.25	81,75	66	0,1575179	0,713603819	-0,912951831	0,651618817
84.25-89.25	86,75	50	0,119331742	0,832935561	-1,60657668	0,787298509
89.25-94.25	91,75	26	0,062052506	0,894988067	-2,142736392	0,879877746
94.25-99.25	96,75	14	0,033412888	0,928400955	-2,562381962	0,935464528
99.25-104.25	101,75	10	0,023866348	0,952267303	-2,993229143	0,966313248
104.25-109.25	106,75	8	0,019093079	0,971360382	-3,523906536	0,982688797
109.25-114.25	111,75	6	0,014319809	0,985680191	-4,231688124	0,991176674
114.25-119.25	116,75	5	0,011933174	0,997613365	-6,035481433	0,995521814
119.25-124.25	121,75	1	0,002386635	1		0,997732041

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	10,53361541	0,433018947	24,32599195	1,40272E-11	9,59014819	11,47708263
b	-0,136511045	0,004998635	-27,30966334	3,58079E-12	-0,147402135	-0,125619954
a/b	77,16310013					

Anexo Y. Secuencia de calculo de la talla Lc promedio para la muestra total de las Delicias separado por sexo

Intervalo Lc mm	M. de C			TOTAL		F. Relativa		F.R.Acum (SI)		LN(1/SL-1)		SI Estimado	
	x	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H		
49.25-54.25	51,75	3	5	0,013100437	0,026315789	0,013100437	0,026315789	4,321922711	3,610917913	0,023452825	0,027881174		
54.25-59.25	56,75	8	5	0,034934498	0,026315789	0,048034934	0,052631579	2,98659979	2,890371758	0,043925632	0,065717088		
59.25-64.25	61,75	11	15	0,048034934	0,078947368	0,096069869	0,131578947	2,24167634	1,887069649	0,080791351	0,147127028		
64.25-69.25	66,75	13	25	0,056768559	0,131578947	0,152838428	0,263157895	1,712510098	1,029619417	0,143939402	0,297295843		
69.25-74.25	71,75	34	52	0,148471616	0,273684211	0,301310044	0,536842105	0,841067311	-0,147635999	0,243376836	0,509223407		
74.25-79.25	76,75	29	33	0,126637555	0,173684211	0,427947598	0,710526316	0,290229845	-0,897941593	0,380940105	0,717886874		
79.25-84.25	81,75	37	29	0,161572052	0,152631579	0,589519651	0,863157895	-0,361979996	-1,84176989	0,540693437	0,861893894		
84.25-89.25	86,75	31	19	0,135371179	0,1	0,72489083	0,963157895	-0,968853062	-3,263576004	0,692499122	0,938671213		
89.25-94.25	91,75	22	4	0,096069869	0,021052632	0,820960699	0,984210526	-1,522869896	-4,132496328	0,811612726	0,974050782		
94.25-99.25	96,75	12	2	0,052401747	0,010526316	0,873362445	0,994736842	-1,931021537	-5,241747015	0,89179589	0,989254111		
99.25-104.25	101,75	10	0	0,043668122	0	0,917030568	0,994736842	-2,402668552	-5,241747015	0,940358659	0,995590321		
104.25-109.25	106,75	8	0	0,034934498	0	0,951965066	0,994736842	-2,98659979	-5,241747015	0,967910378	0,998197254		
109.25-114.25	111,75	5	1	0,021834061	0,005263158	0,973799127	1	-3,615412302		0,982964963	0,999264149		
114.25-119.25	116,75	5	0	0,021834061	0	0,995633188	1	-5,429345629		0,991022321	0,999699827		
119.25-124.25	121,75	1	0	0,004366812	0	1	1			0,995286923	0,999877583		

Machos

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	10,44301968	0,42562053	24,53598677	1,26764E-11	9,515672226	11,37036713
b	-0,12973889	0,00491323	-26,40602707	5,32933E-12	-0,140443898	-0,119033881
a/b	80,49259338					

Hembras

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
a	12,83657386	0,659923975	19,45159494	2,81589E-09	11,36617135	14,30697636
b	-0,179421208	0,008136379	-22,05172767	8,24425E-10	-0,197550192	-0,161292223
a/b	71,54435103					

ANEXO Z. PROYECCION ECONOMICA.

DATOS DE ENTRADA Y RESULTADOS Entre los datos requeridos solamente en las celdas sombreadas

Duracion Faena (dias):	1
No. de Faenas / ano	30
No. Pescadores	4
Parte Embarcacion %	50
Parte Tripulacion %	50

CAPITAL	
Embarcacion	9.626.840
Motor	4.559.500
refugios artificiales (200)	3.546.900
Equipos Auxiliares	1.878.000

MANTENIMIENTO	
Mantenimiento motor %	5
Mantenimiento casco %	3
Rep./Reemplazo artes %	3
Costo/ Filtros	3.500
Costo/ cambio aceite	2.500
Costo aceite 4 cambios/año	10.000
Costo Filtros 6 cambios/año	21.000

CONSUMO POR DIA		
Item	Cant.	Precio
Combustible (Galones)	8,0	2.290
Hielo (bloque)		
Carnada		
Comida	4	2.000
Otros (aceite)	1	3.000
Total		7290

CAPTURA POR DIA		
ESPECIE	Peso kg	Precio/kg
Langosta	140,0	9.500
Otros	3,0	3.000
TOTAL	143,0	1.339.000

Valor Total

MONEDA	
Pesos	Cotizacion
	1

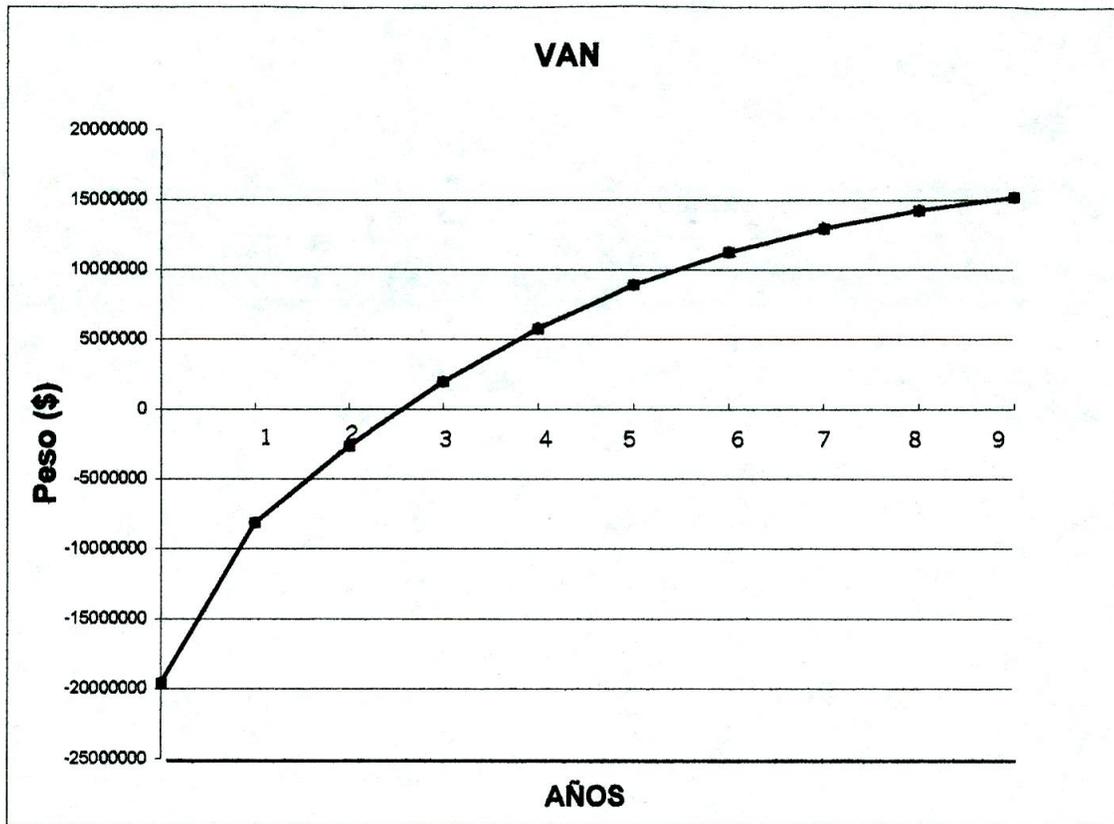
RESULTADOS	
VAN	15177504,15
C-B	1,24
TIR	70,30
Ingreso Pescadores	4911300,00

TASAS y PLAZOS	
Tasa de Descuento	35,0
Tasa de Interes	35,0
Años de Gracia	0
Plazo Prestamo	4
Monto Prestamo	21.000.000

SENSIBILIDAD	
Grupo	%
Costos Operacion	0
Capital	0
Ingresos	0

Factor de Multiplicacion
Calculado a partir del %

1,00
1,00
1,00



COSTOS E INGRESOS DE UNA FAENA

COSTOS			
		% Costos	%Ingresos
Combustible	18.320	62	1
Hielo	0	0	0
Carnada	0	0	0
Comida	8.000	27	1
Otros	3.000	10	0
Total	29.320	100	2
INGRESOS			
Captura (kg)	143		
Valor	1.339.000		
Utilidad Bruta	1.309.680		
LIQUIDACION/día			
Embarcacion y equipos	654.840		
Tripulacion	654.840		
Ingreso Pescador	163.710		

FLUJO DE CAJA

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Costo Capital	19.611.240	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Embarcacion	9.626.840									
Motor	4.539.500									
refugios artificiales (200)	3.546.900									
Equipos Auxiliares	1.878.000									
Costos Operacion		21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustible		549.600	549.600	549.600	549.600	549.600	549.600	549.600	549.600	549.600
Hielo		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnada		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comida		240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000
Otros		90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Pagamentos a Tripulacion		19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200	19.645.200
Lubricantes y filtros		31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	31.000	31.000
Mantenimiento Motor		227.975	227.975	227.975	227.975	227.975	227.975	227.975	227.975	227.975
Mantenimiento Embarcacion		288.805	288.805	288.805	288.805	288.805	288.805	288.805	288.805	288.805
Reparo/ Reemplazo Artes		106.407	106.407	106.407	106.407	106.407	106.407	106.407	106.407	106.407
Intereses		7.350.000	5.512.500	3.675.000	1.837.500	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo Total	19.611.240	28.528.987	26.691.487	24.853.987	23.016.487	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987
Ingresos		40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000
Flujo de Caja Anual	-19.611.240	11.641.013	13.478.513	15.316.013	17.153.513	18.991.013	18.991.013	18.991.013	18.991.013	18.991.013
Flujo de Caja Descontado	-19.611.240	8.622.972	7.395.617	6.225.073	5.164.378	4.235.252	3.137.224	2.323.870	1.721.385	1.275.100
Ingresos Descontados		29.755.556	22.041.152	16.326.779	12.093.911	8.958.452	6.635.891	4.915.475	3.641.092	2.697.105
Costos Descontados	19.611.240	21.132.583	14.645.535	10.101.707	6.929.533	4.723.200	3.498.667	2.591.605	1.919.707	1.422.005
Valor Actual Neto a	35 %	RAZON COSTO BENEFICIO				TASA INTERNA DE RETORNO				
	15177504	1,24				70,30				
VAN con vida de proyecto	-19611240	-8139457	-2661222	1949943	5775407	8912631	11236501	12957886	14232986	15177504

PLANO FINANCIERO

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Saldo Inicial	0	16.000.000	22.391.013	30.619.526	40.685.538	52.589.051	71.580.064	90.571.077	109.562.090	128.553.102
FINANZAS	21.000.000	56.170.000	62.561.013	70.789.526	80.855.538	92.759.051	111.750.064	130.741.077	149.732.090	168.723.102
Prestamo	21.000.000									
Ingresos	-	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000	40.170.000
DESEMBOLSOS	5.000.000	33.778.987	31.941.487	30.103.987	28.266.487	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987
Capital	5.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Operacion	-	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987	21.178.987
Amortizacion	-	5.250.000	5.250.000	5.250.000	5.250.000	0	0	0	0	0
Intereses	-	7.350.000	5.512.500	3.675.000	1.837.500	0	0	0	0	0
Saldo Final	16.000.000	22.391.013	30.619.526	40.685.538	52.589.051	71.580.064	90.571.077	109.562.090	128.553.102	147.544.115
Saldo Prestamo	21.000.000	15.750.000	10.500.000	5.250.000	0	0	0	0	0	0

