

**INSTITUTO NICARAGUENSE DE PESCA Y ACUICULTURA
(INPESCA)**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS Y ACUICOLAS
(CIPA)**

**RESULTADOS DE LA COMPARACION DE CAPTURAS OBTENIDAS
CON DETs TIPO BARRA PLANA vrs. DETs TRADICIONALES,
USADOS EN REDES CAMARONERAS DEL
CARIBE NICARAGUENSE. ABRIL 2009.**



Lic. Luis Emilio Velásquez, CIPA/INPESCA

Br. Ray Elvis Smart Apinas, BICU/RAAS

Managua, mayo 2009

CONTENIDO

CONTENIDO	2
RESUMEN	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVO	5
III. METODOS	5
3.1 Descripción de las artes de pesca	5
3.2 Características de la red camaronera utilizada en el Caribe nicaragüense, por la flota Gulf King.	6
3.3 Diseño experimental	7
3.4 Hipótesis de las pruebas	7
IV. ESTANDARIZACIÓN DE LAS REDES (DETs SIMILARES EN AMBAS REDES)	8
V. CONFIGURACIÓN DE DETs CON ABERTURA HACIA ARRIBA vrs DETs CON ABERTURA HACIA ABAJO.....	9
VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PESCA	10
VII. COLECCIÓN DE LOS DATOS (MUESTREO)	11
VIII. ANÁLISIS DE LOS DATOS	12
8.1 Resultados.....	12
8.1.1 Captura de camarón	14
8.1.2 Captura incidental.....	15
8.1.3 Captura de Ripios y basura.....	15
8.1.4 Análisis estadístico	15
8.1.4.1 Análisis estadístico de la captura de camarones.....	15
8.1.4.2 Análisis estadístico de la captura de bycatch.....	16
8.1.4.3 Análisis estadístico de la captura de peces comerciales.....	16
8.1.4.4 Análisis estadístico de la captura de ripios.....	17
8.1.4.5 Análisis estadístico de la captura total.....	17
8.1.4.6 Rendimientos de pesca por categoría de captura.....	18
8.1.5 Problemas	21
IX. DISCUSIÓN.....	21
9.1 Desempeño del DET de barra plana versus el DET tradicional	22
9.2 Reducción de la pesca incidental (datos de peces).....	22
X. RECOMENDACIONES	23
XI. REFERENCIAS	23
XII. BITACORA DE PESCA GULF KING 52 ABRIL 2009	24

RESUMEN

Con el patrocinio de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA), La Organización del Sector de la Pesca y la Acuicultura del Istmo Centroamericano (OSPESCA), como organismo regional del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) que promueve el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura, en el marco del proceso de integración centroamericana, en algunos países de la región subscriptores del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (CAFTA), por sus siglas en Inglés, se ha promovido la realización de pruebas en alta mar con redes camaroneras equipadas con Dispositivos Excluidores de Tortugas (DETs) del tipo “barra plana”, versus redes camaroneras equipadas con DETs actualmente en uso denominados “tradicionales”, con el fin de evaluar el desempeño o eficiencia de dichos DETs. Esta actividad se ha realizado en el marco del proyecto regional “Apoyo al Proceso de Ordenación Pesquera en el Istmo Centroamericano OSPESCA-NOAA”

A los datos colectados se les aplicó la prueba estadística de Student para muestras pareadas o emparejadas; al comparar los rendimientos de pesca de ambos tipos de DETs, (CPUE expresado en lb/h/100 pies de relinga superior) de camarones, rípios o basuras y fauna acompañante de camarones (FAC), obtenidos durante el cruce de pesca realizado en las aguas del Caribe nicaragüense, se determinó que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los rendimientos promedios obtenidos por éstos.

I. INTRODUCCIÓN

En 1978, el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS) inició investigaciones para desarrollar equipos y métodos de pesca enfocados a reducir la captura incidental de tortugas, originándose así los dispositivos excluidores de tortuga marina (DETs), en 1980 el NMFS introduce un modelo de dispositivo separador en las redes de arrastre. Este modelo resultó eficiente para eliminar tortugas, fauna selecta, medusas, tiburones juveniles, rayas, esponjas y broza, por lo que su nombre fue sustituido por el de “dispositivo de eficiencia del arrastre” (Watson et al., 1986), citado en Villaseñor (1997).

En la década de los 80's la industria pesquera norteamericana, agencias federales y algunas universidades continuaron investigando para mejorar el funcionamiento de los DET. El uso obligatorio de estos dispositivos, en aguas marinas del Golfo de México frente a los Estados Unidos de América, se inició en 1989 (Villaseñor, 1997).

Los primeros Dispositivos Excluidores de Tortugas (DETs), conocidos como TEDs, por sus siglas en inglés, fueron introducidos en la industria camaronera de los E.E.U.U. a finales de 1980 por expertos del NMFS de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) con el objetivo primordial de permitir el escape de las tortugas marinas cuando son capturadas de manera incidental por las redes de los barcos camaroneros en las pesquerías de arrastre. Los primeros diseños de DETs permitían el escape de la mayoría de las especies de tortugas, con el tiempo se comprobó que algunas especies de tortugas marinas tales como la tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) entre otras no podían escapar con facilidad debido a su gran tamaño; desde el inicio de la introducción de los DETs en la industria camaronera se ha continuado con la investigación y el desarrollo para mejorar su funcionamiento y desempeño hasta llegar a los DETs de barra plana que hoy en día se están experimentando en algunos de los países subscriptores del CAFTA.

Experimentos realizados por expertos del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de la NOAA sugieren que el uso de este nuevo tipo de DET de barra plana permite la exclusión de todas las especies de tortugas capturadas en los equipos de pesca de las embarcaciones camaroneras entre el 97 y el 100 por ciento; al mismo tiempo ha permitido obtener una captura de camarón mucho más limpia, ya que se excluyen basuras y especies potencialmente peligrosas para la tripulación al momento de clasificar la captura, tales como rayas y tiburones, lo que ha redundado en beneficios para los empresarios pesqueros al obtener mejores precios por sus capturas, ya que el camarón se clasifica más rápido obteniendo una mejor calidad y menos animales quebrados.

Con el patrocinio de la NOAA/USAID y OSPESCA, en algunos países subscriptores del CAFTA se están impulsando la realización de pruebas en alta mar con DET's de barra plana versus los DET's tradicionales, a fin de que los empresarios pesqueros de estos países conozcan y se apropien de esta nueva tecnología para el beneficio propio y de los recursos pesqueros.

En el marco del proyecto regional “Apoyo al Proceso de Ordenación Pesquera en el Istmo Centroamericano OSPESCA-NOAA”, el INPESCA realizó un estudio experimental en la costa Caribe nicaragüense en el período comprendido entre el 2 y el

15 de abril del año 2009, durante el cual se sometió a prueba el DET de barra plana versus el DET actualmente en uso o tradicional; el objetivo fue comparar los volúmenes capturados de camarón, las especies no objetivo de pesca, rípios entre otros, obtenidos durante los experimentos. Los experimentos se llevaron a cabo a bordo de la embarcación camaronera Gulf King 52 propiedad de la empresa Gulf King Sea Food.

II. OBJETIVO

El objetivo fundamental del presente estudio comparar los rendimientos de camarón, especies no objetivo y rípios (basura) obtenidos con redes en donde se instalaron los nuevos diseños de DET's barra plana con aquellos rendimientos obtenidos con redes en donde se instalaron DET's tradicionales.

III. METODOS

Previo a la salida para el experimento, en el muelle se realizaron todas las medidas pertinentes de las artes de pesca, incluyendo el tamaño de la red, la luz de malla, tamaño de las puertas y el diseño, el largo de las relingas, longitud del despertador y el tipo de DET instalado en las redes de ambas bandas, a estos últimos se les tomaron también sus respectivas medidas.

La embarcación participante en los experimentos usaba 4 redes, dos por cada banda, siguiendo las recomendaciones de los expertos del NMFS de la NOAA, primeramente se realizaron los lances para la estandarización o calibración de los equipos de pesca con los DETs tradicionales instalados, una vez que se determinó que no existía diferencia en las capturas de las redes, se procedió a la instalación de el DET experimental ubicado en la red # 1 de la banda de babor y se dejó como control el DET tradicional ubicado en la red # 4 de la banda de estribor. Luego de 12 lances se intercambiaron de posición. Las muestras para el estudio se tomaron únicamente de estas redes y se analizaron por separado.

Para el análisis de los datos se utilizó la prueba de t Student para medias de dos muestras emparejadas o pareadas, para un nivel de significancia del 95%.

3.1 Descripción de las artes de pesca

En la tabla 1 se presentan las características de las redes de arrastre utilizadas por la motonave Gulf King 52.

Tabla 1. Características de las redes utilizadas por la M/N Gulf King 52

Red de babor	Red de estribor
Tipo de red: red del tipo "plano"	Tipo de red: red del tipo "plano"
Material de construcción: zafiro	Material de construcción: zafiro
Largo de la relinga superior: 45.67 pies	Largo de la relinga superior: 45.67 pies
Largo de la relinga inferior: 53.4 pies	Largo de la relinga inferior: 53.4 pies
Cuerpo red de arrastre	Cuerpo red de arrastre
Material de construcción: zafiro	Material de construcción: zafiro
Luz de malla 50 mm	Luz de malla 50 mm
Grosor del hilo: hilo # 18 de 1.2 mm	Grosor del hilo: hilo # 18 de 1.2 mm

Copo de la red	Copo de la red
Material: zafiro,	Material: zafiro,
Luz de malla 40 mm,	Luz de malla 40 mm,
Grosor del hilo: hilo # 36 de 2.1 mm	Grosor del hilo: hilo # 36 de 2.1 mm
Puertas	Puertas
Material: madera	Material: madera
Largo de la puerta: 8 pies	Largo de la puerta: 8 pies
Alto de la puerta: 3 pies	Alto de la puerta: 3 pies
Longitud dummy door: 6.75 pies	Longitud dummy door: 6.75 pies
Longitud del brazo superior de la red: 3 pies	Longitud del brazo superior de la red: 3 pies
Longitud del brazo inferior de la red: 4.5 pies	Longitud del brazo inferior de la red: 4.5 pies
Longitud brazo superior dummy door: 3.58 pies	Longitud brazo superior dummy door: 3.58 pies
Longitud brazo inferior dummy door: 4.17 pies	Longitud brazo inferior dummy door: 4.17 pies
Extensión de la red	Extensión de la red
Material: zafiro	Material: zafiro
Luz de malla 50 mm	Luz de malla 50 mm
Sobrebolso: mallas de 150 mm, material: nylon	Sobrebolso: mallas de 150 mm, material: nylon
Largo de la cadena o despertador: 59.5 pies	Largo de la cadena o despertador: 59.5 pies
Grosor de la cadena: 3/8 de pulgada	Grosor de la cadena: 3/8de pulgada
Línea de recobro: tipo orejas de elefante	Línea de recobro: tipo orejas de elefante
DET's tradicionales instalados y sus respectivas medidas	
DET's de Babor	DET's Estribor
Ángulos: 45° red n° 1 y 48° red n° 2	Ángulos: 44° red n° 3 y 48° red n° 4
Número de boyas: 3E red n° 1 y 3E red n° 2	Número de boyas: 3E red n° 3 y 3E red n° 4
Salida de escape (horizontal): 71 pulgada red n° 1 y 73 pulgadas red n° 2	Salida de escape (horizontal): 71 pulgada red n° 3 y 73 pulgadas red n° 4
Salida de escape (vertical): 36 y 38 pulgadas redes n° 1 y 2	Salida de escape (vertical): 36 y 38 pulgadas redes n° 3 y 4
Cobertura de salida (largo): 19 y 17 pulgadas	Cobertura de salida (largo): 19 y 17 pulgads
Embudo acelerador presente= 71 pulgada	Embudo acelerador presente:71 pulgada

El DET experimental de barra plana que se utilizó en el presente estudio fue suministrado por NOAA/AID del proyecto Mejores DET's para los países CAFTA. Las características del DET experimental estilo Barra Plana de Aluminio se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Características del DET's tipo barra plana

DET's de barra plana y sus medidas
Alto: 51.18 pulgada
Ancho: 42.13 pulgada
Angulo: 45°
Número de boyas: 2 HP
Abertura de la boca del DET: 56 pulgadas
Superposición de las tapas: 15 pulgadas
Longitud de cada mitad de la solapa: 38 pulgadas
Largo de la solapa:52 pulgadas
Salida de escape (vertical): 36 pulgadas
Cobertura de salida (largo): 19 pulgadas

3.2 Características de la red camaronera utilizada en el Caribe nicaragüense, por la flota Gulf King.

Las redes que utiliza la flota camaronera de la empresa Gulf King son redes del tipo planas y están construidas enteramente de material denominado zafiro, las alas y el cuerpo están confeccionadas de zafiro hilo # 18 con un grosor de 1.2 mm, la luz de malla en estas secciones es de 50 mm. (Equivalente a 2 pulgadas); el copo también está confeccionado de zafiro el hilo es # 36 con grosor de 2.1 mm y la luz de malla es de 40 mm (1.57 pulgadas) (Figura 1).

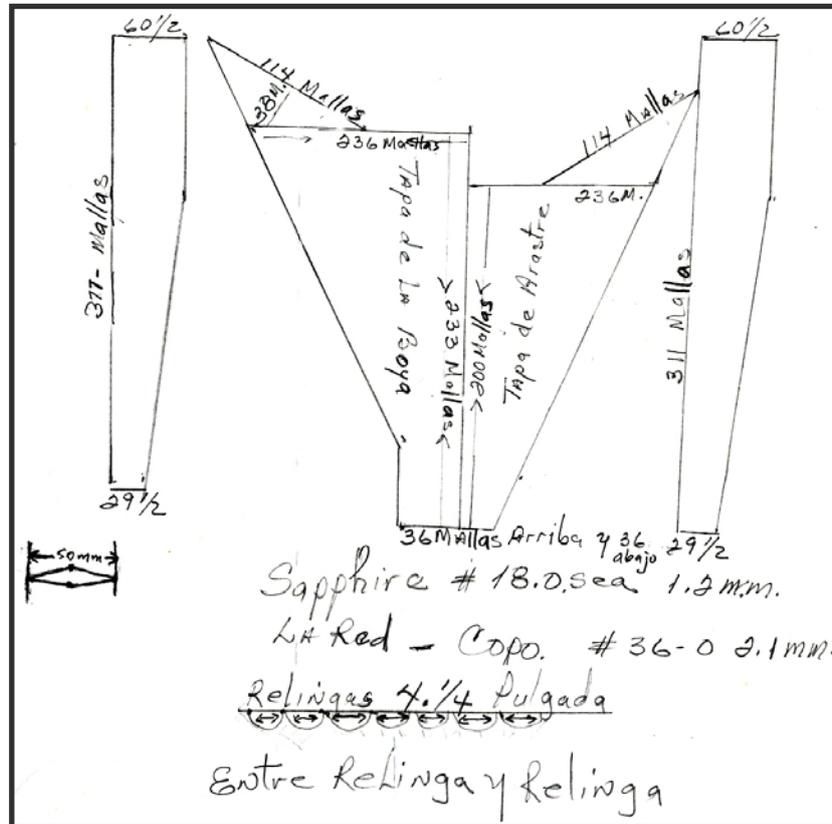


Figura 1. Esquema de la red camaronera utilizada en el Caribe nicaragüense

3.3 Diseño experimental

En vista de que la embarcación participante en los experimentos usa 4 redes, dos por cada banda, seguimos las recomendaciones de los expertos del NMFS de la NOAA, el DET experimental de barra plana y el DET control se ubicaron en las redes de afuera, redes n° 1 y n° 4 respectivamente; el diseño de las redes es idéntico, por lo que se espera que el sesgo en los valores de las capturas entre las redes sea mínimo. Las muestras para el estudio se tomaron de estas redes únicamente y se muestrearon por separado.

3.4 Hipótesis de las pruebas

Las hipótesis que se sometieron a prueba durante el proyecto son las siguientes:

Ho: $\mu\text{CPUE control} = \mu\text{CPUE experimental}$; no se observó diferencia significativa en la captura de camarón entre los dos tipos de DET's.

Ha: $\mu\text{CPUE control} \neq \mu\text{CPUE experimental}$; se observó diferencia significativa en la captura de camarón entre los dos tipos de DET's.

Ho: $\mu\text{CPUE control} = \mu\text{CPUE experimental}$; no se observó diferencia significativa en la captura de bycatch entre los dos tipos de DET's.

Ha: $\mu\text{CPUE control} \neq \mu\text{CPUE experimental}$; se observó diferencia significativa en la captura de bycatch entre los dos tipos de DET's.

Ho: $\mu\text{CPUE control} = \mu\text{CPUE experimental}$; no se observó diferencia significativa en la captura de peces comerciales entre los dos tipos de DET's.

Ha: $\mu\text{CPUE control} \neq \mu\text{CPUE experimental}$; se observó diferencia significativa en la captura de peces comerciales entre los dos tipos de DET's.

Ho: $\mu\text{CPUE control} = \mu\text{CPUE experimental}$; no se observó diferencia significativa en la captura de ripios o basura entre los dos tipos de DET's.

Ha: $\mu\text{CPUE control} \neq \mu\text{CPUE experimental}$; se observó diferencia significativa en la captura de ripios o basura entre los dos tipos de DET's.

Ho: $\mu\text{CPUE control} = \mu\text{CPUE experimental}$; no se observó diferencia significativa en la captura total entre los dos tipos de DET's.

Ha: $\mu\text{CPUE control} \neq \mu\text{CPUE experimental}$; se observó diferencia significativa en la captura total entre los dos tipos de DET's.

IV. ESTANDARIZACIÓN DE LAS REDES (DET's SIMILARES EN AMBAS REDES)

En el presente trabajo de investigación los primeros 4 lances fueron considerados como "lances de ajuste" y se realizaron con los TEDs tradicionales instalados tanto en la red de afuera de babor (red n° 1) así como en la red de afuera de estribor (red n° 4). El objetivo fue examinar los volúmenes de captura de camarón y peces en cada lance, de manera separada para cada red antes de proceder a instalar el DET experimental; una vez que nos aseguramos con el capitán de la embarcación que ambas redes estaban operando (pescando) de manera similar, se procedió luego a la instalación del DET experimental en la red de afuera de babor (red n° 1), mientras que en la red n° 4 se dejó instalado el DET tradicional considerado como el DET de control (ver fotos 1 y 2); en esa posición se les dejó por 12 lances continuos, después de los doce lances se intercambiaron de posición a los lados opuestos de la embarcación por otros 12 lances, a fin de reducir alguna posible tendencia en la captura relacionada con el arrastre en un lado en particular de la embarcación; cada tres o cuatro lances se procedía a revisarles sus respectivos ángulos de inclinación con el objetivo de verificar que no habían ocurrido cambios.



Foto 1. DET experimental barra plana, abril 2009



Foto 2. DET tradicional (control) en uso flota Gulf King, abril 2009

V. CONFIGURACIÓN DE DETs CON ABERTURA HACIA ARRIBA vrs DETs CON ABERTURA HACIA ABAJO

Todo DET de parrilla se puede instalar con la puerta de escape abriendo hacia abajo o hacia arriba. Ambas configuraciones generalmente permiten igualmente el escape de tortugas, sin embargo hay ventajas y desventajas en cada caso, dependiendo de las condiciones de pesca.

Si la pesca se realiza en un fondo relativamente limpio se debe considerar el uso de DET con salida superior. Dado que el camarón por lo general se encuentra en la parte inferior de la red al ser arrastrado hacia el bolso, hay menos escape de camarón con el DET de salida superior que con el de salida inferior (Mitchell et al., 1995).

Por ser la tortuga un organismo de respiración pulmonar, se ha comprobado que cuando es atrapada por una red de arrastre presenta tendencia a escapar nadando hacia la superficie. Este comportamiento ha sido considerado en el diseño y modificación de los DET con el objeto de facilitar la rápida exclusión de las tortugas (Villaseñor, 1997).

Para el caso de la flota que opera en el Caribe nicaragüense y de este experimento los DET están instalados con la abertura hacia abajo, la flecha nos indica la dirección de la corriente. (Ver foto 3)



Foto 3. DET tradicional (boyas amarillas) DET barra plana (boyas anaranjadas)

VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PESCA

Los lances de pesca se realizaron fundamentalmente en el área comprendida entre los 11°20'37" de latitud norte y los 83°35'49" de longitud oeste en la parte sur, entre las barras de Río Maíz y Punta Gorda y entre los 12°17'17" y los 83°36'29" frente a la desembocadura de la bocana o barra de Laguna de Perlas en la parte norte (ver figura 2). En general en el área se observan dos tipos de fondos, aquellos que se ubican desde la línea de costa hasta una profundidad promedio de 50 pies se caracterizan por ser fondos fangosos, mientras que después de los 50 pies los fondos se caracterizan por estar formados de material arenoso-fangoso, en este último se pueden encontrar pequeños parches de corales en asociación con muchas especies, propias de este hábitat entre los que se pueden mencionar peces, crustáceos, moluscos y equinodermos.

Esta zona costero marina esta influenciada por las descargas de sedimentos y materia orgánica que es transportada por los ríos Escondido y Grande de Matagalpa, esta dinámica influye en la salida o reclutamiento de juveniles de camarones de las lagunas costeras hacia la zona marina.

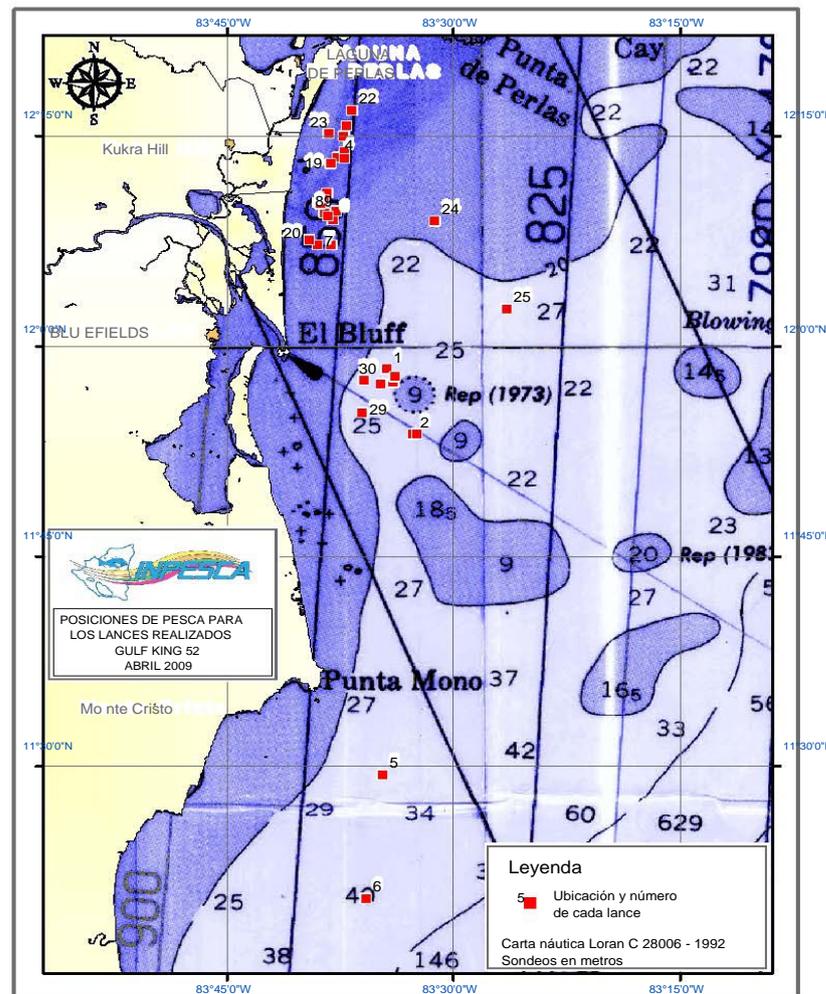


Figura 2. Ubicación de los lances de pesca de camarón durante los experimentos con DETs barra plana y tradicionales. Abril 2009

VII. COLECCIÓN DE LOS DATOS (MUESTREO)

Después de cada arrastre, las capturas de la red con el DET control y DET experimental se mantenían separadas entre sí y del resto de la captura de las redes del centro; A continuación se separaban los camarones del resto de la captura y se les tomaba el peso, seguidamente se procedía a pesar los peces comerciales seleccionados, y finalmente se pesaba el resto de la captura conocida como bycatch o fauna acompañante, una vez que sumábamos estas fracciones obteníamos el peso de la captura total, los datos así obtenidos se registraban en los respectivos formatos suministrados por el personal de NFMS para el caso. Esto se realizaba tanto para la captura de la red con el DET control como para la captura de la red con el DET experimental.

Las especies capturadas como fauna de acompañamiento tales como tiburones y rayas eran separadas de la captura, identificadas, medidas y pesadas; se identificaron juveniles de las siguientes especies de tiburones, *Sphyrna tiburo*, *S. lewini*, *S. media*, *Carcharhinus sp.* y *Rhizoprionodon porosus*; mientras que del grupo de rayas se identificaron y muestrearon las especies *Dasyatis americana*, *D. guttatus*, *Aetobatus narinari* y *Rhinobatos percellens*. (ver foto 4)



Foto 4. Rayas y tiburones juveniles presentes en las capturas de camarón

Otras especies que fueron seleccionadas por la tripulación como peces comerciales fueron el lane snapper, *Lutjanus synagris*, la sardina de hebra, *Opistonema oglinum* y algunas especies de la familia *Haemulidae*; la sardina de hebra es utilizada como carnada en la pesca de pargos y meros.

De igual manera se registraron todos los tipos y cantidades de ripios y desechos para ambas redes cuando los había.

Se recolectaba una submuestra del bycatch tanto de la red control como de la red experimental, el tamaño de la muestra era de un peso promedio de 30 kg cuando había suficiente captura, en los casos cuando la captura era escasa se procedía a muestrear el cien por ciento de la misma. Cada submuestra era separada y categorizada en peces,

ripios o basura y otros, en este último grupo se incluían medusas, estrellas de mar, ofiuras, pepinos de mar, cangrejos y otros invertebrados menores, cada categoría de fauna se pesó por separado, los cangrejos y medusas se registraban por separado cuando las hubo. En la tabla 3 se presentan las capturas totales por cada categoría de captura y por tipo de DET y sus diferencias porcentuales.

VIII. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos se analizaron mediante la prueba de t Student para medias de dos muestras pareadas, con el fin de detectar si existen o no diferencias entre los rendimientos de pesca de la red que tiene instalado el DET que se está experimentando y el DET considerado como control.

8.1 Resultados

Se realizaron un total de 31 lances todos exitosos, los primeros cuatro lances fueron lances de estabilización de las capturas de las redes y los restantes 27 lances fueron los lances que se utilizaron para realizar los experimentos propiamente dichos.

En la figura 3 se presentan los porcentajes de captura de la categoría de camarones por tipo de DET, se puede notar que la red equipada con el DET del control capturó 2 % más de camarón que la red equipada con el DET del experimento, sin embargo esta cifra no es significativa.

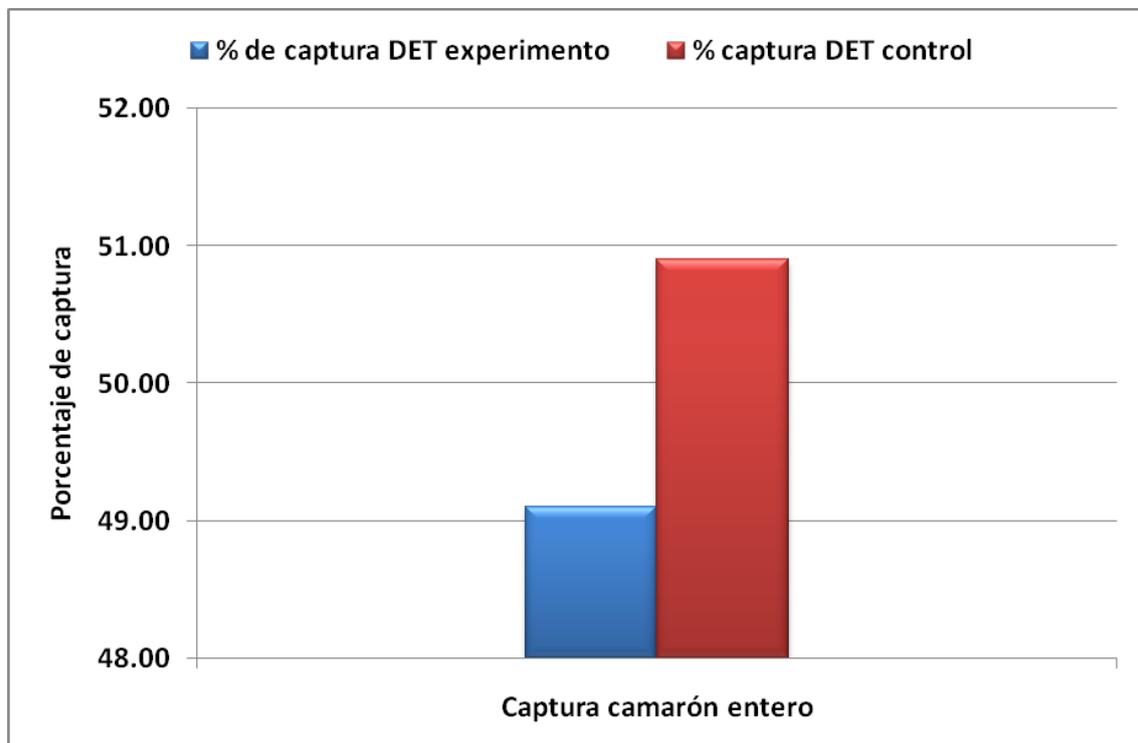


Figura 3 Porcentaje de captura de camarón por tipo de DET.

En la figura 4 se ofrecen los porcentajes de captura para la categoría de peces comerciales, se aprecia que la red equipada con el DET del experimento capturó 1 % más de peces comerciales que la red equipada con el DET de control.

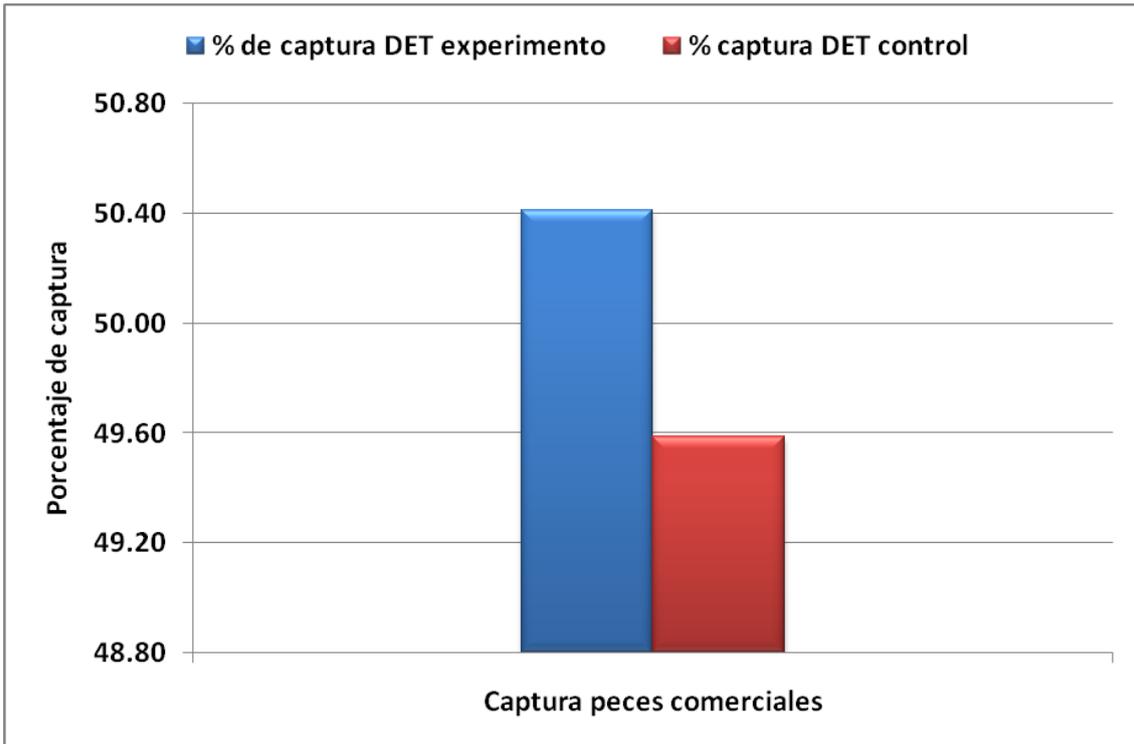


Figura 4 Porcentaje de captura de peces comerciales por tipo de DET

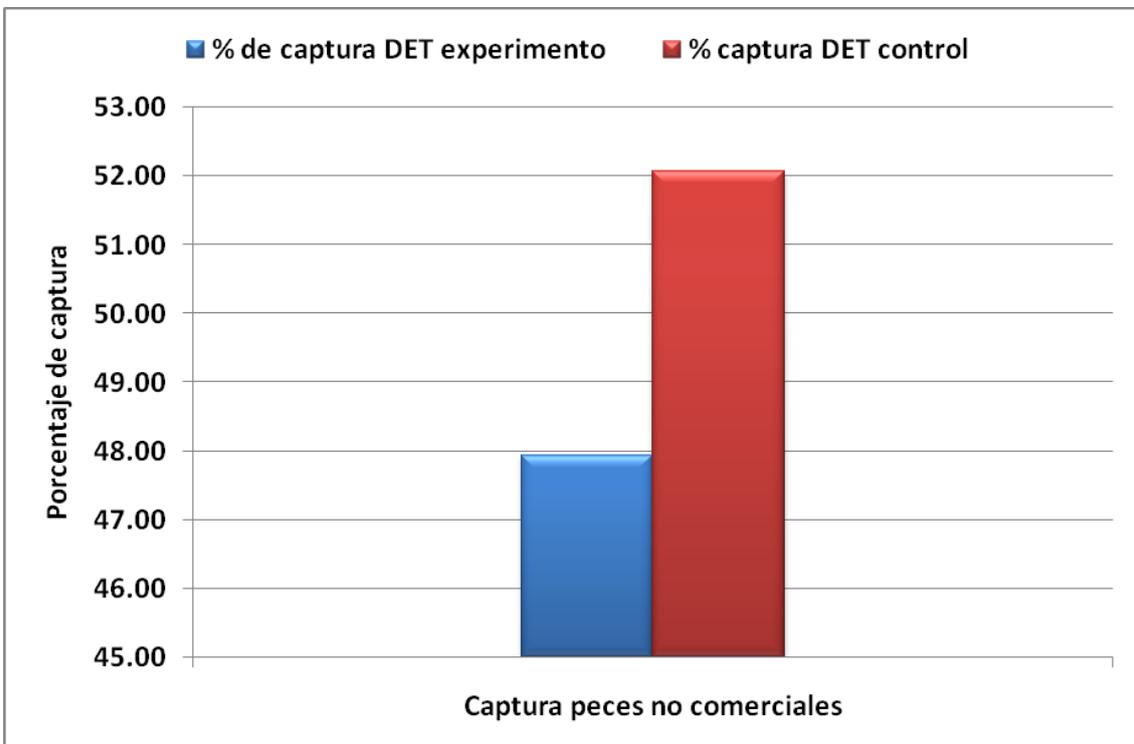


Figura 5 Porcentaje de captura de peces no comerciales

En la figura 5 se nota que la red con el DET de control retuvo 4 % más de peces no comerciales que la red con el DET de barra plana o experimento.

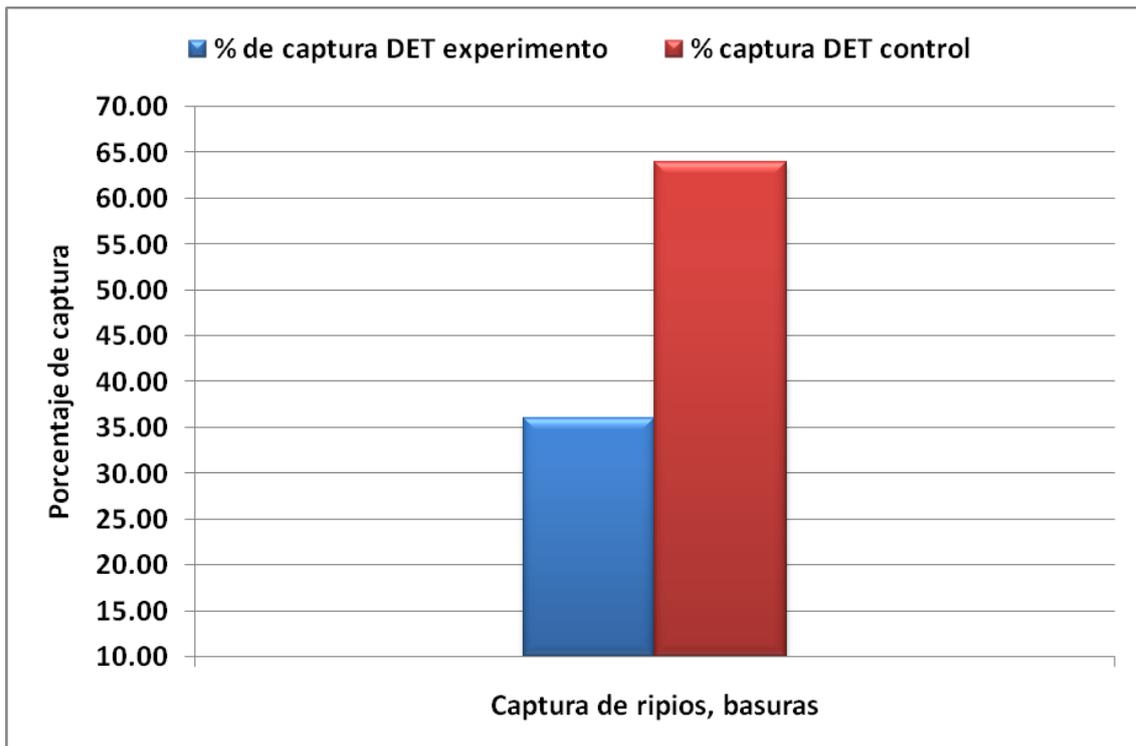


Figura 6 Porcentaje de captura de rипio y basuras

Del 100 % de la captura de rипios y basuras obtenidas con las redes equipadas con los DETs experimental y de control el 65 % lo capturó la red con el DET de control o en uso actualmente, lo que significa que el DET del experimento excluyó el doble de la basura y rипios en comparación con el DET de control. Estos rипios y basuras obstaculizan el paso normal del camarón hacia el bolso en el proceso de captura, además que maltratan el producto.

La exclusión de una parte importante de los rипios y/o basuras y de la fauna de acompañamiento es muy importante para la industria pesquera ya que al haber menos rипios, menos basuras y menos fauna de acompañamiento del camarón, por un lado se reduce el tiempo de selección del producto, por otra parte el camarón no se maltrata no viene ni quebrado ni majado, por ende se obtiene un producto de mejor calidad, al ofrecer un producto de mejor calidad se logran mejores precios en el mercado, a la vez que al venir el producto más limpio se puede incrementar el tiempo efectivo de pesca entre otros beneficios.

8.1.1 Captura de camarón

La red con el DET control capturó 712 libras de camarón peso entero mientras que la red con el DET experimental capturó 686, siendo la diferencia porcentual entre las capturas 1.8 %, equivale a 26 libras de camarón.

Las especies de camarones capturadas fueron *Farfantepenaeus notialis*, *Litopenaeus schmitti* y *Xiphopenaeus kroyeri*, conocidas como camarón rosado, camarón blanco y camaroncillo respectivamente, esta última especie es descartada junto con el bycatch por considerarla de poco valor económico.

8.1.2 Captura incidental

En el caso de la pesca incidental (bycatch) la red con el DET experimental capturó 6,111 libras, mientras que la red con el DET de control capturó 6,667, lo que significa una diferencia del 4.35 % equivalente a 556 libras. La captura incidental estuvo compuesta principalmente por especies de las familias Ariidae, Sciaenidae, Botidae, Carangidae, Guerridae, Bathoidae, Clupeidae, Synodontidae, Trichuridae, Dasyatidae, Penaeidae (camaroncillo) y juveniles de Lutjanidae; estas especies fueron mas frecuentes hasta los 50 pies de profundidad; mientras que a profundidades mayores a los 50 pies prevalecieron especies de las familias, Ogcocephalidae, Squillidae, Calappidae, Majidae, Portunidae, en esta zona fueron frecuentes las estrellas de mar, ofiuras, pepinos y otros representantes de los equinodermos.

8.1.3 Captura de Ripios y basura

En la categoría de ripios se capturaron básicamente, trozos de palos, botellas, bolsas plásticas, palmeras, trozos de coral etc. En la mayoría de los lances la red con el DET de control traía palos, botellas, plásticos, trozos de coral adheridos a la red y en un par de ocasiones palos y restos de palmeras de hasta 3 metros de longitud con pesos de hasta 10 kilogramos, mientras que en la red con el DET experimental la captura venía prácticamente limpia en la mayoría de los lances. El DET experimental capturó 27.95 % menos ripios y basura que el DET de control. (Ver fotos 5 y 6)



Foto 5. Bycatch red de control



Foto 6. Ripios red de control

8.1.4 Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico a los rendimientos de camarones, de peces comerciales, de ripios o basura y de la captura de bycatch; el objetivo fue determinar si a nivel estadístico existen diferencias significativas entre los rendimientos de pesca obtenidos con el DET experimental y aquellos obtenidos con el DET de control.

8.1.4.1 Análisis estadístico de la captura de camarones

Tabla 3. Resultados del análisis estadístico para camarones

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas para camarón entero	
DET experimental	DET control

	(cpue lb/hr/100 pies relinga)	(cpue lb/hr/100 pies relinga)
Media	14.81	15.23
Varianza	46.31	40.14
Observaciones	27	27
Coefficiente de correlación de Pearson	0.91	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-0.79	
P(T<=t) una cola	0.22	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.44	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Al aplicar el test Student se observa que el estadístico t (0.79) es menor que el valor crítico de t (2.06) y ($p>0.05$); por lo tanto se acepta la H_0 que afirma que entre los rendimientos promedios de las redes con DET experimental y DET de control no hubo diferencias significativas con una certeza del 95 %. (Ver tabla 3)

8.1.4.2 Análisis estadístico de la captura de bycatch

Tabla 4. Resultados del análisis estadístico para bycatch

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas para bycatch		
	TED experimental	TED control
	(cpue lb/hr/100 pies relinga)	(cpue lb/hr/100 pies relinga)
Media	135	145
Varianza	10418	7942
Observaciones	27	27
Coefficiente de correlación de Pearson	0.95	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-1.55	
P(T<=t) una cola	0.07	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.13	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Aunque el valor promedio de la cpue de la red con el DET de control es ligeramente mayor que la cpue de la red con el DET del experimento, al realizar los análisis de Student para el bycatch encontramos que el estadístico t (1.55) es menor que el valor crítico t (2.06) y ($p>0.05$); por lo tanto se acepta la H_0 , entre las cpue promedio no hay diferencias significativas (Ver tabla 4).

8.1.4.3 Análisis estadístico de la captura de peces comerciales

Tabla 5 Resultados del análisis estadístico de peces comerciales

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas para peces comerciales		
	DET experimental	DET control
	(cpue lb/hr/100 pies relinga)	(cpue lb/hr/100 pies relinga)
Media	7	7
Varianza	129	63
Observaciones	27	27
Coefficiente de correlación de Pearson	0.77	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-0.08	
P(T<=t) una cola	0.47	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.94	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Se realizó el análisis de t Student para los rendimientos de pesca de peces comerciales, el estadístico t (0.08) encontrado es menor que el valor crítico t (2.06) y ($p > 0.05$), por lo tanto se acepta la H_0 , no existen diferencias significativas entre los rendimientos de pesca entre ambos DETs. (Ver tabla 5)

8.1.4.4 Análisis estadístico de la captura de rипios

Tabla 6 Resultados del análisis estadístico de la captura de rипios

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas para rипios		
	TED experimental	TED control
	(cpue lb/hr/100 pies relinga)	(cpue lb/hr/100 pies relinga)
Media	2	4
Varianza	8	22
Observaciones	27	27
Coefficiente de correlación de Pearson	0.24	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-1.87	
P(T<=t) una cola	0.04	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Los análisis de t Student realizados a los rendimientos de los rипios muestran que no hay diferencias entre los rendimientos de pesca de los dos tipos de DETs usados en el estudio, el estadístico t (1.87) es menor que el valor crítico t (2.06), la probabilidad ($p = 0.07$) es menor que ($p < 0.05$), por lo tanto se acepta la H_0 . (Ver tabla 6)

8.1.4.5 Análisis estadístico de la captura total

Tabla 7 Resultados del análisis estadístico de la captura total

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas para captura total		
	DET experimental	DET control
	(cpue lb/hr/100 pies relinga)	(cpue lb/hr/100 pies relinga)
Media	157	167
Varianza	11078	8432
Observaciones	27	27
Coeficiente de correlación de Pearson	0.95	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-1.59	
P(T<=t) una cola	0.06	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.12	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Al realizar el análisis de Student a los rendimientos de pesca de la captura total de los DETs, experimental y control respectivamente, se ve que el estadístico t (1.59) es menor que valor crítico de t (2.06) y $p > 0.12$; por lo cual se acepta la H_0 y se concluye que no existe diferencia significativa entre los cpue de los dos tipos de DET usados en el experimento. (Tabla 7)

8.1.4.6 Rendimientos de pesca por categoría de captura

Los rendimientos de pesca obtenidos durante la presente campaña de pesca se presentan estandarizados a 100 pies de relinga superior.

En la figura 7 se presentan los rendimientos de pesca de camarón por tipo de DET, de manera general se puede observar que los rendimientos de pesca de camarón obtenidos con ambos tipos de DET son similares, lo que quiere decir que no se pierde camarón con el tipo de DET barra plana.

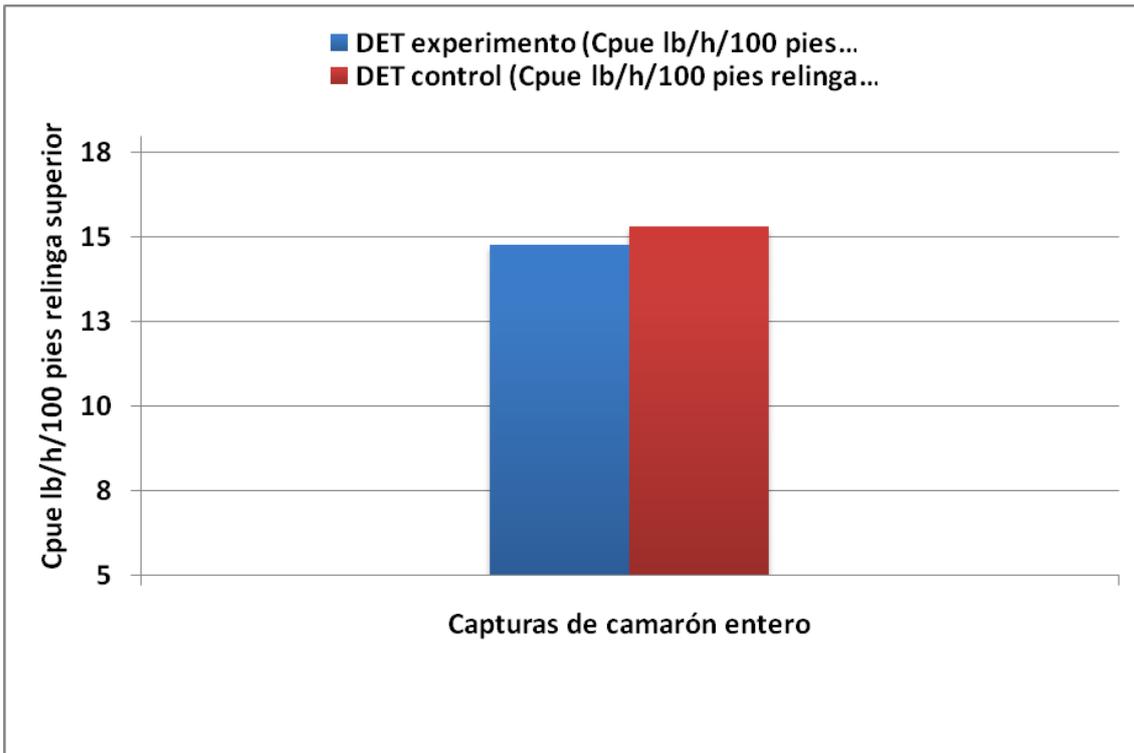


Figura 7 Cpu lb/h/100 pies de relinga superior de camarón entero por tipo de DET

En la figura 8 presentamos los rendimientos de pesca de la captura incidental o lo que es conocido como el bycatch, se puede apreciar como el DET del experimento obtiene menores rendimientos de pesca, lo que significa que excluye mas captura incidental.

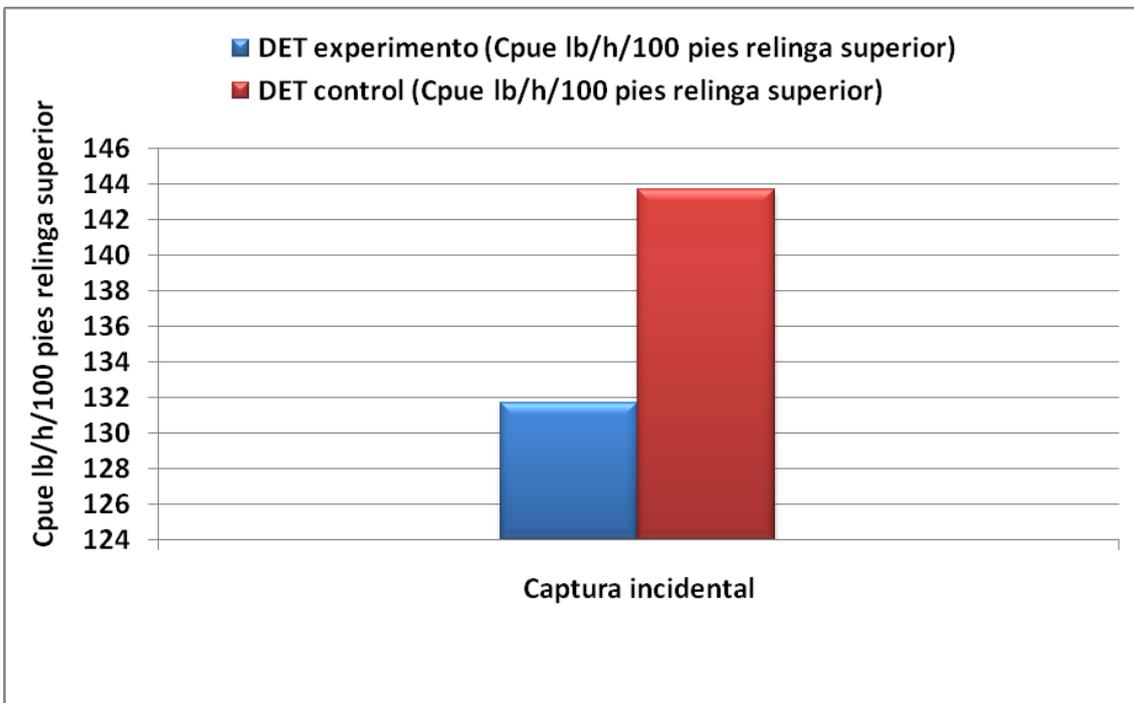


Figura 8 Cpu lb/h/100 pies de relinga superior de captura incidental por tipo de DET

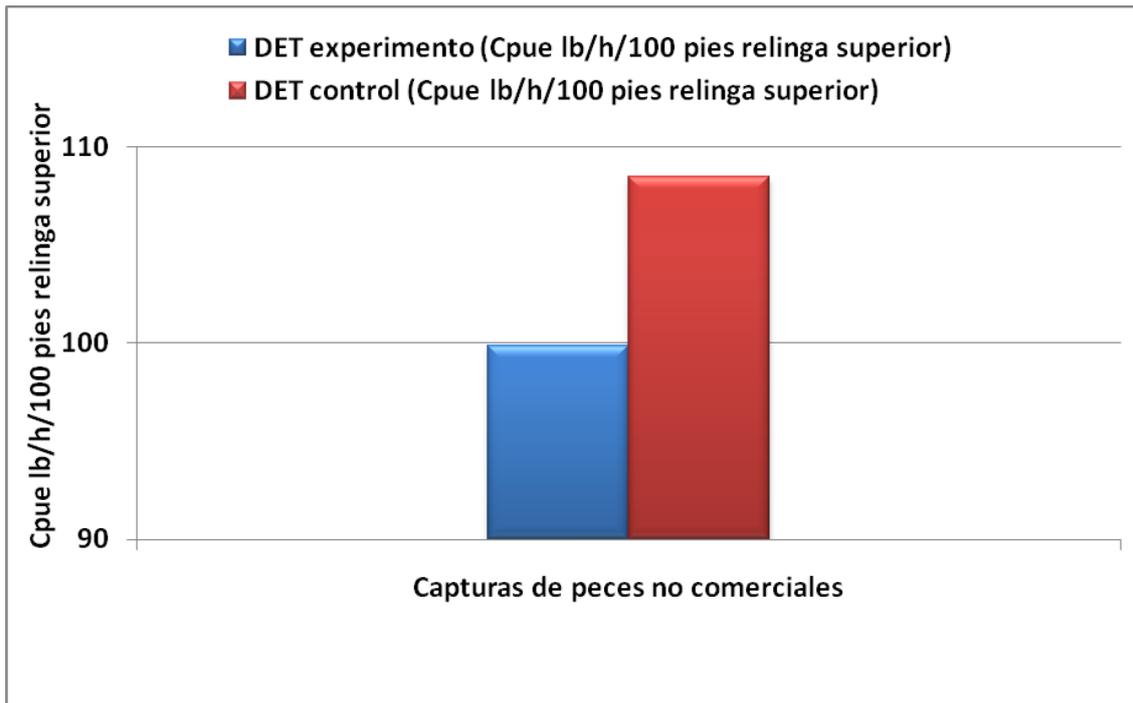


Figura 9 Cpue lb/h/100 pies de relinga superior de peces no comerciales por tipo de DET

En la figura 9 se ofrecen detalles de los rendimientos de pesca obtenidos para peces no comerciales, es notoria la diferencia de los rendimientos obtenidos entre ambos tipos de DET, el DET del experimento captura menos peces comerciales que el DET de control, 10 libras por hora de pesca por 100 pies de relinga superior es bien significativo.

La mayor parte de esta captura está constituida por juveniles de peces comercialmente importante por lo que al capturarlos a tallas pequeñas se pierde la oportunidad de dejarlos crecer hasta tallas comercialmente aceptables y por ende es un perjuicio biológico para el ecosistema y económico para los pescadores de peces y el país.

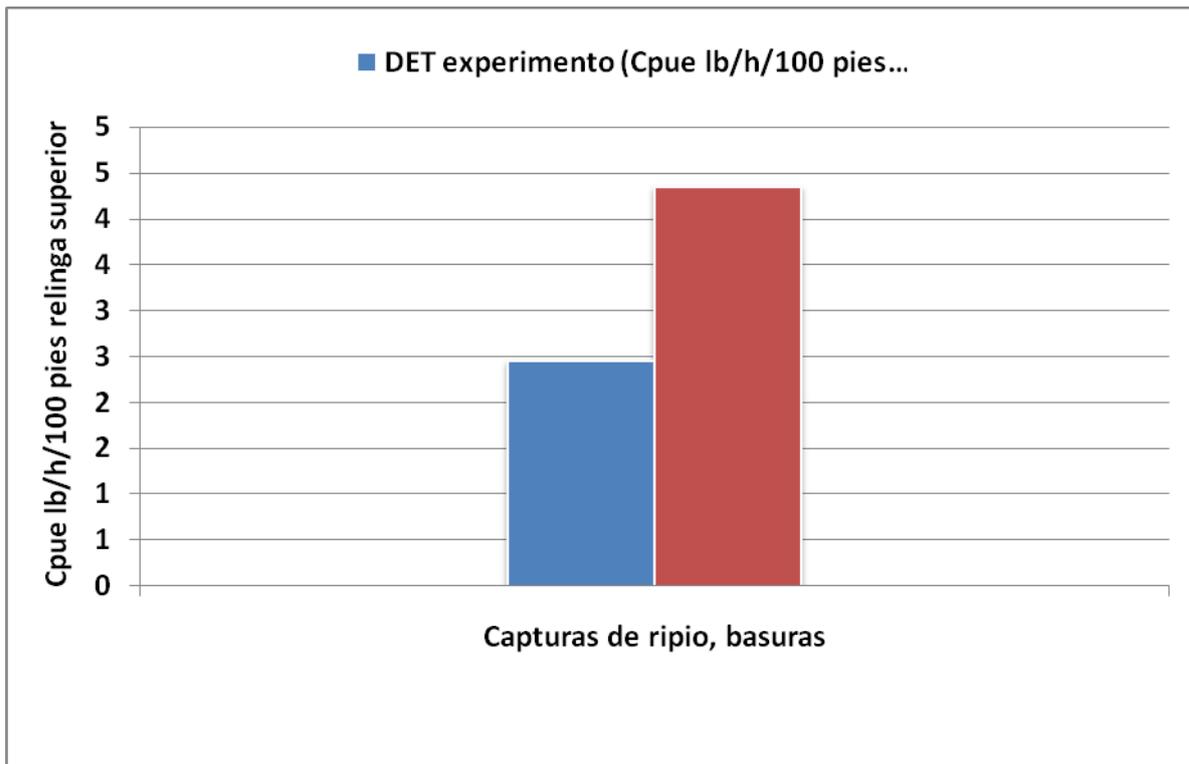


Figura 10 Cpu lb/h/100 pies de relinga superior de rípios y basuras por tipo de DET

En la figura 9 se presentan los rendimientos para la captura de rípios y basuras, aquí nuevamente podemos notar como el DET del experimento es muy eficiente en la exclusión de rípios y basuras, lo que va en beneficio directo del productor, ya que como se mencionó más arriba, se obtiene un mejor producto, se pueden hacer más prolongados las horas efectivas de arrastre sin dañar el camarón.

8.1.5 Problemas

Desperfectos mecánicos en la maquina de la embarcación obligaron a regresar a puerto antes de realizar el total de arrastres planificados (se realizaron 31 lances de 38 previstos), se optó por suspender el crucero debido a la tardanza en la reparación, previa consulta con los coordinadores del proyecto en OSPESCA El Salvador y en Nicaragua.

IX. DISCUSIÓN

Se esperaba que los rendimientos de pesca de camarón entre las dos redes no mostraran diferencias significativas, en experimentos realizados por la NOAA se ha demostrado que las redes equipadas con DETs de barra plana retienen igual o mayor cantidad de camarones que las redes equipadas con otros tipos de DETs, a como efectivamente se determinó mediante la implementación de la prueba t de Student para muestras pareadas. En donde sí se esperaban diferencias era en las capturas de los rípios y/o basura y el bycatch, ya que este tipo de DET de barra plana tiene la habilidad de excluirlos; aunque el DET experimental excluyó el doble de rípios, sin embargo al realizar el análisis estadístico en estas variables tampoco se encontraron diferencias

significativas, esta situación podría deberse a que el terreno en donde se realizaron las operaciones de pesca es relativamente limpio, otro factor que pudo incidir en el desempeño de los DETs es que las fechas en que se realizaron los experimentos coincidió con la temporada en que el recurso presenta bajos rendimientos, también se debe mencionar que por problemas de máquinas se realizaron únicamente 27 lances en vez de los 33 que se nos había recomendado.

9.1 Desempeño del DET de barra plana versus el DET tradicional

En las capturas con el DET utilizado como control se observó la presencia de palos grandes, estrellas de mar atascadas en el paño, y presencia de bolsas plásticas, mientras que las capturas con el DET de barra plana venía más limpia. (ver fotos 7 y 8). En conversación con el patrón de pesca se estuvo de acuerdo en que el DET de barras planas representa una buena opción para obtener capturas mas limpias y de mayor valor comercial al venir el camarón sin maltrato (quebrado).



Foto 7. Capturas con red del experimento



Foto 8. Palos en la red con DET tradicional o control

9.2 Reducción de la pesca incidental (datos de peces)

La captura incidental de ambos DETs estuvo constituida mayormente por peces juveniles, es decir los DET no reducen la captura de estas tallas, como era de esperarse los peces de mayores tallas al chocar con las barras deflectoras del DET son inducidos hacia la salida de escape del DET.

Fue notorio que en ambas redes había presencia de rayas y tiburones; en la red con el DET del experimento se capturaron 44 rayas de la especie *Dasyatis americana*, 3 especímenes de *D. guttata*, 1 espécimen de *Rhinobatos percellens*; Las especies de tiburones capturados fueron *Rhizoprionodon porosus* (4 ejemplares), *Sphyrna tiburo* (5 ejemplares) y *S. media* (1); por su parte con el DET del control se capturaron 39 especímenes de *Dasyatis americana*, 3 especímenes *D. guttata*, 2 especímenes de *Rhizoprionodon porosus*, 5 de ejemplares de *Sphyrna tiburo*, 1 de *Sphyrna sp.* y 2 especímenes de *Carcharhinus sp.* Todos con tallas menores a los 100 cm. En los gráficos 1 y 2 se presenta la distribución de frecuencias de tallas del ancho del disco de *D. americana*.

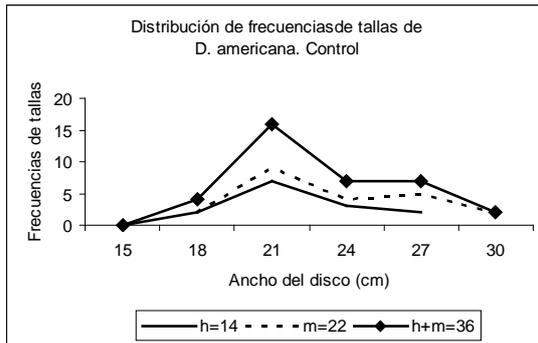


Gráfico 1. Distribución de frecuencias del ancho del disco de *D. americana*, red de control. Abril 2009

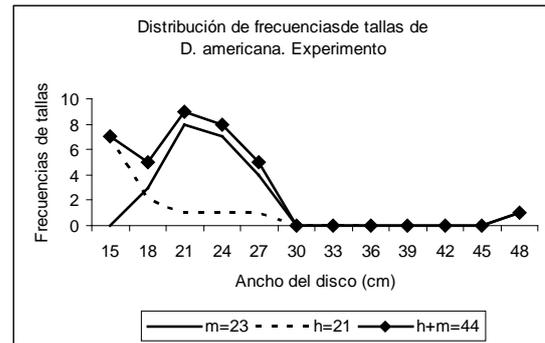


Gráfico 2. Distribución de frecuencias del ancho del disco de *D. americana*, red experimento. Abril 2009.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el área de pesca para realizar los experimentos, tratando de cubrir aquellas en donde con anterioridad se ha observado la presencia de troncos, palos, palmeras, caracoles etc., a la vez que estos experimentos de deberían de realizar en época lluviosa cuando las operaciones de pesca se tornan más difíciles y hay mejores capturas (Desde septiembre hasta noviembre inclusive).

XI. REFERENCIAS

Mitchell, John F., John W. Watson, G. Foster, Robert E. Caylor. Abril 1995. El Excluidor de Tortugas (TED): Una Guía Para Mejor Funcionamiento. Memorando Técnico NOAA, NMFS-SEFSC-366, 35p.

Villaseñor Talavera, R. 1997. Dispositivos excluidores de tortugas marinas. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 372. Roma, FAO, 1997. 116p.

XII. BITACORA DE PESCA GULF KING 52 ABRIL 2009

Viaje n°	N° de lance	Fecha	Hora inicio	Hora final	Esfuerzo (h)	Posición inicio	Posición final	Prof Inicio (pies)	Prof fin (pies)	Velocidad de arrastre	Relinga superior estandarizada a 100 pies	Experimental Shrimp wt (Lb/entero)	Control Shrimp wt (Lb/entero)	Experimental Total Catch wt (Lbs)	Control Total Catch wt (Lbs)	Experimental Pesca incidental wt (Lbs)	Control Pesca incidental wt (Lbs)	Experimental Otros wt (Lbs)	Control Otros wt (Lbs)	Experimental Peces comerciales wt (Lbs)	Control Peces comerciales wt (Lbs)	Experimental Peces no comerciales wt (Lbs)	Control Peces no comerciales wt (Lbs)	Experimental Rípios wt (Lbs)	Control Rípios wt (Lbs)		
1	1	02/04/09	21.00	1.32	4.53	115824	833425	115248	833256	70	60	2.7	0.46	30	28	156	118	115	84	46	36	11	5	53	44	15	4
1	2	03/04/09	2.00	5.17	3.28	115343	833240	120014	833320	63	58	2.5	0.46	27	22	128	135	97	110	53	55	4	2	37	52	7	3
1	3	03/04/09	19.32	0.00	4.53	120714	833806	121321	833320	50	38	2.6	0.46	27	25	433	447	397	408	66	44	9	14	331	350	0	15
1	4	04/04/09	0.20	5.10	4.83	121330	833740	120432	833839	37	40	2.6	0.46	5	5	166	141	157	134	21	14	4	1	120	115	16	5
1	5	04/04/09	22.03	1.20	3.28	112926	833442	112110	833536	105	120	2.5	0.46	41	49	127	139	84	88	31	28	2	2	51	56	2	5
1	6	05/04/09	1.35	5.35	4.00	112037	833549	112505	833512	120	110	2.5	0.46	29	29	119	127	84	88	26	26	7	10	56	62	2	0
1	7	05/04/09	16.45	20.25	3.67	120716	833900	121004	833834	39	40	2.6	0.46	32	29	329	405	293	366	84	75	3	10	201	274	8	17
1	8	05/04/09	20.36	1.33	4.95	120933	833833	120925	833849	40	40	2.6	0.46	31	31	414	509	377	470	52	75	7	9	325	357	0	38
1	9	06/04/09	1.56	5.00	3.07	120901	833800	121432	833725	38	39	2.6	0.46	16	16	285	280	256	243	34	29	13	21	215	214	7	0
1	10	06/04/09	17.31	21.23	3.87	121501	833715	121013	833741	33	46	2.6	0.46	20	23	540	570	414	489	77	59	106	57	338	431	0	0
1	11	06/04/09	21.35	1.32	3.95	120942	833746	121103	833807	48	40	2.6	0.46	34	40	259	328	225	284	67	85	0	4	158	190	0	9
1	12	07/04/09	1.45	5.30	3.75	120918	833818	120958	833901	40	36	2.7	0.46	27	23	305	300	269	273	82	74	9	3	187	200	0	0
1	13	07/04/09	16.21	20.13	3.87	121015	833856	121339	833717	36	39	2.5	0.46	22	25	460	486	412	412	34	57	26	49	361	341	17	14
1	14	07/04/09	20.25	0.30	4.08	121354	833714	121328	833710	40	41	2.5	0.46	57	57	329	324	247	236	48	33	24	31	199	203	0	0
1	15	08/04/09	0.44	4.00	3.27	121325	833714	121103	833809	42	40	2.6	0.46	50	36	328	373	273	320	28	10	4	18	236	290	9	20
1	16	08/04/09	4.22	7.11	2.82	121057	833822	121212	833856	40	31	2.5	0.46	7	7	708	532	683	514	137	103	18	11	547	411	0	0
1	17	08/04/09	16.42	21.37	4.92	121028	833835	121054	833842	40	39	2.5	0.46	22	36	284	364	236	311	25	64	26	18	202	236	8	11
1	18	08/04/09	21.54	1.30	3.60	121012	833849	121243	833807	39	38	2.6	0.46	18	22	194	198	168	172	48	31	9	4	120	135	0	6
1	19	09/04/09	1.43	6.35	4.87	121304	833807	120742	834000	37	28	3.0	0.46	29	32	342	416	309	375	56	73	4	9	243	302	9	0
1	20	09/04/09	17.21	21.30	4.15	120738	833933	121557	833722	34	30	2.6	0.46	14	14	279	283	245	265	44	48	20	4	193	208	7	8
1	21	09/04/09	21.46	1.30	3.73	121544	833705	121717	833629	30	25	2.6	0.46	25	29	208	236	179	201	24	25	4	7	155	176	0	0
1	22	10/04/09	1.40	6.08	4.47	121650	833642	121516	833808	27	26	2.6	0.46	22	22	427	492	392	463	110	119	13	8	282	343	0	0
1	23	10/04/09	17.34	20.08	2.57	121513	833816	121606	833508	26	27	2.6	0.46	5	5	290	342	280	317	84	88	4	19	196	230	0	0
1	24	10/04/09	21.33	1.30	3.95	120858	833113	120251	832646	65	90	2.7	0.46	25	25	122	145	97	117	46	51	0	3	51	46	0	20
1	25	11/04/09	1.45	5.19	3.57	120240	832628	115725	833336	91	72	2.6	0.46	14	16	83	122	66	104	30	47	2	2	36	39	0	17
1	26	11/04/09	17.58	21.30	3.53	115727	833357	115654	833447	72	73	2.6	0.46	27	29	126	143	93	110	43	49	7	4	43	53	7	9
1	27	11/04/09	21.52	1.30	3.63	115721	833447	115739	833757	74	76	2.7	0.46	22	22	101	104	75	79	27	35	4	3	41	41	7	3
1	28	12/04/09	1.48	5.20	3.53	115751	833353	115401	833450	80	75	2.5	0.46	23	25	109	124	79	95	36	52	7	4	40	38	3	5
1	29	12/04/09	18.00	21.28	3.47	115516	833602	115656	833553	68	67	2.6	0.46	27	27	159	142	126	110	33	34	7	4	84	72	9	4
1	30	12/04/09	21.44	1.30	3.60	115737	833556	115358	833310	68	70	2.7	0.46	25	25	117	120	88	90	27	26	3	4	50	53	12	11
1	31	13/04/09	1.48	5.15	3.45	115346	833224	115520	833444	74	73	2.7	0.46	22	18	89	104	62	75	31	37	6	11	26	33	4	4
													776	793	8,017	8,550	6,876	7,403	1,549	1,581	365	354	5,176	5,593	151	228	