

CONDUCTA DE LOS PECES EN RELACIÓN CON LAS NASAS COMERCIALES

Gaspar González, Alfonsa Silva, Juan P. García-Arteaga, y Eugenio Díaz

[Convertido a formato electrónico por Damon J. Gómez (NOAA/RSMAS) en 2002. Copia disponible en la Biblioteca Regional de NOAA en Miami. Presenta cambios editoriales menores.]

Conducta de los peces en relación con las nasas comerciales

GASPAR GONZÁLEZ, ALFONSO SILVA,
JUAN P. GARCÍA-ARTEAGA, y EUGENIO DÍAZ

RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de la conducta de los peces en relación con las nasas comerciales, durante una misión de buceo de saturación realizada en la instalación NULS-1 ("Hydrolab"), de la NOAA, ubicada al N de St. Croix, Islas Vírgenes, EE.UU. Se observó que el proceso de saturación de las nasas es el resultado de la compensación de los procesos de entrada y salida de los peces. La relación entre los individuos de una misma especie capturados y libres puede variar notablemente de una especie a otra, y las relaciones inter- e intraespecíficas entre peces capturados en una misma nasa puede variar grandemente de acuerdo con la especie y el grado de hacinamiento. Se detectó que la carnada tiene un efecto positivo en el aumento de la captura en las nasas.

1. INTRODUCCIÓN

Las nasas constituyen un arte de pesca fundamental en las pesquerías que se desarrollan en los arrecifes. Estas zonas, a su vez, son importantes debido a que algunas de las especies que se capturan son de alto valor comercial. Los trabajos realizados sobre el modo de funcionamiento de las nasas son escasos y la información que brindan, en algunos aspectos, es contradictoria.

Existen dos criterios diferentes para explicar la saturación de las nasas y el efecto de la carnada. HIGH y BEARDSLEY (1971) consignaron que las nasas por ellos estudiadas presentaban una brusca disminución en la tasa de entrada de peces cuando el número de los mismos en el interior del arte era de 25; señalaron, además, que la carnada no parecía tener un efecto significativo en las capturas. MUNRO (1974) encontró que la tasa de entrada es aproximadamente constante y que lo que ocurre

Presentado en el Sexto Evento Científico del Instituto de Oceanología, marzo de 1982. Manuscrito aprobado el 7 de octubre de 1983.

G. González y E. Díaz pertenecen al Centro de Investigaciones Marinas, de la Universidad de La Habana. A. Silva pertenece al Zoológico Nacional, de la Academia de Ciencias de Cuba. J. P. García-Arteaga pertenece al Instituto de Oceanología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

es que al aumentar el número de peces dentro de la nasa aumenta su tasa de escape a través del matadero, de modo que ambos efectos llegan a compensarse y el número de peces dentro de la nasa permanece constante. Afirmó, además, que la carnada sí ejerce un efecto sobre el poder de captura del arte.

En la literatura consultada encontramos otros trabajos sobre las características pesqueras de distintos tipos de nasa (MUNRO *et al.*, 1971; MUNRO, 1973, 1975; GARCÍA, 1978), pero en los mismos no se observó directamente su funcionamiento.

La técnica de buceo de saturación resulta muy apropiada para la investigación de los aspectos concernientes al modo de funcionamiento de las nasas, por lo que se elaboró un proyecto de investigación, con los objetivos siguientes:

- Observación de los procesos de entrada y salida de los peces de las nasas de pesca comercial.
- Determinación del efecto producido por la carnada sobre el poder de captura de las nasas.
- Estudio de la conducta de los peces en relación con el arte de pesca.

La investigación se desarrolló en una misión de buceo de saturación en la instalación NULS-1 ("Hydrolab"), de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de los EE.UU. (NOAA), ubicada en St. Croix, Islas Vírgenes, EE.UU., entre el 22 de febrero y el 7 de marzo de 1981.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción del lugar

El laboratorio submarino ("Hydrolab") se encuentra situado a 15,5 m de profundidad en el cañón submarino de Salt River, en la costa N de la Isla de St. Croix. El cañón está orientado de S a N. Su pared E presenta una pendiente relativamente suave, mientras que la pared W es, en gran parte, vertical. El fondo es de arena media y cae suavemente hasta una distancia de 400 m del laboratorio, punto en el cual desciende bruscamente hasta alcanzar una profundidad de 3 500 m.

El cañón presenta en ambas paredes un arrecife coralino medianamente desarrollado, constituido fundamentalmente por especies adaptadas a una menor intensidad de luz. Según datos de trabajos anteriores, realizados en el área (BORTONE y HASTINGS, 1978; D. W. Arneson, inédito¹; I. Clavijo, inédito²), la ictiofauna de la zona presenta la diversidad y la composición por especie características de los arrecifes del Caribe, aunque es notable la escasez de grandes especies depredadoras

¹ "Diet and depth variation in population densities of commercially important carnivorous fishes on the walls of Salt River submarine canyon." NULS-1, Mission 78-3b, 1978.

² "Diet and depth variation in the population densities of herbivorous fishes on the walls in Salt River canyon, St. Croix." NULS-1, Mission 78-3b, 1978.

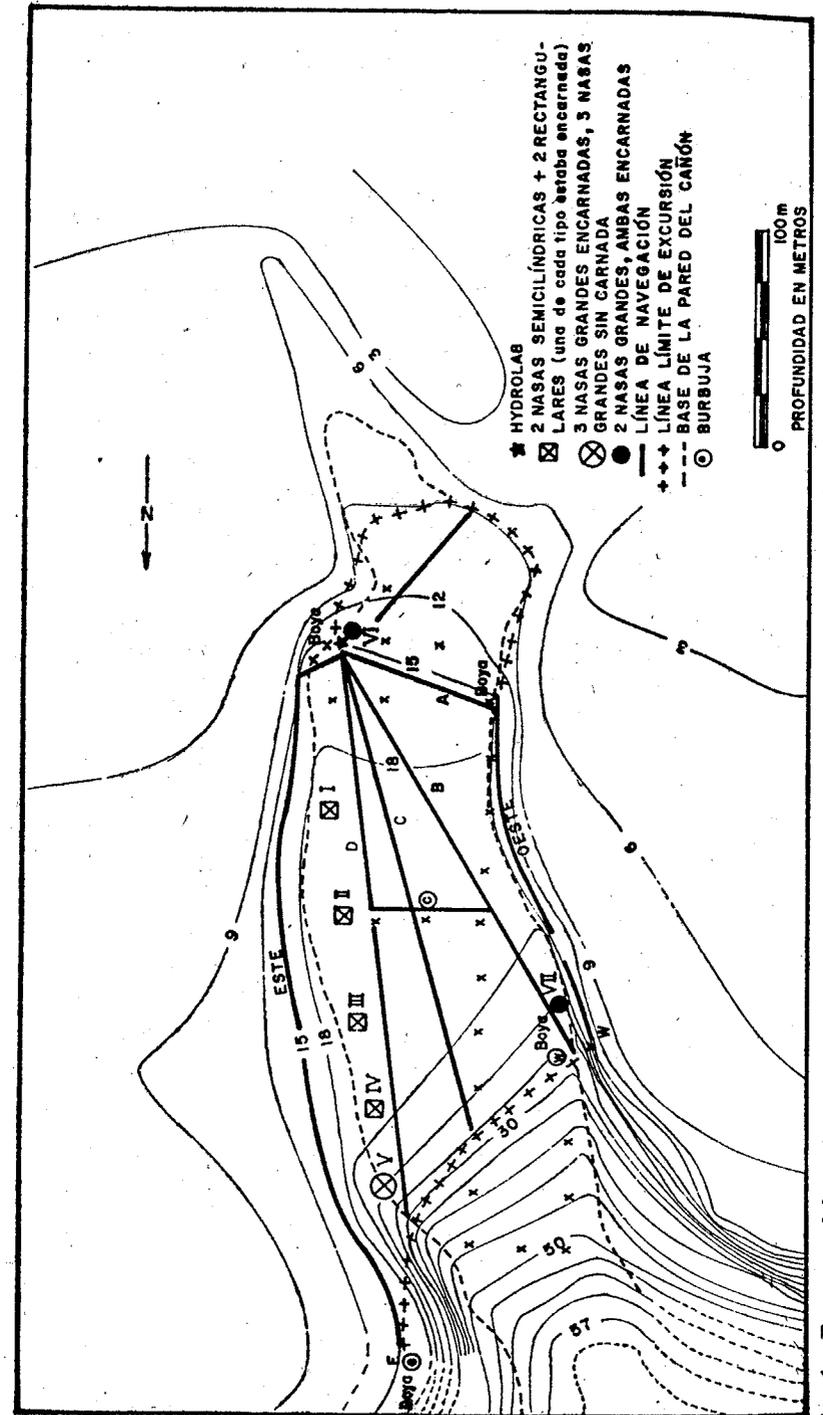


Fig. 1. Esquema del cañón submarino de Salt River, en la costa N de St. Croix, Islas Vírgenes, que muestra la disposición de los grupos de nasas.

(frecuentes en arrecifes bien desarrollados). Se observó que la abundancia de peces, en general, es más bien pobre. Durante el período de investigación existió un fuerte oleaje que provocó una gran turbidez del agua y disminución de la visibilidad.

2.2 Técnicas empleadas

Para el desarrollo de los experimentos y observaciones se colocaron siete grupos de nasas en el fondo del cañón (Fig. 1), constituidos de la siguiente forma: *grupos I, II, III, IV*, cada uno formado por dos nasas semicilíndricas y dos rectangulares pequeñas (Fig. 2A y C); una de cada tipo estaba encarnada.

Grupo V. Formado por seis nasas grandes, tres de cada uno de los tipos mostrados en la Fig. 2B y D.

Grupos VI y VII. Cada uno formado por dos nasas grandes, una de cada tipo (Fig. 2B y D).

En los grupos I-IV se desarrollaron dos experimentos; cada uno de dos días de duración. En cada uno de los casos se siguió un diseño bifactorial 2×2 , en bloques al azar. Los dos factores fueron: el tipo de nasa (semicilíndrica o rectangular) y la carnada (encarnada o no encarnada). La combinación de estos niveles da cuatro tratamientos que se distribuyeron al azar en los grupos de cuatro nasas que desempeñaron el papel de bloques en el sentido estadístico.

La diferencia entre el primer experimento y el segundo consistió en que en el primero se utilizó carnada cruda y en el segundo, asada (costumbre de algunos pescadores cubanos). En ambos casos, la carnada estuvo compuesta por loro-

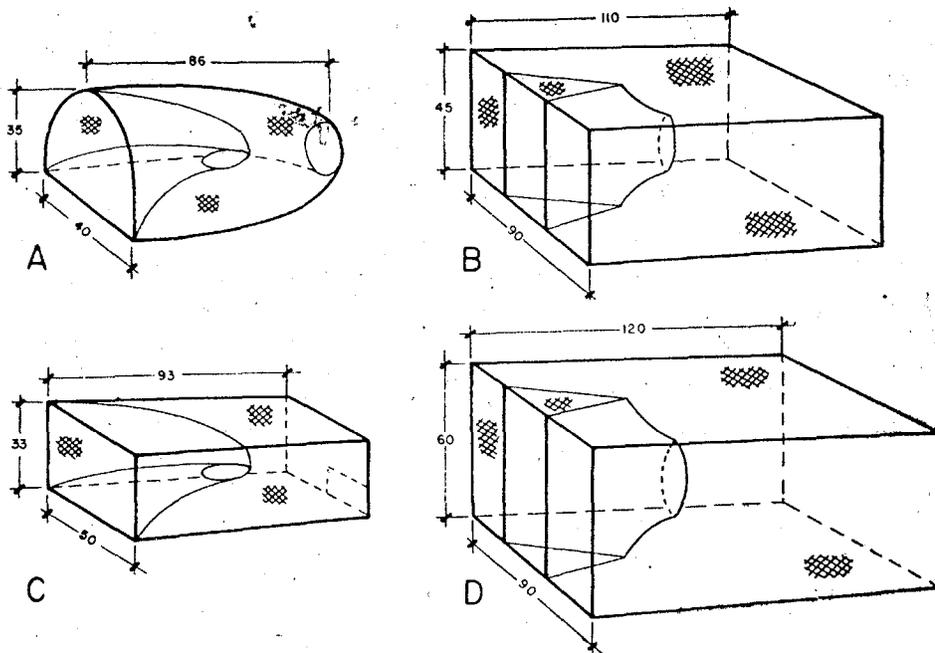


FIG. 2. Tipos de nasas utilizados durante la investigación. A. Nasa semicilíndrica pequeña. B. Nasa grande. C. Nasa rectangular pequeña. D. Nasa grande. Las medidas están dadas en cm.

(*Sparisoma*), roncós (*Haemulon*), y barberos (*Acanthurus*), cortados en varios trozos. Cada nasa recibió aproximadamente 0,5 kg de carnada en cada experimento.

Los grupos V-VII se utilizaron para la realización de las observaciones cualitativas sobre la conducta de los peces, especialmente el Grupo V, en el cual se hicieron observaciones continuadas durante todo el tiempo de investigación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Conducta de los peces en relación con el arte de pesca

Las observaciones sobre la conducta de los peces se vieron limitadas por los problemas de la poca visibilidad, pero aun así se obtuvieron datos de interés que resumimos a continuación.

La interacción entre los peces libres y capturados se pudo observar muy bien en el salmonete amarillo (*Mulloidichthys martinicus*). En esta especie los individuos capturados se mantuvieron extraordinariamente pendientes de los grupos conespecíficos que se encontraban libres por los alrededores. Se notó un aumento de la intranquilidad de los primeros al acercarse el grupo libre. Al parecer, los individuos libres no mostraron interés por los capturados, aunque es posible que su presencia en las inmediaciones de las nasas pueda deberse, en parte, a que son atraídos por los animales de su misma especie, ya capturados.

En una de las nasas cercanas al "Hydrolab" (Grupo VI) se pudo observar una fuerte interacción de dos guatíveres (*Epinephelus fulvus*), uno de los cuales estaba capturado; ambos peces se mantuvieron más de 10 minutos nadando frente a frente, separados por la malla, hasta que el individuo libre encontró el matadero y entró.

Estas observaciones nos permiten inferir que la interacción entre individuos de una misma especie capturados y libres parece que puede variar grandemente de una especie a otra, por lo que la realización de los experimentos, en los cuales un grupo de individuos esté encerrado dentro de una nasa y el otro libre, podría ser una vía útil para comprender de manera integral este aspecto de la conducta de los peces.

Se efectuaron algunas observaciones importantes en relación con la interacción de individuos capturados dentro de una misma nasa. No se observó tendencia a la formación de agrupaciones o cardúmenes por parte de individuos de diferentes especies, aunque se pudo observar que los salmonetes amarillos, las mojarras (*Gerres cinereus*), y los roncós (*Haemulon* spp.), se congregaban en un sitio determinado de la nasa y permanecían allí todo el tiempo sin dar muestras de agresividad intra- o interespecífica. Se observó una gran agresividad del carajuelo (*Holocentrus marianus*) hacia sus conespecíficos. En una oportunidad en que en una de las nasas del Grupo V había 4 individuos de *H. marianus*, 7 de *Haemulon aurolineatum*, 1 de *Holocentrus rufus*, 1 de *Lutjanus maho-*

goni, 1 de *Epinephelus fulvus*, y 1 de *Gymnothorax moringa*, uno de los carajuelos ejecutó 16 movimientos agresivos en sólo 2 minutos (3 acercamientos directos, 7 erecciones de la aleta dorsal, y 6 presentaciones de cola).

El jeníguano (*H. aurolineatum*), que es una especie bastante gregaria, mostró agresividad en forma de "beso" ("kissing display") (RANDALL, 1968; SILVA, 1975), cuando en la nasa había otros 8 individuos de su misma especie. Esta especie no mostró, sin embargo, agresividad hacia los individuos de otras especies incluidos en la misma nasa. En una ocasión se pudo observar un cambio muy notable en la conducta de los peces capturados, al aumentar el número de los mismos dentro de la nasa desde 7 hasta 16 individuos, valor cercano al de saturación (25) encontrado por HIGH y BEARDSLEY (1971). Los salmonetes amarillos, primero, y los civiles (*Caranx ruber*), después, aumentaron de modo significativo su intranquilidad, mientras que las mojarras reaccionaron haciendo más compacta su agregación. En otras especies (guatívere, *E. fulvus*, y parche, *Chaetodon capistratus*) se pudo observar una continua intranquilidad, aun cuando el número de peces en la nasa era bajo.

Pudo verificarse el efecto negativo de la morena verde (*Gymnothorax funebris*) para la pesquería con nasas. Un individuo de esta especie, de aproximadamente 1, m de largo, fue capturado en una nasa que contenía un grupo de peces pequeños. Al cabo de 15 minutos no quedaba en la nasa más que la morena, que devoró o hizo huir al resto de los peces.

Esto nos permite concluir que las relaciones intra- o interespecíficas que se establecen entre los peces capturados en una misma nasa varían notablemente de acuerdo con la especie y, en muchos casos, de acuerdo con el grado de hacinamiento que haya en la nasa. Es posible que aquellas especies que tiendan a agruparse y permanecer tranquilas en un rincón de la nasa, tengan una tasa de escape mucho menor y una saturación más alta que otras que de continuo están buscando una salida. Este último aspecto constituye una interrogante de importancia, por cuanto implica que la eficiencia de las nasas puede estar influida por la composición de la ictiofauna de los lugares específicos de pesca.

En algunos casos, la relación interespecífica tuvo una manifestación notable e inmediata cuando en la nasa penetró un depredador de dimensiones notables, el más común de los cuales es la morena verde.

3.2 Número de peces capturados

El número de peces capturados durante los experimentos en los bloques I-IV fue muy pequeño (tablas 1 y 2); este resultado se atribuye a dos razones fundamentales: (a) las poblaciones de peces en el cañón eran poco abundantes en el período de trabajo, y (b) durante la investigación,

TABLA 1. Cantidad de peces capturados por las nasas al finalizar el primer experimento (27 feb., 07:00 h, al 28 feb., 17:00 h).

Tipo de nasa	Grupos de nasas				Total
	I	II	III	IV	
Semicilíndrica encarnada	1	2	0	2	5
Semicilíndrica sin carnada	1	0	2	0	3
Rectangular encarnada	0	0	1	3	4
Rectangular sin carnada	0	0	0	2	2
* Total	2	2	3	7	14

la visibilidad en el agua fue poca, lo que pudo haber influido negativamente en el poder de captura de las nasas.

No obstante, es evidente que las nasas con carnada pescan más que las que no la tienen, y si esta carnada es asada, la captura puede ser mayor. (Se observó que este tipo de carnada atrajo particularmente a pargos criollos, *Lutjanus analis*, que por su talla no lograron penetrar en la nasa y por ello no fueron capturados.) Ambos hechos están apoyados por la práctica de los pescadores y nuestras observaciones en Cuba. No obstante, sería conveniente diseñar experimentos con mayor número de observaciones en zonas con mayor abundancia de peces, para cuantificar mejor estas evidencias.

TABLA 2. Cantidad de peces capturados por las nasas al finalizar el segundo experimento (28 feb., 18:00 h, al 2 mar., 17:00 h).

Tipo de nasa	Grupos de nasas				Total
	I	II	III	IV	
Semicilíndrica encarnada	0	3	4	1	8
Semicilíndrica sin encarnar	2	0	0	0	2
Rectangular encarnada	3	0	3	0	6
Rectangular sin encarnar	0	0	0	0	0
Total	5	3	7	1	16

3.3 Movimiento de entrada y salida de los peces y saturación de las nasas

El movimiento de entrada y salida de los peces pareció ser mayor durante la noche. Se comprobó que la composición por especie dentro de la nasa puede variar grandemente en un período de tiempo corto (Tabla 3), aunque esto puede depender en gran medida de las especies que estén involucradas. Por ejemplo, en la nasa No. 11 (Fig. 3 izquierda) se capturaron las siguientes especies: *Holocentrus marianus*, *Lutjanus mahogoni*, *Haemulon flavolineatum*, *H. aurolineatum*, *Epinephelus fluvus*, *E. cruentatus*, *E. adscencionis*, *Gymnothorax moringa*, y *Chaetodon capistratus*,

TABLA 3. Ejemplo del cambio en la composición por especie dentro de una nasa. Tiempo transcurrido: 22,5 horas. Las letras A, B, y C indican puntos en la Fig. 3 derecha. Abreviaturas utilizadas: SA, salmonete amarillo (*Mulloidichthys martinicus*); C, civil (*Caranx ruber*); M, mojarra (*Gerres cinereus*).

Punto	Fecha (febrero)	Hora	No. de peces	Composición
A	27	18:30	15	9 SA, 2 C, 4 M
B	28	09:45	10	5 SA, 2 C, 2 M
C	28	16:00	15	6 SA, 7 C, 2 M

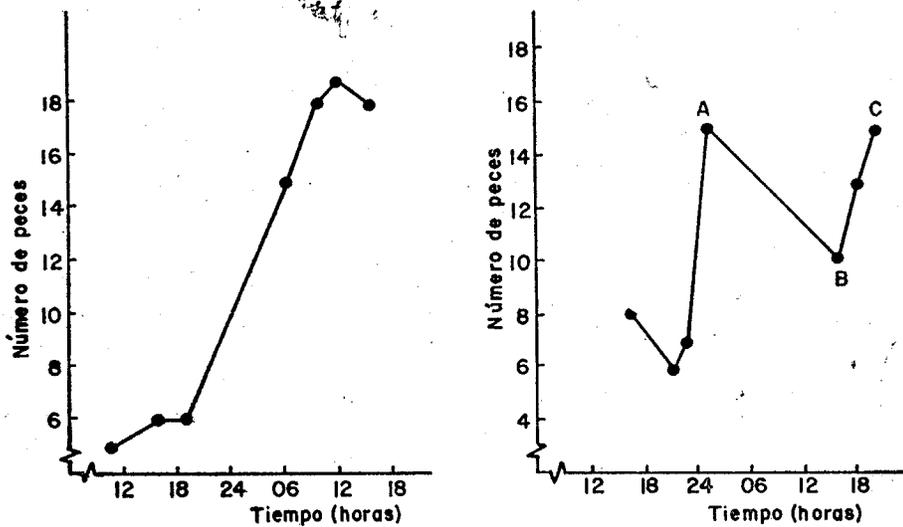


FIG. 3. Variación del número de peces con el tiempo, en nasas del Grupo V. Izquierda: primer experimento (del 27 de febrero a las 07:00 h al 28 a las 17:00 h); nasa No. 11. Derecha: segundo experimento (del 28 de febrero a las 18:00 h al 1ro de marzo a las 14:30 h; nasa No. 22 (véase Tabla 3).

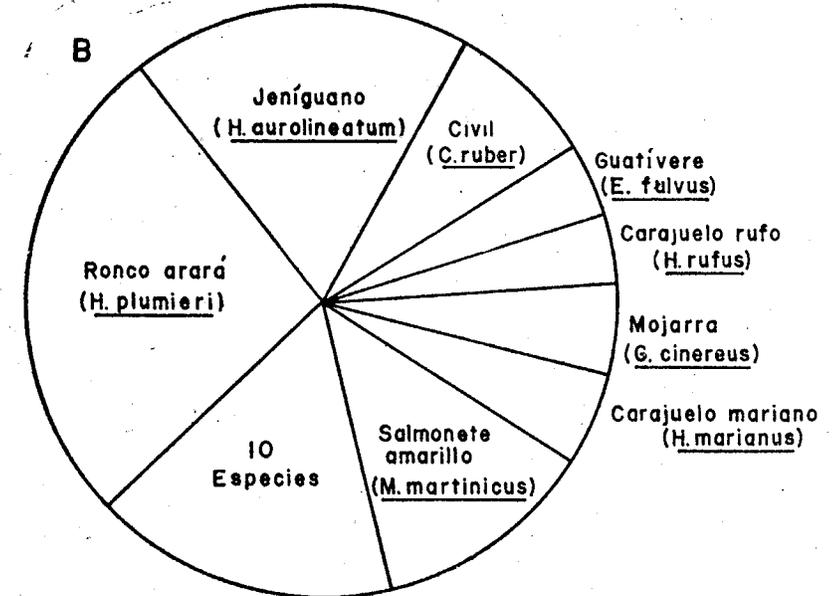
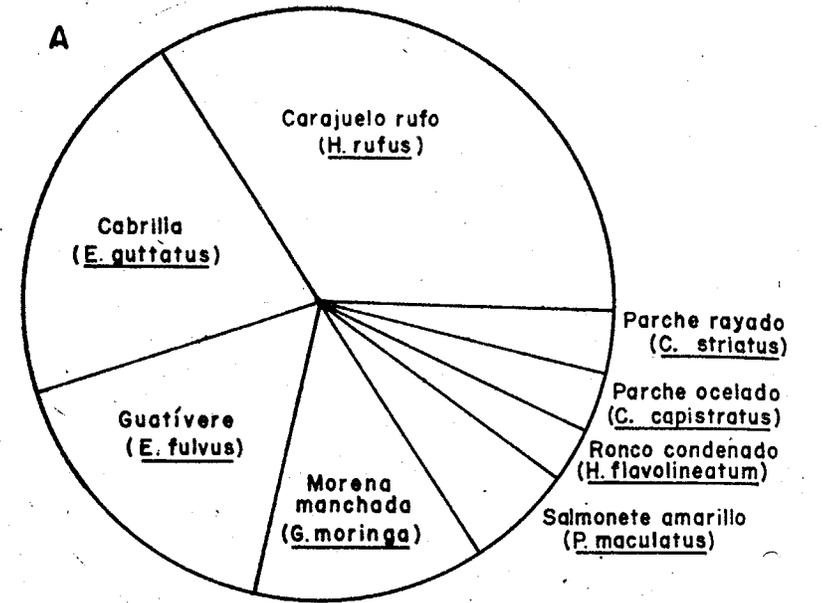


FIG. 4. Composición por especie de los peces capturados. A. Nasas pequeñas (grupos I-IV). B. Nasas grandes (Grupo V).

las cuales tienen hábitos nocturnos, excepto las especies del género *Epinephelus*, que los tienen crepusculares (STARK y DAVIS, 1966; RANDALL, 1967; COLLETTE y TALBOT, 1972), mientras que en la nasa No. 22 (Fig. 3 derecha) se encontró una composición radicalmente diferente: *Mulloidichthys martinicus*, *Caranx ruber*, y *Gerres cinereus*, las cuales tienen hábitos diurnos, aunque *M. martinicus* tiene hábitos tanto diurnos como nocturnos (STARK y DAVIS, 1966; RANDALL, 1967; COLLETTE y TALBOT, 1972).

En el primero de los casos indicados en el párrafo anterior, se observó el escape de algunos individuos, pero la tendencia fue de un aumento constante, mayor durante la noche, hasta alcanzar un aparente máximo de alrededor de 18 individuos, que pudiera indicar una saturación del arte. En el segundo caso, el comportamiento de la curva fue más bien errático, aunque la tendencia general fue de aumento. Aquí sí se observó un fuerte movimiento de entrada y salida (Tabla 3). La composición por especie de la captura en las nasas de los grupos I-IV resultó bien diferente de la encontrada para las nasas del Grupo V (Fig. 4).

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, es evidente que los peces capturados por una nasa pueden salir con bastante facilidad de la misma y ser sustituidos por otros, lo cual implica que la idea de un proceso de saturación de la nasa por compensación en los procesos de entrada y salida de los animales resulta más apropiada que aquella que explica el proceso de saturación por inhibición de la entrada de los peces al producirse una determinada concentración de los mismos dentro de la nasa.

La conclusión anterior puede tener una gran importancia en relación con el mejoramiento de las nasas como arte de pesca. Es posible que si se dotara a las nasas de un mecanismo de no-retorno más perfecto, que impida que los peces que han entrado vuelvan a salir, el tiempo requerido para la saturación del arte disminuya y se logre de esta manera aumentar su productividad, y obtener un rendimiento significativamente mayor. Este criterio coincide con lo planteado por MUNRO (1974).

Es importante subrayar que, a nuestro juicio, los mataderos tradicionales, hechos con varillas flexibles de caña de Castilla que convergen y que se expanden sólo para dejar entrar al pez, representan un mecanismo casi perfecto. Es necesario investigar las posibilidades de sustituir los poco eficientes mataderos actuales en las nasas de malla de alambre por otros hechos de materiales sintéticos y flexibles que imiten la acción de la caña de Castilla o la mejoren.

4. CONCLUSIONES

a) En nuestra investigación, el proceso de saturación de las nasas es el resultado de la compensación de los procesos de entrada y salida de los peces.

- b) La relación entre individuos de una misma especie capturados y libres puede variar notablemente de una especie a otra e influir en la naturaleza específica de los procesos de entrada y salida de los peces, y condiciona, en parte, el proceso de saturación de la nasa.
- c) Las relaciones inter- e intraespecíficas entre peces capturados en una misma nasa pueden variar también de una forma notable de acuerdo con la especie y el grado de hacinamiento en la nasa. Esto puede reflejarse también en los procesos que conducen a la saturación de la nasa.
- d) El estudio experimental de la conducta de las distintas especies en relación con las nasas, mediante el buceo de saturación, puede constituir una vía eficaz para el aumento de la productividad de estas artes.
- e) La carnada tiene un efecto positivo en el aumento de la captura de las nasas.
- f) El diseño y estudio experimental de un mecanismo de no-retorno en el matadero de las nasas para impedir el escape de los peces una vez capturados, constituye una vía para el aumento de la efectividad de estas artes de pesca.

RECONOCIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todo el personal y a las organizaciones que hicieron posible la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

- BORTONE, S. A., y HASTINGS, R. W. (1978): Quantification of reef fish assemblages: A comparison of methods. NULS-1, Mission 78-8a. *Final Scient. Rep.*, 39 pp.
- COLLETTE, B. B., y TALBOT, F. H. (1972): Activity patterns of coral reef fishes with emphasis on nocturnal-diurnal changeover. En *Results of the Tektite program: Ecology of coral reef fishes*, Bull. Los Angeles City Nat. His. Mus., 14:98-124.
- GARCÍA, J. (1978): Resultados de la pesca exploratoria del alto en la región central de la costa N de la plataforma cubana. En *Primer Foro Científico del Centro de Investigaciones Pesqueras*, pp. 1-26.
- HIGH, W. L., y BEARDSLEY, A. (1971): Observation of fish behaviour in relation to fish pots. En *Scientist in the Sea, Tektite II*, vol. 1, pp. 4-14.
- MUNRO, J. L. (1973): The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes. Part. I. Coral reef fishes and fisheries of the Caribbean Sea. *Res. Rep. Zool. Dept., Univ. West Indies*, 3(1):1-43.
- (1974): The mode of operation of Antillean fish traps and the relationships between ingress, escapement, catch, and soak. *J. Cons. Internatl. Explor. Mer*, 35:337-350.
- (1975): The biology, ecology, exploitation, and management of Caribbean reef fishes. Part. VI. Assessment of the potential productivity of Jamaican fisheries. *Res. Rep. Zool. Dept., Univ. West Indies*, 3(6):1-56.
- MUNRO, J. L., REESON, P. H., y GAUT, V. C. (1971): Dynamic factors affecting the performance of the Antillean fish trap. *Proc. Gulf Caribbean Fish Inst.*, 23:184-194.

- RANDALL, J. E. (1967): Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 5:665-847.
- (1968): *Caribbean reef fishes*. T. F. H. Publications, Inc., 318 pp.
- SILVA, A. (1975): Observaciones sobre arrecifes artificiales usados para pescar en Cuba. *Acad. Cien. Cuba, ser. oceanol.*, 26:1-13.
- STARK, W. A., II, y DAVIS, W. P. (1966): Night habits of fishes of Alligator Reef, Florida. *Contr. Inst. Mar. Sci. Univ. Miami*, 755:313-353.

FISH BEHAVIOUR IN RELATION TO COMMERCIAL FISH TRAPS

ABSTRACT

Results of the study of fish behaviour in relation to commercial traps during a diving saturation mission in NOAA's installations NULS-1 (Hydrolab), at St. Croix, U.S. Virgin Islands, are presented. The process of trap saturation is the result of compensation between the processes of fish entrance and escapement. The relationship between captured and free individuals of the same species can change markedly from one species to another. The inter- and intraspecific relationships between the fishes captured in each trap present also great variations in relation to the species and the degree of crowding. Bait seems to have a positive effect on the performance of fish traps.