and 6293

AAB6293

05740

TRAB
PS982
CH4

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION
ESCUELA DE PSICOLOGIA

DISEÑO Y PRUEBA DE UN TANQUE PARA ESTUDIOS DE CONDUCTA EN PECES

Universidad Catolica Andres Bello
BIBLIOTECA
Caracas

Trabajo presentado por el Lic. Jesús Eduardo Chejin, para optar al ascenso correspondiente a la categoria de prof. Asistente en el escalafón del personal docente de la Universidad Católica Andrés Bello.

CARACAS - VENEZUELA
1982

INDICE GENERAL

Pag.

Resumen.....2
Introducción.....3
Método.....3
Equipo.....3
Procedimiento.....6
Resultados.....7
Concluciones.....8
Agradecimientos.....17
Referencias.....18

Indice de Figuras

Figura Número 1.....10
" " 2.....11
" " 3.....12
" " 4.....13
" " 5.....14
" " 6.....15
" " 7.....16

RESUMEN

Para efectuar estudios de conducta en peces se diseñó un tanque-aquario aislado de influencias ambientales, con la superficie del agua estabilizada por un dispositivo que evitaba las ondulaciones. Se realizó el registro de las conductas de ataque y defensa de dos especímenes mediante la filmación con una camará colocada por encima del tanque-aquario. A partir del filme se obtubo un registro gráfico que condensó la secuencia de movimientos de una unidad conductual. Se presentan datos sobre cambios de posición y velocidad de los peces, extraidos de dicho registro, y cálculos de los errores absolutos para las medidas del espacio y de la velocidad, debidos a la refracción de la luz y a las variaciones en la distancia objeto-lente. En el texto se discuten algunas condiciones para el uso del equipo.

distorsión de las imágenes.

al cristal se le adosó un tabique de vidrio de 2cm de alto por todos sus lados, para evitar que el agua se desbordara (Fig. 2.C).

La iluminación se logró mediante la instalación, en dos de las paredes opuestas de la cámara experimental, de 10 bombillos de 100 w, colocados en dos grupos de 5, a 2,2 metros de altura.(Fig.1,L).

El registro se efectuó por filmación con una cámara Canon 512 XL Electrónica 38, colocada sobre el tanque y separada de éste 3,10 metros (distancia entre el lente de la cámara y el cristal de la superficie), enfocada al punto medio del acuario, según la escala de distancia (Fig. 1,G). La filmadora, accionable por el experimentador desde el piso superior, se montó sobre un trípode adaptado a un carro móvil, ajustable en un punto fijo y sobre una pista, para efectos de precisión en el encuadre (Figs. 1,H e I). Todo ello permitió el registro de los desplazamientos horizontales del pez.

El tanque admite la instalación de bombas para la circulación del agua, extrayendo el líquido por el canal de desagüe (Fig. 1,F) y reingresandolo por la camarilla anexa donde es aireado (Fig. 1,E). Una circulación lenta se logró con una aireación de 1060 cm^3/min de aire a través de una piedra difusora, colocado en el fondo de la camarilla (una comparación entre distintos sistemas de aireación debe verse en[8]).

Puede, sin embargo, prescindirse de ambos procedimientos utilizándose el oxígeno disuelto en los 832 litros de agua que alberga el tanque, cuando la circulación mecánica (por entrada y salida del agua o producida por abundante aireación) es indeseable.

Para estudios que incluyen cantidades grandes de peces que pueden agotar rápidamente el oxígeno, hay que producir cambios de agua y mediciones detalladas de las concentraciones del oxígeno, estableciendo relaciones entre el peso de los peces en estudio y el consumo de oxígeno , a fin de determinar las cantidades requeridas de agua y el tiempo de uso que puede dársele.[6]

Un efecto que induce a errores en la percepción de la posición del pez en el agua, es el producido por la refracción de la luz. Este efecto consiste en la reducción aparente de la profundidad a la que se encuentra el pez, cuando es visto dede fuera del tanque.

los rayos luminosos que refleja el pez sufren dos refracciones antes de alcanzar la cámara filmadora: la primera, al pasar del agua al vidrio y la segunda, al pasar del vidrio al aire, como se presenta en la Fig. 3. En consecuencia, el rayo luminoso reflejado por el pez situado en el punto "O" parece proceder de un punto "i", situado arriba del

punto "O" (un análisis para un sistema agua-aire puede verse en [1]).

Se puede demostrar que la profundidad aparente (Pa) de un punto situado a una profundidad real (Pr), está dada por la expresión:

$$(1) \qquad Pa = D\left[\frac{d}{\sqrt{n_v^2\,(D^2+L^2)\,-L^2}} + \frac{Pr - d}{\sqrt{n_a^2\,(D^2+L^2)\,-L^2}}\right]$$

Donde:

D: distancia del lente de la cámara a la superficie del vidrio,

d: espesor del vidrio.

L: distancia del punto donde emerge el rayo luminoso al pie de la perpendicular trazada del lente de la cámara al tanque.

nv: índice de refracción del vidrio.

na: índice de refracción del agua.

Debido a este efecto, la cámara formará una imagen cuya longitud será mayor que la que formaría, si no hubiera agua ni vidrio.

Si llamamos Hr y Ha a las longitudes de las imágenes formadas en la cámara cuando el pez es visto en las posiciones real y aparente, respectivamente y Or y Oa a las distancias real y aparente desde la cámara a dichas posiciones, se cumple la relación:

(2) Ha/Hr: Or/Oa

De acuerdo a la fórmula (2) se pueden calcular los tamaños relativos de las imágenes del mismo objeto situado a distancias distintas de la cámara.

Para determinar cómo varía la longitud de una imagen por efecto de la distancia y de la refracción, se realizaron los siguientes cálculos y pruebas: se tomó como norma una barra de 90 cm de largo; en un caso fue calculada la forma cómo varía su longitud a distintas profundidades (distancias) pero sin agua ni vidrio, de acuerdo a la formula (2), obteniéndose la curva a de la fig 4 y de acuerdo a la formula (1), se calculó cuál sería su variación bajo los medios refringentes, obteniéndose la curva b (fig 4). Puede observarse cómo, a medida que aumenta la profundidad, el achicamiento de la imagen en b (fig 4), es menor, debido a que los medios refringentes hacen proceder la norma de un punto superior al real.

Para tratar de lograr una medida más cercana a la dimensión real del objeto, se colocó la barra de 90 cm de longitud a las mismas profundidades

usadas para las curvas "a" y "b", obteniéndose la curva experimental "E" (Fig. 4). Dicha barra, perpendicular en su punto medio a la vertical trazada desde la lente de la cámara, fue filmada en las distintas profundidades, con el tanque lleno de agua y el cristal aplanador instalado, de la misma forma como se procede para la filmación de las conductas de los peces. Luego, las películas reveladas fueron proyectadas y las imágenes de la barra fueron marcadas y medidas en la pantalla. La imagen de la barra filmada en la profundidad media (20 cm) se adoptó como criterio de equivalencia en escala a la dimensión real de la barra (90 cm), deduciéndose, por proporcionalización, los tamaños reales aproximados del resto de las imágenes a las distintas profundidades.

La curva "E" es paralela a la curva "b" (Fig. 4), pero, más próxima o agrupada en torno a la dimensión real de la barra (90 cm), como consecuencia del criterio adoptado, lo cual permitió minimizar el error en las medidas del espacio.

La imagen de la barra filmada a 20 cm de profundidad se tomó como criterio para deducir, por proporcionalización, todas las medidas del espacio, tomándose los intervalos entre los fotogramas, de 1/9 seg, como medida del tiempo.

El error absoluto que se cometió en las medidas del espacio fue del 5,4% de error máximo dado por la refracción y las variaciones en la distancia objeto-lente y con adición del error de medida indirecta. El error en la medida del tiempo, dado por los tiempos de la cámara, fue del 3% (0,03 seg), estimado antes y después de los experimentos con película insertada, filmando la pantalla digital de un reloj con discriminación en 1/100 seg. Para cálculos de la velocidad, en base a los errores de las medidas del espacio y del tiempo, el error máximo fue de 8,4%.

Las expresiones del error aquí dadas son válidas para diferentes posiciones de la barra (léase: desplazamientos, recorrido, distancia, etc) en cualquier punto del tanque, incluso para posiciones y desplazamientos inclinados hasta de 20°, respecto a la horizontal.

Procedimiento

El equipo se diseño adaptando ciertas características del acuario a la unidad conductual de estudio de ataque y defensa. Se produjeron ciertos aspectos cromáticos del habitat de los peces pintándose las paredes verticales del tanque de color marrón, color predominante en el rio arcilloso de donde se extrajeron los especímenes. El piso o fondo del tanque se pintó de blanco, a fin de registrar, por contraste, el

dorso oscuro de los peces.

Las dimensiones del tanque se adaptaron procurando reproducir una profundidad similar a la del habitat de los especímenes (en tiempo de verano), siendo esta profundidad, a su vez, la menor posible, para minimizar los errores en las medidas debido a variaciones en la distancia objeto-lente durante la filmación.

El Serrasalmus se introdujo en el tanque por la camarilla anexa (Fig 1,E) y, al cabo de 3 horas, se incluyó al Mylossoma que había permanecido igual tiempo en la camarilla anexa. A partir del momento en que ambos peces estaban en el tanque, se inició la filmación a 9 cuadros por segundo, manteniéndose ésta durante 6 minutos.

Las películas fueron reveladas y se analizaron en un editos para marcar los cuadros que contenían ataques. Las películas marcadas eran proyectadas sobre una pantalla de papel, fija, manteniendose constantes todas las condiciones de proyección (enfoque y distancia proyector pantalla), pasando un fotograma a la vez y marcando la posición de los dos peces en cada cuadro. Se producía sobre una misma lámina de papel con todos los fotogramas que describían un patrón de desplazamientos, quedando un registro como el que se presenta en la Fig.5.

RESULTADOS

Se observaron varios ataques del Serrasalmus contra el Mylossoma de los que presentamos aquí uno de los más simples topográficamente, para evitar aglutinamiento en la reducción(Fig. 5). Durante los 6 minutos de registro los peces efectuaron muchos desplazamientos, algunos de los cuales no fueron considerados por no presentar persecuciones, seguimiento o cualquier conducta que pudiera considerarse de ataque . Un análisis detallado de todo el registro, requeriría una exposición de criterios para seleccionar el tipo de conducta en cuestión.

El registro logrado permitió "detener" la secuencia del patrón conductual, pudiéndose efectuar cálculos de velocidad y cambios en la distancia, de la forma como se describen abajo.

La imagen proyectada de la barra, bajo las mismas condiciones en las que se proyectaron las películas, dio uan relación en nuestro caso de 90 cm a 39,6 cm de imagen. Así, la velocidad media del Serrasalmus desde "i" hasta "f" (Fig. 5) fue de 77,8 cm/seg; calculado a partir de 172,7 cm (deducidos de 76 cm de tamaño en imagen del recorrido, multiplicado por 90 y dividido por 39,6) dividido entre 2,22 seg (extraído del número de intervalos por el valor en tiempo del intervalo: 20 intervalos X 1/9 seg). La velocidad media del pez, se puede encontrar entre

71,26 y 84,34 cm/seg en base a la determinación de un 8,4% de error obsoluto en la medida de la velocidad (ver procedimiento). La velocidad media del Mylossoma fue de 60,4 cm/seg para el recorrido demarcado por las 21 siluetas pequeñas (Fig 5), calculadas a partir de 134,09 cm de recorrido (deducidos de 59 cm del recorrido en la imagen) dividido por un tiempo igual que en el caso del Serrasalmus : 22,2 seg. La velocidad media del Mylossoma, en base al error de medida de la velocidad, puede encontrarse entre 55,33 y 65,47 cm/seg.

De esta forma, se calcularon las velocidades en otros momentos intermedios del recorrido, hasta una velocidad media ejecutada durante 1/9 seg, dado por la sucesión de dos fotogramas (Fig. 6) y ciertos cambios en la distancia como la aproximación progresiva entre ambos peces (Fig. 7).

CONCLUSIONES

Con la presente técnica se pudo registrar la topografía conductual en dos dimensiones, permitiendo ello efectuar mediciones sobre unidades complejas, dado que el registro fija la secuencia de movimientos que desarrollan los organismos.

La simple descripción del comportamiento ejecutado por los especímenes, permitiría caracterizar vagamente la conducta: con estos tipos de registro se pueden ampliar, en mucho, tales descripciones, haciendo referencia a las dimensiones cuánticas de los hechos, como lo constituyen las mediciones en los cambios en la distancia y en la velocidad; además, se pueden aislar fenómenos meramente topográficos, caracterizando geométricamente patrones conductuales durante el ataque, el escape o ciertos comportamientos grupales.

Para usar estos recursos de laboratorio, deberán efectuarse observaciones preliminares que permitirán valorar la factividad de uso del equipo en las conductas que se pretendan observar.

Se deberán determinar en el habitat o con emulaciones, si la unidad conductual de estudio ofrece variaciones de profundidad significativas, por dos razones: estas variaciones de profundidad no se registran y la reducción experimental de la profundidad lo limita. Paralelamente, en ciertas conductas de defensa, algunos peces como el Leporinus faciatus,[5] saltan del agua, para lo cual el equipo es inadecuado, pues el vidrio aplanador impediría la ejecución del escape.

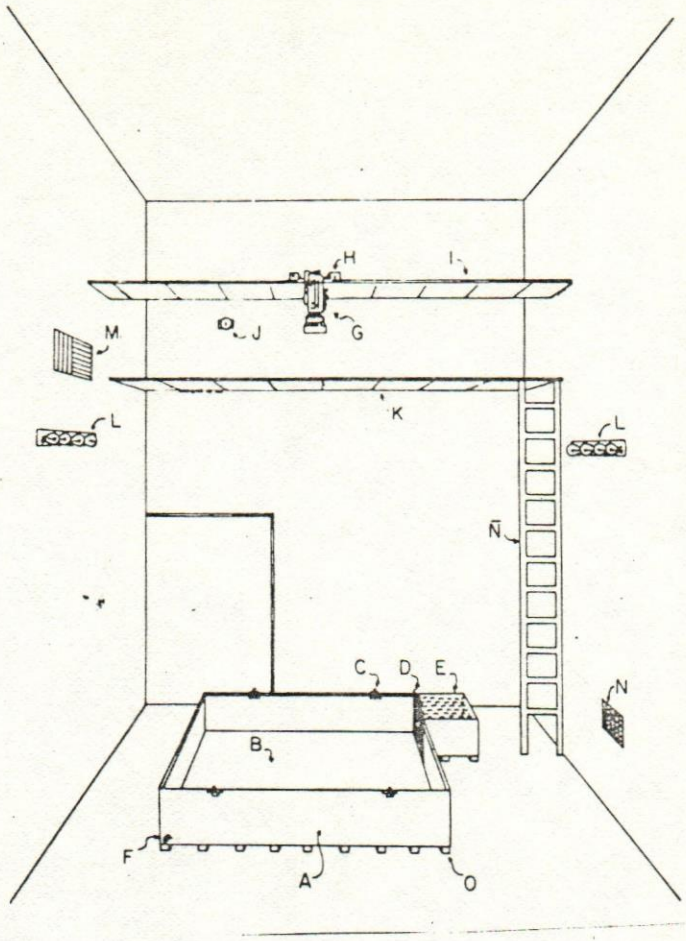
Cuando la unidad conductual se caracteriza por desplazamientos horizontales, el equipo puede ser un recurso para su estudio, ajustando las dimensiones del tanque al tamaño de los peces y al espacio requerido para la ejecución de la unidad. Si hay variaciones de profundidad que el experimentador quiere registrar, habrá que modificar el tanque, para que admita simultáneamente el registro óptico-horizontal y óptico-vertical[4] o valerse de ciertos índices de referencia, tal como la posición relativa delpez respecto a su sombra, para estimar la profundidad.[1]

Una adaptación importante en el equipo lo constituye la reproducción de los aspectos cromáticos, para emular las relaciones preceptivo visuales de figura-fondo; se deben observar dichas características en el habitat de los peces en estudio y reproducirlas, por lo menos, en las paredes verticales del tanque. El control y determinación de la temperatura y del Ph debe seguir una línea de análisis, igual que para el color (sistemas de control de calefacción y mantenimiento de peces debe verse en [7,9]).

Por último, la naturaleza del registro fílmico obliga a realizar los estudios bajo condiciones de iluminación que se ajusten a las necesidades experimentales (transparencias de los lentes) así como a las características del medio natural (un sistema de iluminación indirecta puede verse en Hunter[3]).

Un análisis de las relaciones entre los datos conductuales de los peces usados, excede los propósitos del presente reporte.

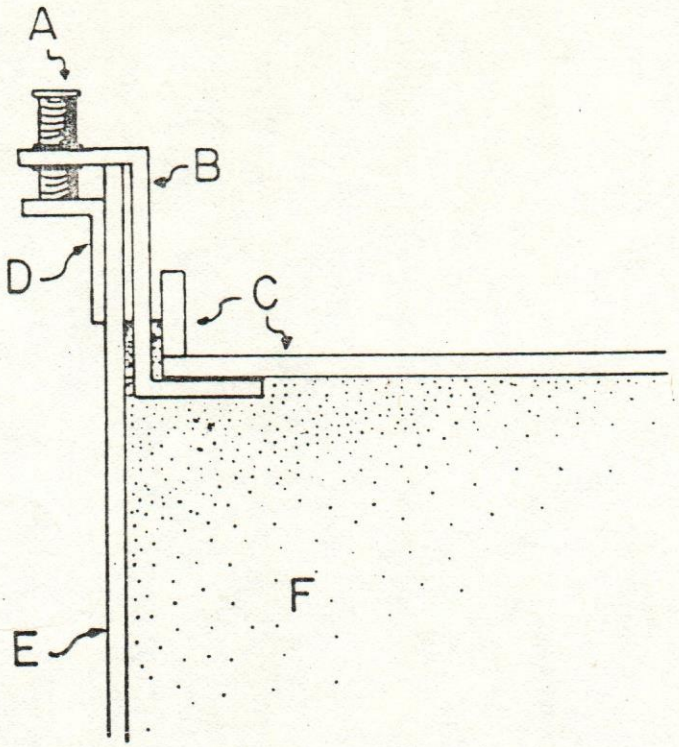
Fig 1



Diseño de cámara experimental: A)Tanque o acuario experimental; B) Cristal aplanador de la superficie del agua; C) Tornillo nivelador del cristal;D) Rejilla móvil que separa el tanque de la camarilla; E)Camarilla anexa; F) Canal de desagüe; G) Cámara filmadora; H) Trípode y carro móvil donde se fija la cámara; I) Pista donde se monta y fija el trípode y carro; J) Disparador a control remoto de la cámara filmadora; K) Piso del experimentador desde donde se maneja el equipo; L) Fuentes luminosas; M) Entradas de aire; N) Salidas de aire; Ñ) Escaleras de acceso al piso del experimentador; O) Tabiques de madera que separan el tanque del piso.

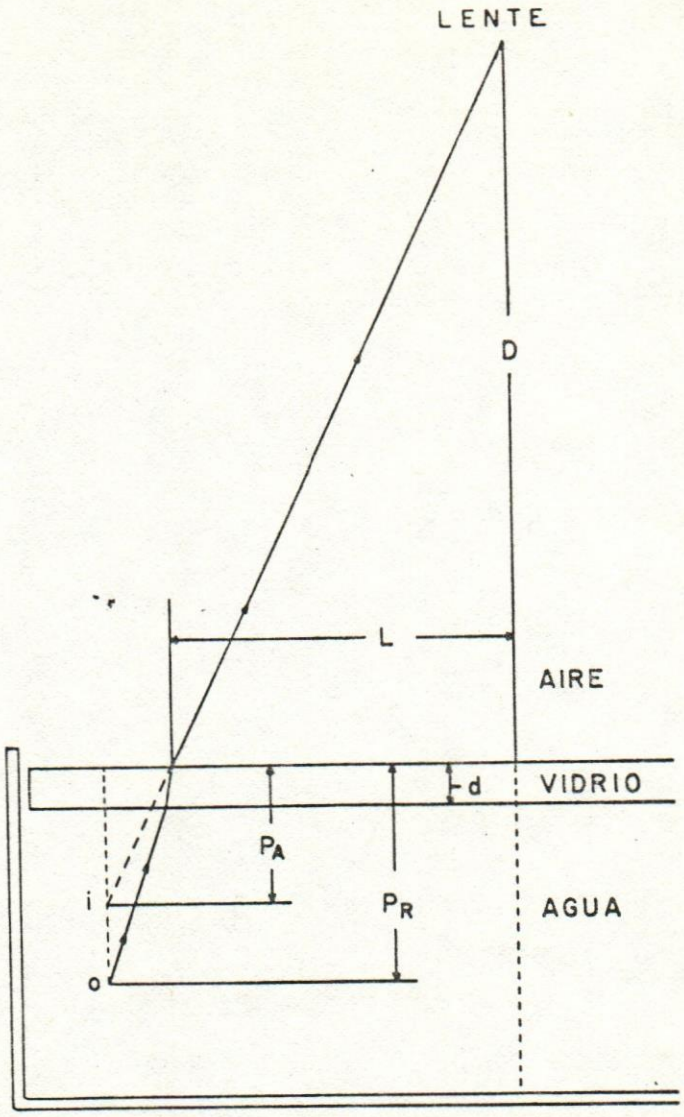
Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

Fig 2



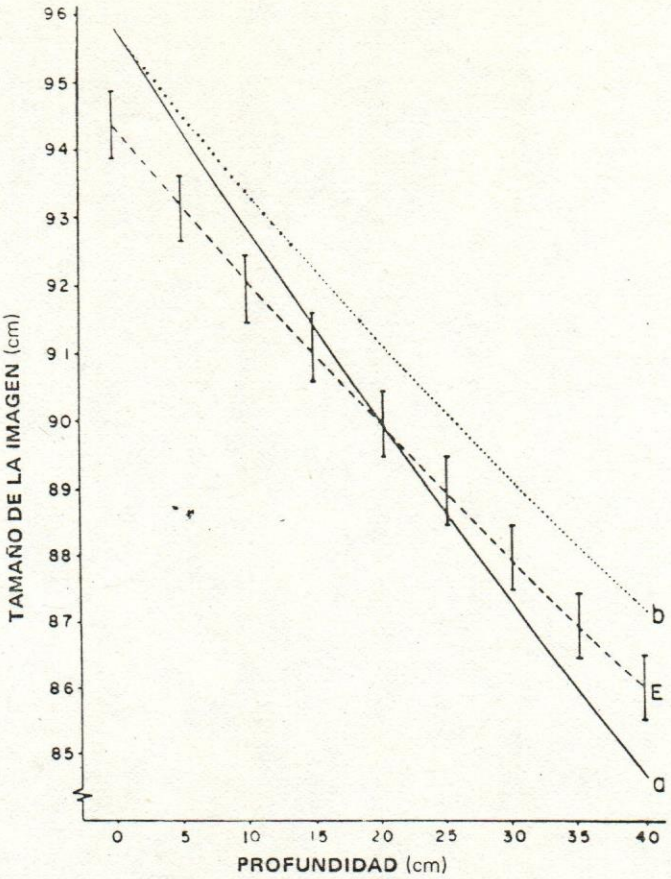
Corte de una sección lateral del tanque: A) tornillo nivelador; B) base que soporta al cristal; C) cristal aplanador (horizontal) y tabique (vertical); D) punto de apoyo del tornillo nivelador; E) pared metálica del tanque; F) agua contenida en el tanque.

Fig 3



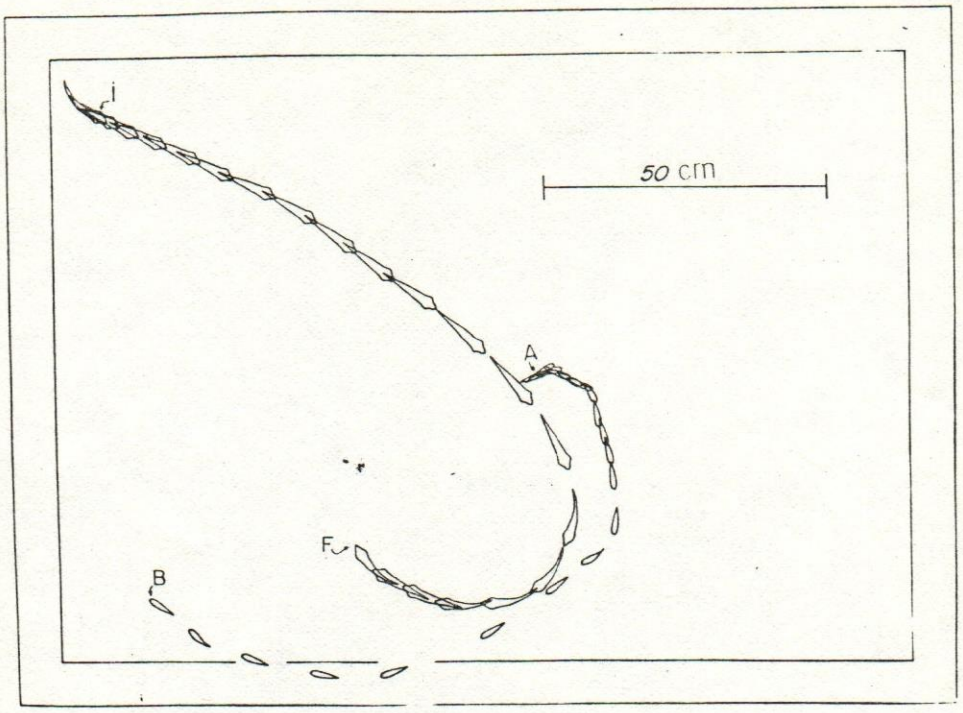
Efectos de elevación aparente en la posición de un pez situado en los medios refringentes del tanque experimental: D) distancia del lente de la cámara al vidrio; L) distancia del punto donde emerge el rayo de luz al pie de la normal, trazada verticalmente desde la cámara a la superficie del cristal; d) espesor del vidrio; Pr) profundidad real del objeto en el agua; Pa) profundidad aparente del objeto en el agua; O) objeto; i) imagen. Las dimensiones reales se han alterado para representar los detalles.

Fig 4



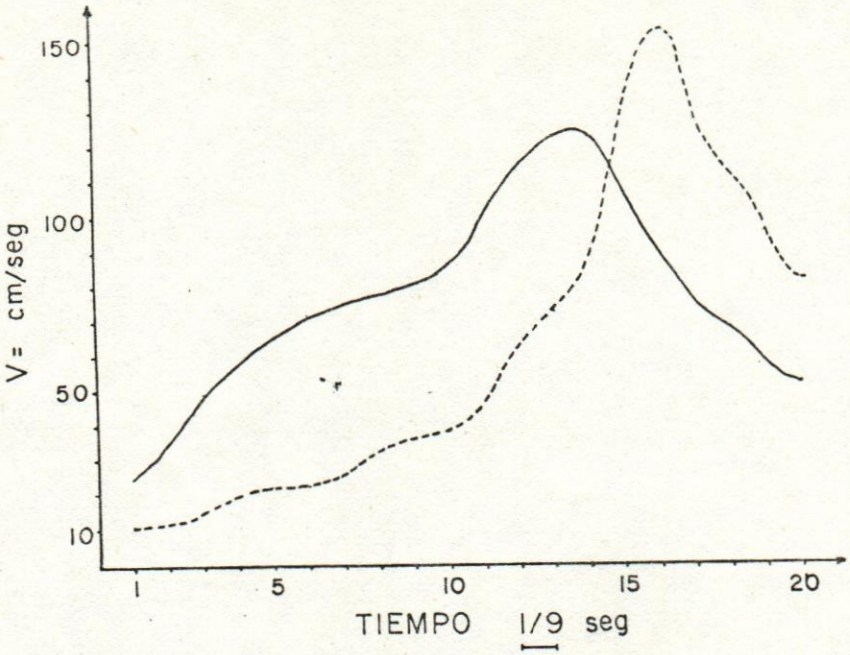
Tamaño de la imagen de la barra (en abscisa) a diferentes profundidades (en ordenadas): a) curva de los tamaños de las imágenes calculadas sin refracción; b) curva de los tamaños de las imágenes calculadas con refracción; E) curba de las medidas experimentales con refracción. Las barras verticales representan el error de medida indirecta para la longitud.

Fig 5



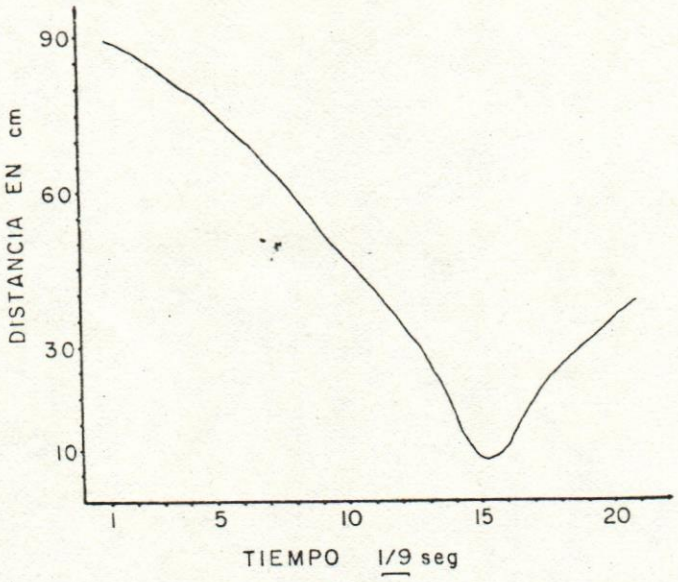
Patrón conductual completo de un ataque. La silueta grande representa la figura dorsal del Serrasalmus y la pequeña la del Mylossoma El marco interior representa el fondo del tanque y el exterior la superficie. El patron consta de 21 fotogramas, el intervalo entre imágenes sucesivas es de 1/9 seg ; i) inicio del ataque en el patrón del Serrasalmus ; f) fin del ataque.

Fig 6



Curva de las velocidades medias de cada pez por noveno de segundo extraído del patrón presentado en la fig 3. La línea continua corresponde al perfil de velocidades del Serrasalmus y la línea fraccionada al del Mylossoma.

Fig 7



Cambios progresivos en la distancia que separa ambos peces, medidos en cada noveno de segundo; extraídos del patrón presentado en la Fig 3.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento a Juan Miguel Chejin y a las personas que le acompañan, por su colaboración en el financiamiento e ingeniería del equipo.

Al doctor Francisco Mago-Leccia, del Instituto de Zoología Tropical de la U.C.V: por su colaboración en la ejecución de toda la sistemática y la taxonomía de los peces usados para probar el equipo.

A Nancy Abad.

REFERENCIAS

1. Cullen, J. M. Shaw, E. and Balwin, H. A. "Methods for measuring the tree-dimensional struccture of fosh schools." Amin. Behav. 13 (4): 534-543, 1965.

2. Eibl-Eibesfeldt, I. "Grundriss der Vergleichenden verhaltensfors= chung. Tomado de Etología. Edit. Omega. Barcelona. pág 29-33. 1974

3. Hunter, J. R. "Procedure for analysis of schooling behavior" J. Fish. Res Bd. Canada. 23 (4): 547-562. 1966.

4. Kleerekoper, H. "Some aspects of olfation in fishes, with especial reference to orientation". Amer. Zool. 7:285-395. 1967.

5. Mark, H. "Aggression and beteverhalten bel piranhas (s. Ch.)" Z. Tierpsychol. 30: 190-216, 1972.

6. Scott, K. R. "Monitoring of fish oxygen concentration using a digi_ tal scorder" J. Fish. Res. Bd. Canadá. 28: 1195-1196, 1971.

7. Scott, k. r. " Temperature control system for recirculation fish-holding facilities" J. Fish Res. Bd. Canadá. 29:1082-83, 1972.

8. Scott, K. R. "Comparaison of efficiency of varius aeration devices for oxigenation of water in aquaria. J. Fishs. Res. Bd. Canadá. 29: 1641-1643, 1972.

9. Scott, K. and Gillespie, D. "A compact recirculation unit for the rearing and maitenance of fish" J. Fishs Res. Bd. Canadá. 29: 1071-1074, 1972.