

LOS PECES DEL MODULO "FERNANDO CORRALES". RESULTADOS ICTIOLOGICOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION DEL CONICIT - PIMA - 18

Donald C. Taphorn y Craig G. Lilyestrom

RESUMEN

Durante los años 1981-82 se realizaron muestreos mensuales cuantitativos de los peces del Módulo Fernando Corrales en el Estado Apure, Venezuela. El módulo está ubicado en sabanas abiertas que consisten de una mezcla de bancos, bajos y algunos médanos (dunas) aisladas, es decir se trata de un paisaje típico de la planicie aluvial antigua del Alto Apure, con influencia eólica de fines del pleistoceno y aluvial del holoceno. Los hábitat acuáticos muestreados consistieron en lagunas artificiales (préstamos), creados cuando excavaron la tierra para hacer los diques que encierran las 12.600 ha. del módulo. También fue muestreada la sabana inundada y algunos caños.

Se muestrearon más de 150 sitios recolectándose más de 60.000 ejemplares de peces. Se identificaron más de 100 especies distintas de peces, pero sólo unas 25 estaban clasificadas como comunes, abundantes o muy abundantes. Se presentan el análisis y una discusión del ciclo anual en el módulo, en relación a la diversidad, densidad, reproducción, dominancia y los niveles tróficos de los peces. Además, se presenta un calendario de los eventos más importantes que suceden en la comunidad acuática.

Calculamos que hay un promedio de 354 kg/ha. de peces en el módulo inundado durante la época de lluvias y de 571 kg/ha. en sequía.

Aunque el impacto ecológico a largo plazo queda por analizar, en general, la creación del módulo ha sido favorable para la mayoría de las poblaciones de peces de la zona. Ha permitido una cosecha anual de unos 2.000 kg. de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum*).

ABSTRACT

During 1981-82, monthly samples of fishes were collected from the Fernando Corrales Module in the state of Apure, Venezuela. This module, which includes 12,600 ha. inside its dikes, is located in open savannah country and consists of a mixture of low ridges, depressions and isolated dunes, typical of the pleistocene Apure River floodplain,

with late pleistocene eolian and some holocene aluvial influence. The area experiences extreme fluctuations in precipitation, with a pronounced dry season from November through April. Aquatic habitats that were sampled included artificial ponds, flooded savannahs, and creeks. More than 150 sites were sampled, and over 60,000 specimens were captured, comprising over 100 different species. Of the 100 however, only about 25 could be classified as common, abundant or very abundant.

Analyses of diversity, density, dominance, reproduction and trophic level organization are discussed in relation to annual changes in the aquatic environment. A calendar of the most important events that occur in the aquatic community is presented.

We calculated an average of 354 kg/ha. for the standing crop of fishes during the wet season. This average rose to 571 kg/ha, during the dry season when fishes were compressed into a reduced area.

Although the long term ecological impact of this project has not been evaluated fully, the construction of the module seems to have favored most local fish populations by providing a more stable, longer-lasting habitat in an area that was totally dry during the dry season before construction. The module is producing an annual harvest of about 2,000 kg. of bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum* and *P. tigrinum*).

INTRODUCCION

En 1971 el Ministerio de Obras Públicas decidió construir un sistema de diques-carreteras con la finalidad de controlar las fuertes inundaciones y retener agua durante la sequía, para proveer este elemento y pastos verdes para el ganado, en las vastas sabanas inundables del Estado Apure (MOP, 1971). En breve, un "módulo" típico consiste en un área de aproximadamente 10.000 ha., con una leve pendiente natural, encerrada por todos los lados por un dique de aproximadamente 2,5 m. de altura. Durante las lluvias el módulo se llena parcialmente con agua y durante el desarrollo de la sequía, la capa de agua va disminuyendo, dejando en sus huellas una fuente constante de pastos verdes. Como la pendiente natural es muy reducida y los diques tienen escasa elevación, la parte más profunda nunca tiene más de unos 2,0 m. de agua y la mayor parte de la zona de inundación tiene láminas inferiores a 1 m. El nivel de agua es controlable con compuertas. Varios módulos adyacentes, con drenaje de uno a otro, constituyen el sistema modulado (Casler, 1974). Desde el comienzo del proyecto se han incorporado alrededor de un cuarto de millón de hectáreas al sistema modular.

El sistema llegó a ser un foco de controversia por varias razones. Por un lado se desarrolló el debate "sí" o "no" los módulos podían aumentar la producción bovina lo suficiente para justificar el gran costo de su construcción y constante inversión para su mantenimiento. Por el otro

lado, varios ecólogos se preocuparon por los posibles impactos negativos que un proyecto de tal magnitud podía ocasionar al ecosistema.

No menos importantes fueron las interrogantes relativas a la salud pública en relación a la creación de un enorme hábitat propicio para el desarrollo de mosquitos y de las enfermedades que pueden traer como consecuencia. Ahora, 12 años después de la primera construcción sabemos un poco más sobre el sistema, gracias a las investigaciones del CONICIT y de la Universidad Central de Venezuela, pero todavía las grandes preguntas quedan sin contestar por falta de información. Se puede decir que sí aumentó la producción bovina en algunos módulos, pero es difícil decir si esto se debe principalmente al módulo de por sí o a los mejores sistemas de manejo introducidos por los técnicos encargados, que tal vez hubieran aumentado la producción, aun sin el módulo. Ya no se habla de justificar el alto costo de construcción y mantenimiento con el aumento de la producción de carne. Es obvio que esta meta no es alcanzable y entonces se habla del costo del proyecto como una inversión para el desarrollo general de la región. En nuestra opinión, sí hay muchos más mosquitos, presentes durante más meses del año que antes, pero al parecer, no ha aumentado en la zona, el número de casos de enfermedades transmitidas por estos vectores.

Podríamos tal vez discutir las ventajas y desventajas del proyecto desde varios puntos de vista por muchos años más, pero realmente no serviría a ningún fin. Los módulos están hechos y no es probable que se construyan más en el futuro próximo debido a las fuertes limitaciones económicas que enfrenta la nación.

La UNELLEZ recibió uno de estos módulos en el año 1977 y desde entonces su personal se ha dedicado, a través de su organismo rental REUNELLEZ, a desarrollar el sistema para la producción bovina. Además varios equipos de científicos venían laborando para evaluar el impacto ecológico del módulo.

El módulo "Fernando Corrales" de la UNELLEZ consiste en unos 12.600 ha., ubicadas en las sabanas de Rosero, clasificadas por Rámia (1980) como pertenecientes al Paisaje Las Palmeras. Están situados a unos 80 km. al oeste de Mantecal (Fig. 1). El paisaje es típico para esta parte del Estado Apure, está dominado por bajíos y bancos, con antiguos médanos arenosos formando la parte más alta del relieve. Los suelos del módulo varían con el tipo de relieve, pero en general predominan suelos ácidos, con pocos nutrientes, con horizontes B poco permeables, de texturas moderadamente finas a finas sobre los cuales comúnmente se encuentran horizontes superficiales de texturas moderadamente gruesas a medias (Dr. Richard Schargel com. pers.). Dichos suelos pobres no mantienen una cobertura vegetal muy variada. Casi todo el módulo está dominado por la sabana abierta con diversas especies de gramíneas y otras hierbas, con sólo unos pocos bosques pequeños conocidos con el nombre vernáculo de "matas". Antes de construirse los diques, los biotopos acuáticos se limitaron a los

bajíos (sabana inundada durante las lluvias hasta poca fundidad) y uno que otro cañito. Solamente dos caños yores (Guarítico y Maporal-Caicara) al norte y sur del módulo no se secan por completo en la sequía.

La construcción de los diques cortó el flujo de los ríos por un período breve, pero los dos más grandes tabicieron su flujo por sus cauces tradicionales cuando se rompieron los diques, en junio de 1981, por no haberse construido las compuertas de control.

Iniciamos el estudio de los peces como parte del estudio integral del CONICIT, PIMA-18. Este proyecto tiene como fin primordial la evaluación del impacto ecológico de los módulos y de los sistemas de explotación ganadera sobre la vegetación y la fauna. Además, PIMA-18 planteaba la evaluación de las diferentes prácticas de manejo del ganado bovino, el aprovechamiento del chigüire, la baba y los peces de valor comercial, y posibles relaciones entre los parásitos de la fauna silvestre y el ganado bovino.

Como el proyecto PIMA-18 ha evolucionado mucho desde su concepción original por el Dr. Fernando Corrales (q.e.p.d.), es propicio explicar aquí los cambios en el diseño y la realización en relación al estudio ictiológico que hicimos.

El título original "Cambios ecológicos originados en un período de cinco años, en una sabana natural sometida a diferentes condiciones de manejo", nos indica que el proyecto es uno de mediano plazo. En este informe se presentan los resultados del primer año del estudio, es decir el "ANTES". Se supone que dentro de cinco años (para la parte de peces, esto serían los años 1986-1987) se hará un segundo análisis para permitir otra evaluación del efecto de los módulos sobre el sistema natural.

Durante los años 1981-82 cuando efectuamos el estudio ictiológico, el módulo no estaba sometido a "diferentes condiciones de manejo" con respecto a su ganado. Los diques se rompieron poco después de su construcción en 1977-78 y no fueron reparados efectivamente hasta 1981 cuando se instalaron unas bateas de concreto. Por lo tanto en 1981-82 estudiamos un sistema casi "natural" en cuanto a las láminas de agua en la sabana, pero con centenares de pozos artificiales (los préstamos) en su margen (Fig. 2). Los sitios rotos en los diques permitieron el casi libre acceso a los peces de los caños linderos (Maporal, Caicara y Guarítico) a los préstamos y caños dentro del módulo durante la época de lluvias. Además, el módulo Fernando Corrales se comunica con otro módulo por compuertas en el dique oeste.

La diferencia principal venía en la sequía. La sabana donde ahora existe el módulo no contenía ningún cuerpo de agua natural que mantuviera el agua durante toda la sequía. En esta época entonces la población de peces era nula. Con la construcción del dique y la creación de los numerosos préstamos, los peces recibieron una gran expansión de hábitat disponible, una oportunidad, como venían

más adelante, que no tardaron en explotar. Pero como los diques se rompieron en junio, la extensa zona inundada que originalmente esperamos estudiar sólo existió por aproximadamente un mes. Entonces en cuanto a las diferentes condiciones de manejo de sabana que queríamos estudiar, sólo logramos estudiar un sistema que podemos describir así: una sabana seminatural, explotada comercialmente con ganado bovino, con diques y préstamos presentes, pero sin áreas de extensa inundación.

Entonces, nuestras metas principales fueron las siguientes:

1. Identificar las especies de peces presentes en el módulo.
2. Evaluar la biomasa por especie de pez en el módulo.
3. Determinar los elementos básicos de la biología de los peces dominantes o de importancia comercial en el sistema.
4. Determinar la factibilidad de utilizar el módulo para la piscicultura.
5. Preparar una guía para la identificación de los peces presentes en la zona.
6. Realizar los análisis físico-químicos del agua, necesarios para caracterizar el hábitat de los peces.

Todo esto es para ser integrado al reto primordial del proyecto en conjunto, el de contribuir a la optimización del uso de las sabanas inundables del Estado Apure sin perjudicar demasiado el ecosistema natural, o sea el uso racional de los recursos naturales de la zona.

MATERIALES Y METODOS

Como no fue posible contratar a un técnico para ayudar con la parte ictiológica del proyecto, tuvimos que reducir considerablemente tanto el programa de muestreo como el análisis de las muestras. Por lo tanto, esperamos seguir con el análisis de las muestras, especialmente en relación a la dieta y la biología reproductiva de las especies más importantes. Los resultados de estos estudios serán publicados aparte, a medida que se vayan terminando. (Saavedra, 1984, González, 1984, Matheus, 1984, Nico y Taphorn, 1984). Sin embargo, hemos procesado un volumen enorme de especímenes y datos. Efectuamos 103 muestreos con redes de 1/4 pulgada, 13 muestreos con malla de 1/2 pulgada, y 36 muestreos con malla muy fina de 1/8 pulgada o menos, lo cual arroja un total de 152 muestreos distintos. Optamos por el uso de chinchorros, debido a la gran extensión del módulo, y a la cantidad de cuerpos de agua por muestrear. Consideramos que aunque fuera lo ideal, el uso exclusivo de rotenona u otro método, que causara la mortandad masiva de los peces no sería práctico. Para estimar el grado de "sesgo" que pudiera tener dicho método, efectuamos la comparación de los dos

métodos, es decir, el chinchorro y el uso de ictiocida, en un mismo préstamo. A continuación, se describe en detalle la metodología seguida.

El muestreo comenzó en febrero, 1981 y terminó en enero, 1982. Se realizaron 22 muestreos en préstamos del módulo durante el primer mes, con la finalidad de conocer las características generales del área de estudio. De marzo a julio, se muestreó mensualmente en 8 préstamos distintos cada vez, repartidos de la siguiente manera: 2 en el dique este, 2 en el dique oeste, 1 en el dique norte, 1 en el dique interior, y 1 en cada lado del dique sur (Fig. 2). A partir de agosto, se empezó a repetir el muestreo en los primeros préstamos, de manera que se muestreó en cada uno con una diferencia de seis meses, para así poder observar el efecto de la estación sobre la biomasa y la diversidad. En diciembre sólo pudimos muestrear un préstamo y por lo tanto los resultados para este mes no aparecen en la mayoría de los análisis.

Así colectamos más de 60.000 especímenes de peces, entre unos 350 kg. de pescado, lo cual se traduce a aproximadamente 3,1 kg. por sitio de muestreo. A primera vista, 350 kg. no parece una pesca muy abundante, sin embargo hay que tomar en cuenta que el típico pez examinado pesaba menos de 6 gramos.

La mayoría de estos peces (con la excepción de las especies muy abundantes desechados en el campo después de pesarlos, o especímenes muy grandes también procesados en el mismo campo) están ahora guardados en la colección de peces del Museo de Ciencias Naturales de la UNELLEZ en Guanare.

En cada sitio de muestreo, de febrero a septiembre se hicieron los siguientes análisis físico-químicos del agua: T° C, con termómetro, pH (colorimetría), conductividad (conductímetro electrónico), profundidad máxima y el color aparente (visual).

En octubre de 1981 se sufrió el robo de la totalidad del equipo usado en el trabajo de campo, por lo cual faltan los datos de conductividad y pH para el resto del período del proyecto. Además se anotó el área muestreada en cada sitio en m². Normalmente se muestreó un área de entre 150 y 200 m²., con el chinchorro de malla de 1/4".

La técnica empleada para capturar los peces fue la siguiente: se hicieron dos lances con un chinchorro de 10 x 2 m. con huecos de 1/4 pulgada, atravesando el préstamo en sentido perpendicular a su eje más largo. Se preservaron todos los peces en formol al 10%, con la excepción de aquellos peces muy grandes y abundantes (por ej. los caribes, las guabinas, etc.). Estos fueron medidos (largo estándar), pesados (gramos) y disecados en el campo para observar su sexo, estado reproductivo, y contenido estomacal. Luego se deshizo de ellos de la manera más apropiada. En la época de lluvias se hizo un lance de 5 m² con un chinchorro pequeño de malla fina (1/8 pulgada) para capturar alevinos. En la última etapa del proyecto hicimos un muestreo con un chinchorro grande (20 x 2 m.) con una malla más

grande (1/2 pulgada) para averiguar la presencia de peces grandes, que tal vez podían evadir nuestros chinchorros más pequeños.

Posteriormente, en el laboratorio se le dio el siguiente tratamiento a cada muestra de peces: la muestra fue separada por especie y se anotó en una planilla preparada el nombre científico de cada especie presente. Luego se pesó cada especie individualmente con balanza mecánica, y se anotó el peso (g) en la misma hoja. Después, se contaron todos los individuos de cada especie anotándose este dato igualmente.

Basado en estos datos se calcularon la biomasa por especie (kg/ha.), la biomasa total, el porcentaje de la biomasa total para cada especie, y el índice de diversidad de especies, para cada sitio y colección.

El índice usado fue el de Simpson: $D = 1 - \sum (P_i)^2$, donde P_i es la proporción que representan los individuos de cada especie en el número total de especímenes de todas las especies en la muestra. Un valor de "D" que tiende a 1, el máximo posible, indica alta diversidad, mientras que un valor de "D" que tiende a 0, el mínimo posible, indicaría baja diversidad. Los cálculos de biomasa y de diversidad fueron realizados por microcomputadora y calculadora electrónica programable. Los programas correspondientes fueron elaborados por los autores. Realizamos otros análisis con la computadora del Centro de Computación de la UNELLEZ en Guanare, utilizando el programa comercial CONDOR II para el manipuleo de grandes bases de datos.

Además del muestreo descrito arriba, efectuamos una muestra cualitativa por mes en el Caño Maporal, ubicado al lado del módulo. Dicho caño, junto con los caños Caicara y Guaritico son la fuente original de todos los peces que habitan el módulo. Los resultados de estos muestreos han sido evaluados aparte por el bachiller Alexis Matheus (1984).

RESULTADOS

Análisis Físico-Químico

Hábitat típico en un préstamo. Nuestro análisis de los factores físico-químicos del agua no es tan completo como deseamos. Debido a varios factores, fuera de nuestro control (el robo de algunos equipos, la llegada tardía de otros), no fue posible hacer todas las medidas cada mes. No obstante, como los cuerpos de agua en el módulo fueron bastante homogéneos, podemos hacer una aproximación de las condiciones del biotopo acuático en los préstamos del módulo durante el año del estudio.

La temperatura terrestre media anual es de 26,6 en este sitio, con una media mensual mínima de 25,4°C y una media máxima mensual de 28,5°C. (Fig. 3). Hay una fuerte demarcación entre la época lluviosa y la sequía. La se-

quía empieza en octubre o noviembre y se extiende hasta abril o mayo. En los meses más lluviosos, junio y julio caen alrededor de 330 mm. de lluvia por mes, en febrero el mes más seco la precipitación puede ser nula. Gil Beroes et al (1972) presentaron datos para el Módulo Experimental de Mantecal (Fig. 4).

En cuanto al agua (Fig. 5) la temperatura media anual es de 28,8°C, con una media mensual mínima de 25,8°C en julio y una media mensual máxima de 32,2°C en agosto. La temperatura comenzó a bajar en mayo, al principio de las lluvias y su máximo corresponde a la época cuando existen grandes extensiones de sabana inundada de poca profundidad. Desde el punto de vista de los peces, el declive de la temperatura del agua corresponde a la época de reproducción de la gran mayoría de las especies. El "shock" térmico (bajar abruptamente la temperatura), es una conocida técnica para inducir el desove de peces en la piscicultura. El subsecuente calentamiento del agua contribuiría al rápido crecimiento de los alevinos, por ser los peces animales poiquiloterms.

Se midió la conductividad del agua en 60 de los 100 sitios de muestreo, y los valores registrados variaron desde casi 0 hasta 175 mmho/cm. Esto evidencia bajos niveles de nutrientes y minerales en el agua del módulo.

En contraste con las aguas claras en el Módulo Experimental de Mantecal, reportado por Gil Beroes (1972), las aguas del Módulo Fernando Corrales (en adelante MFCC) fueron turbias durante casi todo el año del estudio, con pocas excepciones. Las plantas acuáticas prosperan en aguas claras debido a la mayor penetración de la energía solar. La mayor productividad primaria redundaría en beneficio para todo el ecosistema acuático. Gil Beroes (1972) sugiere el llenado paulatino para mantener la transparencia del agua, lo cual permite la supervivencia de pasto para ganado aun en las áreas inundadas. Welcomme (1979), hablando de planicies de inundación de ríos tropicales en general, encontró un patrón parecido. En años cuando la inundación subió suavemente hubo mayor producción de peces. Parece entonces que cambios graduales en el nivel del agua permite a los miembros del sistema acuático tomar las medidas necesarias para adaptarse a tales cambios.

La medición del pH del agua arrojó los siguientes resultados: el pH varió entre 5,5 y 7,5 en los 55 sitios analizados. De 55 registros, 41 fueron ácidos, 11 fueron neutros y sólo 3 se encontraban en el lado alcalino de la escala. Por lo tanto, podemos concluir que las aguas del módulo, igual que los suelos, son generalmente ácidos.

La Fig. 6 indica la profundidad media de captura de peces. Aunque no es una medida de la verdadera profundidad del agua, sí evidencia la expansión del hábitat acuático durante las lluvias. Durante el pico de las lluvias (julio) hubo que limitar el muestreo a los bordes de los préstamos en vista de que la profundidad de los préstamos superaba la estatura del personal involucrado en el muestreo.

En cuanto a la superficie cubierta por agua, se estimó, usando el odómetro del carro y una cinta métrica, que en febrero, dentro de los límites de los préstamos existen unos 874.914 m² de agua; es decir unas 90 ha. Para los otros meses, el área inundada fue estimada utilizando un mapa con curvas de nivel preparado por el centro cartográfico de la UNELLEZ. El área inundada es aquella que mantuvo una lámina de agua de medio metro (0,5 m.) o más.

Mes	Superficie Inundada (ha)	Comentario
1981 feb.	90	Sólo hubo agua en los préstamos
mar	80	Sólo hubo agua en los préstamos
abr.	1.000	Empezó a llover
may.	4.400	Epoca lluviosa de verdad
jun.	1.200	Se rompió el dique principal vaciándose la mayor parte del área baja del módulo.
jul.	1.200	Lluvias
ago.	1.200	Lluvias
sep.	1.200	Disminuyen las lluvias
oct.	600	Disminuyen las lluvias
nov.	200	Sequía
dic.	150	Sequía
1982 ene.	100	Sequía

Se utilizaron estos estimados en los cálculos de la biomasa total, tomando en cuenta que la eficiencia de la pesca con chinchorros está influenciada por la magnitud del cuerpo de agua, los refugios disponibles, la profundidad, etc. Así, en los meses de lluvia, la pesca era menos efectiva y hay una tendencia de subestimar la biomasa. Los cálculos de biomasa por muestreo con chinchorro alcanzan su máximo de eficacia en la sequía cuando el agua era somera y confinada a los préstamos casi sin refugios efectivos.

Inventario de las especies de peces. En la Figura 7, presentamos la lista de las 103 especies encontradas en el módulo. Matheus (1984) listó 113 especies para el Caño Mamporal adyacente al módulo, lo cual nos indica que el módulo era atractivo como hábitat para muchos miembros de la comunidad íctica autóctona a la región. Durante este estudio, algunos caños mantenían su flujo dentro del módulo, y que así éstos mantenían tanto las condiciones lógicas como una vía de acceso abierta a los peces de los caños vecinos. Ambas situaciones favorecieron la diversidad.

Un análisis de la Figura 8, del número de especies por familia, nos demuestra que la ictiofauna está fuertemente dominada por los Characidae, con Cichlidae, Pimelodidae, Curimatidae, Sternopygidae y Cyprinodontidae haciendo aportes importantes también. Como es de esperarse, estas familias tienen especies tolerantes a las condiciones lenticas prevalentes en el módulo. No obstante, la cifra de 32 familias o casi la mitad de las familias conocidas de las aguas dulces de Venezuela, es bastante indicativo de la diversidad relativamente alta para un sistema tan homogéneo y poco diversificado físicamente, como era el módulo.

Identificamos como miembros de la ictiofauna apureña por primera vez, las siguientes especies:

Especie	Familia
<i>Megalonema</i> sp	Pimelodidae
<i>Epapterus blohmi</i>	Auchenipteridae
<i>Austrofundulus transilis</i>	Cyprinodontidae
<i>Pterolebias zonatus</i>	Cyprinodontidae
<i>Terranatos dolichopterus</i>	Cyprinodontidae
<i>Cichlasoma orinocense</i>	Cichlidae
<i>Astyanax polylepis</i>	Characidae
<i>Moenkhausia collettii</i>	Characidae
<i>Pyrrhulina cf lugubris</i>	Lebiasinidae
<i>Apareidon</i> sp	Parodontidae
<i>Curimata abramoides</i>	Curimatidae
<i>Curimata ciprinoides</i>	Curimatidae
<i>Curimatella immaculata</i>	Curimatidae
<i>Rhamphichthys marmoratus</i>	Rhamphichthyidae
<i>Eigenmannia microstoma</i>	Sternopygidae

Las identificaciones de los curimátidos las debemos al Dr. Richard Vari, y de los peces cuchillos al Dr. Francisco Mago L. No hemos determinado aún con certeza si la especie de *Megalonema* es *M. psammium* o si representa una especie nueva para la ciencia. *Cichlasoma orinocense* Kullander 1983 fue antes confundida con *C. bimaculatum*. El registro del género *Apareidon* es el primero publicado para Venezuela.

En la figura 9 presentamos datos sobre la abundancia de las especies en el módulo. Indicamos el número de sitios en los cuales capturamos cada especie para cada mes, y en total para todo el año de muestreo. En base a estas cifras, clasificamos las especies en cuatro categorías:

MUY ABUNDANTE	si está presente en 75% de los sitios
ABUNDANTE	si está presente en 50 - 74%
COMUN	si está presente en 25 - 49%
INFRECIENTE	si está presente en menos de 25%

Diversidad. La diversidad en el módulo como conjunto era más alta de lo que esperábamos. En las Figs. 10 y 11, presentamos la información sobre el índice de diversidad de Simpson. Con este índice un valor de 0 indica muy baja diversidad (una sola especie por ejemplo) y un valor de 1 (el máximo posible) indica alta diversidad.

Dividimos los resultados en tres partes correspondientes: el módulo bajo, es la zona más sujeta a inundación y más en contacto con los caños, por más meses del año; el módulo alto que incluye los préstamos ubicados en la parte más seca y aislada del módulo (que corresponde aproximadamente a la mitad oeste del módulo); y fuera del propio

módulo donde incluimos aquellos sitios ubicados al lado del dique sur, en una parte de la sabana que es frecuentemente inundada por aguas que salen del Caño Caicara. El patrón encontrado es muy claro y consistente, mes tras mes, con muy pocas excepciones. La diversidad fuera del módulo, en los préstamos cerca del caño fue casi siempre más alta que el módulo propiamente dicho. Es importante anotar que estas cifras representan solamente un sitio por mes fuera del módulo, pero adentro del módulo es el promedio de todos los sitios muestreados en la sección especificada. Una excepción notable, para la colección de fuera en el mes de octubre, se debe a la presencia de un cardumen grande de una especie de carácido en la muestra. De 157 especímenes capturados en aquella muestra, 102 fueron de esta especie, y por lo tanto, el índice bajó.

Dentro del módulo la parte alta casi siempre tuvo una diversidad menor a la cifra encontrada en el módulo bajo. Presentamos las cifras en forma gráfica en la Figura 12.

Al revisar en la Figura 13 las cifras del número de especies presentes por sitio, apreciamos que siguen un patrón parecido. Las zonas más altas o aisladas en los diques Oeste e Interior tienen menos especies por sitio que en los diques Este y Sur, o en los préstamos fuera del módulo. Además, podemos ver que mientras las cifras de diversidad son altas en general, el número de especies capturado en cada sitio es relativamente bajo (entre 12 a 21), cuando las comparamos con sitios lóticos como el Caño Maporal donde encontramos más de 60 especies presentes, en un solo muestreo (Matheus, 1984).

Densidad. En la Figura 14, presentamos la densidad de peces por metro cuadrado en el módulo alto y bajo. Hay una marcada diferencia en las dos líneas. Se ve que los préstamos del módulo alto no sufrieron drásticos cambios durante el año del estudio. Es probable que en aquellos préstamos aislados se hubiera establecido cierto equilibrio ya, y que las poblaciones de peces allá están más limitadas. No así en el módulo bajo donde hubo una gran fluctuación en la densidad. Al comienzo de la sequía en octubre los préstamos y bajos empezaron a secarse y los peces estaban concentrados en las partes más hondas del módulo hasta que empezaron a morir en diciembre y enero.

Ciclo reproductivo. La Figura 15 resume el ciclo reproductivo de los peces en el módulo, además de indicar los otros acontecimientos principales de importancia en el ecosistema acuático.

El ciclo de la mayoría de los peces, es en general, el mismo que sigue la ictiofauna en otras partes de los llanos occidentales, con la época de desove principal en mayo, seguido por una época de crecimiento y engorde, y una mortandad masiva al comenzar la sequía. Las excepciones a este patrón las constituyen los peces ciprinodóntidos anuales, los cuales aparecen en la sabana inundada en mayo y son eliminados por los depredadores pocos meses después, la curvinata, la cual se reproduce durante casi todo el año (Nico y Taphorn, 1984) y algunos de los cíclidos, que tam-

bién se reproducen por un período extendido durante el año. El análisis pormenorizado de otras especies posiblemente detecte otras excepciones, pero la gran mayoría sigue este patrón general.

Entre los invertebrados, los cuales fueron capturados como un subproducto incidental de las labores de pesca los insectos acuáticos solo se encontraron en abundancia en los meses de abril y mayo. La única especie de camarón encontrado, *Macrobrachium amazonicum*, estuvo presente todo el año, y se capturaron hembras con huevos en todos los meses sin notar ninguna época aparente de mayor actividad reproductiva. El otro crustáceo decápodo presente, el cangrejo *Dilocarcinus dentatus*, el cual pasa el verano en cuevas que excava en el fango de la sabana, aparece en mayo. Los juveniles crecen rápidamente en los meses siguientes y luego vuelven a enterrarse al bajar las aguas en octubre-noviembre. La Figura 16 presenta los incrementos en el peso medio mensual de los *Dilocarcinus* capturados en el módulo.

Alimentación. En la Figura 17, presentamos los grupos funcionales tróficos de los peces del Módulo Fernando de Orellana. En dicha figura, se reparten todas las especies de peces encontrados entre seis categorías tróficas, a saber: los omnívoros (grandes y pequeños), los herbívoros o detritívoros (grandes y pequeños) y los carnívoros (grandes y pequeños).

Reconocemos que algunas de las especies podrían incluirse en varias categorías, dependiendo de la estación del año o su etapa de vida. Sin embargo, las ubicamos en las categorías correspondientes de acuerdo con la información existente (incluyendo la literatura especializada y nuestras experiencias e investigaciones) sobre su alimentación típica en la etapa adulta. Aunque sea algo subjetiva, pensamos que sirve para comprender mejor las relaciones tróficas entre las especies.

A primera vista, parece que los carnívoros son mucho más abundantes de lo que realmente son. La figura no toma en cuenta la abundancia relativa de las especies. Cabe destacar que muchas de las especies, en estas categorías, son poco abundantes (por ejemplo sólo encontramos 2 *Tetraodon* durante todo el año, y otras muy restringidas en su distribución dentro del módulo). En general, el número de especies en cada categoría no tiene ninguna relación con la cantidad ni la biomasa de los integrantes de la categoría. No obstante la gran cantidad de carnívoros sí es un indicador de la complejidad de la comunidad de peces y como veremos más adelante, estos mismos tienden a dominar la comunidad íctica del módulo en biomasa durante gran parte del año.

Biomasa

Dominancia y Niveles Tróficos. La Figura 18, es un resumen de estos resultados para las muestras de 1/4" que utiliza un esquema de asignar una "nota" a cada especie. La "nota" es el porcentaje de la biomasa total de peces

sio, que comprende cada especie. Primero dividimos las muestras por mes y después las clasificamos como sequía (febrero, marzo, abril, noviembre, enero) o como épocas de lluvia (mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre). Para construir los cuadros, sumamos para cada especie que comprendió más del 5% de la biomasa total de su respectiva colección, todas las "notas" para el mes. Así obtuvimos los valores de "T" en la Figura 18. Las "R" de esta figura indican el rango de las cinco especies más importantes en términos de su biomasa para cada mes. "TR" es el rango global para la época correspondiente, asignada en base a la nota "S", la cual es simplemente la suma de los "T" para cada especie, durante la época. De esta manera encontramos las diez especies dominantes en biomasa para ambas épocas (Figura 19).

Estas figuras nos permiten comparar los Índices de Dominancia entre las épocas y también la comparación entre niveles tróficos. Por ejemplo, vemos que de las 103 especies observadas en el módulo durante el estudio, solamente unas 50 de estas comprendían (en por lo menos una muestra), el 5% de la biomasa total del sitio. Esto nos indica que casi la mitad de las especies encontradas fueron de poca importancia en relación de biomasa.

Además, podemos ver la siguiente relación entre niveles tróficos:

	Sequía	Lluvias
Predadores	2783 (59%)	1911 (48%)
Otros	1942 (41%)	2054 (52%)
Total	4752	3965

Incluido en "Otros" tenemos los iliófagos, herbívoros y omnívoros. De los carnívoros o predadores, un alto porcentaje, 69% en ambas estaciones fueron piscívoros. Debemos destacar aquí que los porcentajes son del Índice de Dominancia, o sea de la "nota", y no necesariamente reflejan los verdaderos porcentajes de la biomasa total comprendida en cada nivel trófico. Por lo tanto, es solamente válido utilizar estos índices como una indicación de los patrones generales. A pesar de eso, es bien claro que hay muchos predadores presentes en ambas épocas y que la proporción relativa de carnívoros subió apreciablemente durante la sequía. Este mismo fenómeno ha sido documentado por Welcomme (1979) para varias comunidades de peces, que viven en planicies inundables tropicales.

Como los Índices de Dominancia indicaron un patrón interesante y de acuerdo con el patrón general observado en varias partes del mundo, analizamos con más detalle nuestros resultados sobre la biomasa en relación a nivel trófico. Combinamos las muestras de chinchorros de 1/4 pulgada con las 1/2 pulgadas, obtenidas en el mismo sitio (pero que originalmente procesamos separadamente), para

así incluir una mejor representación de la comunidad íctica de los préstamos del módulo. Para combinarlos, primero convertimos los resultados en kg/ha. para ambas redes y para cada especie. Las especies que solamente capturamos en una red, fueron incluidas sin modificación alguna en la lista general para el sitio. Si una especie fue capturada con ambas redes usamos siempre la cifra mayor de kg/ha. La lógica que justifica este tratamiento, es que la red que capturó más de una especie, constituye la menos selectiva para aquella especie y por lo tanto representa mejor la realidad. No se debe sumar las cifras de las dos redes, porque así las especies capturadas con ambas recibiría más énfasis del que merecen. Una vez convertidos los datos para cada especie, sumamos todas las cifras para la lista combinada del sitio para calcular los kg/ha. globales para cada sitio. Usamos estas sumas para calcular el porcentaje que cada especie representó en la muestra. Una vez hecho esto, sumamos los porcentajes para tres categorías tróficas generales: 1. Predadores, 2. Omnívoros y Herbívoros y 3. Iliófagos, para cada una de las 102 muestras. Entonces calculamos los promedios por mes y graficamos los resultados en la Figura 20.

Biomasa por Area (Standing Crop). Para calcular la cantidad total de peces presentes en el módulo en términos de kg/ha., sumamos para cada sitio el peso total que pescamos y expresamos esto en base al área muestreada. Durante el año hubo mucha variación en el área inundada, en parte debido al hidrociclo normal de la zona y en parte debido al rompimiento del dique principal en junio de 1981. Para estimar la biomasa total de los peces, fue necesario tomar en cuenta estos cambios.

El cálculo se hizo entonces de la siguiente manera: de las hojas individuales para cada sitio calculamos en base del peso/área de muestreo, para cada especie, la biomasa por especie en kg/ha. Como ya explicamos, sumamos todas las especies para obtener la estimación para la biomasa total presente en el préstamo, en el momento de sacar la muestra. Pero sabemos que esta estimación tiende a ser muy baja, debido a la selectividad de los chinchorros que fueron nuestro método de captura. Por lo tanto, para reducir el efecto de la selectividad, combinamos las muestras de 1/2" y 1/4" malla y aplicamos un factor de corrección para la profundidad del agua en la época de lluvias.

Dicho factor fue calculado a base de una prueba de la metodología que hicimos en muestreo normal, con el chinchorro, preservando y procesando los peces en la manera usual. Después, utilizando rotenona, sacamos todos los peces del préstamo y los pesamos para hacer otra medida de la biomasa presente. Resultó que con las redes sólo obtuvimos 36,1 kg/ha. pero con la rotenona calculamos 150,7 kg/ha. O sea, la red solamente extrajo aproximadamente el 24% de la biomasa presente. Los resultados de esta prueba se presentan en la Figura 21.

Como esta prueba se efectuó en julio, es una indicación de nuestra eficiencia con chinchorros en la época de lluvias cuando el agua estaba más profunda, y dificultó la pesca.

Aplicamos el factor de corrección así obtenido, para mejorar nuestros estimados de biomasa, solamente en la época lluviosa. En sequía, cuando los peces estaban más concentrados, nuestros chinchorros fueron más efectivos. En la Figura 22, presentamos estos resultados globales para todas las muestras de 1/4 y 1/2 pulgada. Incluimos dos líneas, una con el factor de corrección aplicado para los meses de mayo a octubre y la otra línea sin la aplicación del factor. El patrón es el mismo, en términos generales, para ambas líneas.

Conseguimos una biomasa por área mucho más alta en la sequía cuando la restricción del agua a los préstamos redujo el hábitat disponible y la densidad de los peces aumentó dramáticamente.

Como observamos diferencias apreciables en la densidad y diversidad entre sitios del módulo bajo, alto y fuera del módulo, analizamos la biomasa de estos tres sectores separadamente para averiguar si también hubo diferencias en este parámetro. Los resultados se presentan en la Figura 23.

Una vez que obtuvimos los estimados mensuales de kilogramos por hectárea, los cuales variaron entre 146 kg/ha. en junio a 1.311 kg/ha. en noviembre (con un promedio anual de 433 kg/ha.), calculamos la biomasa total de peces para todo el módulo (Figura 24).

Multiplicamos las hectáreas inundadas por la biomasa media en kg/ha. Por supuesto, como el módulo fue un sistema abierto y muy dinámico, esto es sólo un estimado crudo, pero las cifras de $195,1 \times 10^3$ kg. de peces en sequía y de $610,4 \times 10^3$ kg. en la época de lluvias, sin incluir el aporte de los peces juveniles (analizado más adelante), si nos permite apreciar la gran importancia de estos animales en el sistema modulado.

Resultados del muestreo de malla fina. En la Figura 25, resumimos los resultados del muestreo con malla fina (1/8 pulgada), en las áreas someras del módulo al lado de los préstamos. Estas cifras son sólo aproximadas, debido a que algunas especies pequeñas, además de los juveniles que buscamos, fueron pescados con estas mallas. Pero es una buena representación de la cantidad de peces presentes en las áreas someras (con menos de 50 cm. de profundidad en la mayoría). Cuando posible, pescamos dentro de la vegetación acuática o dentro del pasto inundado en la orilla de los préstamos ahogados, para obtener estas muestras. La cifra de 86 kg/ha., entonces se aplica a las aguas someras y algo calientes, en contraste con las muestras de 1/4" y de 1/2" que se realizaron en la parte profunda de los préstamos. Esta cifra, aunque es baja en relación a los kilogramos por hectárea, es muy importante, porque es una indicación de que la sabana poco inundada es utilizada por muchos peces en sus etapas juveniles y por algunas especies pequeñas adaptadas a las aguas más calientes que se encuentra en este tipo de lugar. Hemos estimado que unas 4.000 hectáreas adicionales (a las 4.400 ha. fuertemente inundadas) se inundan en la época de máximas lluvias. Si por ejemplo usamos la cifra de

4.000 ha., obtenemos $86 \text{ kg/ha.} \times 4.000 \text{ ha.} = 344.000 \text{ kg}$ de peces adicionales para mayo. Esto significa un incremento en 17%. Como no tenemos datos sobre la lámina de agua somera presente en 1981, no queremos extrapolar más. Pero podemos ver un hecho claro, los peces juveniles estaban presentes en grandes cantidades en la lámina somera de agua en la sabana inundada y hacen un aporte muy significativo al cálculo de biomasa total.

DISCUSION

Abundancia, densidad y diversidad. De las 11 especies clasificadas como muy abundantes o abundantes (Figura 9), 8 pertenecen a la familia Characidae, las "sardinias" de la región, las demás son: la guabina (Erythrinidae), un pez cuchillo (Sternopygidae) y el pequeño "Ramirezi" o "Rani" (Cichlidae), que es tan popular en la industria de los peces ornamentales. Todos estos peces son típicos ejemplos de peces bien adaptados a condiciones lénticas. Además, son especies pioneras, que como las malezas en un campo abandonado, son las primeras en invadir los terrenos nuevos. Suelen ser muy resistentes a cambios físicos y químicos en su hábitat. Estas adaptaciones son, posiblemente, las que permiten que estas especies dominen la comunidad íctica del módulo por lo menos en relación a su número y abundancia.

Gil Beroes et al (1972), reportaron resultados parecidos para el módulo experimental de Mantecal, o sea una comunidad dominada por pocas especies de las más resistentes. En una muestra que realizaron (un total de 6,3 kg. de peces) encontraron los carácidos *Astyanax* sp, *Moenkhausia* sp, *Roeboidea* sp, *Serrasalmus* grupo *rhombus*, más unas especies no identificadas y unos curimátidos (*Curimata* sp), como las más numerosas de las 22 especies colectadas. En un estudio realizado en el amazónico ecuatoriano, Saul (1975) encontró una diferencia notable entre los biotopos que muestreó. En ciénagas la ictiofauna estaba dominada por eritrínidos, pequeños carácidos, los peces cuchillos de los géneros *Gymnotus* y *Hypopomus*, y en ciprinodóntidos *Rivulus*. En lagunas los cíclidos predominaron, seguidos por caracoideos. Aunque los biotopos de Saul estaban asociados con una selva fluvial, los peces presentes en mayor número en el hábitat léntico allá, son algo parecidos a los que encontramos en el módulo.

Encontramos un total de 103 especies en el MFC (Figuras 7 y 26). Se han reportado solamente 42 especies de peces en el módulo experimental de Mantecal. La gran diferencia en las dos ictiofaunas refleja las distintas condiciones que presentaron cada módulo en las fechas del muestreo. En el módulo experimental, los peces estaban aislados y por lo tanto, las especies presentes eran aquellas adaptadas a las condiciones lénticas. En cambio, el MFC recibió un gran número de especies provenientes de los caños vecinos, muchos de los cuales no se adaptan al hábitat léntico. Al completar el aislamiento del MFC, mediante la construcción de las bateas y compuertas, la ictiofauna tendió a parecerse cada vez más a la del módulo experimental.

Especies como *Astyanax polylepis*, *Mylossoma duriventris*, *Phenacogaster* sp, *Ramirezella newboldi*, *Cynodon gibbus*, *Hydrolycus scomberoides*, *Boulengerella lucia*, *Pellona* sp. etc., las cuales son fuertemente dependientes de las condiciones lógicas, o del bosque de galería, y que nunca eran comunes en el módulo (Figura 26), estarán entre las primeras en desaparecer.

Ya hemos notado que los préstamos más aislados en el módulo, presentan menos especies que aquellos que reciben las aguas de desborde de los caños. Resulta interesante notar que la diversidad media de especies del módulo bajo es igual a la diversidad media de especies en áreas similares fuera del módulo, mientras que en el módulo alto, más aislado, la diversidad media es menor. Así, es evidente que el efecto mayor del aumento del aislamiento se hará sentir en el módulo bajo, en la forma de una disminución de la diversidad. Esta situación también es conforme a las observaciones de Lowe-McConnel (1964), Holden (1963) y Welcomme (1979) quienes observaron un aumento en la diversidad específica con el tamaño del pozo. En el MFC bajo, los préstamos estaban unidos por las aguas de inundación, formando así un pozo muy grande en relación a los préstamos del módulo alto, donde el tamaño promedio es de unos 10 x 25 m.

Entre el módulo alto y el módulo bajo hay una diferencia marcadísima en las variaciones mensuales de la densidad de peces. En el módulo alto, varía poco durante el año. Sin embargo, la densidad en el módulo bajo sufre grandes variaciones, con un pico máximo de casi 45 peces por metro cuadrado en noviembre (Figura 14) (producto de la concentración, al bajar las aguas, de los peces que habitaban la sabana inundada), seguido por un descenso abrupto, resultado de la mortandad masiva en los meses de sequía fuerte. Parte de la densidad que medimos la constituyen especies que desaparecerán del módulo en el futuro, sin embargo resulta difícil predecir lo que ocurrirá con este parámetro. Lo más probable es que al amortiguarse los cambios extremos en los niveles de agua, mediante las barreras y compuertas, se evitarán los extremos en las variaciones de la densidad en el módulo bajo. Sin embargo, no debería imitar los límites mínimos que presenta el módulo alto ya que siempre sufrirá algún grado de expansión y contracción de hábitat de acuerdo con la estación y el manejo del módulo.

Kushlan (1979) en un estudio realizado en los Everglades (Florida, EE.UU), encontró que la fluctuación estacional del nivel de agua, constituía el factor ambiental de mayor importancia que influía sobre la comunidad ictiaria. Durante un período de 27 meses de estabilidad en los niveles del agua, halló que la densidad de peces disminuyó, pero la biomasa, la talla promedio, de los peces, la riqueza de especies, y la diversidad de las especies aumentaron. Durante este período hubo un cambio funcional, de la dominancia por especies pequeñas omnívoras a especies mayores carnívoras. El subsecuente aumento de la depredación asumió el papel determinante en la regulación de

la comunidad de peces bajo condiciones ambientales estables. El grado de estabilidad del nivel del agua en los Everglades determina cuál de las dos tendencias de dominación de especies prosperará.

Welcomme (1979) citando el mismo trabajo de Kushlan (1976), considera que se puede esperar un cambio parecido, o sea más predadores en situaciones con aguas estancadas y más "estables", en las comunidades de peces de las planicies inundables tropicales en general.

Aunque encontramos una gran dominancia de predadores en el MFC, que a primera vista tiende a confirmar estas observaciones generales, hemos notado sin embargo, que la situación en el módulo resulta distinta. Tal vez la mayor diferencia sea el hecho de que los depredadores del MFC están bien adaptados a las condiciones fluctuantes. En los Everglades sólo pudieron inmigrar durante el período de estabilidad, por no estar adaptados a las fluctuaciones. De hecho se encontró que los peces que mejor resisten la época crítica en sequía, son precisamente las especies de predadores grandes.

Por eso, aunque el resultado es parecido (o sea muchos carnívoros en un sistema artificialmente más estable que lo normal) los mecanismos produciendo tal resultado son bastante distintos.

A pesar de que encontramos en el MFC casi todas las especies que encontramos en el Caño Maporal, es importante señalar que la diversidad por sitio es mucho menor en el módulo que en el caño. Una muestra típica producirá solamente unas 20 especies en el MFC, en vez de unas 40 o más en el caño. Esto se debe en gran parte a la ausencia de diversidad de hábitat en el MFC en general. El caño tiene además de su corriente, una diversidad de sustratos (arena, fango, hojas, troncos, etc.), una cobertura vegetal (el bosque de galería), que aporta frutos, semillas, flores e insectos terrestres y una estructura vertical en el agua formada por ramas sumergidas, plantas emergentes y vegetación acuática flotante, que están ausentes o muy escasos en el MFC. La diversidad de hábitat conduce a una correspondiente diversidad de especies. En el módulo el hábitat es más bien monótono y homogéneo.

La comunidad de peces presente en cualquier préstamo en particular, es un producto de sus condiciones físicas, su grado de aislamiento y en gran parte del azar. El gran sorteo de especies y el patrón de mosaico de su distribución dentro del módulo, nos lleva a concluir que es el azar el que determina si o no ciertas especies llegan a ocupar un pozo en particular.

Alimentación. Hay muchas maneras para clasificar el comportamiento alimenticio y las dietas de los peces. Aquí (Figura 17) hemos utilizado las tres divisiones clásicas: Herbívoros, Omnívoros y Carnívoros con dos subdivisiones en base al tamaño del adulto en cada nivel trófico. Es importante destacar que muchas especies cambian su dieta mientras crecen. Está bien establecido (Welcomme, 1979), que el oportunismo es la regla general para los peces de planicies inun-

dables tropicales. Esta tendencia se refleja en los peces del MFC en general, pero hay ciertas especies que se han especializado en este respecto, por ejemplo los *Roeboides*, los cuales utilizan dientes en forma de cuernitos en el hocico para raspar las escamas de otros peces, para comérselas.

Para formar una imagen general de las relaciones tróficas del módulo y relacionarla con los componentes físicos principales de su ambiente, hicimos un modelo conceptual (según uno desarrollado por Welcomme, 1979) que presentamos en la Figura 27.

Hemos observado que tanto en el número de especies, como en la biomasa, los predadores o carnívoros dominan en el módulo, pero esta situación aparente es en parte un resultado de nuestra tendencia pensar del módulo en términos estáticos, cuando bien sabemos que cualquier sistema vivo es sumamente dinámico. En otras palabras nuestras muestras sólo nos quedan una imagen momentánea de la comunidad ictiológica y no el cuadro completo. Como resultado del conjunto de muestreos que realizamos, hemos elaborado una descripción cualitativa del cuadro general de las relaciones tróficas en el módulo que presentamos más adelante.

En la Figura 15, incluimos un breve resumen de las actividades que están ocurriendo en la comunidad íctica del módulo en un año típico, antes de la construcción de las bateas y compuertas efectivas. Para precisar mejor los acontecimientos mayores en relación con la alimentación, vamos a contar, paso por paso lo que sucede allá.

Empezamos al final de la sequía. En esta época solamente sobreviven las especies más resistentes, o aquellos peces que, por suerte, se encontraban en los préstamos más hondos, donde las condiciones no fueron tan drásticas. Hay muchos predadores, principalmente *Hoplias*, *Serrasalmus*, *Pseudoplatystoma*, *Plagioscion* y *Gymnotus* los cuales han pasado los últimos meses comiendo poco o ayunando cuando era necesario, consumiendo las reservas de energía que acumularon en sus depósitos de grasa. También encontramos muchos curimatidos que, siendo iliófagos, nunca están desprovistos de una fuente de alimento, pero que sufren una drástica reducción en número debido a los carnívoros y las desfavorables condiciones ambientales.

Hay un debate actual, resumido por Welcomme (1979), sobre un supuesto ayuno en depredadores grandes durante la sequía, aun observado cuando las especies forrajeras no han desaparecido. En el módulo, nuestros datos comprueban que varias especies forrajeras sobreviven durante la sequía y encontramos muchos peces con los estómagos vacíos en esta época. Sin embargo, no podemos decir que un ayuno obligatorio es el patrón general del módulo, porque conseguimos muchas excepciones entre muchas especies de los predadores. Creemos que el ayuno es posible para los carnívoros más comunes del módulo, pero que sólo lo hacen cuando es absolutamente necesario, o sea, no hay otro remedio. Pensamos que el ayuno debe ser una respuesta del predador a una combinación de condiciones

muy locales y específicas. Esas condiciones son: 1. Condiciones físicas o químicas negativas en cuanto a la calidad de agua, en particular en relación a la temperatura y la concentración de oxígeno en el pozo. Con altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno, el pez tiene que dedicar relativamente más oxígeno al esfuerzo de caza y su metabolismo, siendo animales poiquilotérmicos, se acelera, requiriendo aún más oxígeno. 2. Una baja densidad de presa. Al final de la sequía la baja densidad de especies forrajeras puede implicar una búsqueda relativamente más larga (a un costo energético más alto) que en las otras épocas del año, creando así una situación donde la energía gastada en cazar la presa es mayor que la energía contenida en esa misma presa. En este caso "cuesta" más energéticamente, cazar que ayunar. 3. La condición física del predador. Si un depredador tiene reservas energéticas acumuladas en su grasa puede "darse el lujo" de ayunar si las condiciones ya mencionadas se vuelven muy negativas, pero si por cualquier razón el predador no pudo acumular estas reservas, o las ha utilizado completamente, tendría que seguir alimentándose para sobrevivir. Así la selección no se aplica sólo a nivel de especies en el sentido de que algunas son más resistentes que otras, sino también a nivel de los individuos de las especies resistentes.

Ahora seguimos con nuestro análisis de los cambios a lo largo del año. Cuando empieza a llover, y el hábitat acuático se expande rápidamente, muchas especies desovan. Estos dos hechos son los factores determinantes en cuanto a la alimentación en esta época. Al principio las aguas cubren la sabana donde, enriquecidas por el material orgánico seco (paja) y el excremento del ganado, hay una explosión en el crecimiento de las algas epífitas y benthicas. Los alevines y juveniles de casi todas las especies del módulo se alimentan con estas algas o con el zooplankton y los organismos epibénticos asociados con las algas. Sólo en la época de lluvias podemos encontrar una pirámide (de biomasa o de números de individuos) que como en el ejemplo clásico tiene una amplia base de herbívoros superando los demás renglones (Figura 20).

Mientras progresan las lluvias las especies dejan de ser herbívoras u omnívoras y se dedican a su "profesión" propia. Las especies entonces en su mayoría empiezan como generalistas y progresivamente se especializan más y más en relación a su dieta. Durante la época de lluvias, la comunidad íctica pasará por una fase donde la cantidad de herbívoros y omnívoros se reduce, mientras que los carnívoros aumentan (Figura 20). Esto parece ocurrir al disminuir las lluvias fuertes, cuando el área inundada se está reduciendo. Pero no olvidamos que estas relaciones son relativas. Aunque la proporción puede cambiarse durante el progreso de la época lluviosa (cuando las especies cambian su dieta al crecer, o como efecto de la predación), en realidad los tres renglones, herbívoro, omnívoro y carnívoro aumentarán en biomasa al principio, debido al crecimiento de cada uno de ellos.

Cuando empieza a secarse de nuevo, encontramos la comunidad en pleno desarrollo. Al disminuir la cantidad

de agua disponible, la densidad de peces sube. Esto favorece a los omnívoros, que en esta época probablemente son muy carnívoros y a los propios piscívoros que "hacen su agosto" en esta época. En esta misma época otros predadores, las aves y las babas aprovechan la bonanza de pescado disponible. Muchas de estas especies han adaptado o ajustado sus ciclos de vida (la época de nidificación por ejemplo) a este aporte anual de la comunidad acuática hacia la comunidad terrestre.

Al perder sus praderas sumergidas en las sabanas inundadas, los herbívoros se reducen drásticamente, y también los pequeños omnívoros e iliofagos, hasta que quedamos, en los meses más secos, con una pirámide invertida, con más carnívoros que cualquier otra cosa (Figura 20).

Biomasa. En este estudio, una de las metas principales fue determinar cuántos peces existen, en peso por área, en el Módulo Fernando Corrales. Existe un riesgo considerable en la extrapolación de cifras de biomasa a grandes áreas, si no existe una amplia base de datos. Para extrapolar de esta manera la biomasa de un sistema determinado, es necesario tener muchas muestras repetitivas, distribuidas en las distintas partes del sistema y durante todo el ciclo anual. Aun así, es algo arriesgado extender las extrapolaciones muy lejos, pero a veces es necesario hacerlo, para poder tomar decisiones, o para llegar a conclusiones sobre el uso o el manejo del sistema.

En el MFC obtuvimos un estimado promedio diferente para cada mes (Figura 24) y también para cada subdivisión analizada (Módulo Alto, Módulo Bajo y Fuera del Módulo) (Figura 23). Por estas razones es difícil reducir la información a un solo número en kilogramos por hectárea, o gramos por metro cuadrado que sea realmente representativo para todo el sistema, durante todo el año. Aun entre las muestras de un solo mes observamos mucha variación entre sitios diferentes. Parte de esta variación, tal vez la mayor parte, es debido al azar en escoger los préstamos particulares, y parte es el error inevitable del muestreo y la selectividad inherente en el mismo. Creemos a pesar de todo esto, que el patrón tipo mosaico en la distribución y variación de la biomasa entre préstamo y préstamo en el módulo es real, y tal vez al largo plazo, la mejor estrategia (¿tal vez la única posible?) que pueda seguir para la comunidad íctica como respuesta a un clima con extremos severos y para defenderse contra las arbitrariedades ambientales del sistema. O tal vez refleja, sutiles variaciones en las condiciones acuáticas locales, las cuales todavía no podemos medir. De todos modos, podemos decir que en la época de lluvias hubo un promedio de 268 kg/ha. de peces capturados con los chinchorros grandes con mallas de 1/2 y 1/4 pulgada, a lo cual hay que sumar 86 kg/ha. obtenidos como promedio de las muestras realizadas con mallas finas para capturar juveniles y las especies muy pequeñas, lográndose un promedio global de 354 kg/ha. En la sequía la cifra aumenta a un promedio de 571 kg/ha. de peces, lo cual es de esperarse, debido a la reducción en el área. La estimación de Mago (1970) de 982 kg/ha. en

sequía cae cómodamente entre nuestros rangos de valores para aquella época. Welcomme (1979) resumió los resultados disponibles para otras planicies inundables tropicales estudiadas. El listó 122 kg/ha. para la cuenca del Río Magdalena (según Kapetsky et al 1977), 313 kg/ha, para el Mogi Guassu (Gómez y Montiero 1955) y 1.264 kg/ha. para el Paraná (Bonetto et al 1969). Todas estas estimaciones se basaron en poco muestreo, algunas en uno solo. No existen aún muchos datos de América del Sur con los cuales podemos comparar nuestros resultados. No obstante, estas cifras también caen entre los rangos obtenidos por nosotros y por lo tanto podemos decir que nuestros resultados aproximan bien la realidad del caso. El aumento en la densidad y biomasa de los peces durante la sequía, observada en el MFC, también se ajusta a los datos publicados para otros sistemas (Welcomme, 1979). En este sentido es preciso revisar con más cuidado la Figura 23 donde observamos que mientras hubo un tremendo aumento de la biomasa en el Módulo Bajo y Fuera del Módulo, en la parte Alta, el patrón no se nota. El pico de sequía en el Módulo Alto es menor que el pico en agosto por ejemplo. Esta diferencia es producto de la leve pendiente natural del módulo y del mayor aislamiento de los préstamos en la parte alta. En la sequía los peces huyeron de los préstamos que empezaban a secarse primero y se concentraban en las partes bajas resultando un aumento en la densidad y biomasa por área. Este hecho es otra indicación de que los peces utilizaron el módulo en 1981-82 en la manera normal, entrando con aguas altas y saliendo, o tratando de salir, en la sequía. El hombre podría fácilmente aprovecharse de estos movimientos estacionales para utilizar el módulo para la piscicultura extensiva. Discutimos este tema más adelante.

Todos nuestros análisis de la composición de la comunidad íctica del MFC en cuanto a los niveles tróficos nos indican un alto porcentaje de depredadores. En la Figura 20, veamos que esta dominancia es más exagerada en la sequía, cuando hasta el 86% de los peces colectados fueron carnívoros. En la época de lluvias hubo menos depredadores en relación a los otros niveles tróficos, pero el porcentaje de predadores nunca bajó de 27% de la biomasa total. Welcomme (1979) observó que esto es un patrón general para las comunidades de peces que viven en planicies inundables tropicales, pero notó que en el sistema global, los iliofagos (peces que comen fango y detritos) tienden a dominar en peso. Este nunca fue el caso del módulo (Figura 20). Creemos que esto se debe en parte a la abundancia y alta diversidad de las especies forrajeras disponibles como presa. Es también en parte un reflejo del patrón general de alta diversidad observado en los trópicos y cuya explicación ha sido y sigue siendo atribuida a muchos factores, por varios autores (Kushlan 1976, Paine 1971, Lowe-McConnell 1964, 1975). Una de las muchas explicaciones ofrecidas, es la alta diversidad de hábitat presente en los trópicos. Sin embargo, el MFC tiene muy poca diversidad de hábitat y una alta diversidad de especies, persistiendo la dominancia de depredadores.

Manteniendo en mente las reservas planteadas sobre la extrapolación de la Llomasa, nos vamos a arriesgar con unas proyecciones para el MFC en 1981-82. En la Figura 24, hemos calculado para cada mes, la Biomasa Total Estimada en kg. $\times 10^3$. En las estimaciones de la biomasa entra el factor del área inundada. Tuvimos que estimar el área inundada subjetivamente para todos los meses, con la excepción del mínimo en febrero y marzo y el máximo en mayo. El mínimo se midió con el odómetro del carro y una cinta métrica y el máximo en base a un mapa de curvas de nivel y las cotas de los diques rotos, e intactos. Así averiguamos que en los meses más secos solamente quedaron una 80-90 hectáreas con agua, mientras que en mayo, con la máxima inundación, existían unas 4.400 ha. inundadas, es decir aproximadamente el 36% del módulo total. Estos estimados del área inundada influyen fuertemente en el cálculo de la Biomasa Total Estimada, presente en un momento dado. Como valores promedios calculamos que en sequía la Biomasa Total Estimada bajó a unos $20,3 \times 10^3$ kg., y en mayo (antes de que se rompiera el dique), unas $1984,4 \times 10^3$ kg. de peces presentes. Esto es sin incluir los peces juveniles capturados con la malla fina (unos 344×10^3 kg. más). El aumento del área era solamente 55 veces, pero el aumento de biomasa era casi 100 veces mayor en la época de lluvias. Esto es una clara indicación de la adaptación de la comunidad íctica llanera, a las grandes fluctuaciones anuales que presenta el hidrociclo de la región. Los fuertes extremos de sequía y de inundación han moldeado en gran forma los ciclos de vida de los peces llaneros. Las lluvias determinan el día que nacen y también el día que mueren los peces de la sabana.

Impactos ecológicos. Hemos comprobado que los peces migratorios, especialmente el coporo, utilizan los módulos como área de alimentación. Varios cardúmenes de esta especie fueron observados cuando intentaron franquear las compuertas entre el MFC y el próximo módulo en la serie. Como no se habían instalado todas las compuertas y las bateas en 1981-82, el acceso al comienzo de las lluvias no fue difícil para estos peces y la salida antes de la sequía, tampoco causó mayores molestias debido a su habilidad para saltar pequeñas obstrucciones. Los bagres rayados también entraron al módulo sin problemas, pero estos parecen tener más dificultades en salir debido a que no pueden saltar las compuertas bajas.

Creemos que los módulos fueron utilizados en la manera tradicional por la ictiofauna en el año del estudio. O sea, después de desovar en los grandes ríos, las especies migratorias como el coporo, los bagres rayados y en cantidades menores el tuso y el mije, salieron de los ríos, subieron los caños y entraron a las zonas inundadas (en este caso el MFC) en busca de alimentación. Es probable, que otros predadores grandes (por ejemplo el pavón y la curvinata) realizaron movimientos locales (desde los ríos y caños hacia el módulo) con el mismo propósito. Estas especies pasaron la época de lluvias en el módulo engordando y luego, al llegar la sequía, intentaron salir. Los más ágiles salieron sin problemas pero las especies como los bagres

encontraron dificultades, si esperaron demasiado. Es probable que los niveles elevados de agua (para la época), en el módulo bajo, creados por los diques "engañaron" a ciertas especies de peces, haciéndoles quedar en los préstamos, hasta que fue demasiado tarde para llegar de nuevo al río por la falta de agua en los caños. Al bajar las aguas en noviembre y diciembre, las bases de los diques rotos formaron una represa baja evitando el escape fácil desde el sistema. Además de atrapar las especies grandes no muy ágiles, miles de peces de las especies pequeñas y algunos juveniles de las especies grandes fueron atrapados en los préstamos. Cabe recordar lo que ocurre durante esta época en un sistema natural. Las miles y miles de "sardinias" (pequeños carácidos en su mayoría), normalmente viven en los esteros o bajíos inundados por el desbordamiento de los caños, y las aguas de lluvia. En el sistema natural no hay una demarcación fuerte entre el caño y las zonas inundadas. Consecuentemente, el acceso al caño, al comenzar a bajar las aguas, es fácil. Cuando estos pequeños peces salen de los esteros y bajan los caños, buscando refugio en las aguas más profundas, se dice que los caños están "botando su carnada". Esta es la señal al pescador (tanto humano como íctico) de que la época de buena pesca ha comenzado.

En el 1981-82, en el MFC, una gran parte de la "carnada" pudo salir por los diques rotos, pero aquellos pececillos que esperaron demasiado, quedaron atrapados en los préstamos, proveyendo así una bonanza para las aves zancudas piscívoras, las babas y los peces predadores más resistentes (aunque aún estos últimos caen víctimas a las aves y babas, si el préstamo se seca por completo). En base de estas observaciones, podemos predecir un futuro impacto ecológico del sistema de módulos.

En los años posteriores del estudio, se instalaron bateas en los sitios donde se rompían los diques permitiendo la entrada y salida libre del módulo durante las aguas altas, pero que bloquearán la salida una vez que el agua baje a cierto nivel (ajustable de acuerdo con el plan de manejo de la lámina de agua necesaria para el mejor manejo del pasto). El módulo entonces, formará una enorme trampa para los peces. Ahora bien, sabemos más o menos lo que pasará, la parte difícil es decidir si esto es positivo o negativo al ecosistema natural. Hay que recordar que el mismo módulo al mantener agua durante más meses del año y en lugares no tradicionalmente inundados, favorece la producción de peces, pues antes se convertía en sabana seca en su mayoría. Welcomme (1979) demostró que la productividad en relación a pescado, de una planicie inundable tropical en conjunto, está directamente relacionada con el área de la planicie que mantiene agua en sequía. Una parte de este aumento en producción en el MFC vuelve al sistema natural de los caños y ríos. En este sentido podemos ver un factor positivo del módulo, como criadero y/o centro de engorde para los peces de la zona, entre ellos varias especies de valor comercial o deportivo (el pavón, el coporo, el bague rayado, la curvinata, etc.). La población de peces atrapadas en el módulo es capturada por otros de

mentos de la fauna llanera (las babas, aves zancudas y los zamuros) y una parte es aprovechado por el mismo hombre (se cosechan con chinchorros grandes todos los peces mayores que quedan en los préstamos a finales de sequía). Se ha extraído del MFC en los últimos años, grandes cantidades de rayado y de pavón.

Desde el punto de vista de los peces (por supuesto una visión muy limitada), la construcción del módulo ha sido positiva, por lo menos a corto plazo y para algunas especies. La creación de un enorme hábitat nuevo ha sido ampliamente aprovechado por la ictiofauna llanera. Su adaptación al ambiente llanero, con su clima con fuertes extremos, las preparó para utilizar cualquier circunstancia que se les presente. Kushlan (1980) determinó que los peces de los Everglades tienen una gran diversidad de adaptaciones a niveles de agua fluctuante. El encontró que la estructura de la comunidad de peces en este sistema tan dinámica, fue determinada por la historia reciente de parámetros físicos-químicos, junto con las interrelaciones biológicas entre los peces mismos, los invertebrados presentes en el sistema y los otros depredadores (las aves y babas en particular). En el Módulo Fernando Corrales la situación es parecida.

Piscicultura en el módulo. Es posible con un manejo más cuidadoso de las compuertas y de la lámina de agua, junto con una modificación en su diseño, que permite la entrada fácil de los peces, pero no su salida, que se podría convertir el módulo en una zona de cultivo extensivo de peces, como lo sugirió Woinarovich (1975) hace mucho tiempo. Se justifica hacer un ensayo con cachamas, bagre rayado, curvinata y perón para comenzar, introduciendo estas especies, con un tamaño que les permite defenderse (entre unos 10-15 cm.) de los numerosos predadores. Se podrían sembrar en mayo con el propósito de cosecharlos en enero o febrero, antes de que los préstamos se sequen a tal punto que los peces se mueran, o que las aves zancudas o las babas reduzcan demasiado la cosecha. El éxito del programa dependería del costo de los juveniles a introducir y los efectos de los predadores y de un buen manejo de la lámina del agua. Posiblemente sería preciso restringir el área de cultivo a la zona baja del módulo, debido a que allá la época de crecimiento sería más larga. Los peces podrían ser encerrados por un sistema de corrales, para evitar su dispersión por los préstamos interconectados durante las lluvias. El cultivo intensivo de cachamas ha dado rendimientos de hasta 10.000 kg/ha/año. Sin embargo, no existe suficiente información sobre el cultivo extensivo, bajo condiciones similares a las del módulo, para predecir un posible rendimiento, sin ensayos a síu.

GRADECIMIENTOS

Ofrecemos nuestras más sinceras gracias a las siguientes personas por su colaboración con las varias fases de este trabajo: Milagros de Arias; Carlos Amanau; James Cardod; Roberto Escalona; Richard Franz; Carter Gilbert;

Aldo González; Yury Hernández; Oscar León M.; Naboth Montilla; Leo Nico; Craig Olds; Stewart Reid; Gilberto Ríos U.; Carmen Rodríguez; David Sánchez; Richard Schargel; Eric Sutton; Mike Taphorn; Rafael Thourey y Kirk Winemiller.

También queremos expresar nuestra gratitud a las instituciones que financiaron esta investigación, el CONICIT y la UNELLEZ.

LISTA DE LAS FIGURAS

1. Ubicación del "Módulo Fernando Corrales". Pág. 68.
2. Mapa del "Módulo Fernando Corrales". Pág. 68.
3. Datos climatológicos del "Módulo Fernando Corrales", 69.
4. Datos climatológicos para el Módulo Experimental de Mantecal Pág. 69.
5. Temperatura media mensual del agua en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 69.
6. Profundidad media mensual en los puntos de muestreo. Pág. 69.
7. Lista de las especies de peces encontradas en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 70.
8. Número de especies por familia de los peces presentes en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 71.
9. Abundancia de los peces en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 71.
10. Tabulación del índice de diversidad de Simpson por dique. Pág. 71.
11. Tabulación del índice de diversidad de Simpson por Zonas. Pág. 72.
12. Índice de diversidad "D" de Simpson. Pág. 72.
13. Tabulación del número de especies presentes por sitio. Pág. 72.
14. Densidad media de peces por metro cuadrado y por mes, en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 72.
15. Calendario de la biota acuática del Módulo Fernando Corrales. Pág. 73.
16. Incremento en el peso medio mensual de *Dilocarcinus dentatus*. Pág. 72.
17. Grupos funcionales tróficos de los peces del Módulo Fernando Corrales. Pág. 74.
18. Dominancia de biomasa de peces, por especie, comparando sequía y época de lluvia. Págs. 75-76.
19. Las diez especies dominantes en biomasa para sequía y lluvias. Pág. 77.
20. Relación entre niveles tróficos en los peces del Módulo Fernando Corrales. 78.
21. Comparación de los resultados obtenidos con un Chinchorro versus un Ictioida, para calcular el factor de corrección para la selectividad del muestreo. Pág. 79.
22. Biomasa media mensual por hectárea, para el Módulo Fernando Corrales. 80.
23. Biomasa media mensual, ajustado con el factor de corrección, para el Módulo Alto, Módulo Bajo y fuera del Módulo. Pág. 81.
24. Estimado de la biomasa total de peces en el Módulo Fernando Corrales. Pág. 81.
25. Biomasa media mensual, calculada para las muestras de malla fina. Pág. 81.
26. Presencia de las especies de peces por mes en los sitios muestreados del Módulo Fernando Corrales. Págs. 82-83.
27. Modelo conceptual del nexo de relaciones tróficas entre los peces del Módulo Fernando Corrales y algunos componentes del ecosistema acuático. Pág. 84.

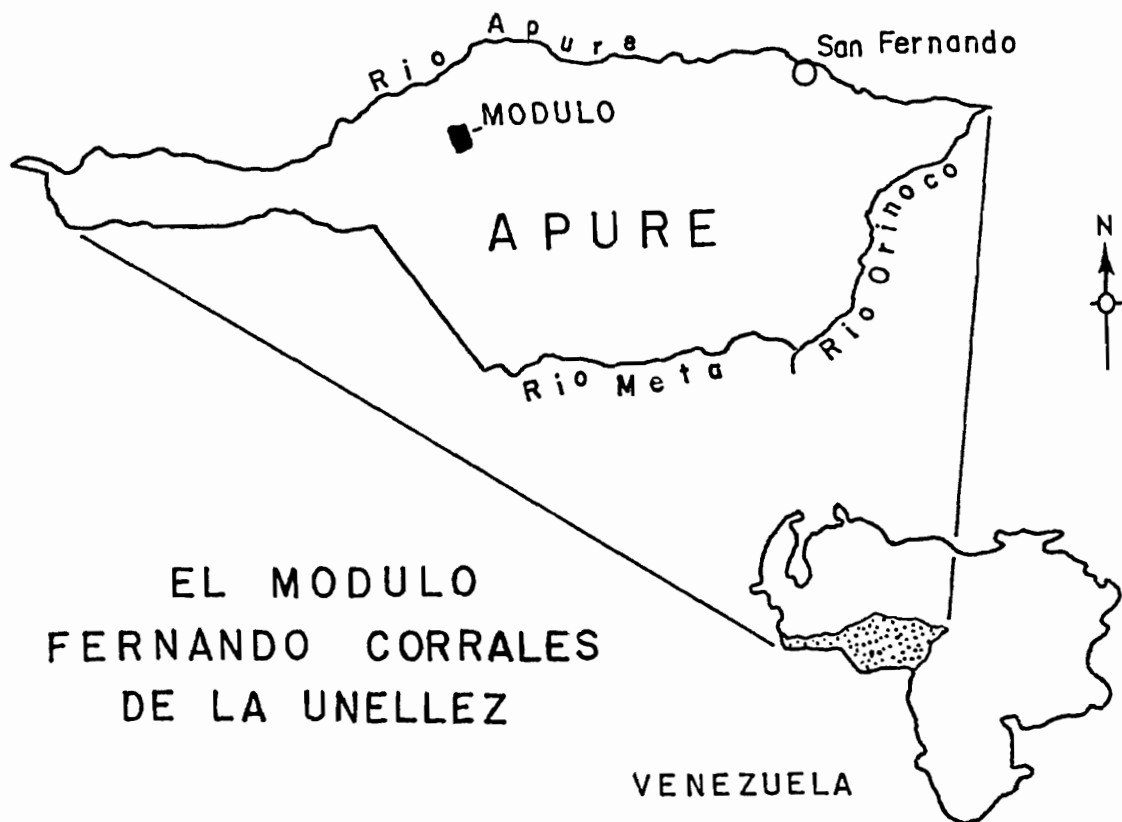


Fig. 1.
Ubicación del Módulo Fernando Corrales.

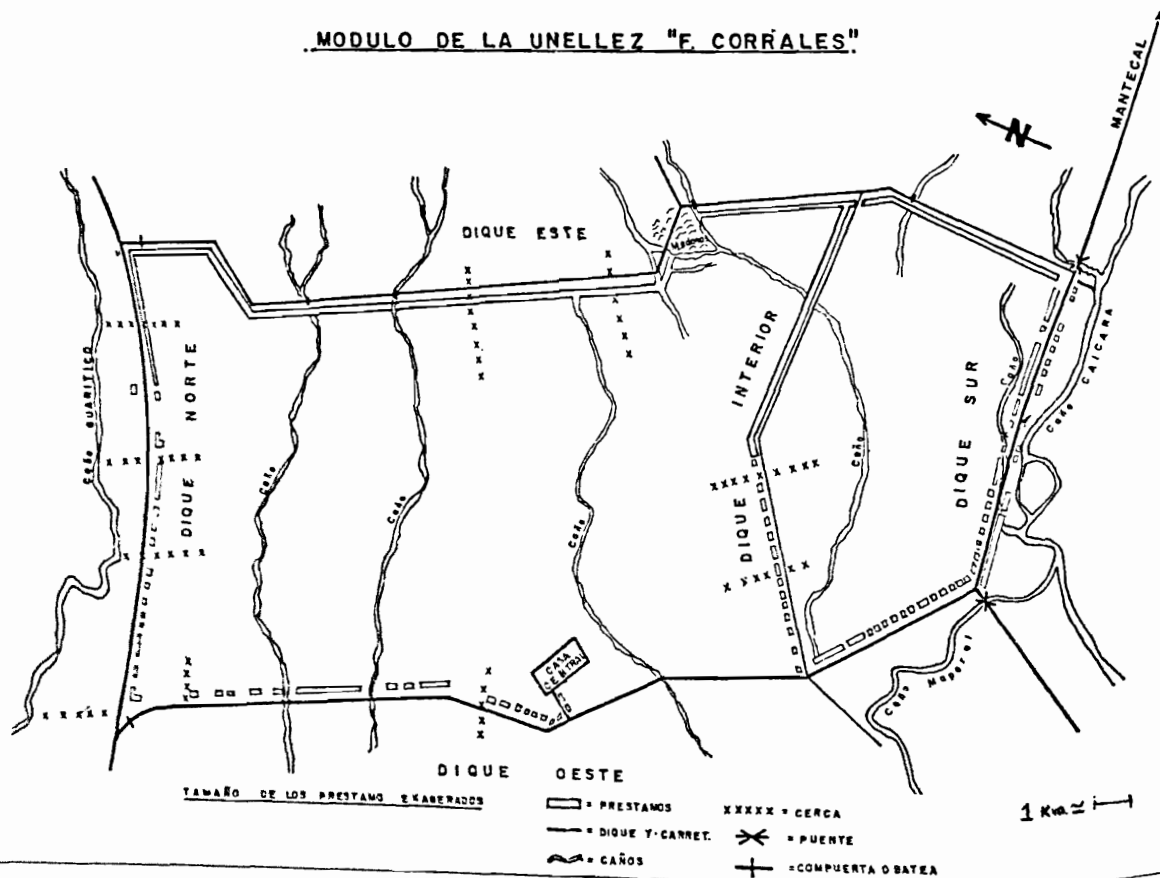


Fig. 2.
Mapa del Módulo Fernando Corrales.

Fig. 3.

Características climáticas del Módulo Fernando Corrales UNE-LEZ - Apure.

Temperatura media anual	=	1.690 mm
Temperatura media anual	=	26,0°C
Temperatura media del mes más frío	=	25,4°C
Temperatura media del mes más cálido	=	28,5°C
Mes más lluvioso en verano	=	24,9mm
Mes más lluvioso en invierno	=	329,2mm
Mes más seco	=	5,1mm

Clasificación climática según Koeppen: "Clima tropical lluvioso de zona con sequía en invierno astronómico, y lluvias en verano con poca variación de temperatura durante todo el año".
Fuente: MARNR - UNELLEZ.

Fig. 4.

Precipitación y evaporación mensual (año 1972) en mm para el módulo experimental en Mantecal (de Gil B. et al. 1972).

Mes	Precipitación	Evaporación
Ene	13.0	260.5
Feb	1.0	316.5
Mar	101.4	321.4
* Abr	233.6	213.8
* May	234.0	162.0
* Jun	323.8	144.7
* Jul	319.5	169.8
Ago	167.6	186.5
Sep	127.7	164.0
Oct	143.9	186.5
Nov	44.1	191.6
Dic	6.4	232.4

Indica aquellos meses en los cuales la precipitación excedió la evaporación.

Fig. 5.

Temperatura media del agua por mes en el Módulo Fernando Corrales.

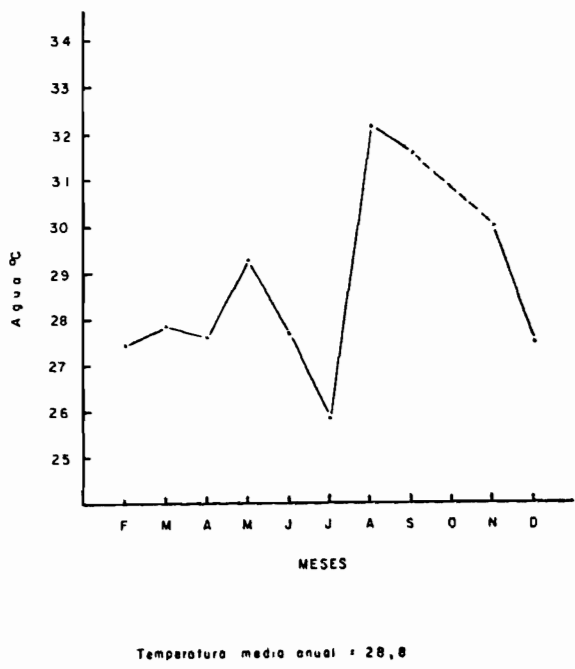


Fig. 6.

Profundidad media de captura por mes.



Fig. 7.

Lista de las 103 especies de peces encontrados en el Módulo Fernando Corrales.

Familia	Género y especie	Familia	Género y especie
Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon reticulatus</i>	Apterodontidae	<i>Adontosternarchus sachsi</i>
Clupeidae	<i>Pellona</i> sp.	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>
Characidae	<i>Acestrorhynchus microlepis</i> <i>Aphyocharax erythrurus</i> <i>Astyanax bimaculatus</i> <i>Astyanax polylepis</i> <i>Catopryon mento</i> <i>Charax gibbosus</i> <i>Cheirodontops geayi</i> <i>Ctenobrycon spilurus</i> <i>Gymnocorymbus thayeri</i> <i>Hemigrammus</i> sp "arriba" <i>Hemigrammus</i> cf <i>levis</i> <i>Hemigrammus</i> sp <i>Hemigrammus marginatus</i> <i>Markiana geayi</i> <i>Metynnis</i> cf <i>argenteus</i> <i>Moenkhausia collettii</i> <i>Moenkhausia dichroua</i> <i>Moenkhausia</i> sp <i>Mylossoma duriventris</i> <i>Odontostilbe pulcher</i> <i>Phenacogaster</i> sp <i>Poptella orbicularis</i> <i>Ramirezella newboldi</i> <i>Roeboides affinis</i> <i>Roeboides dayi</i> <i>Serrasalmus eigenmanni</i> <i>Serrasalmus elongatus</i> <i>Serrasalmus fernandesi</i> <i>Serrasalmus</i> (ahora <i>Pygocentrus</i>) <i>notatus</i> <i>Serrasalmus rhombeus</i> <i>Serrasalmus</i> sp <i>Tetragonopterus argenteus</i> <i>Triportheus</i> spp (dos especies)	Hypopomidae	<i>Hypopomus</i> sp
		Rhamphichthyidae	<i>Rhamphichthys marmoratus</i>
		Sternopygidae	<i>Eigenmannia macrops</i> <i>Eigenmannia microstoma</i> <i>Eigenmannia virescens</i> <i>Rhabdolichops troscheli</i> <i>Sternopygus macrurus</i>
		Doradidae	<i>Pseudodoras niger</i>
		Auchenipteridae	<i>Epapterus blohmi</i> <i>Entomocorus benjamini</i> <i>Parauchenipterus galeatus</i>
		Pimelodidae	<i>Megalonema</i> sp <i>Pimelodella</i> spp (dos especies por lo menos) <i>Pimelodus blochii</i> <i>Pseudopimelodus apurensis</i> <i>Pseudoplatystoma fasciatus</i> <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> <i>Rhamdia</i> sp
		Ageneiosidae	<i>Ageneiosus brevifilis</i>
		Hypophthalmidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i>
		Trichomycteridae	<i>Ochmacanthus alternus</i>
		Callichthyidae	<i>Corydoras</i> sp "pimienta" <i>Hoplosternum littorale</i> <i>Hoplosternum thoracatum</i>
Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> <i>Hoplias malabaricus</i>	Loricariidae	<i>Hypoptopoma</i> sp <i>Loricariichthys typus</i> <i>Pterygoplichthys</i> sp <i>Rineloricaria</i> sp
Ctenoluciidae	<i>Boulengerella lucia</i>	Cyprinodontidae	<i>Austrofundulus transilis</i> <i>Pterolebias zonatus</i> <i>Rachovia maculipinnis</i> <i>Terranatos dolichopterus</i>
Cynodontidae	<i>Cynodon gibbus</i> <i>Hydrolycus scomberoides</i>	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>
Lebiasinidae	<i>Characidium</i> sp <i>Pyrrhulina</i> cf <i>lugubris</i>	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>
Parodontidae	<i>Apareidon</i> sp	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i> <i>Astronatus ocellatus</i> <i>Cichla ocellaris</i> <i>Cichlasoma festivum</i> <i>Cichlasoma orinocense</i> <i>Crenicichia geayi</i> <i>Crenicichia saxatilis</i> <i>Microgeophagus ramirezi</i>
Prochilodontidae	<i>Prochilodus mariae</i>	Soleidae	<i>Hypoclinemus mentalis</i>
Curimatidae	<i>Curimata</i> sp <i>Curimata abramoides</i> <i>Curimata argentea</i> <i>Curimata cyprioides</i> <i>Curimata metae</i> <i>Curimatella immaculata</i>		
Anostomidae	<i>Leporinus friderici</i> <i>Schizodon isognathus</i>		
Chilodontidae	<i>Chilodus punctatus</i>		

Fig. 8.
Número de especies por familia de los peces presentes en el Módulo Fernando Corrales.

Familia	Nº de especies en el Módulo
Characidae	34
Cichlidae	8
Pimelodidae	8
Curimatidae	6
Sternopygidae	6
Cyprinodontidae	4
Loricariidae	4
Callichthyidae	3
Auchenipteridae	3
Cynodontidae	2
Anostomidae	2
Erythrinidae	2
Lebiasinidae	2
Parodontidae	1
Ctenopomidae	1
Prochilodontidae	1
Chilodontidae	1
Gasteropelecidae	1
Rhamphichthyidae	1
Hypopomidae	1
Apteronotidae	1
Gymnotidae	1
Doradidae	1
Trichomycteridae	1
Hypophthalmidae	1
Ageneiosidae	1
Sciaenidae	1
Soleidae	1
Synbranchidae	1
Potamotrygonidae	1
Poeciliidae	1
Clupeidae	1
Total	103

Fig. 9.
Abundancia de los peces en el Módulo Fernando Corrales.

MUY ABUNDANTES	
Especies presentes en 75% o más de 102 sitios muestreados)	
<i>Roeocharax erythrinus</i>	<i>Astyanax bimaculatus</i>
<i>Prochilodus spilurus</i>	<i>Gymnocorymbus thayeri</i>
<i>Hemigrammus marginatus</i>	<i>Odontostilbe pulcher</i>
ABUNDANTES	
(Especies presentes en 50 - 74% de las muestras)	
<i>Roeocharax dayi</i>	<i>Serrasalmus notatus</i>
<i>Ageneios malabaricus</i>	<i>Eigenmannia virescens</i>
<i>Prochilodus ramirezi</i>	
COMUNES	
(Especies presentes en 25 - 49% de las muestras)	
<i>Roeocharax gibbosus</i>	<i>Moenkhausia dichrourea</i>
<i>Ageneios orbicularis</i>	<i>Roeocharax affinis</i>
<i>Hemigrammus eigenmanni</i>	<i>Triportheus spp (dos especies)</i>
<i>Curimata immaculata</i>	<i>Curimata argentea</i>
<i>Curimata metae</i>	<i>Pyrrhulina lugubris</i>
<i>Auchenipterus galeatus</i>	<i>Hypophthalmus edentatus</i>
<i>Ageneios pulcher</i>	<i>Plagioscion squamosissimus</i>

INFRECUINTES
(Especies en 24% o menos de las muestras)

<i>Potamotrygon reticulatus</i>	<i>Rachovia maculipinnis</i> 2 2 1
<i>Hemigrammus sp "arriba"</i>	<i>Hemigrammus sp</i> 3
<i>Catopryon mento</i>	<i>Metynnis argenteus</i>
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	<i>Mylossoma duriventris</i>
<i>Astyanax polylepis</i>	<i>Ramirezella newboldi</i>
<i>Cheirodontops geayi</i> 3	<i>Serrasalmus fernandezi</i>
<i>Hemigrammus cf levis</i> 3	<i>Cynodon gibbus</i>
<i>Markiana geayi</i>	<i>Boulengerella lucia</i>
<i>Moenkhausia collettii</i>	<i>Chilodus punctatus</i>
<i>Phenacogaster sp</i>	<i>Schizodon isognathus</i>
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	<i>Curimata abramoides</i>
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	<i>Thoracocharax stellatus</i>
<i>Prochilodus mariae</i> 1	<i>Apareidon sp</i>
<i>Leporinus friderici</i>	<i>Eigenmannia macrops</i> 4
<i>Curimata ciprinoides</i>	<i>Rhabdichops troscheli</i>
<i>Hoplerhyrinus unitaeniatus</i> 1	<i>Rhamphichthys marmoratus</i>
<i>Characidium fasciatum</i> 3	<i>Adontosternachus sachsi</i>
<i>Eigenmannia humboldti</i> 4	<i>Megalonema sp</i>
<i>Eigenmannia microstoma</i> 4	<i>Pimelodus blochii</i>
<i>Sternopygus macrurus</i>	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> 1
<i>Hypopomus brevirostris</i>	<i>Rhamdia sp</i>
<i>Gymnotus carapo</i>	<i>Loricariichthys typus</i>
<i>Pimelodella sp</i>	<i>Epapterus blohmi</i>
<i>Pseudopimelodus apurensis</i>	<i>Corydoras sp "pimienta"</i>
<i>Pseudopimelodus tigrinum</i>	<i>Hoplosternum thoracatum</i>
<i>Hypoptopoma sp</i>	<i>Synbranchus marmoratus</i>
<i>Pterygoplichthys sp</i>	<i>Cichla ocellaris</i> 1
<i>Entomocorus benjamini</i>	<i>Crenicichla saxatilis</i>
<i>Hoplosternum littorale</i>	<i>Cichlasoma orinocense</i>
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	<i>Pterolebias zonatus</i> 2 2 1
<i>Astronotus ocellatus</i> 1	<i>Terranatos dolichocheilus</i> 2 2 1
<i>Crenicichla geayi</i>	<i>Poecilia reticulata</i>
<i>Cichlasoma festivum</i>	<i>Pellona sp</i>
<i>Austrofundulus transilis</i> 2 2 1	<i>Hypoclinemus mentalis</i>

(Especies en 24% o menos de las muestras)

1. Es posible que se haya subestimado la frecuencia de estas especies. Su agilidad les permite evadir fácilmente la captura con chinchorros pequeños.
2. Estas especies son estacionales, sólo presentes en los primeros meses de lluvia. Por lo tanto han sido clasificadas aquí aunque su abundancia en aquellos meses puede ser más alta.
3. Es posible que la abundancia de estas especies sea mayor que la indicada aquí. Son especies pequeñas o delgadas que pasaron por la malla de nuestros chinchorros.
4. La abundancia de estos peces cuchillos es tal vez mayor que la indicada aquí. Son fácilmente confundidas con *Eigenmannia virescens*, especialmente cuando son pequeños.

Fig. 10.
Tabulación del índice de diversidad de Simpson "D" por dique para el Módulo Fernando Corrales, muestras de 1/4".

Rango del Índice "D"	Número de sitios dentro de cada Rango						Total
	Norte	Interior	Sur	Este	Oeste	Fuera	
0 — 0,10	0	0	0	0	1	0	1
0,11 — 0,20	0	0	0	0	0	0	0
0,21 — 0,30	0	0	0	0	0	0	0
0,31 — 0,40	0	0	0	0	1	0	1
0,41 — 0,50	1	0	0	0	0	0	1
0,51 — 0,60	2	0	1	2	1	1	7
0,61 — 0,70	4	1	1	0	6	0	12
0,71 — 0,80	3	9	3	7	13	4	39
0,81 — 0,90	2	1	6	19	4	6	38
0,91 — 1,00	0	0	0	1	2	2	3

102

Fig. 11.

Tabulación por mes del índice de diversidad de Simpson para préstamos del Módulo Alto, Bajo y Fuera del módulo. Los valores presentados son los promedios.

	1981												1982	Promedio General
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene		
Módulo Bajo (45 sitios)	.76	.88	.83	.78	.74	.83	.79	.84	.79	.85	.79	.73		.80
Módulo Alto (45 sitios)	.80	.73	.73	.70	.81	.78	.68	.64	.80	.79	—	.70		.74
Fuera (13 sitios)	.81	.74	.85	.76	.86	.92	.90	.92	.55	.86	—	.77		.81

Fig. 12

Índice de diversidad "D" de Simpson, por mes para el Módulo Bajo, Alto, y Fuera del Módulo.

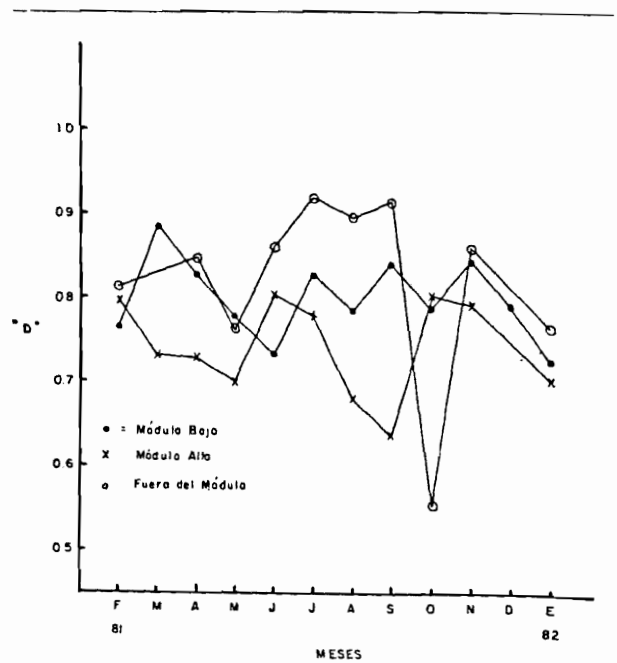


Fig. 13

Tabulación del número de especies presentes por sitio en los diversos diques del Módulo Fernando Corrales.

Dique	\bar{X} de especies/sitio	Desviación Estándar
ESTE	21	6.7
FUERA	19	8.8
SUR	17	7.3
INTERIOR	15	4.8
OESTE	14	6.2
NORTE	12	5.4

Fig. 14

Densidad (peces por m²) por mes en el Módulo Bajo y Alto.

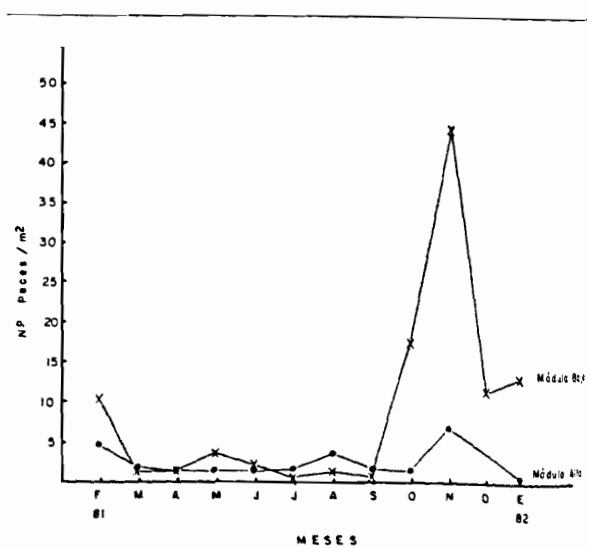
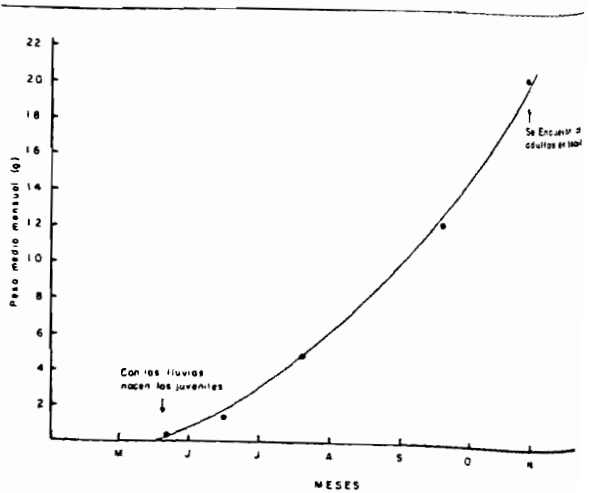


Fig. 16

Incremento de peso medio mensual del cangrejo *Dilocarcinus dentatus* en el Módulo Fernando Corrales.



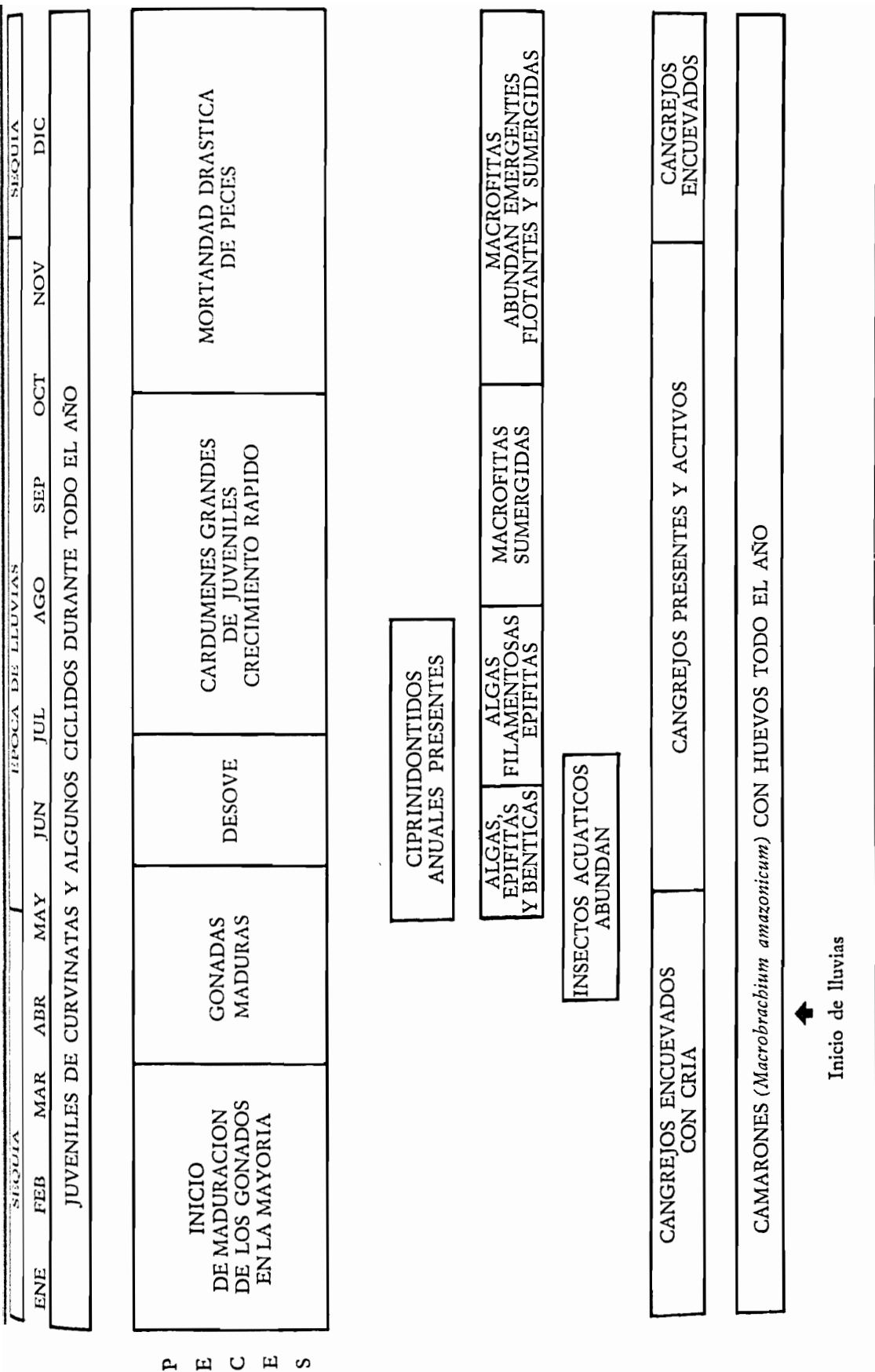


Fig. 15.
Calendario de eventos biológicos en el Módulo Fernando Corrales.

Fig. 17.

Grupos funcionales tróficos de los peces del Módulo Fernando Corrales.

Herbívoros o Detritívoros Pequeños	Herbívoros o Detritívoros Grandes	Omnívoros Pequeños
<i>Rineloricaria</i> sp <i>Curimata argentea</i> <i>Curimata metae</i> <i>Chilodus punctatus</i> <i>Curimatella immaculata</i> <i>Moenkhausia dichrourea</i> <i>Cheirodontops geayi</i> <i>Odontostilbe pulcher</i> <i>Hypoptopoma</i> sp <i>Poecilia reticulata</i>	<i>Prochilodus mariae</i> <i>Schizodon isognathus</i> <i>Curimata ciprinoides</i> <i>Pterygoplichthys</i> sp <i>Curimata abramoides</i> <i>Loricariichthys typus</i> <i>Metynnis argenteus</i>	<i>Aequidens pulcher</i> <i>Tetragonopterus argenteus</i> <i>Pimelodella</i> sp <i>Markiana geayi</i> <i>Astyanax bimaculatus</i> <i>Astyanax polylepis</i> <i>Gymnocorymbus thayeri</i> <i>Ctenopoma spilurus</i> <i>Poptella orbicularis</i> <i>Moenkhausia collettii</i> <i>Apareiodon</i> sp <i>Aphyocharax erythrurus</i> <i>Characidium fasciatum</i> <i>Ramirezella newboldi</i> <i>Corydoras</i> sp "pimienta" <i>Pyrrhulina lugubris</i> <i>Hemigrammus marginatus</i> <i>H. levis</i> <i>H. sp "arriba"</i> <i>H. sp</i> <i>*Epiplatys blohmi</i>
Omnívoros Grandes	Carnívoros Pequeños	Carnívoros Grandes
<i>Pseudorasbora niger</i> <i>Leporinus friderici</i> <i>Pimelodus blochii</i> <i>Rhamdia</i> sp <i>Mylossoma duriventris</i> <i>Hoplosternum littorale</i> <i>H. thoracatum</i> <i>Parauchenipterus galeatus</i> <i>Cichlasoma orinocense</i>	<i>Eigenmannia humboldti</i> <i>Megalonema</i> sp <i>Hypoclinemus mentalis</i> <i>Rhabdichthys troscheli</i> <i>Eigenmannia macrops</i> <i>Triplocheilichthys</i> spp <i>Cichlasoma festivum</i> <i>Adontosternarchus sachsi</i> <i>Hypopomus</i> sp <i>Eigenmannia virescens</i> <i>Entomocorus benjamini</i> <i>Roeboidea affinis</i> <i>R. dayi</i> <i>Thoracocharax stellatus</i> <i>Microgeophagus ramirezi</i> <i>Pterolebias zonatus</i> <i>Austrofundulus transilis</i> <i>Ochmacanthus</i> sp <i>Rachovia maculipinnis</i> <i>Terranatos dolichopterus</i>	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> <i>P. tigrinum</i> <i>Hydrolycus scomberoides</i> <i>Cichla ocellaris</i> <i>Plagioscion squamosissimus</i> <i>Boulengerella lucia</i> <i>Pseudopimelodus apurensis</i> <i>Hoplias malabaricus</i> <i>Potamorhynchus reticulatus</i> <i>Pellona</i> sp <i>Serrasalmus notatus</i> <i>S. rhombeus</i> <i>S. fernandezi</i> <i>Ageneiosus brevifilis</i> <i>Astronotus ocellatus</i> <i>Serrasalmus elongatus</i> <i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> <i>Cynodon gibbus</i> <i>Synbranchus marmoratus</i> <i>Rhamphichthys marmoratus</i> <i>Sternopygus macrurus</i> <i>Gymnotus carapo</i> <i>Serrasalmus eigenmanni</i> <i>Catoprion mento</i> <i>Charax gibbosus</i> <i>Acestrorhynchus microlepis</i> <i>Crenicichla geayi</i> <i>C. saxatilis</i> <i>*Hypophthalmus edentatus</i>

(*) = Planctívoro

dominancia de biomasa de peces por especie, comparando sequía y época de lluvias.

Especies dominantes en biomasa durante la época de lluvias.

Especies dominantes en biomasa durante la sequía.

"R" es el rango global que indica el lugar de las 10 especies que dominaron en biomasa durante la sequía. "S" es la suma de las "T" mensuales. T. es la nota que corresponde a cada especie en los análisis mensuales, es calculado sumando las notas individuales por especie en 5 meses para cada muestreo. Sólo están incluidas en el cálculo de "T", las cifras mayores a un 5% del total de la biomasa de cada muestreo. R es el rango mensual para las 5 especies más importantes cada mes.

BIOMASA — SEQUIA

R	S	Especie	Feb		Mar		Abr		Nov		Dic		Ene	
			T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
8	168	<i>A. erythrurus</i>	5	—	—	—	—	—	22	—	10	3	131	3
2	148	<i>A. bimaculatus</i>	42	—	36	5	—	—	27	—	17	2	26	—
	0	<i>A. polylepis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	<i>A. microlepis</i>	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—
5	210	<i>C. spilurus</i>	33	—	—	—	8	—	58	—	26	1	85	4
	51	<i>Ch. gibbosus</i>	26	—	7	—	9	—	9	—	—	—	—	—
5	270	<i>G. thayeri</i>	152	4	48	3	—	—	38	—	5	—	27	—
	21	<i>H. marginatus</i>	—	—	11	—	—	—	10	—	—	—	—	—
	14	<i>H. sp "arriba"</i>	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
	0	<i>M. geayi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>M. argenteus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>M. dichroua</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	<i>O. pulcher</i>	8	—	—	—	—	—	8	—	—	—	9	—
	16	<i>P. orbicularis</i>	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	534	<i>P. notatus</i>	312	2	78	2	107	2	37	—	—	—	—	—
	103	<i>Roeboides spp.</i>	55	—	—	—	20	—	18	—	10	4	—	—
	14	<i>S. eigenmanni</i>	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	<i>S. rhombeus</i>	6	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
	0	<i>T. argenteus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	138	<i>Triportheus sp</i>	58	—	16	—	64	3	—	—	—	—	—	—
	12	<i>H. scomberoides</i>	12	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
	7	<i>H. unitaeniatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—
1	777	<i>H. malabaricus</i>	217	3	272	1	171	1	103	1	—	—	6	—
4	432	<i>Curimatidae</i>	347	1	—	—	13	—	61	2	5	—	—	—
	19	<i>L. friderici</i>	6	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—
	111	<i>S. isognathus</i>	44	—	26	—	9	—	32	—	—	—	—	—
	5	<i>T. stellatus</i>	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
	26	<i>P. mariae</i>	21	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>P. lugubris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	243	1
3	459	<i>Eigenmannia spp.</i>	115	5	15	—	29	—	50	4	7	—	—	—
	99	<i>S. macrurus</i>	44	—	32	—	23	—	—	—	—	—	—	—
	74	<i>R. marmoratus</i>	34	—	29	—	11	—	—	—	—	—	—	—
9	152	<i>G. carapo</i>	52	—	44	4	56	5	—	—	—	—	—	—
	7	<i>A. brevifilis</i>	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	66	<i>P. galeatus</i>	19	—	20	—	7	—	20	—	—	—	—	—
	86	<i>H. edentatus</i>	20	—	—	—	29	—	37	—	—	—	—	—
	24	<i>H. littorale</i>	19	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
	8	<i>Ptergoplichthys sp.</i>	8	—	—	—	—	—	—	—	10	5	—	—
	33	<i>L. typus</i>	17	—	6	—	—	—	—	—	—	—	42	5
	127	<i>P. blochii</i>	47	—	22	—	16	—	—	—	—	—	—	—
	19	<i>P. apurensis</i>	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—
	48	<i>Pseudoplatystoma spp.</i>	—	—	23	—	25	—	—	—	—	—	144	2
7	196	<i>A. pulcher</i>	23	—	—	—	7	—	29	—	—	—	—	—
	7	<i>A. ocellatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	82	<i>C. ocellaris</i>	23	—	—	—	59	4	—	—	—	—	—	—
	0	<i>C. festivum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—
	21	<i>M. ramirezi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	83	<i>P. squamosissimus</i>	19	—	15	—	42	—	7	—	—	—	—	—
41 N° de especies			32		17		21		23		8		12	
4725	Totales		1821		689		715		639		90		755	
55	N° de muestras		22		8		8		8		1		8	

Fig. 18. (Continuación)

B. BIOMASA — LLUVIAS

TR	S	Especie	May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct	
			T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
	35	<i>A. erythrurus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—
5	290	<i>A. bimaculatus</i>	24	—	68	5	15	—	30	—	102	2	50	—
	13	<i>A. polylepis</i>	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	48	<i>A. microlepis</i>	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	7	—
3	315	<i>C. spiliurus</i>	—	—	91	2	50	5	55	4	35	—	84	2
	96	<i>Ch. gibbosus</i>	40	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	306	<i>G. thayeri</i>	6	—	29	—	6	—	94	1	67	4	104	1
	44	<i>H. marginatus</i>	14	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>H. sp "arriba"</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	<i>M. geayi</i>	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
	14	<i>M. argenteus</i>	—	—	—	—	—	—	8	—	6	—	—	—
8	191	<i>M. dichrourea</i>	—	—	91	3	5	—	23	—	16	—	56	4
	95	<i>O. pulcher</i>	13	—	20	—	9	—	14	—	6	—	33	—
10	134	<i>P. orbicularis</i>	—	—	8	—	47	—	20	—	48	—	11	—
1	635	<i>P. notatus</i>	193	1	135	1	75	2	93	2	89	3	50	—
	73	<i>Roebooides</i> spp.	—	—	8	—	—	—	5	—	60	—	—	—
	28	<i>S. eigenmanni</i>	5	—	11	—	6	—	6	—	—	—	—	—
	57	<i>S. rhombus</i>	—	—	—	—	—	—	51	5	—	—	6	—
	5	<i>T. argenteus</i>	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
7	198	<i>Triportheus</i> spp.	121	2	33	—	20	—	6	—	18	—	—	—
	0	<i>H. scomberoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	<i>H. unitaeniatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—
6	246	<i>H. malabaricus</i>	79	3	19	—	63	3	29	—	—	—	56	5
2	390	<i>Curimatidae</i>	7	—	46	—	108	1	43	—	115	1	71	3
	0	<i>L. friderici</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	26	<i>S. isognathus</i>	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	10	—
	22	<i>T. stellatus</i>	14	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>P. mariae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15	<i>P. lugubris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	179	<i>Eigenmannia</i> spp.	70	4	10	—	63	4	18	—	7	—	11	—
	8	<i>S. macrurus</i>	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>R. marmoratus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	32	<i>G. carapo</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>A. brevifilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—
	0	<i>P. galeatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	119	<i>H. edentatus</i>	45	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	102	<i>H. littorale</i>	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	47	—
	0	<i>Pterygoplichthys</i> sp.	—	—	—	—	6	—	62	3	11	—	23	—
	0	<i>L. typus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	28	<i>P. blochii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>P. apurensis</i>	—	—	11	—	7	—	10	—	—	—	—	—
	0	<i>Pseudoplatystoma</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	<i>A. pulcher</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	<i>A. ocellatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—
	86	<i>C. ocellaris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	17	<i>C. festivum</i>	—	—	86	4	—	—	—	—	—	—	—	—
	17	<i>M. ramirezi</i>	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—
	63	<i>P. squamosissimus</i>	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	6	—
			—	—	—	—	—	—	—	—	63	5	—	—
	36	Nº de especies	13		18		21		19		17		19	
	3965	Totales	631		765		593		595		695		686	
	47	Nº de muestras	8		8		7		8		8		8	

10 diez especies dominantes en biomasa con su nivel trófico y dieta principal, para las épocas de sequía y lluvias.

SEQUIA

ENGO	ESPECIE	NIVEL TROPICO	DIETA PRINCIPAL
1	<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscívoro grande	Peces
2	<i>Pygocentrus notatus</i>	Piscívoro grande	Peces
3	<i>Eigenmannia</i> spp.	Predator mediano	Invertebrados
4	<i>Curimatidae</i>	Iliófagos medianos y pequeños	Fango, Algas
5	<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Semillas
6	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Semillas
7	<i>Aequidens pulcher</i>	Omnívoro mediano	Invertebrados, Peces Mat. Vegetales
8	<i>Aphyocharax erythrus</i>	Predator mediano	Invertebrados, Semillas
9	<i>Gymnotus carapo</i>	Omnívoro pequeño	Peces
10	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Frutos

LLUVIAS

ENGO	ESPECIE	NIVEL TROPICO	DIETA PRINCIPAL
1	<i>Pygocentrus notatus</i>	Piscívoro grande	Peces
2	<i>Curimatidae</i>	Iliófago medianos y pequeños	Fango, algas
3	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Semillas
4	<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Omnívoro pequeño	Fango, algas
5	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Frutos
6	<i>Hoplias malabaricus</i>	Piscívoro grande	Peces
7	<i>Triportheus</i> spp.	Predator mediano	Insectos
8	<i>Moenkhausia dichrourea</i>	Hervíboro pequeño	Mat. Vegetal, Algas, Semillas
9	<i>Eigenmannia</i> spp.	Predator mediano	Invertebrados
10	<i>Poptella orbicularis</i>	Omnívoro pequeño	Invertebrados, Mat. Vegetal

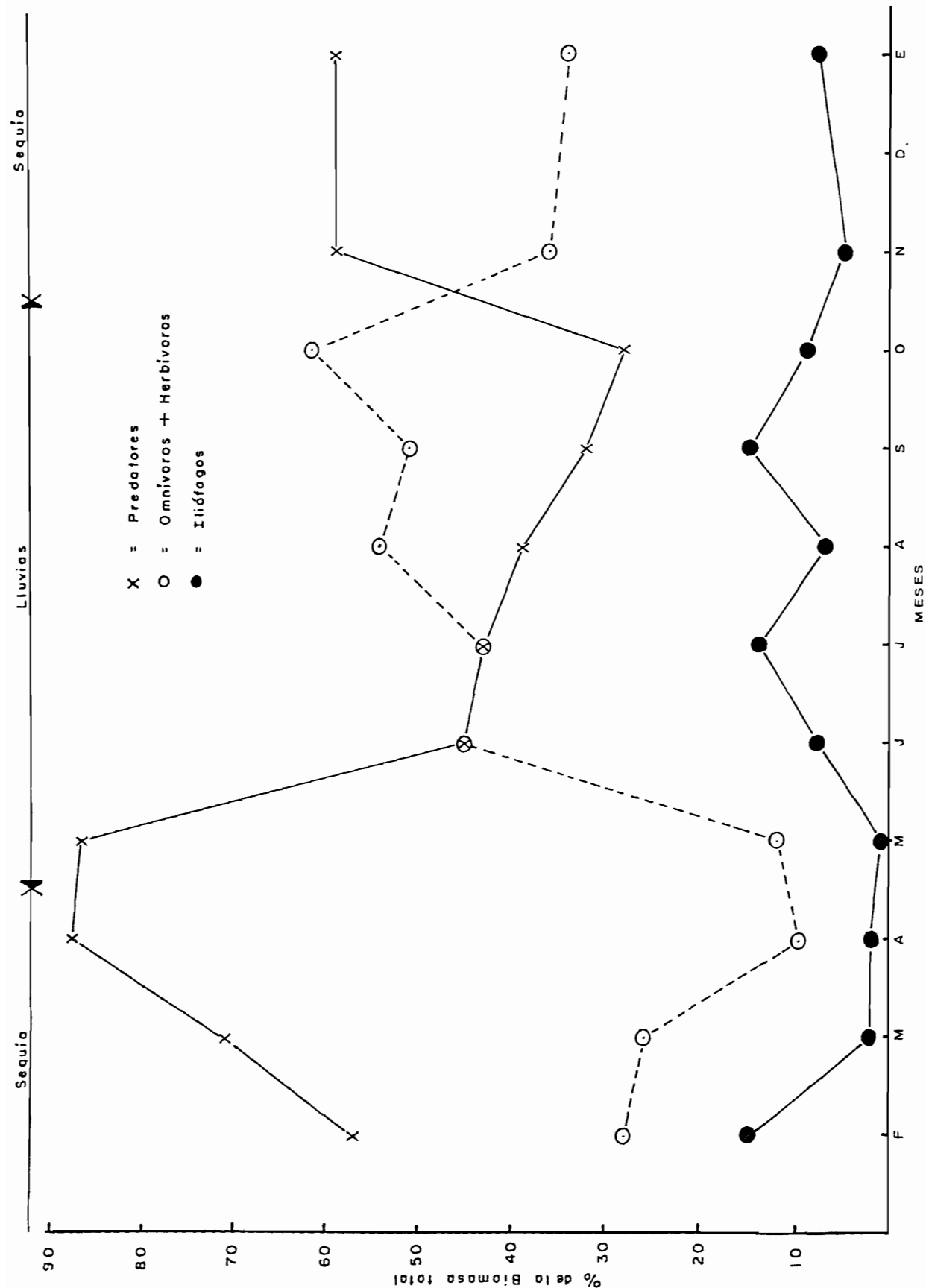


Fig. 20. Porcentaje de la biomasa comprendida por Predadores (x), Omnivoros (o) e Ilidofagos (●), por mes en el Módulo Fernando Corrales.

Resultados de los muestreos en un sitio, comparando el chinchorro con la rotenona, 18 de julio de 1983.

Rotenona		Chinchorro de 5 x 2 m x 1/4" malla	
Especie	gramos	Especie	gramos
Characidae (menos los caribes)	7.775	Total Characidae	1.097,1
		<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	72,6
		<i>Roeboidea dayi</i>	27,9
		<i>Ctenobrycon spilurus</i>	826,6
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	7,0
		<i>Aphyocharax erythrurus</i>	2,2
		<i>Hemigrammus</i> sp "arriba"	1,3
		<i>Hemigrammus marginatus</i>	0,8
		<i>Triportheus</i> sp.	81,4
		<i>Odontostilbe pulcher</i>	77,3
<i>Micropodus</i> y <i>Pygocentrus</i> (los caribes)	5.250	<i>Pygocentrus notatus</i>	491,4
<i>Hoplias malabaricus</i>	5.100	<i>Hoplias malabaricus</i>	29,9
<i>Eigenmannia</i> spp.	600	<i>Eigenmannia humboldti</i>	59,2
		<i>E. virescens</i>	23,0
		Total	82,2
Curimatidae	500	<i>Curimata argentea</i>	41,3
		<i>C. metae</i>	28,1
		Total	69,4
Pimelodidae (menos <i>Pseudoplatystoma</i>)	900	<i>Pimelodus blochii</i>	49,3
		<i>Pimelodella</i> sp.	4,3
		Total	53,6
<i>Pseudoplatystoma</i> spp	15.900		3,0
<i>Loricariichthys typus</i>	275	<i>Loricariichthys typus</i>	0,9
Cichlidae	160	<i>Aequidens pulcher</i>	12,6
<i>Schizodon isognathus</i>	1.950	<i>Schizodon isognathus</i>	16,5
<i>Stenopoma alternus</i>	10	Total	
Total	38.420 g	Total	1.839,5 g

Area Muestreada: 2.550 m²

Area Muestreada: 510 m²

Biomasa Estimada: 150,7 kg/ha

Biomasa Estimada: 36,1 kg/ha.

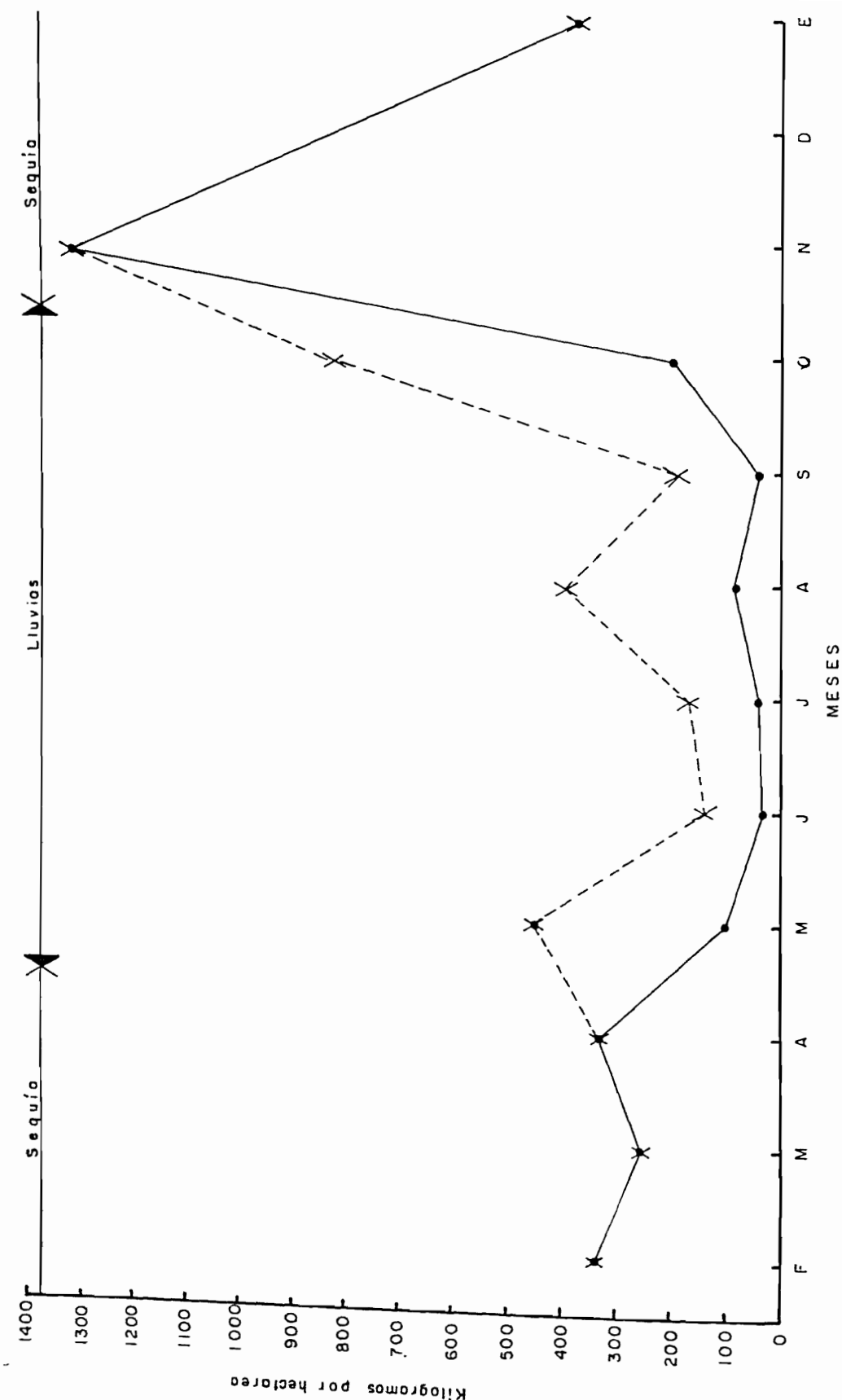


Fig. 22. Biomasa media mensual por hectárea para todo el módulo, ajustado con el factor de corrección (x) para mayo a octubre, y sin ajustes (●).

3. La media mensual ajustado con el factor de corrección (de Mayo a Octubre), para el módulo alto (X), Módulo bajo (O) y (●) del módulo, expresado en kilogramos por hectárea.

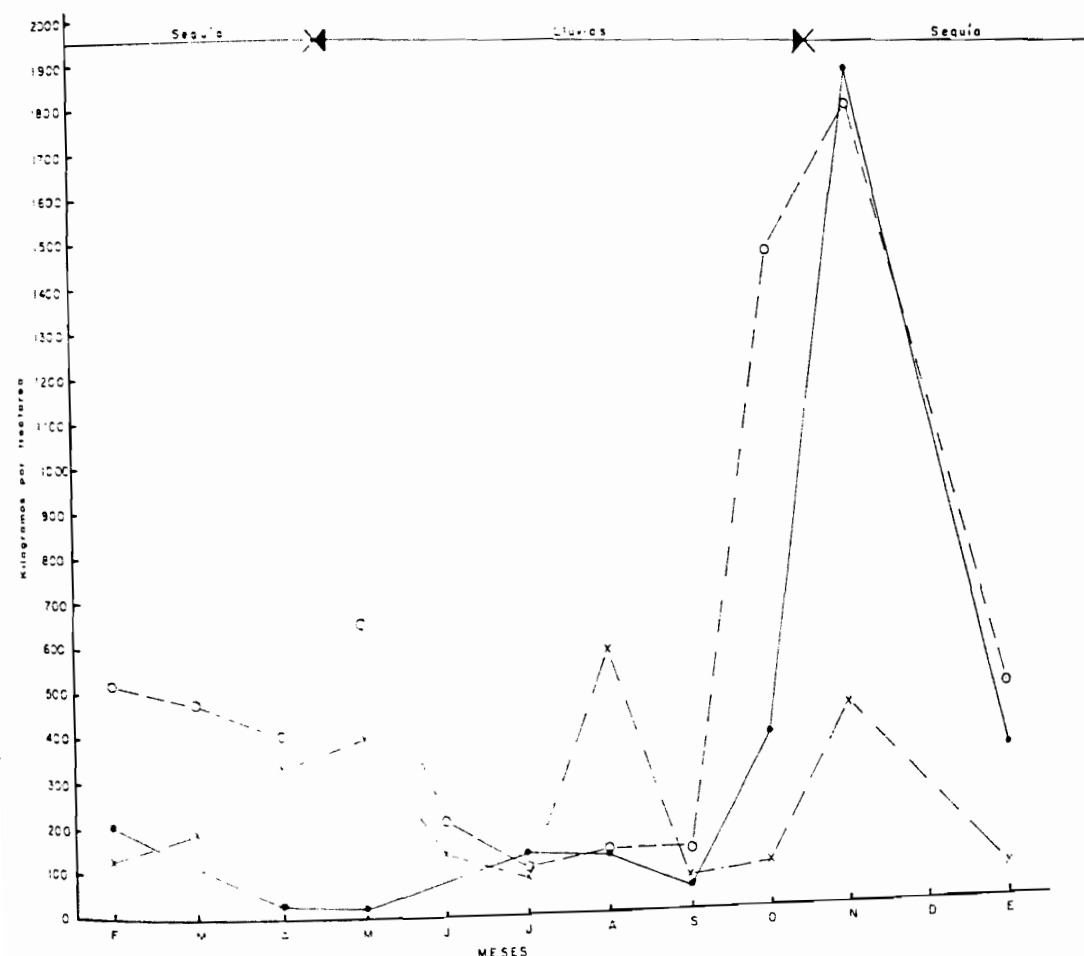


Fig. 25
Biomasa media mensual calculada para las muestras con malla fina en el Módulo Fernando Corrales.

24. Estado de la biomasa total de peces en el Módulo Fernando Corrales, (basada en las muestras de 1/2" + 1/4").

Muestreos	Mes	Area inundado aproximado en hectáreas (0,50m o más)	Biomasa media en kg/ha (en base de muestras de 1/4" + 1/2")	Biomasa total estimada en kg x 10³
Las lluvias comenzaron al caerse el dique	FEB	90	339	30,5
	MAR	80	254	20,3
	ABR	1000	325	325,0
	MAY	4400	451	1.984,4
	JUN	1200	146	175,2
Las lluvias empezó	JUL	1200	163	195,6
	AGO	1200	396	475,2
	SEP	1200	185	222,0
	OCT	1200	826	495,6
	NOV	600	1311	262,2
	DIC	200	368	36,8
	ENE	100		

Mes	Kg/Ha	Nº de sitios muestreados
Abril	480	01
Mayo	54.6	07
Junio	65.8	06
Julio	111.7	06
Agosto	46.3	06
Septiembre	91.1	07

Promedio General: 86.1 kg/ha. 33 sitios

Sequia: 571 kg/ha
Lluvias: 268 kg/ha.

Fig. 26.

Presencia de las especies de peces por mes en los sitios muestreados del Módulo Fernando Corrales.

Especie	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Total
<i>Potamotrygon reticulatus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Pellona</i> sp	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	5	—	—	—	—	2	1	—	1	2	—	1	12
<i>Aphyocharax erythrurus</i>	18	6	8	7	6	5	8	7	8	6	1	7	87
<i>Astyanax bimaculatus</i>	20	5	3	7	7	7	8	7	8	7	1	5	92
<i>Astyanax polylepis</i>	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	3
<i>Catopirion mento</i>	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5
<i>Charax gibbosus</i>	13	3	2	6	3	4	1	1	1	4	—	3	41
<i>Cheirodontops geayi</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	22	7	8	5	7	6	8	7	7	8	1	6	92
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	20	6	3	5	7	6	8	6	6	8	1	5	87
<i>Hemigrammus</i> sp "arriba"	—	—	—	—	—	—	2	7	9	4	1	1	24
<i>Hemigrammus</i> cf <i>levis</i>	1	—	—	—	—	1	1	—	2	1	—	2	8
<i>Hemigrammus</i> sp	4	1	1	1	—	—	—	1	2	1	—	3	14
<i>Hemigrammus marginatus</i>	10	6	6	8	6	6	8	8	7	7	1	4	77
<i>Markiana geayi</i>	4	—	—	1	1	3	3	1	1	2	—	2	18
<i>Metynnis argenteus</i>	2	1	—	—	—	2	1	1	—	1	—	—	8
<i>Moenkhausia collettii</i>	1	—	—	—	—	1	2	1	1	1	—	1	8
<i>Moenkhausia dichoura</i>	11	1	1	7	7	7	4	4	2	1	—	—	45
<i>Moenkhausia</i> sp	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Mylossoma duriventris</i>	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6
<i>Odontostilbe pulcher</i>	21	6	5	5	5	6	7	6	7	5	—	5	78
<i>Phenacogaster</i> sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Poptella orbicularis</i>	13	3	1	3	5	5	5	4	3	3	—	—	45
<i>Ramirezella newboldi</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2
<i>Roeboides affinis</i>	8	1	2	1	1	5	2	3	2	2	1	—	28
<i>Roeboides dayi</i>	19	5	6	1	4	3	6	6	3	6	1	5	65
<i>Serrasalmus eigenmanni</i>	10	1	2	1	1	3	2	3	2	2	—	—	27
<i>Serrasalmus elongatus</i>	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	3
<i>Serrasalmus (Pygocentrus) notatus</i>	17	5	4	2	5	4	4	4	2	3	1	1	—
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	7	—	2	—	—	1	3	—	2	2	—	—	—
<i>Serrasalmus</i> sp.	—	—	—	3	5	4	1	—	—	—	—	—	—
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Triportheus</i> (dos especies)	14	3	4	5	4	5	3	2	1	3	1	1	—
<i>Cynodon gibbus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	2	—	1	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—
<i>Pyrrhulina</i> cf <i>lugubris</i>	5	4	1	—	2	2	3	3	5	3	—	—	—
<i>Boulengerella lucia</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prochilodus mariae</i>	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chilodus punctatus</i>	3	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—
<i>Leporinus friederici</i>	3	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—
<i>Schizodon isognathus</i>	6	2	1	2	2	1	1	—	—	2	—	—	—
<i>Curimatella alburna</i>	7	2	2	3	5	5	2	—	—	2	—	—	—
<i>Curimata</i> spp	10	—	—	—	—	—	6	3	6	3	—	1	—
<i>Curimata argentea</i>	10	4	3	2	3	5	—	—	—	—	—	—	—
<i>Curimata ciprinoides</i>	1	1	—	—	—	—	4	3	6	3	—	3	—
<i>Curimata metae</i>	10	3	2	—	4	5	1	1	—	—	—	—	—
<i>Curimata abramoides</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	4	7	1	3	—
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hoplias malabaricus</i>	12	6	3	5	7	3	6	4	5	4	—	2	—
<i>Thoracocharax stellatus</i>	4	1	1	1	1	1	2	2	—	1	1	2	—
<i>Characidium</i> cf <i>fasciatum</i>	1	—	—	—	—	2	2	1	1	—	—	—	—

Especie	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Total
<i>Leidion</i> sp	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Remannia humboldti</i>	7	1	3	2	—	1	2	1	—	—	—	3	20
<i>Remannia macrops</i>	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
<i>Remannia virescens</i>	20	7	7	4	3	3	5	5	4	5	1	3	74
<i>Dolichops troscheli</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	3
<i>Procygus macrurus</i>	8	3	2	1	—	1	—	—	—	2	—	3	20
<i>Procygichthys marmoratus</i>	3	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	7
<i>Procygus brevifilis</i>	4	2	2	—	—	—	—	—	2	—	—	1	11
<i>Prosternarchus sachsii</i>	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Proctus carapo</i>	5	4	4	—	1	—	1	1	2	1	—	1	20
<i>Protonema</i> sp	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonema</i> sp (dos especies)	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	15
<i>Protonema blochii</i>	6	4	2	—	1	1	1	—	1	3	1	2	22
<i>Protonemidus apurensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
<i>Protonemidus fasciatum</i>	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
<i>Protonemidus tigrinum</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonema</i> sp	3	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	5
<i>Protonema niger</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
<i>Protonemidus alternus</i>	1	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1	—	5
<i>Protonemidus</i> sp	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Protonemidus</i> sp	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonemidus typus</i>	9	4	3	—	—	1	1	—	—	3	1	2	24
<i>Protonemidus</i> sp	1	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	6
<i>Protonemidus blohmi</i>	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5
<i>Protonemidus benjamini</i>	7	—	2	1	1	1	2	2	1	2	1	—	20
<i>Protonemidus galeatus</i>	12	5	3	—	—	—	1	—	—	6	—	1	29
<i>Protonema</i> sp "pimienta"	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Protonema littorale</i>	1	—	2	—	—	1	1	1	1	1	—	—	8
<i>Protonema thoracatum</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Protonemidus edentatus</i>	6	3	3	3	—	3	1	—	—	3	—	2	25
<i>Protonemidus brevifilis</i>	3	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	5
<i>Protonemidus</i> sp	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonemidus pucher</i>	17	4	3	1	2	2	1	2	4	7	—	6	49
<i>Protonemidus ocellatus</i>	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3
<i>Protonema ocellaris</i>	3	—	1	1	1	2	2	1	—	1	—	—	12
<i>Protonemidus geayi</i>	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	5
<i>Protonemidus saxatilis</i>	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
<i>Protonemidus orinocense</i>	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
<i>Protonema festivum</i>	1	1	—	—	—	2	2	2	2	—	—	—	10
<i>Protonemidus ramirezi</i>	18	4	3	1	3	2	6	6	7	7	1	3	61
<i>Protonemidus transilis</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonemidus zonatus</i>	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	5
<i>Protonemidus maculipinnis</i>	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	8
<i>Protonemidus dolichopterus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
<i>Protonema reticulata</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	3	1
<i>Protonemidus squamosissimus</i>	8	2	4	2	—	1	1	1	—	—	—	—	26
<i>Protonemidus mentalis</i>	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
													$\bar{x} = 47$
Número de especies por mes	75	50	48	41	38	43	54	40	41	52	20	40	
Número de sitios muestreados	22	8	8	8	8	7	8	8	8	8	1	8	

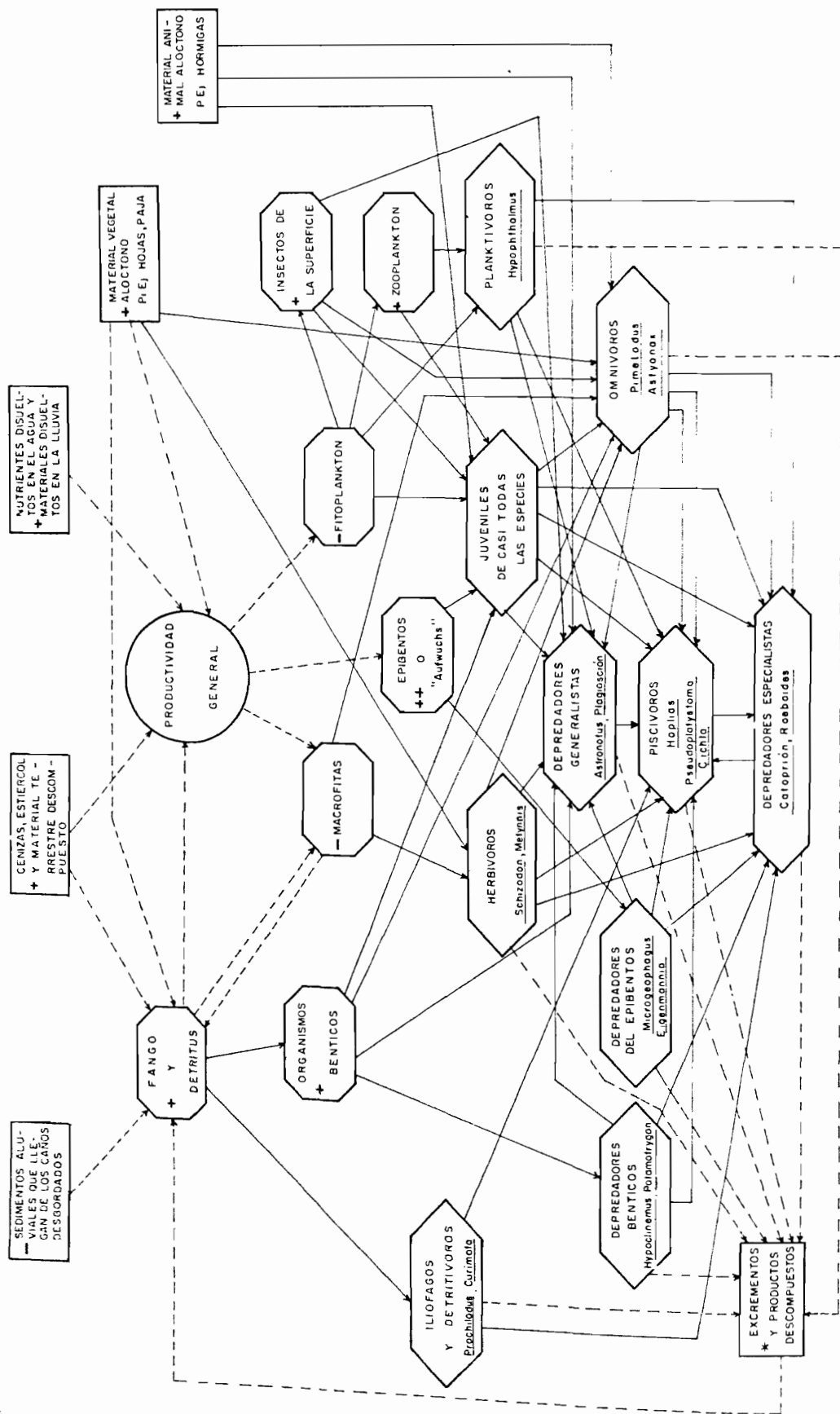


Fig. 27.

MODELO CONCEPTUAL DEL NEXO DE RELACIONES TRÓFICAS ENTRE LOS PECES DEL MÓDULO FERNANDO CORRALES Y ALGUNOS COMPONENTES DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO. (Modificado de Welcomme, 1979) Cuadros rectangulares indican componentes abióticos, las figuras octogonales indican elementos del sistema acuático no ictiológicos, las figuras hexagonales indican peces, las líneas interrumpidas indican una influencia, las líneas sólidas indican una relación alimentaria, los signos (+) o (-) significan que el componente señalado tiene más o menos importancia en el módulo.

- Netto, A. *et al.* 1969. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis*, B. Aires 29: 213-223.
- Netto, C. 1974. Birds of the Experimental Module of Mantecal State of Apure, Venezuela). Manuscrito inédito.
- Beroes, R. L. González, S. Fariñas y M. Rodríguez. 1972. Módulo Experimental, Mantecal, Estado Apure. Informe Anual. MOP Dir. Gen. de Recursos Hidráulicos. Caracas.
- Netto, A. y F. Montiero. 1955. Estudo da população total de peixes da represa a Estacao Experimental de Biología e Piscicultura em Pirassununga Sao Paulo. *Rev. Biol. Mar. Valp.* 6: 82-154.
- Netto, D. 1984. Contribución al conocimiento de la Biología del Tuso (*Schizodon isognathus*). Tesis del Sub-Proyecto de Aplicación de Conocimientos, UNELLEZ, Guanare 1-21.
- Netto, M. 1963. The populations of fish in dry season pools of the River Sokoto. *Fish. Publ. Colon. Office* 19:58 pp.
- Netto, J. *et al.* 1977. Some ecological aspects of the shallow lakes of the Magdalena floodplain, Colombia. Paper presented to the Intertropical Symposium on Stability and Diversity in Tropical Communities, Panamá.
- Netto, J. 1976. Environmental Stability and Fish Community Diversity, *Ecology* 57 (4): 821-825.
- Netto, J. 1980. Population Fluctuations of Everglades Fishes, *Copeia* (4): 870-875.
- Netto-McConnell, R. 1964. The fishes of the Rupununi Savanna district of British Guiana Pt. 1. Groupings of fish species and effects of the seasonal cycles on the fish. *J. Linn. Soc. (Zool.)* 45: 103-144.
- Lowe-McConnell, R. 1975. *Fish Communities in Tropical Freshwaters*, Longman Press, New York 1-337.
- Mago L., F. 1970. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los Llanos de Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 7: 71-102.
- Matheus, A. 1984. Estudio Sobre los Peces del Caño Maporal (Estado Apure). Tesis del Sub-Proyecto Aplicación de Conocimientos UNELLEZ, Guanare 1-60.
- M.O.P. 1971. Proyecto de Control de Aguas y Recuperación de Tierras en el Estado Apure. *El Agua* 1 (1): 26-36. Dir. Gen. de Recursos Hidráulicos. Caracas.
- Nico, L. y D. Taphorn. 1984. Biología de la Curvinata, *Plagioscion squamosissimus*, en el Módulo Fernando Corrales de la UNELLEZ, Estado Apure. *Rev. UNELLEZ Cien. Tec.* 2.
- Paine, R. 1971. A short term experimental investigation of resource partitioning in a New Zealand rocky intertidal habitat. *Ecology* 52: 1096-1106.
- Ramía, M. 1980. Las Sabanas de Arichuna (Bajo Apure) Boletín SVCN N° 137, tomo XXXIV.
- Saavedra, N. 1984. Contribución al Estudio de la Biología de la "Guabina" *Hoplias malabaricus* (Bloch 1874) en el Módulo Fernando Corrales (UNELLEZ) Estado Apure. Tesis del Sub-Proyecto Aplicación de Conocimientos, UNELLEZ, Guanare. 1-40.
- Saul, W. 1975. An Ecological Study of Fishes at a site in Upper Amazonian Ecuador. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 127 (12): 93-134.
- Welcomme, R. 1979. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. Longman, London. 1-317.
- Woinarovich, E. 1975. Cartilla del Pescador. MAC. Oficina Nacional de Pesca. 1-111.