

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ESTUDIO SISTEMATICO DEL COMPLEJO
Poecilia sphenops (familia poeciliidae)
DE CENTROAMERICA EN ESPECIAL LAS
POBLACIONES DE COSTA RICA

TESIS DE GRADO

OLIVER ALPIREZ QUESADA

1971

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ESTUDIO SISTEMATICO DEL COMPLEJO
Poecilia sphenops (*Familia Poeciliidae*)
DE CENTROAMERICA EN ESPECIAL LAS
POBLACIONES DE COSTA RICA

Tesis de grado para optar al título de
Licenciado en Biología

POR

OLIVER ALPIREZ QUESADA

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
Diciembre 1971

TRIBUNAL DE TESIS

Prof. William A. Bussing *W. A. Bussing* ...
Dr. Luis A. Fournier O. *Luis A. Fournier O.* ...
Dr. Jorge Jiménez J. *Jorge Jiménez J.* ...
Lic. Myrna I. López S. *Myrna I. López S.* ...
Dr. Manuel M. Murillo C. *Manuel M. Murillo C.* ...

A mis padres

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer sinceramente al Prof. William Bussing, consejero de esta investigación, por su constante asesoramiento, a los doctores Luis A. Fournier O., Jorge Jiménez J., Manuel M. Murillo C. y a la Lic. Myrna I. López S., por la revisión y corrección del manuscrito. Al señor Walter González M. por su cooperación en la elaboración de los diagramas.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE CUADROS	
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Sistemática	3
Familia Poeciliidae	4
Género Poecilia	6
Género Poecilia, complejo " <u>Poecilia sphenops</u> ".	8
MATERIALES Y METODOS	14
Colecciones	14
Localización de los lugares de recolección....	80
Descripción del ambiente.....	16
Métodos de colección. Medidas	20
RESULTADOS	22
Sistemática	22
Diagnosís, subgénero <u>Poecilia</u>	24
Diagnosís del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "....	25
Clave de las especies	29
Tamaño	30
Dientes	34
Papilas labiales	36
Preorbital	36
Poros	37
Escamas	38
Radios de las aletas	39
Vértebras	40
Gonopodio	42
Coloración	43
Medidas	47
Dimorfismo sexual	48
Desplazamiento de carácter	53
Hibridación	56
Introgresión	59
Ecología	61
Zoogeografía del género <u>Poecilia</u> en Centroamé- rica	61

	página
DISCUSION	66
Tamaño	66
Picos del supraorbital	67
Coloración	68
Hibridación	69
Introgresión	74
RESUMEN	76
BIBLIOGRAFIA.....	78
APENDICE	80
Algunos términos y determinación de elementos estructurales usados en investigaciones ictioló gicas	80
Colecciones	82

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localidades de recolección de las especies: <u>Poecilia mexicana</u> , <u>Poecilia sphenops</u> , <u>Poecilia</u> sp. y <u>Poecilia gilli</u> en Centroamérica	13
2	Localidades de recolección de las especies: <u>Poecilia gilli</u> , <u>Poecilia gilli</u> variante y <u>Poecilia</u> sp. en Costa Rica	19
3	<u>Poecilia gilli</u> : hembra y macho de diferentes localidades de Costa Rica y Nicaragua	26
4	Hembra y macho de las especies: <u>Poecilia</u> sp. variante, <u>Poecilia sphenops</u> y <u>Poecilia mexicana</u>	27
5	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la longitud cefálica en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	28
6	Dientes externos e internos de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	31
7	Diagrama del sistema de poros del supraorbital en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	32
8	Diagrama de la posición de los poros del preorbital en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	33
9	Diagrama del aspecto en conjunto de los dientes internos de los maxilares inferiores en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	35
10	Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de escamas laterales en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	41
11	Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de radios dorsales en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	41
12	Gráfico de la estimación a intervalo del número de radios anales en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	41

Figura		Página
13	Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de vértebras en las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	41
14	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la profundidad del cuerpo en los machos de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	49
15	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la profundidad del cuerpo en las hembras de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	49
16	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la altura del pedúnculo caudal en los machos de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	50
17	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la altura del pedúnculo caudal en las hembras de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	50
18	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la distancia pre-dorsal en los machos de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	51
19	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la distancia pre-dorsal en las hembras del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	51
20	Gráfico, de la estimación, a intervalo, de la distancia pre-anal en los machos de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	52
21	Gráfico de la estimación, a intervalo, de la distancia pre-anal en las hembras de las especies del complejo " <u>Poecilia sphenops</u> "	52
22	Distribución geográfica aproximada de <u>Poecilia sphenops</u> en Centroamérica	63
23	Distribución geográfica, aproximada, de las especies: <u>Poecilia gilli</u> , <u>Poecilia mexicana</u> y <u>Poecilia butleri</u> , en Centroamérica	64
24	Distribución geográfica, aproximada, de las especies: <u>Poecilia</u> sp y <u>Poecilia caucana</u> en Centroamérica	65

Figura**Página**

25	Distribución geográfica, aproximada, de las especies: <u>Poecilia</u> sp y <u>Poecilia gilli</u> del Pacífico Norte en Costa Rica	72
26	Distribución geográfica, aproximada, de <u>Poecilia gilli</u> en Costa Rica	73

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Características diferenciales entre las especies: <u>Poecilia sphenops</u> , <u>Poecilia mexicana</u> , <u>Poecilia gilli</u> y <u>Poecilia</u> sp.	23
2	Características de las especies simpátricas: <u>Poecilia sphenops</u> y <u>Poecilia gilli</u> de la vertiente pacífica de Nicaragua	54
3	Características de las especies alopátricas: <u>Poecilia sphenops</u> y <u>Poecilia gilli</u> de la vertiente pacífica de Guatemala	55
4	Resumen de los criterios usados en la determinación de híbridos interespecíficos y de intergrados intersubespecíficos	57
5	Aspectos que presentan los individuos de las poblaciones de <u>Poecilia gilli</u> variante (del Pacífico Norte de Costa Rica)	58
6	Características que sugieren introgresión en las poblaciones de <u>P. gilli</u> del Pacífico Norte de Costa Rica	60

INTRODUCCION

Los peces del complejo "Poecilia sphenops" están ampliamente distribuidos y son abundantes, en aguas dulces, salobres e incluso termales de Centroamérica, desde México hasta Panamá. Su tamaño es pequeño, pues generalmente no sobrepasan 100 milímetros de longitud estándar. Los peces de la familia Poeciliidae se caracterizan por ser vivíparos y porque sus machos poseen un órgano copulador llamado gonopodio. Habitan los ríos en aguas poco profundas, tranquilas de corriente escasa y se encuentran desde el nivel del mar hasta 1.220 metros de altitud. Estos poecílidos presentan muchas variaciones, sin embargo se asemejan mucho en sus características de tipo morfológico, aspecto que ha traído bastantes confusiones en lo que respecta a la sistemática del grupo: por ejemplo se ha llamado P. sphenops a otras especies como P. mexicana. El descubrimiento de los dos tipos de dientes internos que poseen los individuos del complejo "Poecilia sphenops" (Hubbs, 1953) facilitó mucho el presente trabajo.

En este estudio se analizan principalmente las siguientes características: la clase de dientes internos, los poros del preorbital, los poros del supraorbital, las escamas de la serie lateral, las escamas alrededor del pedúnculo caudal

y el número de vértebras; las cuales separan las entidades taxonómicas de nuestra investigación.

El objetivo de esta investigación es resolver, en parte, el intrincado problema del complejo " Poecilia sphenops", pero su resolución definitiva sólo será posible después de una ex-
haustiva labor tanto experimental como analítica.

REVISION DE LITERATURA

Sistemática

El género Poecilia pertenece al Super Orden Atherinomorpha el cual contiene un único orden: los Atheriniformes, cuyas características anatómicas y evolutivas fueron indicadas por Rosen (1964).

Orden Atheriniformes

El orden Atheriniformes comprende 16 familias. Son peces generalmente pequeños, comedores de superficie, principalmente de agua dulce y salobre, aunque algunos son marinos.

La mayoría de las especies de agua dulce exhiben un pronunciado dimorfismo sexual secundario, en el tamaño, el color, en la forma y función de las aletas. Los machos de muchas especies tienen el aparato genital externo desarrollado de la aleta anal, pélvica o pectoral, o alguna combinación de las mismas.

La mandíbula es protráctil en numerosas especies. Muchas de ellas son vivíparas y algunas con espermatóforos especiales, con o sin cápsula.

Sub-Orden Cyprinodontoidei

El sub-orden de los cyprinodontoideos comprende 13 familias. Este grupo incluye peces cuya línea lateral está representada por

una serie de cavidades ordenadas en una línea horizontal a lo largo del cuerpo.

Los huesos faríngeos inferiores están usualmente separados; cuando están unidos, hacia el interior, con la placa triangular, poseen una sutura visible. Los parietales pueden estar presentes o ausentes.

Tienen aberturas nasales pares y la aleta anal no está precedida por una espina.

Familia Poeciliidae

La familia Poeciliidae comprende 21 géneros y 138 especies, según Rosen y Bailey (1963).

Los poecílidos son peces pequeños, dulceacuícolas, aunque se pueden hallar en aguas salobres. Son exclusivos del continente americano y se encuentran desde Illinois y New Jersey en los Estados Unidos hasta la Argentina, abarcando las Antillas. Sin embargo debido a su predilección por las larvas de mosquito, algunos miembros de esta familia han sido usados ampliamente en el control biológico de los insectos transmisores de la malaria y la fiebre amarilla; lo que ha causado su introducción en casi todos los trópicos del mundo.

Estos peces son vivíparos y los machos poseen un aparato intromitente llamado gonopodio; características que los distinguen principalmente de la familia Cyprinodontidae. El gonopodio está constituido básicamente por modificaciones de los ra di os tercero, cuarto y quinto, de la aleta anal; su función consiste en transferir los espermatoóforos o espermatozoides a los genitales femeninos.

Los machos tienen un par de testículos y los gametos masculinos se acumulan en el interior de diminutos óvalos, los espermatoóforos.

Las hembras poseen un par de ovarios. Los embriones se desarrollan fuera del folículo y ocupan una cavidad central que va directamente al oviducto, o se desarrollan dentro del folículo y después de la ruptura folicular pasan por el oviducto hacia el exterior, donde completan su crecimiento.

Los esqueletos axiales están sexualmente modificados. Los machos presentan generalmente, dos o tres espinas hemales modificadas (gonapófisis), las cuales son muy alargadas, engrosadas e inclinadas hacia adelante y su función es sostener el gonopodio. También los actinostos (espinas interhemales), de la aleta anal de los machos, están sexualmente modificados como gonactinostos, para formar parte del suspensorio gonopodial (sistema de apoyo de los músculos del gonopodio).

Los huesos premaxilar y dentario de los poecílidos poseen **dos** bandas de dientes. Los externos son generalmente largos, es **tán** siempre presentes y los internos que son cortos faltan en **algunos** casos.

Sub-familia Poeciliinae

Rosen y Bailey (1963) reconocen 19 ~~géneros admitidos~~ en la sub-familia Poeciliinae, los cuales pueden ser agrupados en cinco tribus: Poeciliini, Cnesterodontini, Gambusiini, Girardini y Heterandriini.

Tribu Poeciliini

Todos los miembros de la tribu Poeciliini tienen el gonopodio comparativamente corto y las aletas pélvicas bien desarrolladas. Las aletas pélvicas de Xiphophorus y Poecilia poseen abultamientos carnosos definidos en sus bases, son semejantes en cuanto a forma y en algunas ocasiones con funciones idénticas durante el cortejo y la copulación.

Género Poecilia

Las nueve o más especies de los poecílidos llamados comúnmente "mollies" en los Estados Unidos y "olomina" en Costa Rica, fueron incluidos en el género Mollienesia Le Sueur, 1821; pe-

ro como sólo difería de poecilia Bloch y Schneider, 1801, en el tamaño y en la posición de la aleta dorsal, Rosen y Bailey (1963) unieron ambos géneros y mantuvieron la prioridad de poecilia. Estas especies que comprenden las del complejo "poecilia sphenops" están entre los peces de más amplia distribución y abundancia, en aguas dulces y salobres, de Centroamérica, desde México a Panamá (Miller, 1966).

El género poecilia incluye cuatro subgéneros: poecilia, Lebistes, ramphorichthys y linia. Se encuentra en la región sureste de los Estados Unidos, la mayor parte de la América Central y las Antillas; en Suramérica en las zonas norte, norte central y parte oriental, llegando hacia el sur, hasta el río de la Plata.

El gonopodio de los poecílidos machos posee simetría bilateral y una prominencia membranosa, transformada en capuchón de forma de prepucio, que puede envolver la mitad ventral de dicho órgano.

El tercer radio del gonopodio puede presentar un gancho muy pequeño. El cuarto radio es recto o casi recto con sierras sólo en la región proximal al quinto. El quinto radio posee el último segmento de la rama posterior, alargado y fuertemente retrorso, forma parte del perfil posterior del gonopodio.

El suspensorio gonopodial tiene dos gonapófisis bien desarrolladas y curvas hacia adelante.

En los machos las aletas pélvicas están muy modificadas con los radios interiores bastante más cortos que el segundo.

Género Poecilia. Complejo "Poecilia sphenops"

El género Poecilia es bastante complicado. Cierta número de especies pertenecientes a este género distribuidas de México a Costa Rica, presentan un conjunto casi sin fin de diferenciaciones locales y constituyen lo que Schultz y Miller (1971) llaman el complejo "Poecilia sphenops". Este complejo abarca desde México hasta Colombia, incluyendo las Antillas y fue considerado al principio como constituido por muchas especies, posteriormente como una sola especie polimórfica (Rosen y Bailey, 1963), pero Schultz y Miller (1971) demostraron que "Poecilia sphenops" no es una especie polimórfica, sino un conjunto de un indeterminado número de especies. A diferencia de otro "complejo" el complejo de P. latipinna de aleta dorsal muy anterior en el cuerpo, su aleta dorsal está cerca del punto medio del cuerpo.

A pesar de la gran variabilidad que presenta el complejo "Poecilia sphenops" comprende dos tipos principales de dentición: a) con los dientes internos unicúspides b) con los dientes internos tricúspides.

Estas dos clases de dentición fueron descubiertas por Hubbs (1953) y dadas a conocer en la publicación que lleva

por nombre "Isolating Mechanisms in the Speciation of Fishes" (Hubbs, 1961), facilitando grandemente la sistemática de los poecílidos del presente trabajo.

Miller (com. pers., 1968) después de minuciosos estudios hizo una comparación entre dos grupos de poecílidos (P. mexicana y P. sphenops) del río Lancetilla de la región del mismo nombre, en Honduras. Las características que tomó en cuenta fueron: el tipo de dientes internos, las escamas de la serie lateral, las escamas alrededor del pedúnculo caudal, los poros cefálicos desarrollados, el número de radios de las aletas, la posición de los poros preorbitales, si el hueso lacrimal (preorbital) estaba sujeto ventralmente o no.

Rivas (com. pers., 1969) elaboró una clave tentativa para tres especies del género Poecilia (P. sphenops, P. mexicana y P. dovii) de la cuenca de los lagos Managua y Nicaragua. Dicho trabajo está basado en la clase de dientes internos e incluye además el número de escamas alrededor del pedúnculo caudal y la posición de los poros del preorbital.

Schultz y Miller (1971) luego de amplias investigaciones sobre el complejo "Poecilia sphenops", de México, concluyeron que éste comprende tres especies: P. sphenops, P. mexicana y P. butleri.

La sinonimia del complejo "Poecilia sphenops" es la siguiente:

a) con dientes internos unicúspides

P. mexicana Steindachner, 1863

P. gilli (Günther, 1868)

P. trópica (Regan, 1908)

P. orri Fowler, 1943

P. petersi Schindler, 1959

b) con dientes internos tricúspides

P. sphenops Cuvier y Valenciennes, 1846

c) Con dientes internos no identificados

P. thermalis Steindachner, 1863

P. spilurus Günther, 1866

P. salvatoris Regan, 1907

P. tenuis Meek, 1907

P. spilonata Regan, 1908

P. caudata Meek, 1909

La verdadera P. mexicana tiene 27 ó 28 escamas laterales, 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal, los poros del supra-orbital 1 y 2a presentes, los poros preorbitales más cerca del orbital que de la boca y filas horizontales de manchas negras a lo largo de los costados en las hembras.

La descripción original de P. gilli fue hecha bajo el nombre de Xiphophorus gilli Kner y Steindachner, 1863.

Hubbs (com. pers., 1971) examinó los topotipos de P. gilli y poseen: 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal, los poros supraorbitales 1 y 2a ausentes, barras verticales bastante débiles en los machos e hileras de tenues manchas en ambos sexos.

Poecilia tropica fue descrita como Platypoecilus tropicus Meek, 1907. Hubbs (com. pers., 1971) analizó subtopotipos de esta especie, los cuales tienen las siguientes características: aleta dorsal con una mancha negra azabache en la parte anterior de la base, los poros del supraorbital 1 y 2a. ausentes, el área cerca del origen de la aleta caudal con una zona negrusca (variablemente presente).

P. orri posee: 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal, los poros supraorbitales 1 y 2a ausentes, los poros del preorbital (lacrimal) más cerca del orbital que de la boca, el preorbital libre ventralmente, la aleta dorsal con 8 ó 9 radios y la aleta anal con 9 radios.

Los holotipos de P. petersi tienen: 28 escamas laterales, 10 radios dorsales y 9 radios anales.

Los sintipos de la auténtica P. sphenops fueron examinados por Hubbs (com. pers., 1971) y poseen: 27 escamas laterales

(usualmente), 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal y los poros del supraorbital 1 y 2ª ausentes.

La descripción de P. spilurus está basada en una hembra, de dos y media pulgadas de largo, que tiene una mancha negra cerca de la base de la aleta caudal.

P. butleri Jordan, 1889, formó parte de la sinonimia de P. sphenops, sin embargo para Schultz y Miller (1971) ésta es otra especie, que se considera la equivalente de P. mexicana del Pacífico en México y norte de Guatemala.

P. dovii Günther, 1866, incluida en este complejo, más tarde fue descrita de tres localidades diferentes (lago de Nicaragua, lago de Amatitlán y México) lo cual complicó el asunto. Además si se examinan los sintipos, como lo hizo Miller (com. pers., 1971), se deduce que dos de estas especies están representadas en dos de los tres lugares de la descripción original, pues en los cinco sintipos de Amatitlán hay cuatro con dientes internos tricúspides y 18 escamas alrededor del pe

pedúnculo caudal y uno tiene dientes internos unicúspides y 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal. En los 10 sintipos del lago de Nicaragua, nueve poseen dientes internos unicúspides y 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal y uno tiene dientes internos tricúspides y 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal. Los sintipos de México son dos hembras, las cuales poseen dientes internos tricúspides.

MATERIALES Y METODOS

Colecciones

El material empleado en esta investigación comprende cerca de 13.000 especímenes de 126 colecciones y procede de diferentes lugares de Costa Rica, demás países de Centroamérica, México y Panamá. La mayoría de estos peces fueron colectados por William Bussing, Myrna de Bussing, Oscar Blanco, Carlos Mata, Mauricio Ramírez, Jaime Villa y Sergio Salas, durante los años de 1961 a 1971. Este material se encuentra depositado en el Museo de Zoología del Departamento de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Los ejemplares panameños provenientes de las provincias de Bocas del Toro, Coclé, Colón, Panamá y de la Zona del Canal de Panamá fueron colectados por Horace Loftin y colaboradores. Este último material se encuentra depositado en el Museo Nacional de los Estados Unidos (USNM) y en el Museo de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, Estados Unidos de Norteamérica.

Localización de los lugares de recolección.

La información para cada lugar de colección se incluye en detalle en el apéndice de este estudio y comprende los siguientes datos que aparecen enumerados en la descripción en ese mismo orden: número de colección, provincia, localidad, nombre del colector (en colecciones de Costa Rica) y fecha de colección; las especies se indican de la siguiente manera: S (Poecilia sphenops), M (Poecilia mexicana), G (Poecilia gilli) y (Poecilia sp). En algunas colecciones se incluye el número de ejemplares. Asimismo se utilizan las siguientes abreviaturas: CI (Carretera Interamericana), Cart. (Cartago), S. J. (San José), Punt. (Puntarenas), Nic. (Nicaragua), R. (Río), Queb. (quebrada), esp. (especímenes), WAB (William A. Bussing), MIB (Myrna I. de Bussing), CH (Carlos Mata), MR (Mauricio Ramírez), JV, (Jaime Villa) y SS (Sergio Salas). Las colecciones se denominan de la siguiente manera:

- a) las de la Universidad de Costa Rica (UCR)
- b) las de Panamá por Horace Loftin (HL)
- c) las de la Universidad del Sur de California, E.U.A. hechas por Jack R. Meyer (JRM), Michael Martin (MMH), Myrna I. López (MIL) y William Bussing (CR).
- d) las del Museo de Historia Natural de los Angeles, California, U.S.A. (LACM).

- e) las de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico de México (P). Las distancias se expresan en metros y kilómetros. Los lugares de colección se agrupan en tres vertientes: Pacífico Norte, Pacífico Sur y Atlántico.

Descripción del ambiente

Los peces del complejo "Poecilia sphenops" empleados en esta investigación, fueron colectados principalmente en ambas vertientes de Costa Rica, en ríos y quebradas cortos, poco profundos, de aguas claras o algo turbias, de corriente nula o escasa, pero también se colectó en aguas de mucha corriente y gran turbidez.

La temperatura del agua varió entre 21° y 31°C, salvo en las fuentes termales de Salitral (Desamparados, provincia de San José), cuya temperatura superficial máxima fue de 38°C.

La anchura de estos ríos y riachuelos fluctuó entre 0.3 y 1.5 metros, con pocas excepciones y la profundidad de captura fue entre 0.3 y 2 metros (generalmente entre 0.3 y 1 m.). El fondo era arenoso con grava o lodo y hojas en varios casos.

La vegetación acuática, cuando estaba presente consistía de algas filamentosas sobre todo, cianofíceas y plantas superiores como Potamogeton y Lemna. Las plantas de las orillas eran principalmente zacate más algunas veces en las riberas se encontraba sólo arena, grava o lodo.

Fig. 1. Localidades de colección de las especies: Poecilia mexicana, Poecilia sphenops, Poecilia sp. y Poecilia gilli en Centroamérica

● *POECILIA MEXICANA*

○ *POECILIA SPHENOPS*

● *POECILIA* esp.

□ *POECILIA GILLI*

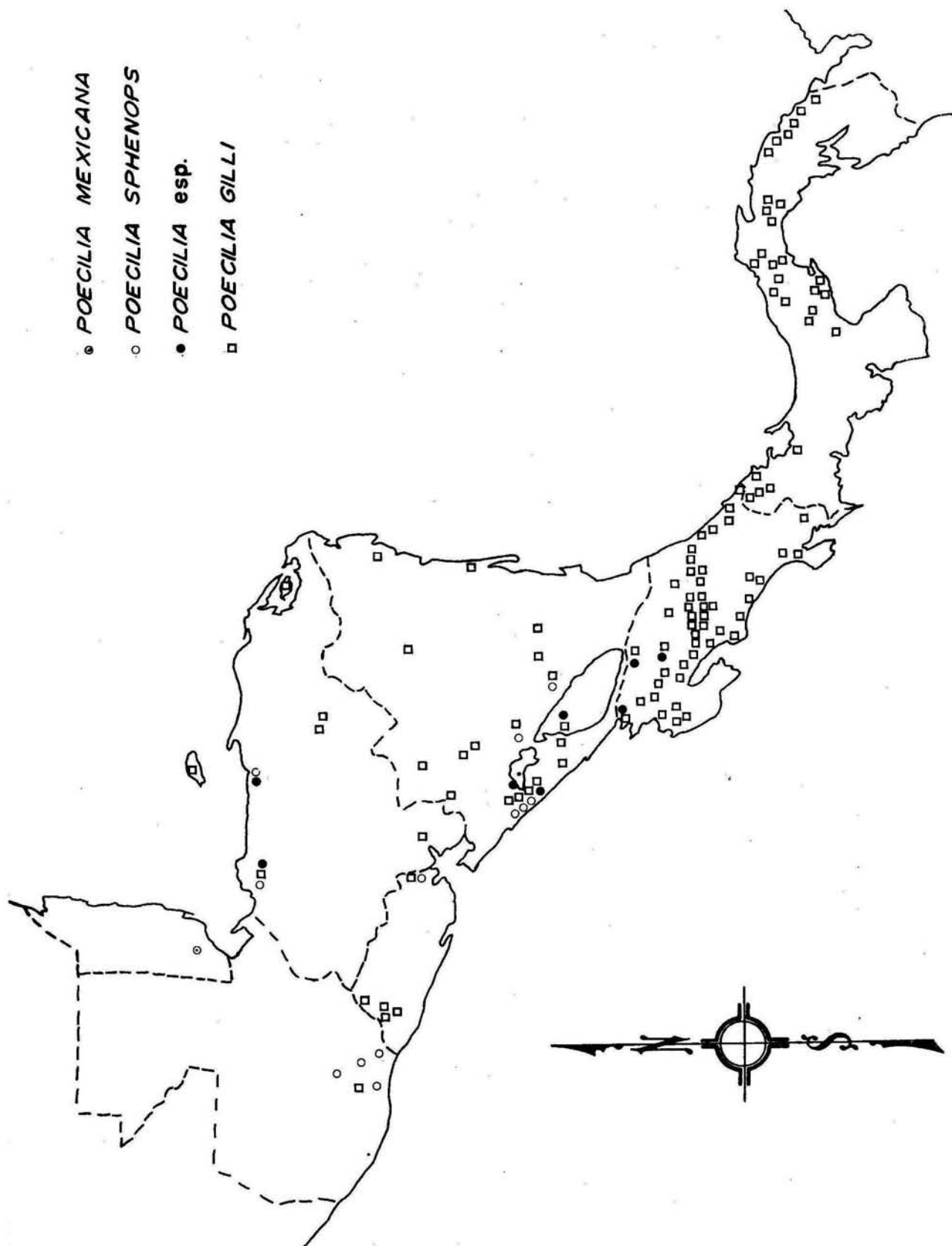
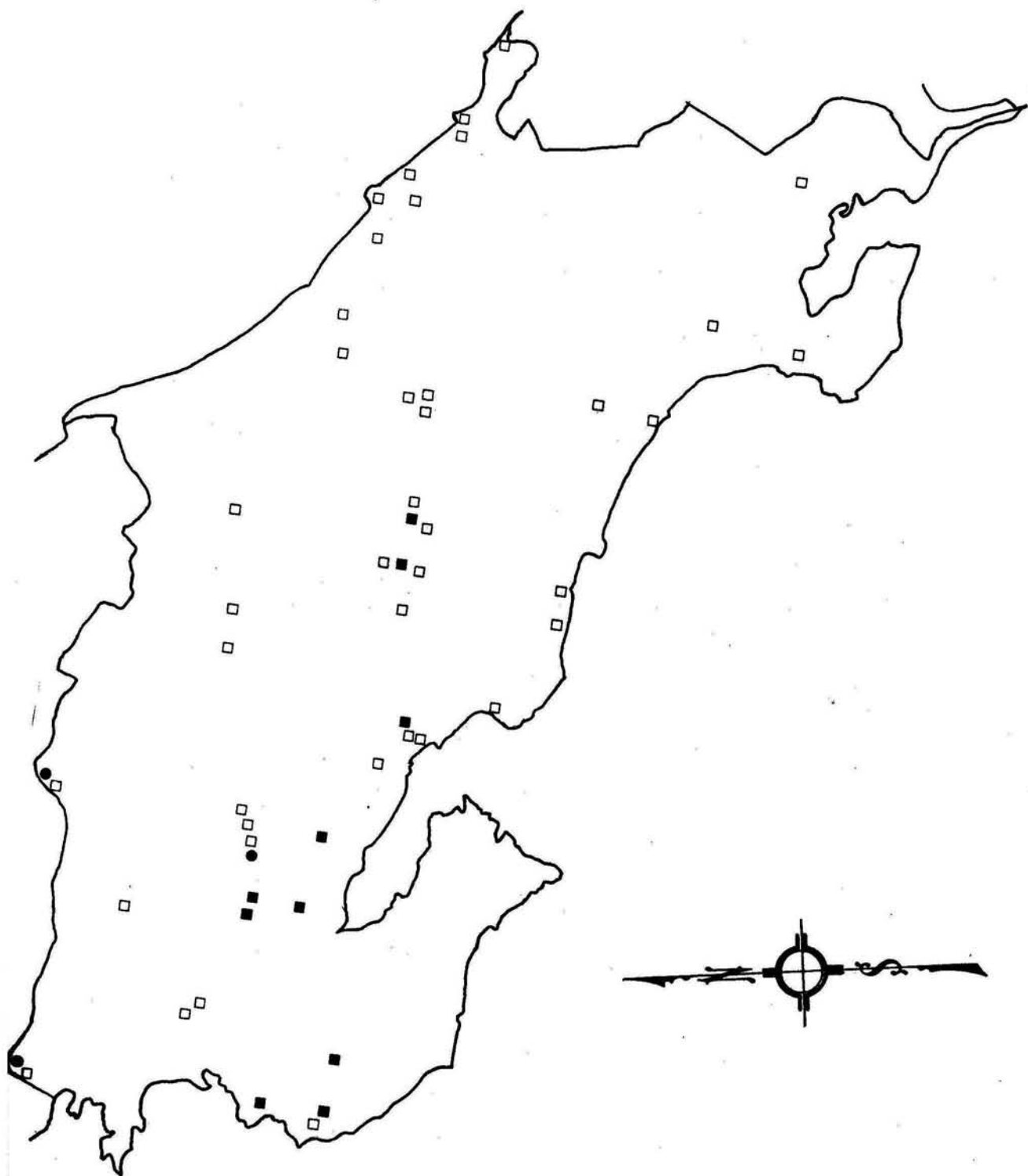


Fig. 2 Localidades de colección en Costa Rica
de las especies: Poecilia gilli, cuadro abier
to; Poecilia gilli variante, cuadro cerrado;
Poecilia sp., círculo cerrado.



Métodos de colección y conteo de estructuras

Los métodos de colección incluyeron el uso de chinchorros pequeños, redes de mano pequeñas y principalmente rotenona.

Los especímenes se colocaron en una solución de formalina al 10 por ciento por volumen y después de una semana, se trasladaron a una solución de alcohol etílico al 70 por ciento por volumen.

El método usado para el estudio del material colectado fue el análisis por medio del estereoscopio, además de la observación directa, que se utilizó para apreciar la coloración de los ejemplares.

La identificación de la forma de la cúspide de los dientes, así como el aspecto que presentan en conjunto fue lograda mediante la tinción de los mismos con alizarina roja en medio básico (con hidróxido de potasio) y luego montados en preparaciones fijas y examinados en 100x.

Las escamas fueron contadas de acuerdo con el método propuesto por Miller (1948). El recuento de los radios de las aletas se hizo en base al método de Hubbs y Lagler (1958), considerando los últimos dos radios de las aletas medias como divididos hacia la base y contados como un sólo radio. La nomenclatura empleada para denominar los poros sensoriales del canal supraorbital está de acuerdo con Gosline (1949).

En el apéndice se incluye la definición de algunos términos empleados en este trabajo.

El estudio preliminar comprendió las siguientes características:

- 1.- Radios de la aleta dorsal (D)
- 2.- Radios de la aleta anal (A)
- 3.- Radios de las aletas pectorales (P)
- 4.- Poros del supraorbital (de la cabeza)
- 5.- Poros del preorbital
- 6.- Número de escamas de la serie longitudinal
- 7.- Número de escamas alrededor del pedúnculo caudal
- 8.- Longitud estándar
- 9.- Longitud de la cabeza
- 10.- Profundidad del cuerpo
- 11.- Altura del pedúnculo caudal
- 12.- Distancia pre-dorsal
- 13.- Distancia pre-anal

Y como datos adicionales:

- 1.- Tipo de dientes
- 2.- Coloración
- 3.- Preorbital libre ventralmente o no
- 4.- Clase de papilas labiales.

De todas las características anteriormente mencionadas sólo se prescindió de contar el número de radios de las aletas pectorales, ya que éste es el mismo en las especies del complejo "Poecilia sphenops". En aquellos ejemplares que mostraron las mejores condiciones (alrededor de 1.200 entre las cuatro especies) se tomaron los datos adicionales enunciados anteriormente.

Se hizo un conteo de las vértebras con base en las radiografías de 314 especímenes considerando como primera vértebra la fusionada al occipital y como última el urostilo.

El método de diafanización con tinción de especímenes (Taylor, 1967) fue usado para el examen del gonopodio y la dentición. Este método consiste en una digestión incompleta de los músculos por medio de una solución básica de tripsina (enzima pancreática) seguida de una tinción con el colorante alizarina roja en medio básico (con hidróxido de potasio).

RESULTADOS

Sistemática

Especies

En este trabajo se reconoce la distinción de las cuatro especies consideradas, P. sphenops, P. mexicana, P. gilli y P. sp. Estas especies se diferencian en las siguientes características:

Cuadro 1.- Características diferenciales entre las especies: P.sphenops, P. mexicana, P. gilli y P. sp.

	<u>P. sphenops</u>	<u>P. mexicana</u>
Dientes internos	tricúspides	unicúspides
Papilas labiales	abundantes	escasas
Sistema de poros del supraorbital	incompleto, poros: 2b, 3,4a,5,6a,6b,7.	completo, poros: 1,2a,2b,3,4a,4b,5, 6a,6b,7
Poros preorbitales	cerca del medio entre el borde anterior del orbital y la boca.	más cerca del bor- de anterior del or bital que de la bo ca.
Preorbital	no libre ventralmente	libre ventralmente
escamas de la serie lateral	26 a 28 (usualmente 27)	26 a 28 (usualmen- te 28)
Escamas alrededor del pedúnculo caudal	16 o 18	18
Base del pedúnculo cau dal	con mancha negra oblon ga	sin mancha negra o- blonga
Número de vértebras	28 a 30 (principalmen- te 29)	29 a 30 (principal- mente 29)
	<u>P. gilli</u>	<u>P. sp</u>
Dientes internos	unicúspides	unicúspides
Papilas labiales	escasas	escasas
Sistema de poros del supraorbital	incompleto, poros: 2b,3,4a,4b,5,6a,6b,7	completo, poros: 1,2a,2b,3,4a,4b,5, 6a,6b,7
Poros preorbitales	más cerca del borde anterior del orbital que de la boca	cerca del medio entre el borde anterior del orbital y la boca

Preorbital	libre ventralmente	libre ventralmente
Escamas de la serie lateral	26 a 28 (usualmente 27)	28 a 30 (usualmente 29)
Escamas alrededor del pedúnculo caudal	16	18
Base del pedúnculo caudal	sin mancha negra o blonga	sin mancha negra o blonga
Número de vértebras	28 a 30 (principalmente 30)	28 a 30 (principalmente 30)

Diagnosis del subgénero Poecilia

Este subgénero se compone de peces pequeños, cuya longitud estándar varía desde 30 milímetros hasta 150 milímetros: son de coloración variable, poco vistosa o a veces bastante llamativa. Cuerpo oblongo, a veces robusto: perfil dorsal casi recto o convexo.

Boca pequeña transversal, con o sin prolongaciones membranosas en el labio inferior; papilas labiales ausentes, escasas o abundantes; mandíbulas débiles; dientes externos relativamente grandes, largos, curvos y movibles; dientes internos unicúspides o tricúspides, en pocas o numerosas filas.

La aleta dorsal es de regular a gran desarrollo y se origina cerca del punto medio o muy anteriormente en el cuerpo; posee de 7 a 18 radios, 7 a 10 radios en la anal. Estos poecílidos tienen 12 o más escamas predorsales, 26 a 30 escamas en una serie longitudinal, 16, ¹⁸ o 20 escamas alrededor del pedúnculo caudal y de 28 a 32 vértebras.

Diagnosis del complejo "Poecilia sphenops"

Peces pequeños, pues no llegan a medir más de 120 milímetros de longitud estándar, de coloración muy variable, pero en general poco llamativa. El cuerpo es alargado y a menudo robusto; perfil dorsal casi recto o convexo. Profundidad máxima del cuerpo en el origen de la aleta dorsal (Fig. 3 y 4). Longitud cefálica siempre 3 o más veces en la longitud patrón (Fig. 5); boca pequeña, transversal, sin prolongaciones membranosas en el labio inferior; papilas labiales escasas o abundantes; mandíbulas débiles; dientes externos relativamente grandes, largos, curvos y movibles (Fig. 6); - dientes internos unicúspides o tricúspides en pocas o numerosas filas (Fig. 6). Sistema de poros del supraorbital completo (poros 1, 2a, 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7) (Fig. 7) o incompleto (poros: 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 7); poros del preorbital cerca del medio o más próximo del borde anterior del orbital que de la boca (Fig. 8); preorbital libre o no ventralmente.

Aleta dorsal de poco desarrollo (más grande en los machos), se origina cerca del punto medio del cuerpo; posee 8 a 11 radios, 8 a 10 en la anal. Generalmente 12, rara vez 13 escamas pre-dorsales, con 26 a 30 escamas en una serie lateral, 16 o 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal y de 28 a 30 vértebras.

Fig. 3. Poecilia gilli: Arriba izquierda, del río Estelí, Nicaragua (UCR 275-6). Posición superior: hembra, 71.8 mm.; posición inferior: macho, 72.3 mm. Arriba derecha, de Cahuita, Limón, Costa Rica (UCR 209-1). Posición Superior: hembra, 73.0 mm.; posición inferior: macho, 72.3 mm. Abajo izquierda, del Pacífico Sur de Costa Rica (UCR 163-5). Posición superior: hembra, 71.0 mm.; posición inferior: macho, 73.8 mm. Abajo derecha, del Pacífico Norte de Costa Rica (UCR 134-1). Posición superior: hembra, 67.3 mm.; posición inferior: macho, 65.6 mm.

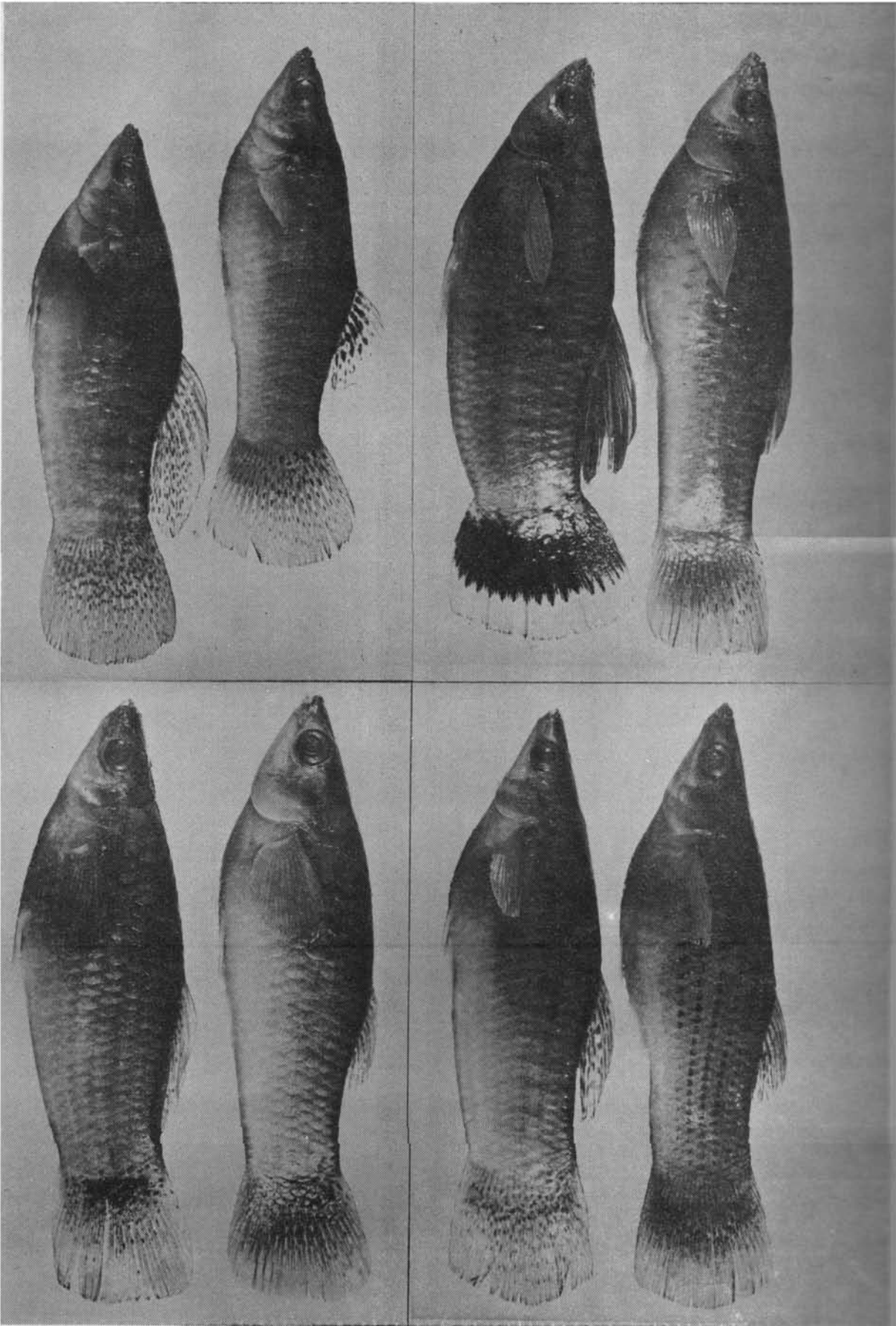


Fig. 4. Arriba izquierda: Poecilia sp. de la cuenca del río Ulúa, Honduras (JRM-3400). Posición superior: macho, 82.0 mm.; posición inferior: hembra, 92.0 mm. Arriba derecha: Poecilia sp. de la laguna Avillán, Alajuela, Costa Rica (UCR 246-1). Posición Superior: hembra, 88.6 mm.; posición inferior: macho, 83.9 mm. Abajo izquierda: Poecilia sphenops de la vertiente pacífica de Nicaragua (UCR 183-2). Posición superior: hembra, 51.3 mm.; posición inferior: macho, 45.3 mm. Abajo derecha: Poecilia mexicana de Toledo, Belice (UCR 438-5). Posición superior: hembra, 67.5 mm.; posición inferior: macho 68.7 mm.

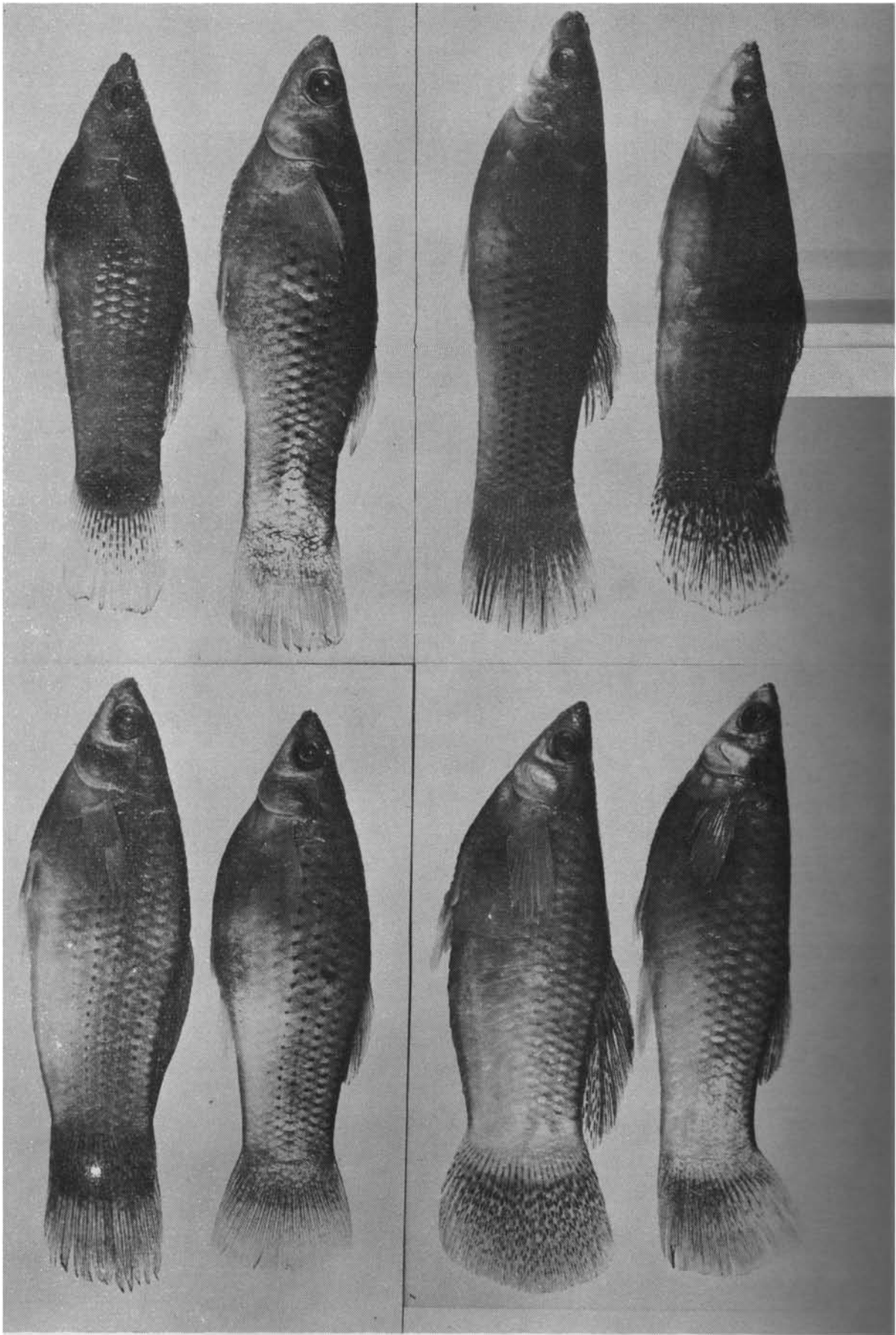
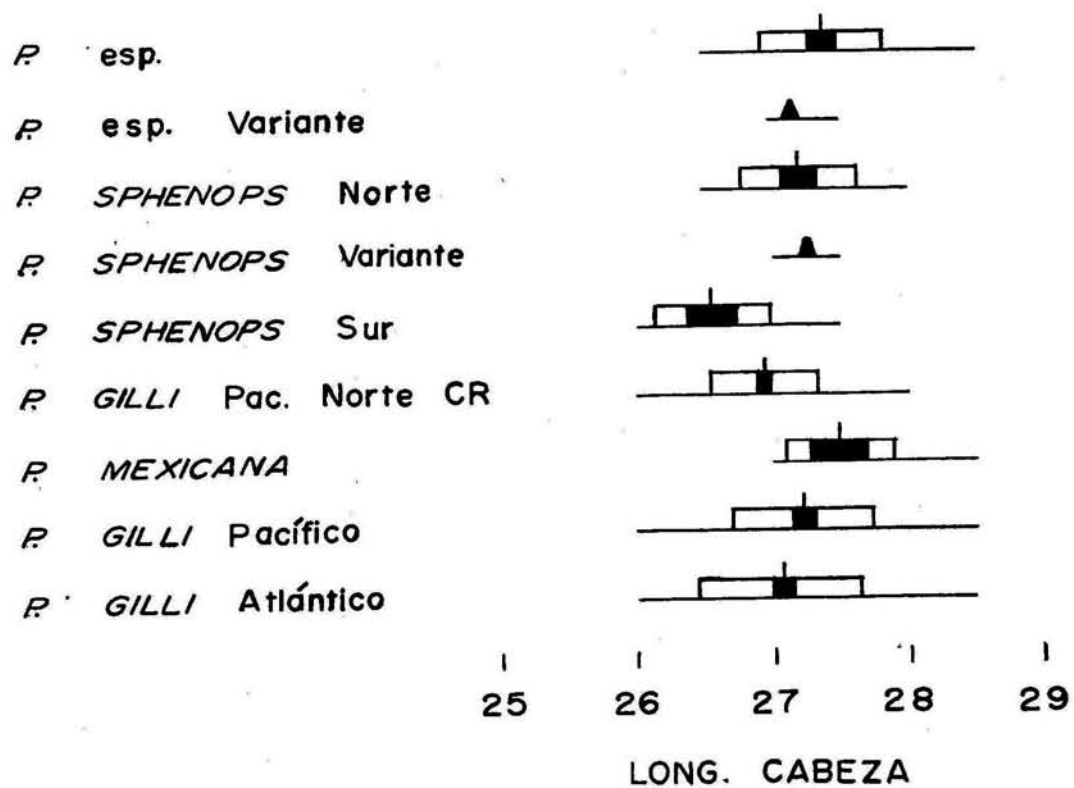


Fig. 5. Gráfico de la estimación a intervalo de la longitud cefálica en las especies del complejo "Poecilia sphenops". Según Hubbs y Hubbs (1953) con la línea gruesa horizontal se indica el ámbito de variación del carácter en estudio; la línea pequeña vertical representa el promedio ($\bar{x}$); la barra sombreada indica dos errores estándar a cada lado del promedio, y del promedio al extremo libre de la barra sin sombrear, una desviación estándar.



De acuerdo con los caracteres anteriormente expuestos, se elaboró la siguiente clave:

Clave tentativa de las especies del complejo "Poecilia sphenops"

- 1a. Dientes internos tricúspides, en numerosas filas, muy juntos, formando una masa conspicua. Papilas labiales abundantes y evidentes a lo largo del borde interno del labio superior. Mancha negra (presente o no) en la base de la aleta caudal. Hueso preorbital no libre ventralmente.....
P. sphenops.
- 1b. Dientes cónicos o unicúspides, en pocas filas, separados, no formando una masa conspicua. Papilas labiales escasas, poco evidentes, a lo largo del borde interno del labio superior. Sin mancha negra en la base de la aleta caudal. Hueso preorbital libre ventralmente.....2.
- 2a. Poros preorbitales más cerca del borde anterior del orbital que de la boca, 26-28 escamas laterales, 16 o 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal.....3.
- 3a. Usualmente 27 escamas laterales, 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal, sistema de poros del supraorbital incompleto, poros: 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7..... P. gilli
- 3b. Usualmente 28 escamas laterales, 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal, sistema de poros del supraorbital completo, poros: 1, 2a, 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7..... P. mexicana.
- 2b. Poros preorbitales cerca del medio entre el borde anterior del orbital y la boca, 28-30 escamas laterales (usualmente - 29), siempre 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal....4.

- 4a. Sistema de poros del supraorbital completo, poros: 1, 2a ,
2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7..... P. sp
- 4b. Sistema de poros del supraorbital incompleto, poros: 2b,3,
4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7.....P. sp (variante).

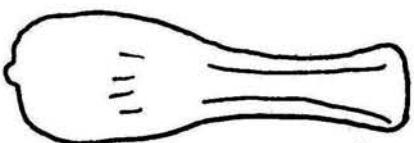
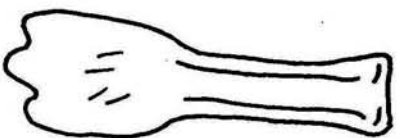
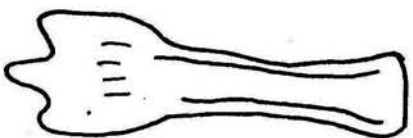
Tamaño

Cuando termina el desarrollo embriológico sigue un período de crecimiento en tamaño, acompañado por la maduración de las gónadas.

Las hembras usualmente alcanzan el mayor tamaño, pero los machos, en general, maduran más temprano. Debido a esto no es raro encontrar machos muy pequeños con el gonopodio bien constituido.

Las especies más grandes del complejo "Poecilia sphenops" son: P.gilli y P. sp., las cuales llegan a medir 120 milímetros de longitud estándar, en cambio P. sphenops y P. mexicana tienen, corrientemente, menor tamaño, menos de 100 milímetros de longitud estándar.

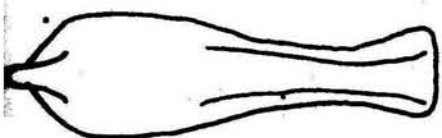
Fig. 6. Dientes: a. externos, de frente y de lado. b. interno de las especies: Poecilia mexicana, Poecilia gilli y Poecilia sp. c. interno de Poecilia sphenops. d. internos de Poecilia gilli variante.



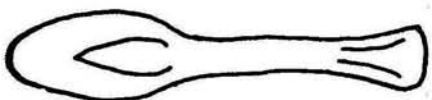
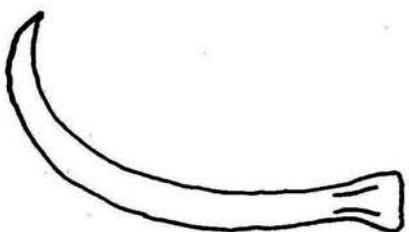
d



c



b



a

Fig. 7. Diagrama del sistema de poros del supraorbital, mostrando su mayor desarrollo, en las especies del complejo "Poecilia sphenops".

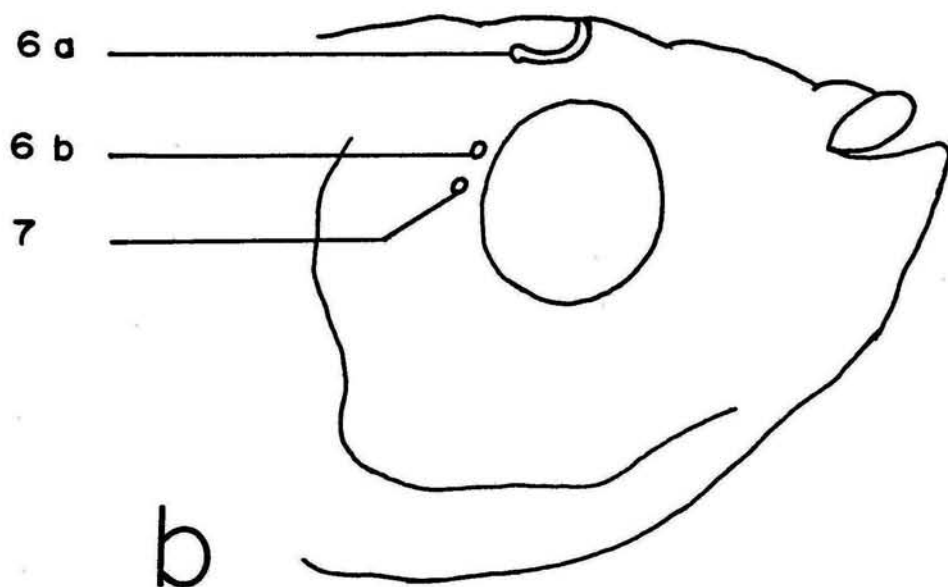
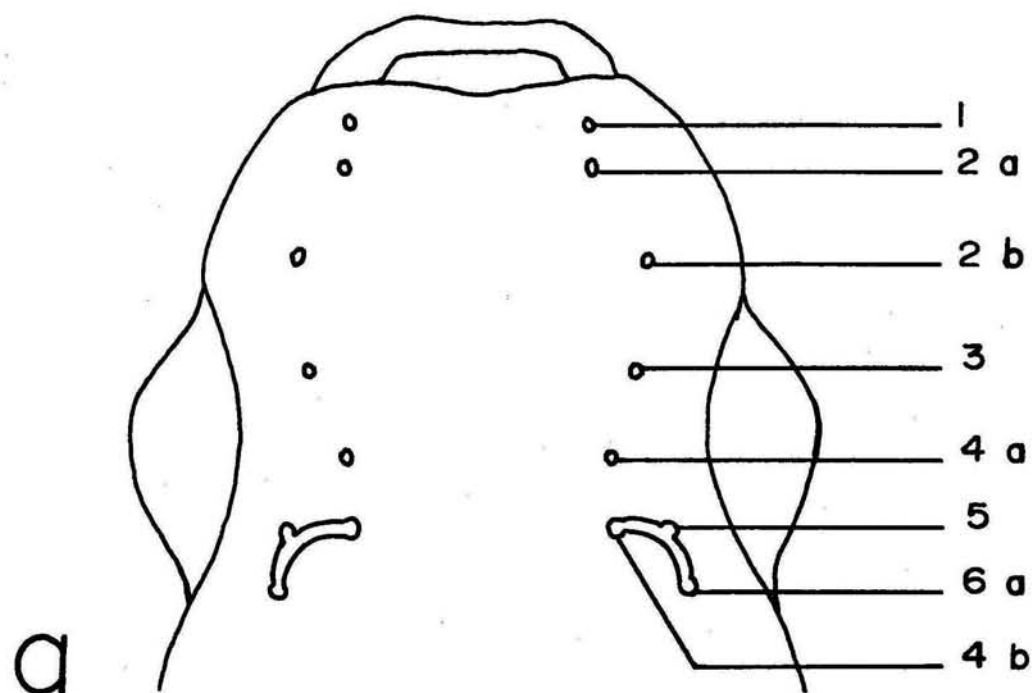
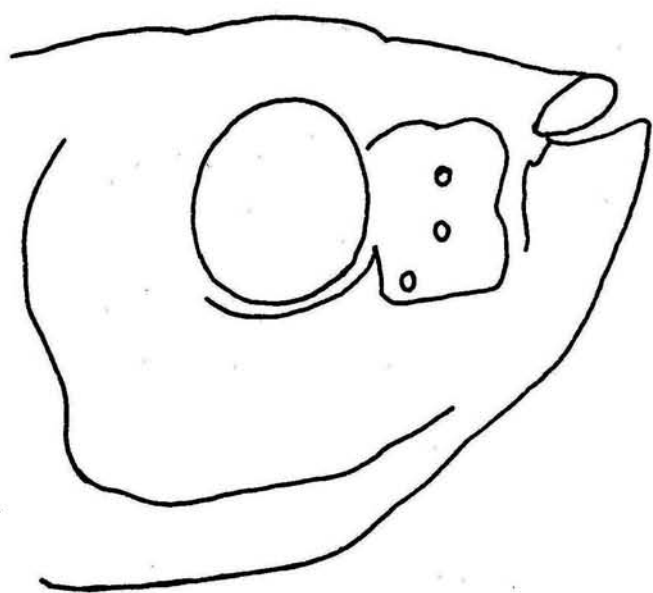
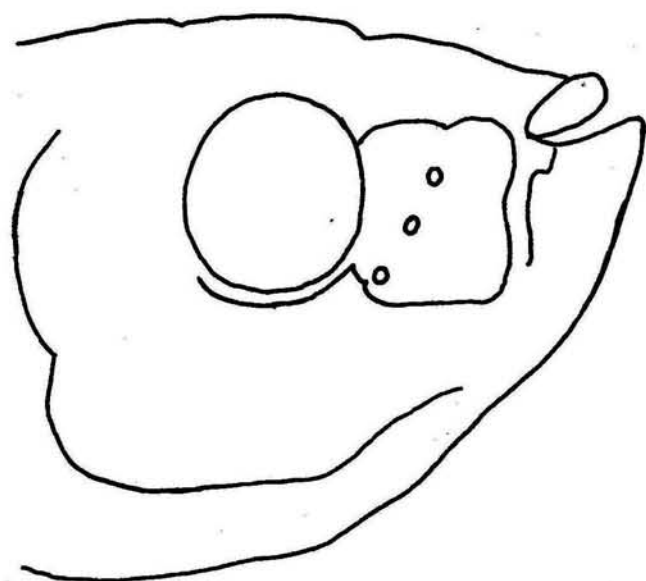


Fig. 8. Diagrama de la posición de los poros del preorbital en las especies: a. Poecilia sphenops y Poecilia sp. b. Poecilia mexicana y Poecilia gilli.



a



b

Dientes

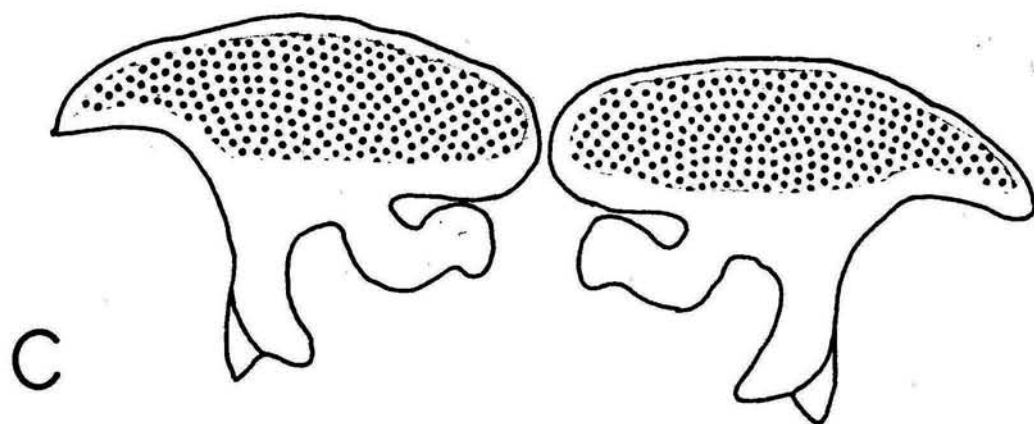
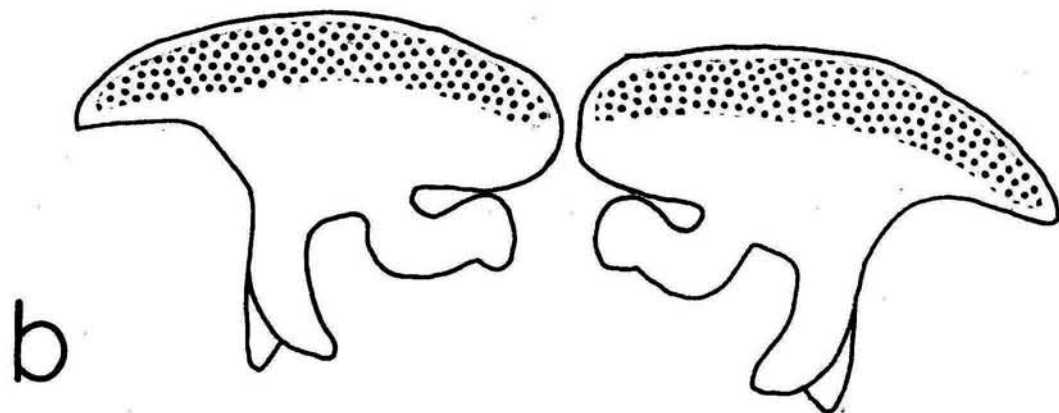
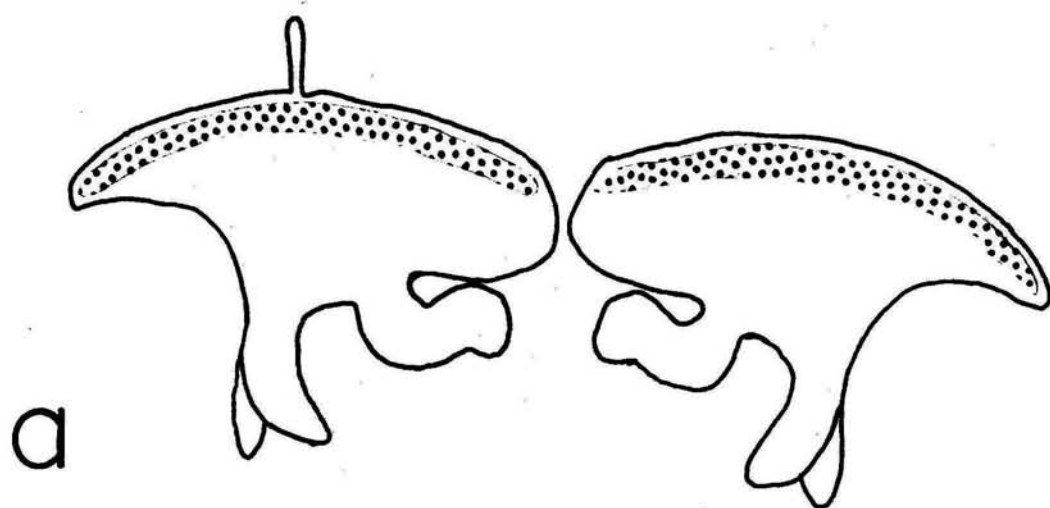
El género Poecilia posee dos clases de dientes: una fila externa de dientes relativamente grandes, largos y curvos y pocas o muchas series de dientes internos, muy pequeños, aplanados, que forman, a veces, una prominencia de aspecto de almohadilla (Fig.6).

El tipo de dientes internos separa el complejo Poecilia - sphenops en dos grupos: a) con dientes internos unicúspides. Se incluye en esta división P. mexicana, P. gilli y P. sp. b) con dientes internos tricúspides. Comprende este grupo P. sphenops.

Poecilia sphenops. Los dientes son marcadamente tricúspides, con las divisiones de igual longitud, en numerosas filas, muy juntos y constituyen una conspicua y ancha protuberancia de forma de almohadilla levantada (Fig. 9c).

Poecilia mexicana y P. gilli. Los dientes internos son cóncavos o unicúspides, y a diferencia de P. sphenops no forman una evidente prominencia de aspecto de almohadilla levantada y constituyen una banda menos ancha (Fig. 9b); excepto los especímenes de P. gilli del Pacífico norte de Costa Rica (Guanacaste, Valle Central), los cuales difieren en que los dientes internos son débilmente tricúspides (Fig. 6d).

Poecilia sp. presenta las mismas características dentarias que P. mexicana y P. gilli, pero tiene la banda de dientes unicúspides todavía más delgada (Fig. 9a)



Papilas labiales

Los peces que no ingieren sus presas poseen modificaciones en los labios. Estas son el resultado de la evolución hacia adaptaciones estructurales para la obtención del alimento, a causa de la gran diversidad de situaciones que presenta el medio ambiente (Lagler, Bardach y Miller, 1962).

Los miembros del complejo "Poecilia sphenops" tienen papilas, que son abundantes y evidentes a lo largo del borde interno del labio superior en P. sphenops. Por el contrario, son escasas y poco notorias a lo largo del borde interno del labio superior en P. mexicana, P. gilli y P. sp.

Preorbital (lacrimal)

En los poecílidos del complejo "Poecilia sphenops" el preorbital puede estar libre o no ventralmente.

Poecilia sphenops posee el preorbital no libre ventralmente, unido al maxilar por una membrana.

Poecilia mexicana, P. gilli y P. sp. tienen el lacrimal libre ventralmente.

Poros

Los poros preorbitales y los del supraorbital son de valor taxonómico, en muchos de los Cyprinodontiformes (géneros Cyprinodon, Fundulus, de acuerdo con Gosline (1949).

Poros del preorbital. La posición de los poros preorbitales divide el complejo "poecilia sphenops" en dos grupos: a) con los poros preorbitales cerca del medio, entre el borde anterior del orbital y la boca. Se incluyen en esta división P. sphenops y P. sp. (Fig. 8a). b) con los poros preorbitales más cerca del borde anterior del orbital que de la boca. Comprenden este grupo P. mexicana y P. gilli (Fig. 8b).

Poros del supraorbital. El sistema de poros del supraorbital puede ser completo (poros: 1, 2a, 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7) o incompleto (poros: 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7), según estén presentes o no los poros 1 y 2a. (Fig. 7).

Poecilia sphenops. El sistema de poros del supraorbital es incompleto, salvo los especímenes de la costa norte de Honduras, que lo poseen completo.

Poecilia mexicana. El sistema de poros del supraorbital es completo.

Poecilia gilli. El sistema de poros del supraorbital es incompleto. Constituye una excepción los individuos de localidades costeras, como los de Cahuita, Boca del río Banano, en la Provincia de Limón, Costa Rica, que lo tienen completo.

P. sp. El sistema de poros del supraorbital es completo, menos los ejemplares del río Choloma, vertiente atlántica de Honduras, que lo poseen incompleto.

Escamas

Escamas de la cabeza. El modelo formado por las escamas sobre la cabeza, entre los ojos, representa un carácter de considerable - importancia taxonómica y evolutiva, en algunos grupos de peces de la familia Cyprinodontidae, principalmente en los géneros Rivulus, Fundulus y Profundulus, según Hoedeman (1958). Por eso decidimos considerar las escamas de la cabeza en Poecilia. El análisis minucioso de la situación de las escamas de la cabeza, no mostró ninguna variación intra o interespecífica.

Escamas de la serie lateral. Las escamas de la serie lateral separan el complejo "Poecilia sphenops" en tres grupos: a) con 26-28 escamas laterales. Comprenden esta división P. sphenops (usualmente 27) y P. gilli (usualmente 27), b) con 27-28 escamas laterales. Se incluye en este grupo P. mexicana (usualmente 28), c) con 28-30 escamas laterales (usualmente 29). Comprende esta división P. sp (Fig. 10).

Escamas alrededor del pedúnculo caudal. Las escamas alrededor - del pedúnculo caudal son 16 o 18.

Poecilia sphenops. En la costa pacífica de Nicaragua (carretera Managua-León) sólo se encuentran especímenes con 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal. También se les halla en la vertiente del Pacífico de México (estado de Guerrero), pero hay ejemplares que poseen 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal en ambas vertientes de México (Veracruz, San Luis Potosí, Guerrero, Oaxaca) y en las vertientes pacífica de Guatemala y atlántica de Honduras.

Poecilia mexicana y P. sp. Siempre poseen 18 escamas alrededor del pedúnculo caudal.

Poecilia gilli. Invariablemente presenta 16 escamas alrededor del pedúnculo caudal.

Radios de las aletas

El número de radios de las aletas dorsales y anales es una característica comúnmente usada en la identificación de los peces óseos.

Radios de la aleta dorsal

El número de los radios de la aleta dorsal divide el complejo "Poecilia sphenops" en tres grupos: a) con 8-10 radios (usualmente 9). Comprende esta división P. mexicana.

b) con 8-11 radios (usualmente 9). Se incluye en este grupo P. sp.

c) con 9-11 radios (usualmente 10). Comprenden esta división P. sphenops y P. gilli (Fig. 11)

Radio de la aleta anal. El número de radios de la aleta anal es bastante parecido en las especies del complejo estudiado. No hay variación interespecífica de importancia (Fig. 12).

Vértebras.

El número de las vértebras es un carácter muy consistente en la mayoría de los peces, por lo tanto, puede ser usado para distinguir categorías desde las subespecies a los géneros en los grupos más primitivos, según Lagler, Bardach y Miller (1962).

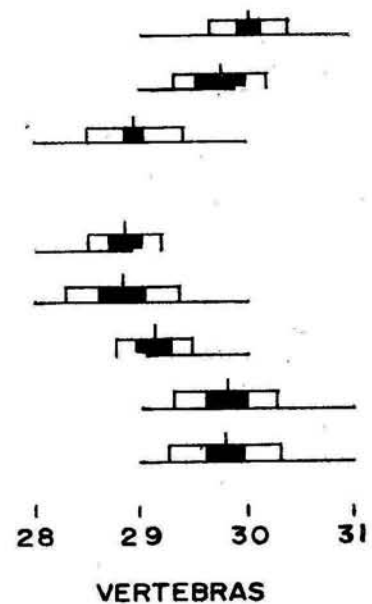
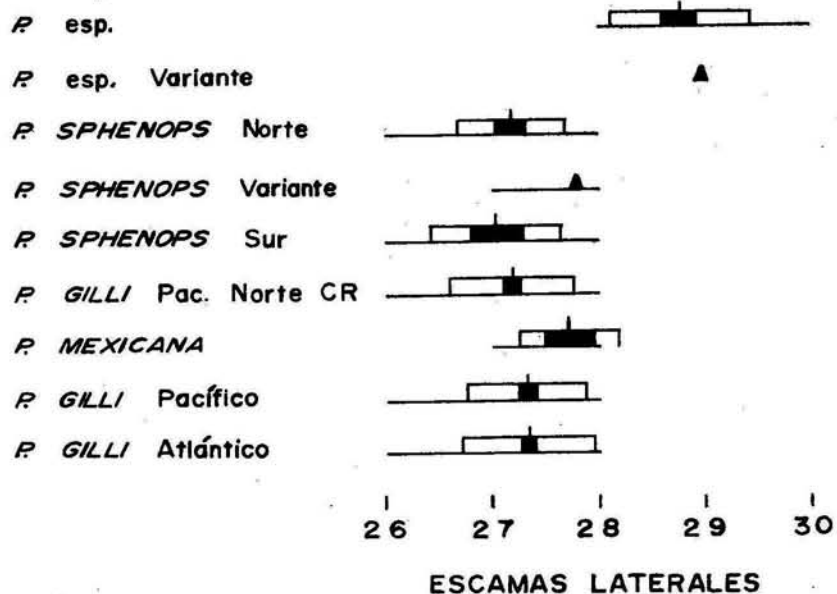
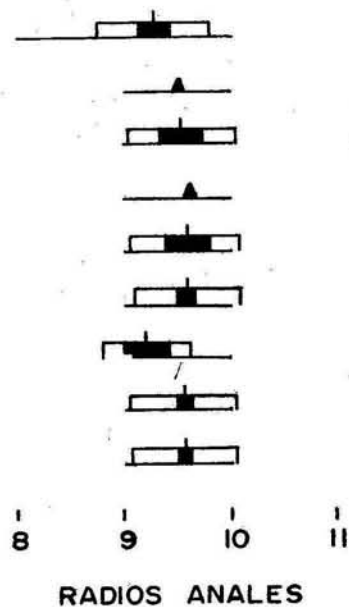
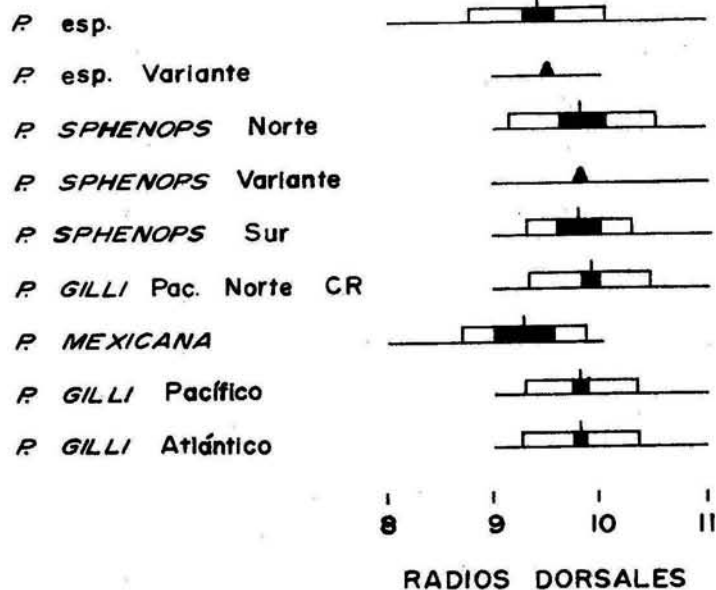
El número de las vértebras separa el complejo Poecilia sphenops en dos grupos: a) con 28-30 vértebras. Comprenden esta división P. sphenops (principalmente 29), P. gilli (principalmente 30) y P. sp (principalmente 30). b) con 29-30 vértebras. Se incluye en este grupo P. mexicana (principalmente 29) (Fig. 13).

Fig. 11. Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de radios dorsales en las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 12. Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de radios anales en las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 10. Gráfico de la estimación, a intervalo, del número de escamas laterales en las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 13. Gráfico de la estimación, a intervalo del número de vértebras en las especies del complejo "Poecilia sphenops".



Gonopodio

El gonopodio es el órgano copulador de los poecílidos machos; está formado por el alargamiento de los radios anteriores (tercero, cuarto y quinto) de la aleta anal y por seis radios (lepidotrichia) más pequeños, torcidos y que descansan cerca de la base de la aleta transformada.

El radio tercero es el más ancho y constituye la principal estructura de sostén del gonopodio. Los radios cuarto y quinto son dorsales con respecto al radio tercero, cuando el macho mantiene su gonopodio en posición de reposo. En erección, estos radios se inclinan anteriormente.

Los radios alargados (lepidotrichia), tercero, cuarto y quinto del gonopodio son los más importantes en el proceso de la transferencia del semen.

El suspensorio gonopodial y algunos de los elementos vertebrales adyacentes forman el sistema de apoyo del gonopodio.

Los ganchos, las espinas, lo mismo que otras particularidades anatómicas del gonopodio son útiles en la clasificación tanto de géneros como de especies en la familia Poeciliidae (géneros Gambusia, Xiphophorus, Alfaro, Priapichthys, Phallichthys), según Rosen y Gordon (1953), por lo que se decidió considerar dicho carácter anatómico en este estudio.

El análisis minucioso de la estructura del gonopodio no mostró variaciones intra o interespecíficas de importancia.

Coloración

Los poecílidos del complejo "Poecilia sphenops" tienen coloración poco llamativa. En general son de color pardusco oliváceo, con el vientre más claro. Sin embargo, en diferentes poblaciones existen algunos machos que poseen las aletas dorsal y caudal con extraordinaria coloración roja o anaranjada, principalmente la dorsal y con gran desarrollo de la misma.

En Tilarán (Guanacaste, Costa Rica), se han encontrado ejemplares que presentan la aleta dorsal roja y a veces también la aleta caudal del mismo color; además, se han observado, en la Boca del Río Banano (Limón, Costa Rica), especímenes con las aletas dorsal y caudal anaranjadas. La aleta caudal posee la parte superior más clara y el borde libre negro.

En la familia Poeciliidae no es raro el melanismo; éste se presenta, en varios géneros como Gambusia y otras especies de Poecilia

En el presente estudio se observaron algunos casos de melanismo, en ^{ed}lecciones grandes (río Veintisiete, Guanacaste; Puerto Cabezas, Nicaragua; laguna El Muchacho, vertiente pacífica de Guatemala). Todos los ejemplares son machos, con el gonopodio bien desarrollado y los melanóforos abarcan de un 25-30% de la superficie del cuerpo.

Poecilia sphenops

Esta especie posee una mancha negra oblonga, en la base de la aleta caudal, en ambos sexos (principalmente los machos). Tiene a demás puntos negros bien distribuidos, en las aletas dorsal y caudal, sobre todo en los machos. No presenta rayas verticales, ni puntos negros en filas longitudinales. Son excepciones a las características arriba anotadas:

a) las colecciones mexicanas de la laguna Lagartos y río Piedras de Veracruz, río Montezumo de San Luis Potosí y las del sureste - de Guatemala, que no poseen mancha negra en la base de la aleta - caudal.

b) las hembras de especímenes costeros, como los de la carretera Managua-León (Nicaragua), presentan series de puntos negros en filas a lo largo del cuerpo, uno por cada escama, desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal (Fig. 4).

Se observó también en colecciones recientes (laguna el Muchacho , Escuintla, Guatemala) que P. sphenops tiene hileras de manchas anaranjadas, una por cada escama, desde la aleta pectoral hasta la base de la aleta caudal. Esta característica parece ser frecuente en dicha especie, pero no se pudo confirmar ya que no se llevó un registro sobre la coloración de los especímenes recién colectados,

Poecilia mexicana

La pigmentación de las aletas dorsal y caudal, comúnmente , consiste en pequeños puntos negros, bien distribuidos, pero los machos presentan mayor cantidad de ellos, los cuales forman, a veces, llamativas manchas negras.

La mayoría de las hembras y algunos machos poseen filas horizontales de manchas negras en los costados.

No tiene mancha negra en la base de la aleta caudal, ni franjas verticales de color café oscuro. (Fig. 4).

Poecilia gilli

La pigmentación de las aletas dorsal y caudal en P. gilli, generalmente se limita a unos pocos puntos o pequeñas manchas negras, pero excepcionalmente algunos machos presentan manchas negras grandes y vistosas.

Poecilia gilli posee franjas verticales de color café oscuro en los lados del cuerpo (Fig. 3) salvo los especímenes del Atlántico de Costa Rica, Nicaragua y Honduras.

En esta especie no hay una mancha negra en la base de la aleta caudal, ni mancha dorsal, ni puntos negros en filas, excepto en: a) los machos del Pacífico Norte de Costa Rica (Guanacaste, Valle Central) que presentan una mancha negra oblonga en la base de la aleta caudal (Fig. 3). b) los machos del río Estelí, vertiente atlántica de Nicaragua, que poseen una mancha negra

de forma de abanico, que abarca por lo menos la mitad de la aleta caudal. Esta mancha difiere de la de P. sphenops en que no se encuentra en el inicio de la aleta caudal (Fig. 3). c) los ejemplares costarricenses del Atlántico y los de altura (río Jorco, río Cucubres) con una mancha negra, sólida, en la parte proximal de los primeros radios dorsales. d) las hembras de lugares costaneros, como Cahuita, Boca del río Banano, en la provincia de Limón, Costa Rica, con series de puntos negros a lo largo del cuerpo (Fig. 3).

En colectas recientes (Zona del Canal de Panamá) se ha advertido que P. gilli posee cuatro o cinco hileras de manchas anaranjadas en los costados. Además, esta especie tiene las aletas anaranjadas, principalmente la dorsal y la caudal. En los machos adultos el gonopodio y las aletas pélvicas son de una coloración amarillenta.

Poecilia sp.

Poecilia sp. posee, en general, menos pigmentación en las aletas dorsal y caudal que P. sphenops, P. mexicana y P. gilli, la cual varía desde unos puntos negros hasta manchas bastante apreciables y bien distribuidas, principalmente en los machos. Además, tiene 4 o 5 filas de manchas de intenso amarillo, a lo largo del cuerpo.

No presenta manchas negras en la base de la aleta caudal, ni franjas verticales de color café oscuro, ni puntos negros en filas (Fig. 4). Excepcionalmente se observó que algunas hembras de los especímenes de la cuenca del lago de Managua y de la costa norte de Honduras, tenían series de puntos negros a lo largo del cuerpo (Fig. 4),

Medidas

Profundidad del cuerpo

La profundidad del cuerpo en los dos sexos es parecida entre las especies del complejo "Poecilia sphenops", excepto los machos de P. sp. y las hembras de P. mexicana, que tienen menor y mayor profundidad del cuerpo respectivamente. (Fig. 14 y 15).

Altura del pedúnculo caudal

La altura del pedúnculo caudal, en ambos sexos, es semejante entre las especies del complejo estudiado, salvo los machos de P. sphenops del sur (El Salvador, Nicaragua) que poseen el pedúnculo caudal más delgado (Fig. 16 y 17).

Longitud de la cabeza

La longitud cefálica es muy similar entre las especies del presente estudio, únicamente es algo menor en P. sphenops del sur (Fig. 5).

Distancia pre-dorsal

La distancia pre-dorsal, en ambos sexos, es bastante parecida entre las especies del complejo "Poecilia sphenops", sólo es ligeramente menor en las hembras de P. gilli del Atlántico. (Fig. 18 y 19).

Distancia pre-anal

La distancia pre-anal, tanto en los machos como en las hembras, es muy semejante entre las especies del complejo estudiado. (Fig. 20 y 21).

Poecilia sp.

Poecilia sp. difiere de P. sp. por tener ambos sexos mayor profundidad del cuerpo, las hembras mayor altura del pedúnculo caudal y los machos mayor distancia pre-dorsal y pre-anal.

Dimorfismo sexual

El dimorfismo en las especies del complejo "Poecilia sphenops" está determinado por cinco características principales: a) la presencia de gonopodio en los machos. b) la profundidad del cuerpo. c) la altura del pedúnculo caudal. d) la distancia pre-dorsal. e) la distancia pre-anal.

a) Gonopodio en los machos. Esta estructura ya fue descrita (pág. 42).

b) Altura del cuerpo. Los machos, en general, poseen una mayor profundidad del cuerpo, salvo en P. mexicana en que no hay diferencia apreciable entre ambos sexos.

c) Altura del pedúnculo caudal. La mayoría de los machos tienen una mayor altura del pedúnculo caudal.

d) Distancia pre-dorsal. Los machos por lo común, presentan una distancia pre-dorsal menor que las hembras.

e) Distancia pre-anal. Los machos poseen una distancia pre-anal menor que las hembras.

Fig. 14. Gráfico de la estimación, a intervalo, de la profundidad del cuerpo en los machos de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 15. Gráfico de la estimación, a intervalo, de la profundidad del cuerpo en los machos de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

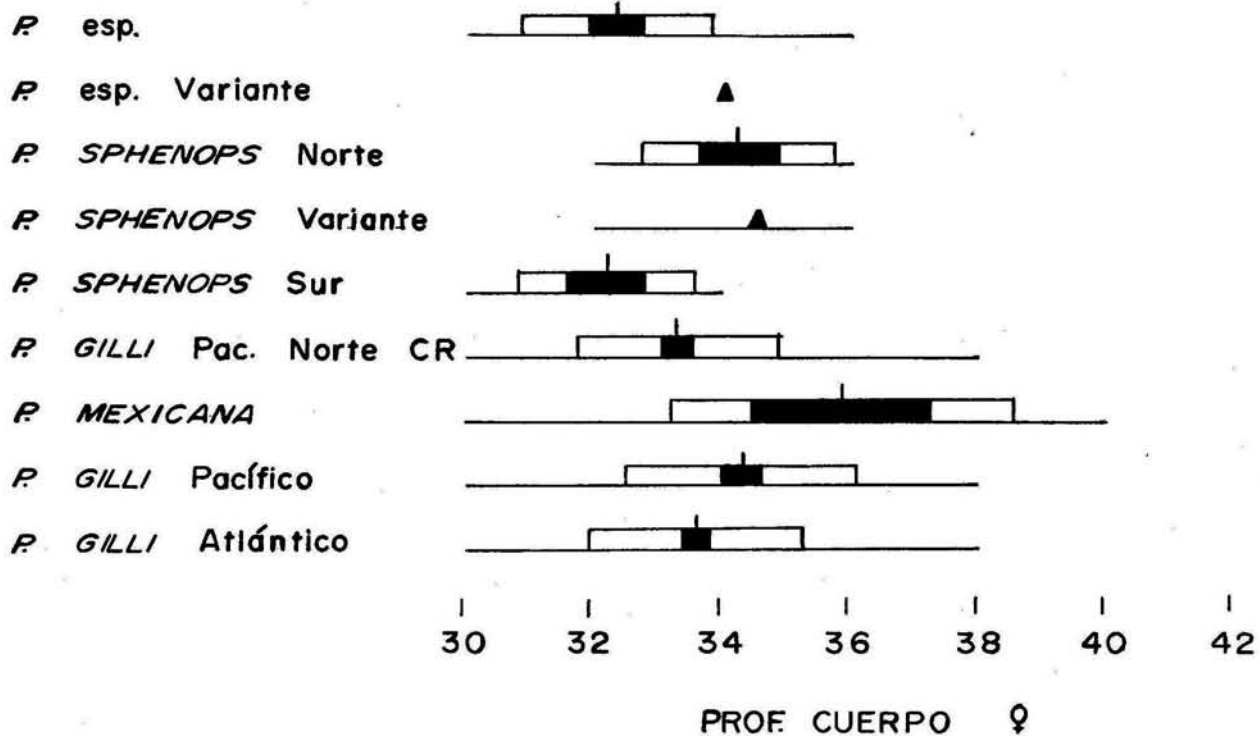
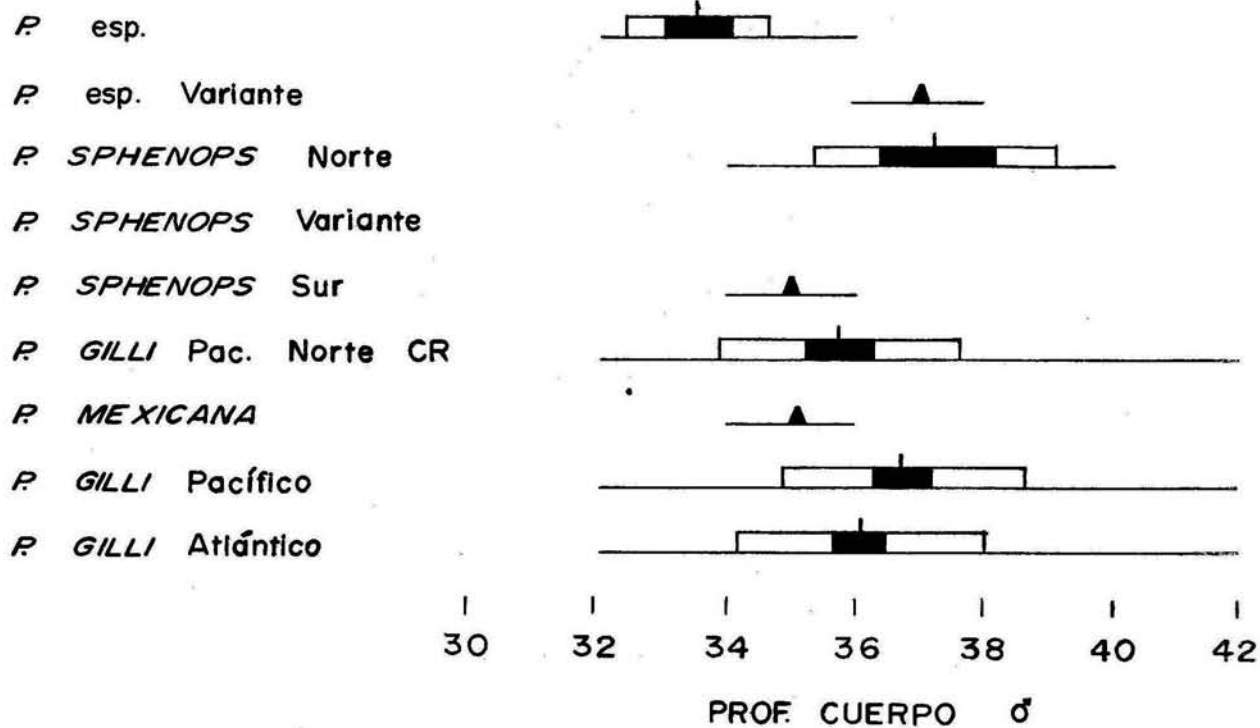


Fig. 16. Gráfico de la estimación, a intervalo, de la altura del pedúnculo caudal en los machos de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 17. Gráfico de la estimación, a intervalo, de la altura del pedúnculo caudal en las hembras de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

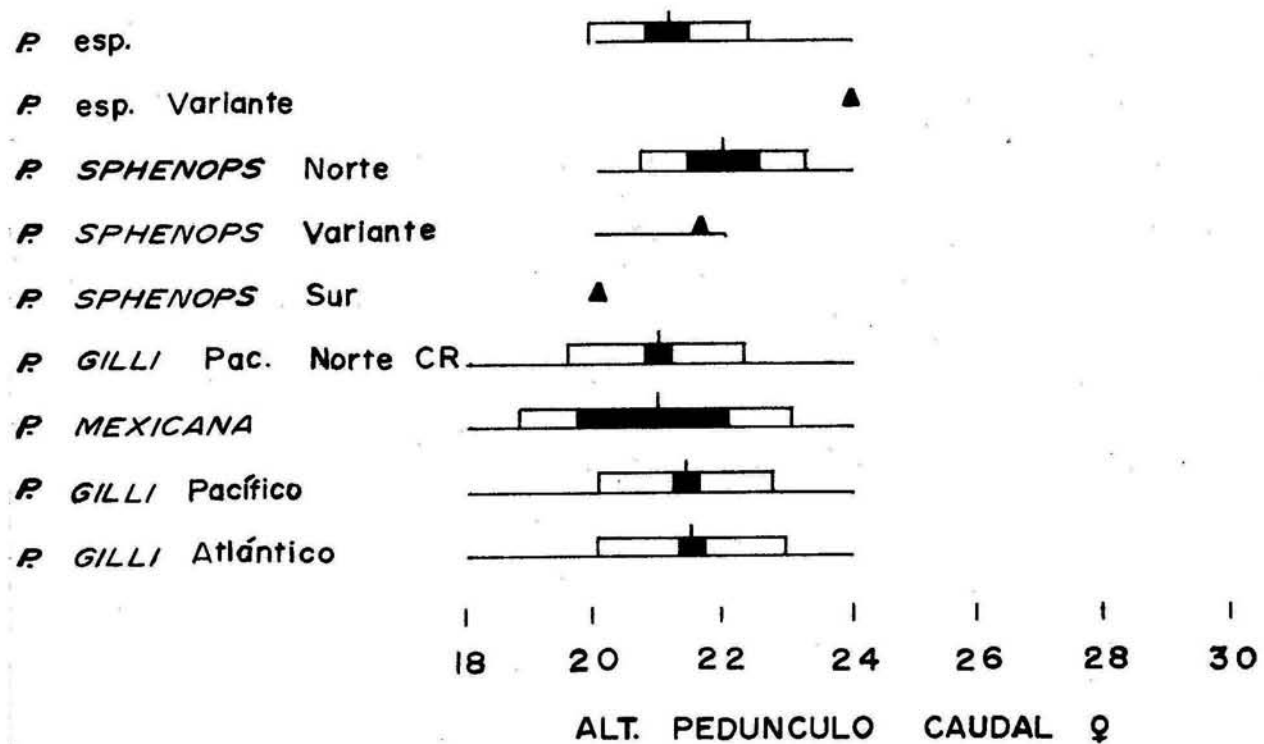
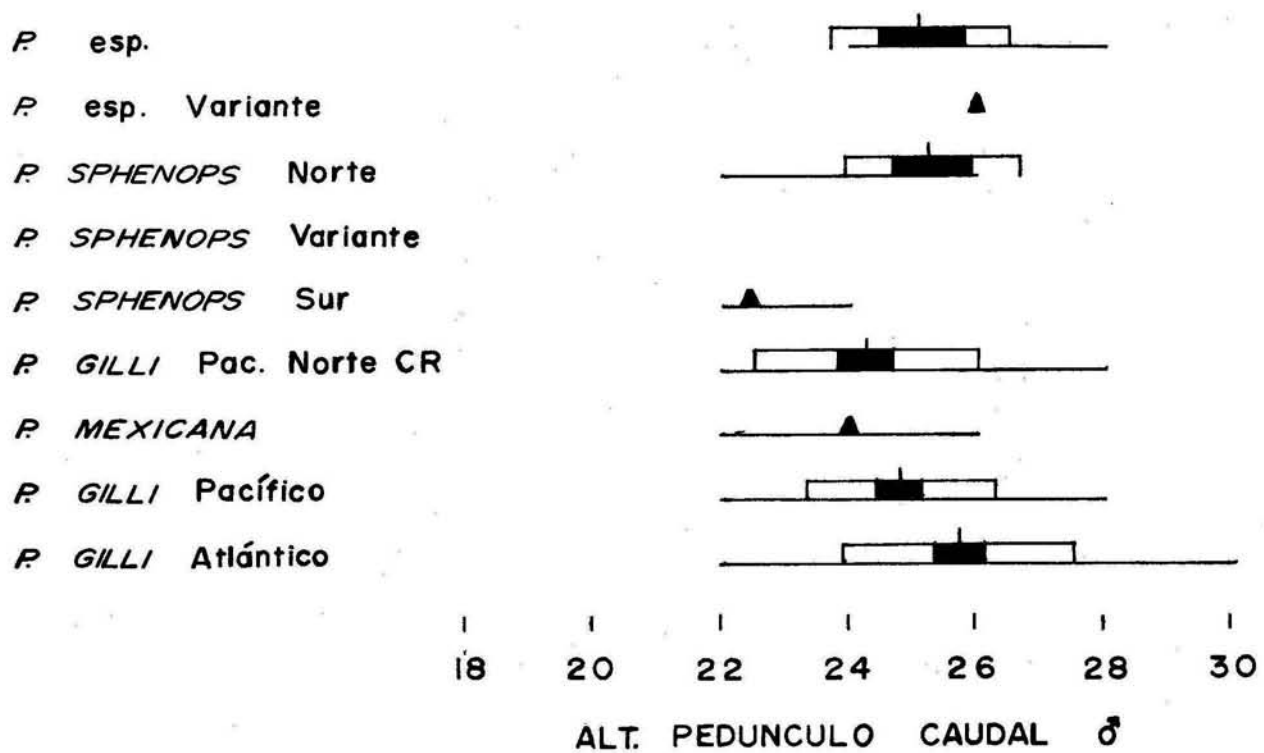


Fig. 18. Gráfico de la estimación, a intervalo de la distancia pre-dorsal en los machos de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 19. Gráfico de la estimación, a intervalo de la distancia pre-dorsal en las hembras de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

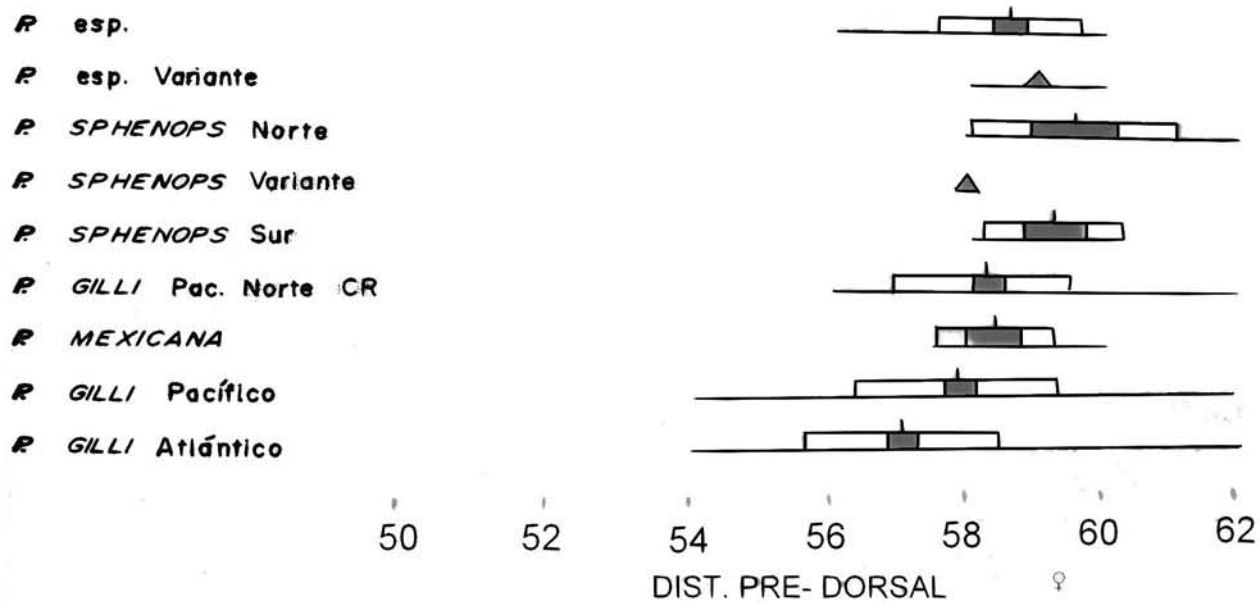
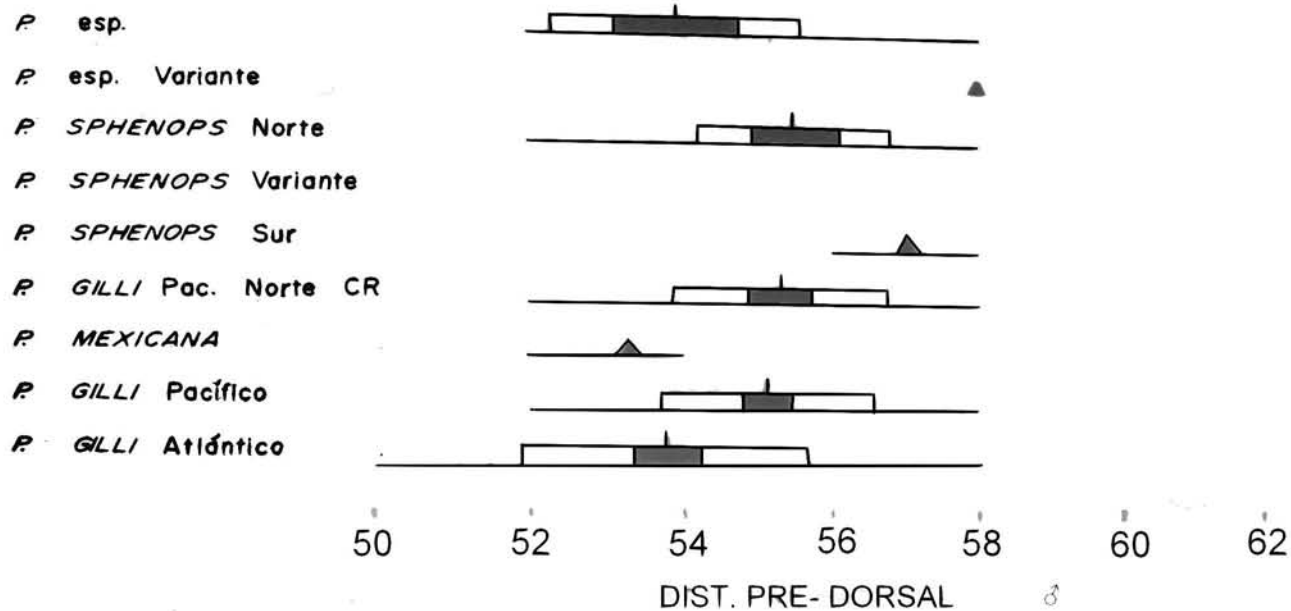
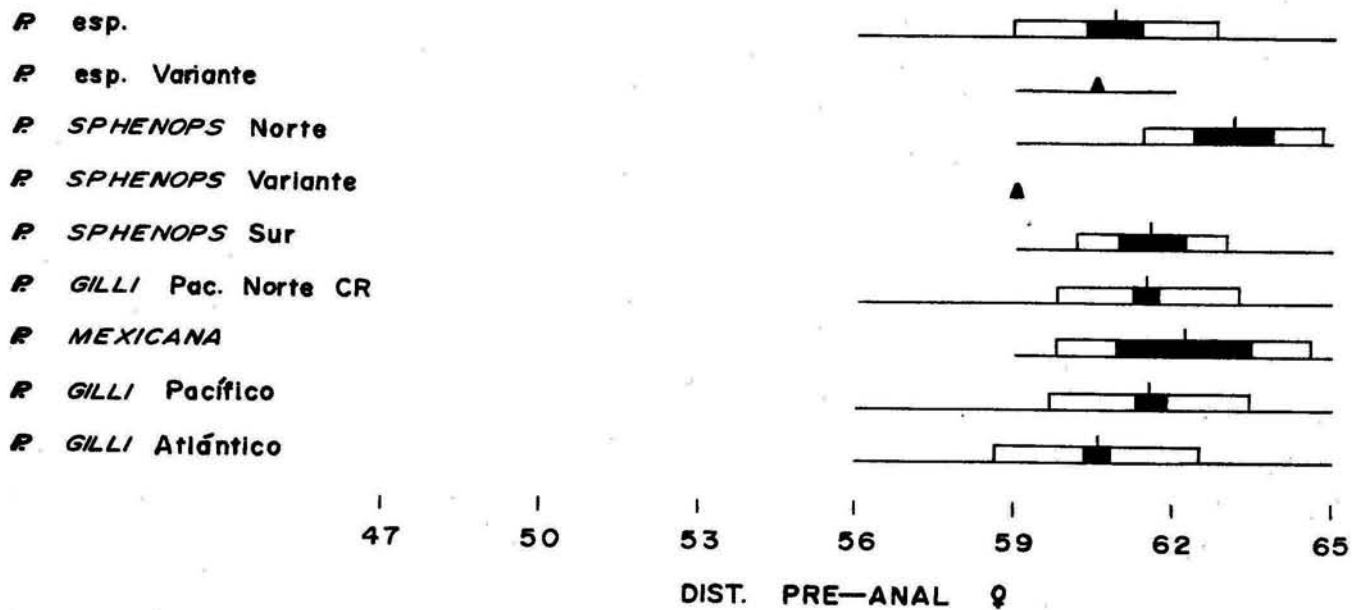
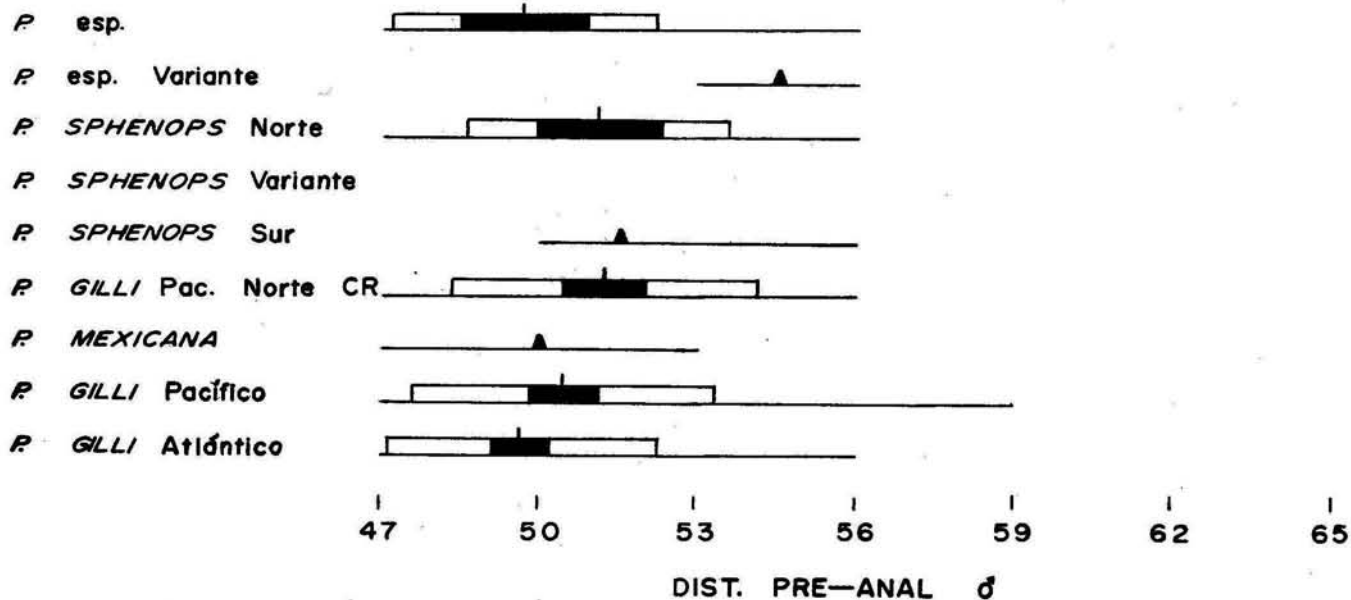


Fig. 20. Gráfico de la estimación, a intervalo de la distancia pre-anal en los machos de las especies del complejo "Poecilia sphenops".

Fig. 21. Gráfico de la estimación, a intervalo de la distancia pre-anal en las hembras de las especies del complejo "Poecilia sphenops".



Desplazamiento de carácter ("character displacement").

El desplazamiento de carácter según Brown y Wilson (1956) consiste en que las especies simpátricas de un mismo género divergen en estructura, hábitos y constitución. Por este fenómeno dos especies alopátricas pertenecientes al mismo género se parecen más, en estructura, hábitos y constitución, que cuando dichas especies viven simpátricamente. No obstante se presentan casos en que las especies son más semejantes, en los aspectos ya citados, en el área donde coexisten, aparentemente contradiciendo al desplazamiento de carácter. Además, a menudo la coexistencia parece no tener efecto sobre el fenotipo de las poblaciones simpátricas.

En la vertiente pacífica de Nicaragua (carretera Managua-León), se encuentran evidencias de desplazamiento de carácter, entre las especies simpátricas P. sphenops y P. gilli. Esto se manifiesta al comparar algunas de las características de las especies nicaragüenses anteriormente mencionadas, con las de las mismas especies pero, alopátricas, de dos colecciones de la vertiente pacífica de Guatemala. Lo anterior se deduce de los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Características de las especies simpátricas: P. sphenops y P. gilli de la vertiente pacífica de Nicaragua.

	<u>P. sphenops</u>	<u>P. gilli</u>
Papilas labiales	abundantes, evidentes y se localizan en igual cantidad a lo largo del borde interno del labio superior.	escasas, pero evidentes y se encuentran en mayor número en el centro del borde interno del labio superior.
Base del pedúnculo caudal	con mancha negra o blonga.	sin mancha negra o blonga.
Lados del cuerpo	sin franjas verticales de color café	con franjas verticales de color café oscuro.
Preorbital	no libre ventralmente.	libre ventralmente.
Posición de los poros del preorbital	cerca del medio, entre el borde anterior del orbital y la boca.	más cerca del borde anterior del orbital que de la boca.

Cuadro 3. Características de las especies alopátricas: P. sphenops y P. gilli de la vertiente pacífica de Guatemala.

	<u>P. sphenops</u>	<u>P. gilli</u>
Papilas labiales	abundantes, evidentes y se localizan en igual cantidad a lo largo del borde interno del labio superior.	escasas, poco evidentes, y se encuentran en mayor número en el centro del borde interno del labio superior.
Base del pedúnculo caudal	sin mancha negra oblonga.	sin mancha negra oblonga.
Lados del cuerpo	sin franjas verticales de color café.	sin franjas verticales de color café.
Preorbital	libre ventralmente.	libre ventralmente.
Posición de los poros del preorbital	cerca del medio, entre el borde anterior del orbital y la boca.	más cerca del borde anterior del orbital que de la boca.

Hibridación.

La hibridación ha sido definida por diversos autores. Puede ser definida de mejor manera como el cruzamiento de individuos - pertenecientes a distintas poblaciones naturales que secundariamente han entrado en contacto (Mayr, 1963).

Se consideran híbridos (híbridos interespecíficos) aquellos individuos resultantes del cruce de dos especies diferentes y se llaman "intersubspecific intergrades" (intergrados intersubspecíficos) los originados al cruzar dos subespecies distintas.

Cuadro 4. Resumen de los criterios usados en la determinación de híbridos interespecíficos y de intergrados intersubespecíficos (Gilbert, 1961).

Criterio	Híbridos	Intergrados
Apariencia de la descendencia	Usualmente intermedios	Por lo común intermedios, característicamente formando una serie graduada entre los progenitores.
Proporción del número de intermedios fenotípicos con respecto a los padres dentro de una población.	Típicamente baja, formando una curva en la figura de "U" cuando la representamos gráficamente.	Alta, los integrados sin incluir los fenotipos de los padres forman una curva de aspecto de campana cuando la representamos gráficamente.
Grado de fertilidad	A menudo parcial o completamente estériles por lo menos en un sexo.	Ambos sexos completamente fértiles.
Proporción de los sexos	Frecuentemente anormal.	Normal, típica del grupo de los padres.
Preferencias ecológicas de los progenitores	Usualmente diferentes.	Generalmente similares o muy semejantes.
Características fisiológicas de los padres	Frecuentemente diferentes.	Corrientemente similares o idénticas.
Ocurrencia geográfica	Usualmente diseminada, pero local.	Generalmente limitada a más o menos definidas áreas geográficas.

De acuerdo con los criterios del cuadro anterior P. gilli del Pacífico Norte de Costa Rica (Guanacaste, Valle Central), de dientes internos débilmente tricúspides presenta los siguientes aspectos:

Cuadro 5. Aspectos que presentan los individuos de las poblaciones de P. gilli variante (del Pacífico Norte de Costa Rica).

Apariencia de la descendencia	Los dientes internos son débilmente tricúspides. En una misma mandíbula se encuentran variaciones en los dientes internos que los <u>a</u> cerca o aleja del tipo unicúspide, pero no llegan a ser típicamente unicúspides.
Proporción del número de intermedios fenotípicos con respecto a los padres dentro de una población	Alta, tomando en cuenta sólo la característica de los dientes internos.
Grado de fertilidad	Ambos sexos deben ser completamente fértiles; para comprobarlo habrá que criarlos en acuarios.
Proporción de los sexos	Normal con respecto a la de los progenitores.
Preferencias ecológicas de los progenitores	En Costa Rica no se ha encontrado <u>P. sphenops</u> . <u>P. gilli</u> de dientes típicamente unicúspides presenta condiciones ecológicas diferentes a <u>P. gilli</u> de dientes débilmente tricúspides.
Características fisiológicas de los padres	El presente estudio no trató el aspecto fisiológico.
Ocurrencia geográfica	Limitada a Guanacaste y al Valle Central.

Introgresión

Anderson y Hubricht (1938) propusieron la palabra "introgression" para la incorporación de genes de una especie en el complejo genético de otra especie, como el resultado de una hibridación satisfactoria.

La introgresión o hibridación introgresiva ocurre frecuentemente en el reino vegetal (Anderson, 1953). En los animales algunos casos han sido encontrados hasta ahora, principalmente debido a que sólo un pequeño número de híbridos pueden retrocruzarse con cualquiera de las de las especies progenitoras.

A pesar de la alta frecuencia de hibridación en los peces dulceacuícolas, la situación es apenas raramente favorable para la ocurrencia de introgresión (Hubbs, 1955 y 1961).

En Costa Rica hay evidencias de introgresión o contaminación de la población de P. gilli del Pacífico Norte (Guanacaste, Valle Central) por genes de P. sphenops, pues además de la coloración típica de los poecílidos del complejo "Poecilia sphenops" ambas especies se parecen en las siguientes características:

Cuadro 6. Características que sugieren introgresión en las poblaciones de poecílidos del Pacífico Norte de Costa Rica.

	<u>P. sphenops</u>	<u>P. gilli</u> del Pacífico Norte
Dientes internos	tricúspides	débilmente tricúspides
Base del pedúnculo caudal	con mancha negra oblonga	con mancha negra oblonga (generalmente los machos)
Preorbital	no libre ventralmente	no libre ventralmente
Poros del preorbital	cerca del medio, entre el borde anterior del orbital y la boca	cerca del medio, entre el borde anterior del orbital y la boca.

Ecología

Poecilia gilli del Pacífico Norte de Costa Rica (Guanacaste, Valle Central), de dientes internos débilmente tricúspides, se encuentra aparentemente separada ecológicamente de las demás poblaciones de P. gilli pues vive en aguas de poca (generalmente moderada) a mucha corriente, de regulares a grandes profundidades (para un poecílido), en las cuales hay o no algas filamentosas. En cambio las otras poblaciones de P. gilli de dientes internos típicamente unicúspides, se hallan en aguas de escasa corriente y poca profundidad, que tienen algas filamentosas.

Zoogeografía del género Poecilia en Centroamérica.

El género Poecilia abarca ambas vertientes de Centroamérica, desde el nivel del mar hasta 1500 o cerca de 2000 metros de altitud.

La distribución geográfica de las especies es la siguiente:

Poecilia sphenops. Vertientes pacífica de Guatemala y el Salvador, Atlántica de Honduras y ambas vertientes de Nicaragua (Fig. 22).

Poecilia mexicana. Norte de Guatemala y en Belice (Honduras Británica) (Fig. 23).

Poecilia gilli. Vertientes pacífica de Guatemala y de El Salvador, ambas vertientes de Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Fig. 23).

Poecilia sp. Cuencas del río Ulúa en Honduras, de los lagos Managua y Nicaragua en Nicaragua, de los ríos Sapoá y Frío, en la región de Tilarán, Costa Rica (Fig. 24).

Poecilia butleri. Vertiente pacífica de Guatemala (Salina de Acapán y en el Canal de Chiquimulilla).

Poecilia caucana. Vertiente pacífica de la provincia de Darién, Panamá, cuenca del río Cauca, Colombia y en el lago de Maracaibo, Venezuela (Fig. 24).

Fig. 22. Distribución geográfica, aproximada, de Poecilia sphenops en Centroamérica. Los espacios en blanco de forma alargada o redondeada representan altitudes mayores de 1.200 m.

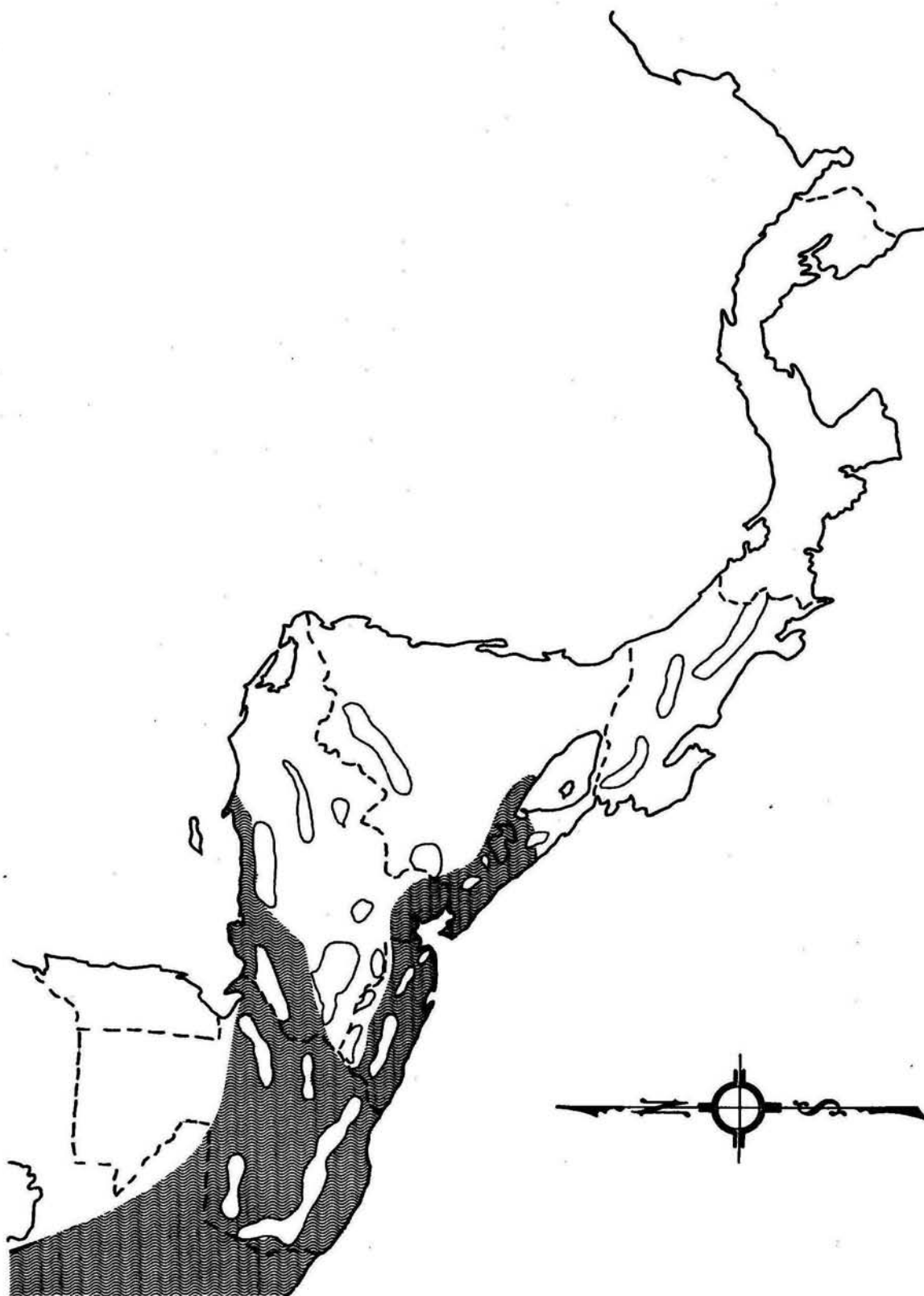
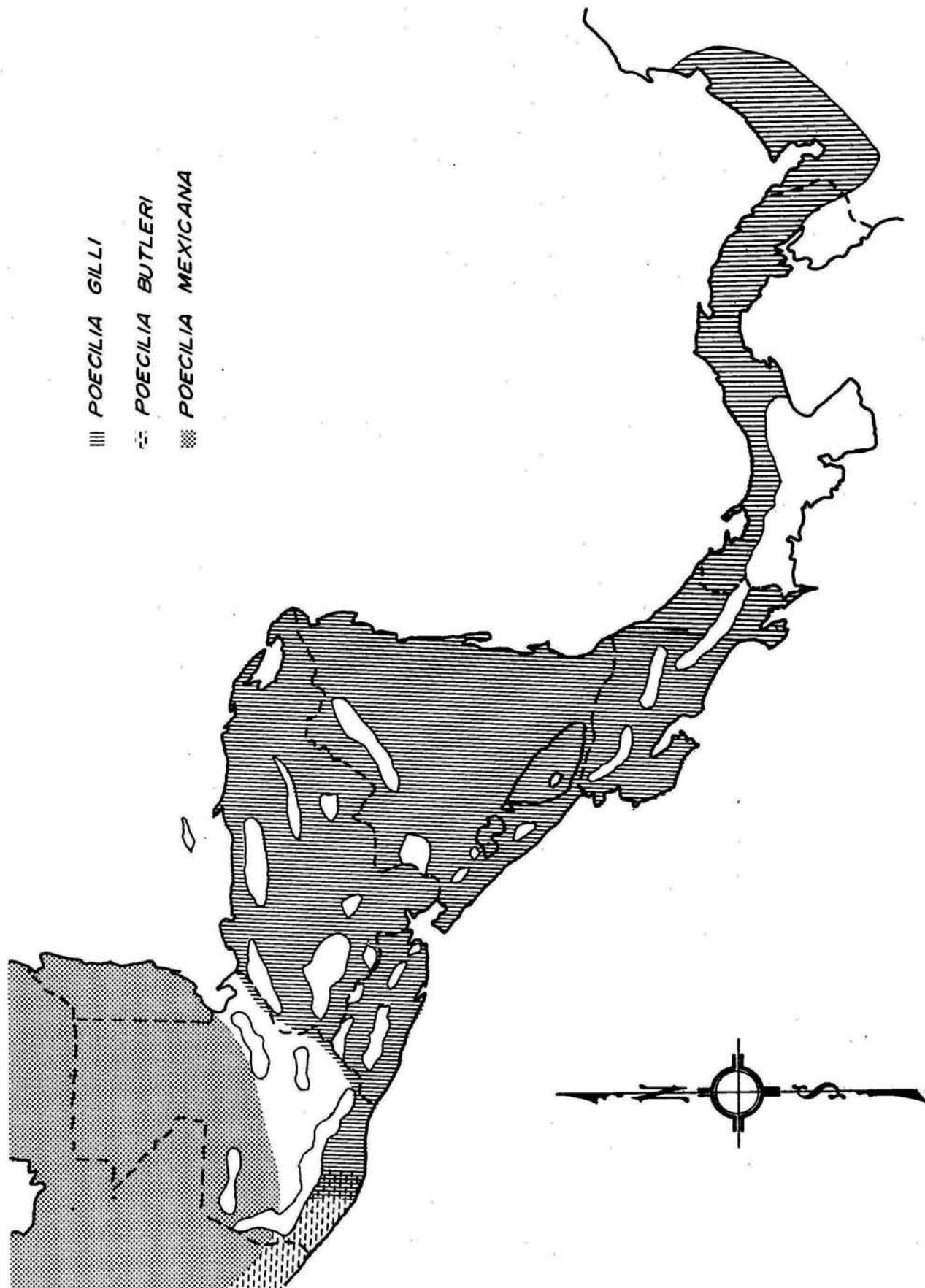


Fig. 23. Distribución geográfica, aproximada,
de las especies: Poecilia gilli, Poecilia
hitleri y Poecilia mexicana en Centroamérica.



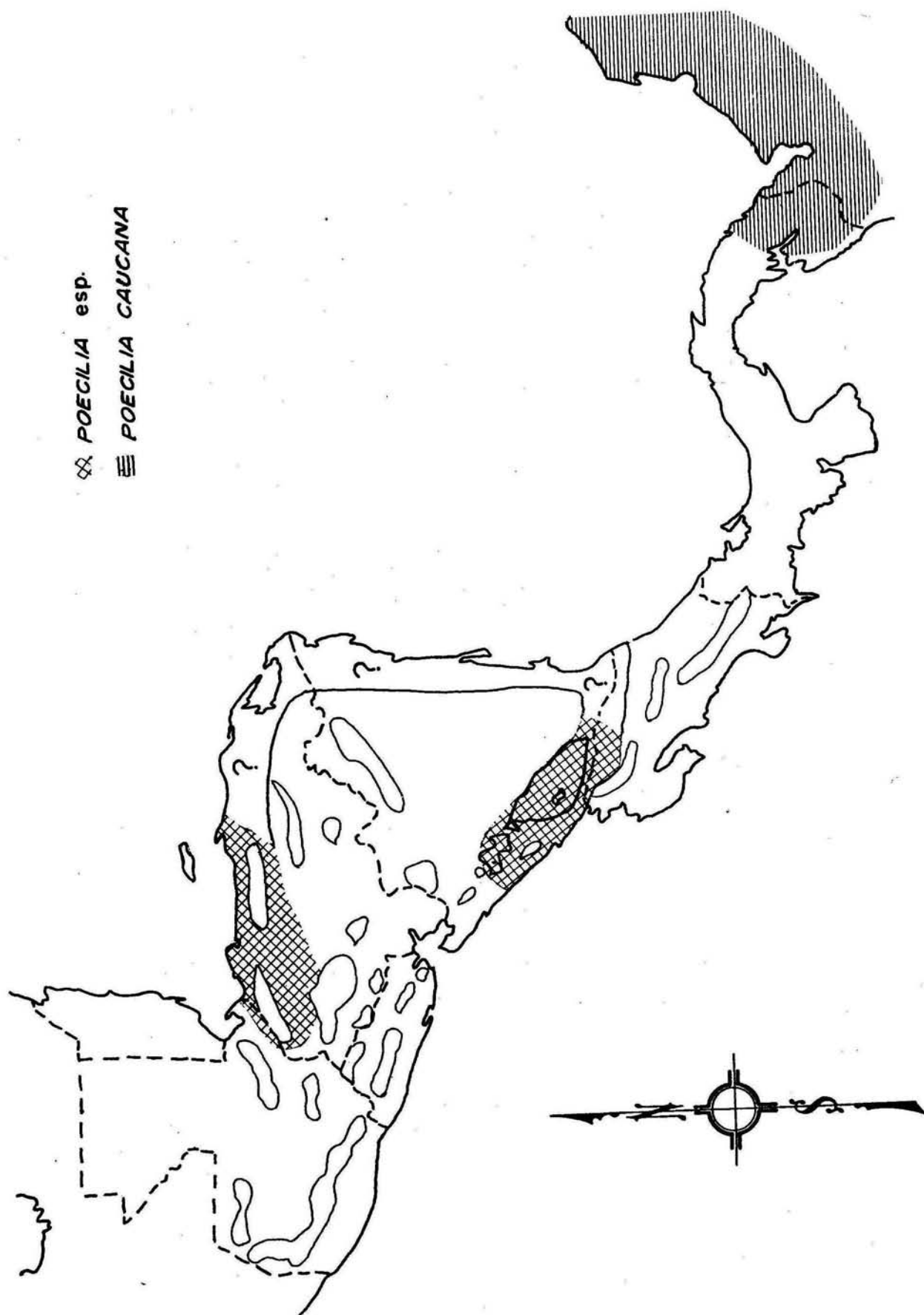
||| *POECILIA GILLI*

▦ *POECILIA BUTLERI*

▧ *POECILIA MEXICANA*

Fig. 24. Distribución geográfica, aproximada,
de las especies: Poecilia sp. / Poecilia
caucana en Centroamérica.

⊠ *POECILIA* *esp.*
≡ *POECILIA* *CAUCANA*



DISCUSION

Tamaño

En este trabajo se observó una relación directa entre el tamaño y el número de vértebras, pues las especies que llegan a tener mayor desarrollo poseen el máximo número de vértebras (Fig. 12). Además el crecimiento debe estar afectado por las condiciones ambientales (temperatura, salinidad, etc), porque los poecílidos que viven en aguas termales son muy pequeños y nunca alcanzan tamaño regular. Asimismo los individuos de la boca de los ríos, en general, son más grandes que los especímenes del mismo río, varios kilómetros aguas arriba, siendo todos de la misma especie.

Poecilia sphenops y P. mexicana, de menor longitud están dar entre las especies del complejo "Poecilia sphenops", se en cuentan principalmente en las partes altas de las cuencas de los ríos, en aguas de regular a mucha corriente; en cambio que P. gilli y P. sp. viven en mayor abundancia hacia la costa o en lugares de poca elevación, en aguas de corriente escasa o nula.

Poros del Supraorbital

El desarrollo de los sistemas de canales del supraorbital, cuyas aberturas constituyen los poros supraorbitales, está relacionado con la necesidad de orientarse con referencia a objetos distantes. Tales objetos pueden estar en movimiento y, por lo tanto, ser detectables como un punto focal de una perturbación mecánica, o pueden estar inmóviles y ser percibidos por alguna forma de "localización del eco".

Según Lowenstein (1957) los sistemas de canales del supraorbital están mejor desarrollados, como una cubierta protectora para los neuromastos (estructuras nerviosas), en los peces que están continuamente expuestos a la acción de los movimientos relativos del agua. El mismo autor observó que los peces del fondo y los sedentarios tienen los canales del supraorbital reducidos secundariamente y representados por prominencias sensoriales libres.

Los poecílidos tienen el mayor número de poros supraorbitales que ha sido registrado para un cyprinodonte. Además la mayoría posee los canales del supraorbital abiertos, en contraste con otros cyprinodontes (Gosline, 1949).

En Costa Rica P. sp. tiene el sistema de poros del supraorbital completo para un poecílido (poros: 1, 2a, 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 7), en cambio P. gilli lo posee incompleto (poros: 2b, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7).

Como en los poecílidos no existe línea lateral, el desarrollo de los poros del supraorbital debe suplir esta falta. Parece que dicho desarrollo es una adaptación a las condiciones ambientales ya que P. sp. vive en aguas de regular, a mucha corriente y de gran turbidez en la época de mayor precipitación lluviosa, mientras que P. gilli se encuentra en aguas de nula o escasa corriente y turbidez. Esta hipótesis tiene sustento en los especímenes de P. gilli del río Banano, provincia de Limón pues los de la desembocadura (Boca del río Banano), tienen el sistema de poros supraorbitales completo y se hallan en aguas muy turbias, de poca corriente, pero afectadas por las mareas. En cambio los individuos de P. gilli del mismo río, varios kilómetros aguas arriba (en La Bomba) poseen el sistema de poros supraorbitales incompleto y viven en aguas de escasa corriente y turbidez.

Coloración

Las hembras de P. butleri tienen cuatro o cinco filas de manchas anaranjadas, a lo largo de los lados del cuerpo, igualmente distribuidas, como P. gilli.

Las hembras de P. sphenops cuyo tamaño es menor de 30 milímetros también presentan manchas anaranjadas, pero además poseen melanóforos y al llegar a tener de 34 a 36 milímetros de longitud las manchas anaranjadas son cubiertas por fuertes

manchas negras y casi no se determinan. Por lo tanto el manchado de negro actúa como un carácter limitado al sexo de P. sphenops, que logra manifestarse en las hembras cuando empiezan a madurar. Esta característica, aunque limitada a las hembras, es transmitida únicamente de padre a hijas, pues sólo se presentó en dos combinaciones de F₁ y F₂, de hembras P. butleri con machos P. sphenops. De lo anterior se deduce que el manchado en Poecilia no es un simple caso de polimorfismo, en que la expresión alternada de un único gene goza de una transmisión al azar de un individuo a otro, sino que constituye un fenómeno más complejo, en el que con seguridad intervienen varios genes. (Schultz y Miller, 1971).

Las hembras de P. gilli de Costa Rica, de lugares cercanos a la costa como Cahuita y Boca del río Banano, de la provincia de Limón, poseen asimismo hileras de manchas negras a lo largo del cuerpo (Fig.3). Es posible que su transmisión hereditaria sea semejante a como ocurre con P. sphenops, sin embargo para confirmarlo será necesario realizar experiencias de laboratorio como las llevadas a cabo con P. sphenops durante varios años por Schultz y Miller (1971).

Hibridación

La identificación de los híbridos, producidos en forma natural, descansa casi enteramente sobre estructuras interme-

dias (Hubbs y Kuronuma, 1942; Hubbs, 1955; Trautman, 1948).

Por lo general esta particularidad es una valiosa ayuda, pero hay excepciones y limitaciones. Algunas veces los cruces interespecíficos no son exactamente intermedios entre sus presuntos padres, lo que ha causado confusión en las conclusiones (Hubbs y Bailey, 1952; Bailey y Gilbert, 1960). Los caracteres de los híbridos pueden ser idénticos o bastante aproximados al fenotipo de uno de los progenitores, o pueden diferir de ambos padres.

Las barreras entre dos especies simpátricas a veces se rompen parcialmente, permitiendo la formación de híbridos interespecíficos, que poseen características intermedias a las de sus progenitores. Además de los híbridos, es posible hallar en la misma zona geográfica a las dos especies que los originaron. No obstante, a veces una de estas especies es muy escasa o su presencia sólo puede ser determinada por la existencia de los híbridos. En algunos casos se encuentra una población abundante de híbridos llamados "sympatric hybrid swarms" (agrupación de híbridos simpátricos), pero no aparecen las poblaciones de los padres. Esto sucede cuando por determinadas causas las barreras entre dos especies simpátricas se rompen completamente, en forma local o en extensas áreas y dichas especies son reemplazadas por los híbridos.

El autor considera que los individuos de dientes inter nos débilmente tricúspides no son híbridos interespecíficos principalmente porque la única característica intermedia que presentan es la de los dientes internos. Además, ocupan una restringida área geográfica (Guanacaste, Valle Central). (Fig. 25). ★

~~demás~~ ^{también} deberían encontrarse las dos supuestas especies progeni toras, lo cual no ocurre, pues sólo se halla una especie (P. gilli) que es muy numerosa (Fig. 26). Tampoco pueden consi derarse intergrados intersubespecíficos por la anterior cir cunstancia. Asimismo P. sphenops y P. gilli (las supuestas especies progenitoras) poseen suficientes características que las definen como especies y no como subespecies, condi ción básica para la formación de intergrados.

Fig. 25. Distribución geográfica, aproximada, en Costa Rica de las especies: Poecilia sp., líneas cruzadas; Poecilia gilli variante, líneas interrumpidas diagonales.

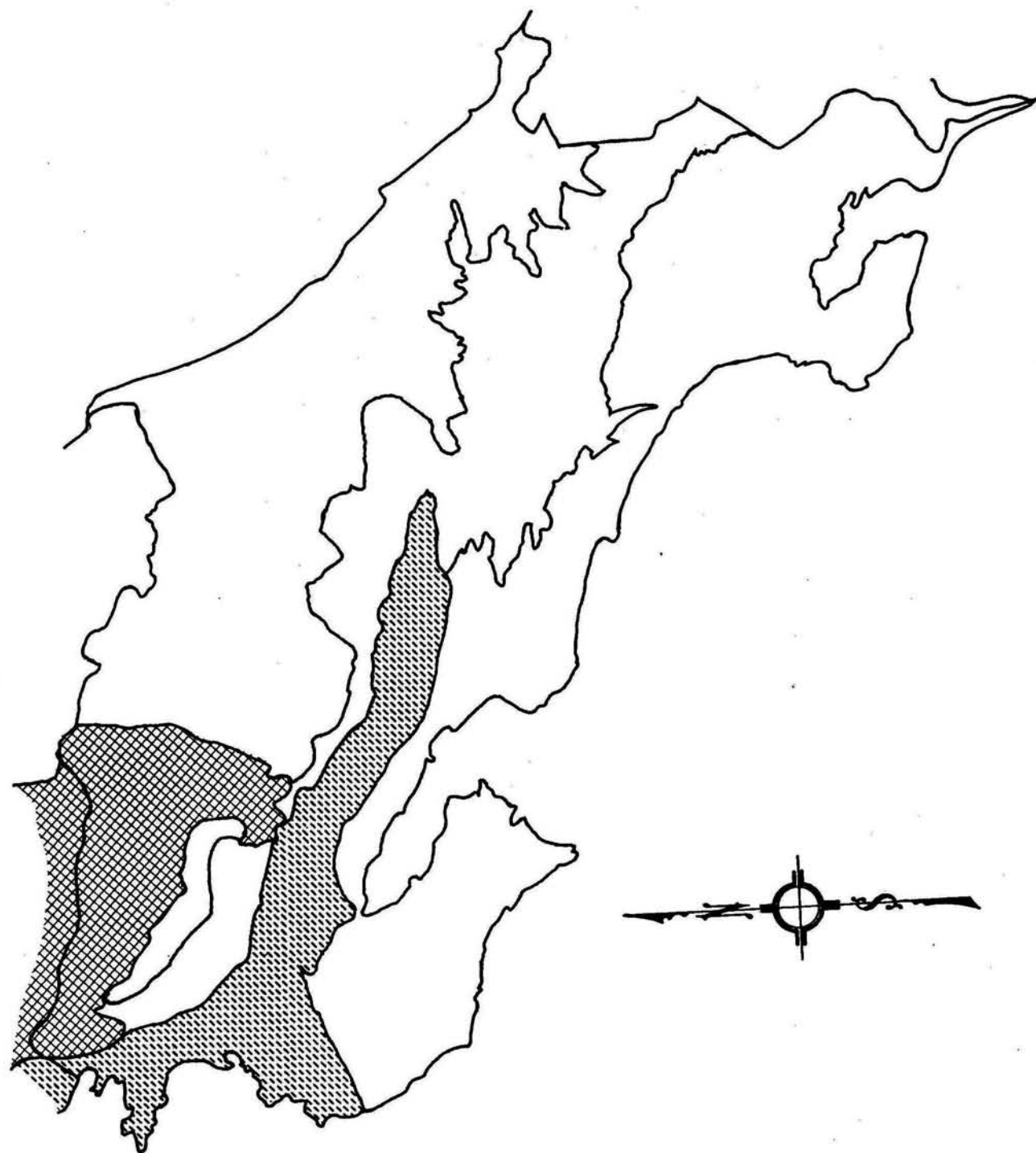
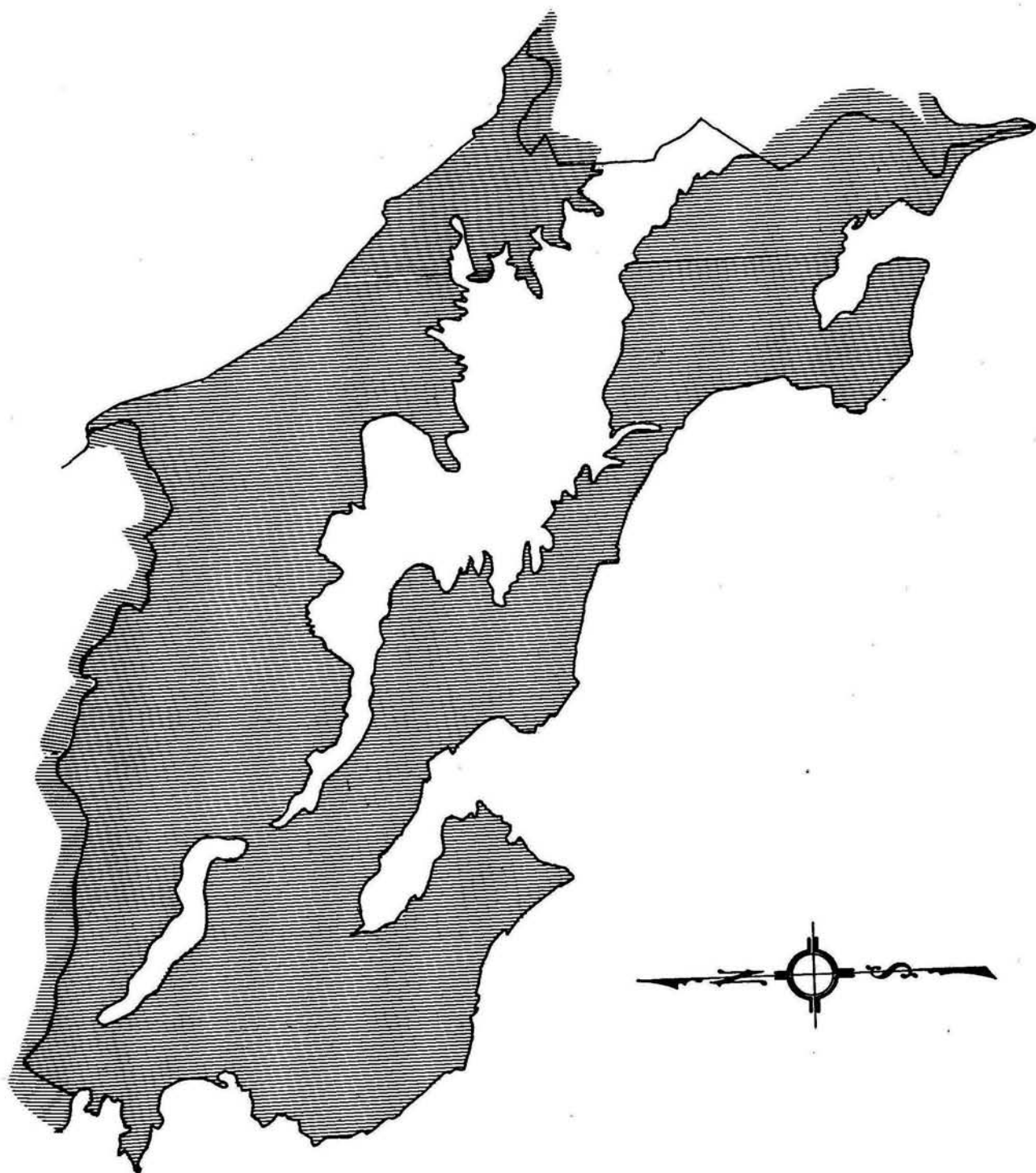


Fig. 26. Distribución geográfica, aproximada, de
Poecilia gilli en Costa Rica



Introgresión

Los dientes de los híbridos resultantes del cruce de P. butleri (de dientes internos unicúspides) con P. sphenops (de dientes internos tricúspides), según Schultz y Miller (1971), en vez de ser exactamente intermedios son más parecidos a unicúspides, en su forma. Esto apunta sobre todo la inclusión de genes de P. sphenops en el complejo genético de P. gilli del Pacífico Norte de Costa Rica, los cuales poseen dientes débilmente tricúspides, algunos de ellos casi típicamente unicúspides.

La incorporación de genes de P. sphenops probablemente se llevó a cabo hace mucho tiempo, al romperse las barreras que mantenían separadas a P. sphenops de P. gilli, porque P. sphenops no pudo permanecer como tal, sino que por repetidos cruzamientos con P. gilli su contenido genético fue asimilado a esta especie. Este fenómeno ocurrió en la provincia de Guanacaste y en el Valle Central, regiones que tienen una parecida historia geológica (Dengo, 1962).

Un factor que debe haber contribuido a la introgresión (hibridación introgresiva) lo constituye el hecho de ser Costa Rica el límite sur de expansión de P. sphenops, en cambio P. gilli se encuentra en abundancia no sólo en Costa Rica sino en ambas vertientes de Panamá. Esta situación, donde una

especie es abundante y la otra escasa, conduce a la hibridación (Hubbs, 1955).

Costa Rica es considerada como el límite sur de dispersión de P. sphenops pues esta especie no se ha colectado en ese país ni en Panamá, pero sí en Nicaragua. Además, se estima que el género Poecilia ha tenido una difusión de norte a sur en Centroamérica, porque la zona de mayor diversidad de dicho género es quizás la provincia ictiológica Usu mancita (Regan, 1906-1908) del sureste de México y norte de Guatemala (con cinco especies). No obstante, en la región de Honduras se hallan por lo menos cinco especies mientras que en Costa Rica y Panamá sólo hay dos especies.

RESUMEN

La información acumulada durante el presente estudio indica que P. gilli no es sinónimo de P. sphenops sino equivalente de P. mexicana en ambas vertientes de Costa Rica, resto de Centro América y Panamá. Además, se sugiere la presencia de una nueva especie, P. sp., que se diferencia lo suficiente de P. mexicana y de P. gilli para darle un "status" completo de especie.

También se incluye una clave tentativa para las especies del complejo "Poecilia sphenops". Asimismo, se presentan evidencias de introgresión o incorporación de genes de P. sphenops en la población de P. gilli del Pacífico Norte de Costa Rica (Guanacaste, Valle Central).

El análisis del material colectado indica que "Poecilia sphenops" no es una especie única, sino un complejo de gran magnitud.

Lo que comúnmente ha sido llamado en la literatura Poecilia sphenops en el presente estudio se consideran como pertenecientes a cuatro especies. Sus principales rasgos distintivos descansan en la forma y el aspecto en conjunto de los dientes internos, la naturaleza del canal supraorbital, el número de vértebras, el número de las escamas de la serie lateral y alrededor del pedúnculo caudal, la posición de los poros preorbitales, la cantidad de papilas labiales y la coloración de los especímenes en general.

Se obtuvieron también datos experimentales, aún incompletos que sugieren que las poblaciones de P. gilli del Pacífico y del Atlántico de Costa Rica, podrían ser asignadas a más de una especie.

Con la información suministrada por esta investigación, no fue posible determinar cuántas de las especies aceptadas puedan - ser incluídas bajo Poecilia sphenops.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, E. 1953. Introgressive hybridization. *Biol. Rev.* 28:280-307.
- & L. Hubricht. 1938. Hybridization in *Tradescantia*. III. The evidence for introgressive hybridization. *Amer. J. Botany*. 25: 396-402.
- Bailey, R. M. & C. R. Gilbert. 1960. The American cyprinid fish *Notropis kanawha* identified as an inter-specific hybrid. *Copeia* 1960 (4): 354-357.
- Brown, W. L. & E. O. Wilson. 1956. Character displacement. *Systematic Zool.* 5:49-64.
- Dengo, G. 1942. Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. *Inst. Geog. de Costa Rica*. 112 pp.
- Gilbert, C. R. 1961. Hybridization versus integration: an inquiry into the relationship of two cyprinid fishes. *Copeia*, 1961 (2): 181-192.
- Gosline, W. A. 1949. The sensory canals of the head in some Cyprinodont fishes, with particular reference to the genus *Fundulus*. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* No 510, 17 pp.
- Hoedeman, J. J. 1958. The frontal scalation pattern in some groups of tooth carps (Pisces-Cyprinodontiformes). *Bull. Aqu. Biol.*, 1 (3): 23-32.
- Hubbs, C. L. 1926. Studies of the fishes of order Cyprinodontes. VI. Material for a revision of the American genera and species. *Mis. Pub. Mus. Zool., Univ. Mich.* No 10, 87 pp.
- 1953. Geographic and systematic status of the fishes described by Kner and Steindachner in 1863 from freshwaters in Panama and Ecuador. *Copeia*, 1953 (3): 141-148.
- 1955. Natural hybridization in fishes. *Systematic Zool.* 4(1):1-20.
- 1961. Isolating mechanisms in the speciation of fishes. In: *Vertebrate speciation*. W. F. Blair, ed., pp. 5-23. Univ. Texas Press, Austin.
- & Kuronuma. 1942. Hybridization in nature between two genera of flounders in Japan. *Pap. Mich. Acad. Sci.*, 27: 267-306.
- & R. M. Bailey. 1952. Identification of *Oxygeneum pulverulentum* Forbes from Illinois as a hybrid cyprinid fish. *Pap. Mich. Acad. Sci.*, 37: 143-152.

- & C. Hubbs. 1953. An improved graphical analysis and comparison of series of samples. *Systematic Zool.* 2(2):49-57.
- & K. F. Lagler. 1958. Fishes of the Great Lakes region. Rev. ed. Cranbrook Inst. Sci. Bull. 26, 213 pp.
- Lagler, K. F. & J. E. Bardach, R. R. Miller. 1962. *Ichthyology*. New York, John Wiley & Sons. 545 pp.
- 1966. *Freshwater fishery biology*. Dubuque, Iowa, W. C. Brown Comp. Pub. 352 pp.
- Lownstein, O. 1957. The sense organs: the acoustico-lateralis system. In *The physiology of fishes*. Vol. 2. (Ed. Brown, M. E.). New York, Academic Press. 153-186.
- Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Cambridge, Massachusetts. The Belknap Press of Harvard University. Press. 797 pp.
- Miller, R. R. 1948. The cyprinodont fishes of the Death Valley system of eastern California and southwestern Nevada. Misc. Pub. Mus. Zool. Univ. Mich. № 68, 155 pp.
- 1966. Geographical distribution of Central American Fresh waters fishes. *Copeia*, 1966 (4): 773-802.
- Regan C. T. 1906-08. *Biología Centrali-Americana, Pisces*. Londres, Taylor & Francis. 229 pp.
- Rosen, D. E. 1964. The Relationships and taxonomic position of the halfbeaks, killifishes, silversides and their relatives. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 128(5): 217-268.
- & Gordon. 1953. Functional anatomy and evolution of male genitalia in poeciliid fishes. *Zoologica*, 38(1): 1-48.
- & R. M. Bailey. 1963. The Poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and sistematics. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 126(1):5-176.
- Schultz, R. J. & R.R. Miller. 1971. Species of the *Pocilia sphenops* complex (Pisces: Poeciliidae) in Mexico. *Copeia*, 1971 (2): 282-290.
- Taylor, W. R. 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 3596: 1-17.
- Trautman, M.B. 1948. A natural hybrid catfish, *Schilbeodes miurus* x *Schilbeodes mollis*. *Copeia*, 1948 (3): 166-174.

APENDICE

Algunos términos y determinación de elementos estructurales usados en investigaciones ictiológicas.

En este trabajo se empleó el método de Hubbs y Lagler (1947), varios de cuyos términos y determinación de elementos estructurales son los siguientes:

1. Para indicar el número de radios en las aletas, se anteponen a esas cifras las siguientes abreviaturas:

D. radios de aletas dorsal.

A. radios de la aleta anal.

2. Longitud estándar.

Dimensión comprendida entre la parte central del labio superior y la base de la aleta caudal.

3. Longitud de la cabeza.

Distancia entre el punto medio del labio superior y el extremo posterior más distante de la membrana opercular.

4. Profundidad del cuerpo.

La mayor distancia entre el perfil dorsal del cuerpo y el ventral, sin incluir las aletas.

5. Altura del pedúnculo caudal.

La mayor distancia entre el perfil dorsal del pedúnculo y el ventral en su parte más estrecha.

6. Distancia pre-dorsal.

Distancia entre el extremo anterior del labio superior y el punto anterior de la base de la aleta dorsal.

7. Distancia pre-anal.

Distancia entre el extremo anterior del labio superior y el punto anterior de la base de la aleta anal.

ColeccionesPacífico Norte

- UCR 9-10 Guanacaste, río Montenegro 14 Km. al noroeste de Cañas sobre CI (507 esp.) G.
- UCR 12-6 Guanacaste, río El Potrero 7.5 Km al noroeste de Bagaces sobre CI (196 esp.) G.
- UCR 13-4 Guanacaste, río villa vieja 17 Km. al noroeste de Cañas sobre CI. G.
- UCR 26-4 Guanacaste, río Abangares 2 Km. al noroeste de La Irma sobre CI. (3 esp.) G.
- UCR 27-3 Guanacaste, río Abangares por el puente sobre CI. - (117 esp.) G.
- UCR 28-2 Guanacaste, quebrada Doña Celina tributario del río Santa Rosa. G.
- UCR 29-3 Guanacaste, quebrada Bolívar entre Tilarán y Tronadora en carretera 150 (6 esp.). G.
- UCR 30-5 Guanacaste, quebrada Los Murciélagos entre Tronadora y Arenal en carretera 150 (25 esp.) G.
- UCR 34-3 Alajuela, quebrada Tizate 2.8 Km. al sur de Turrúcarres. G.
- UCR 38-1 Guanacaste, río Irigaray 13 Km. al noroeste de Liberia sobre CI. (25 esp.) G.
- UCR 39-4 Guanacaste, río cerca de Liberia (68 esp.) G.

- UCR 51-1 León, Nic., quebrada cerca del río Tamarindo por Km. 61 en carretera 12 a León. G.
- UCR 52-6 León, Nic., río Tamarindo en carretera 12 a León. -
- UCR 83-1 San José, quebrada Pilas tributario del río Tiribí (30 esp.) G.
- UCR 95-2 Alajuela, río Segundo en carretera III. (7 esp.) G.
- UCR 121-8 Puntarenas, río Agujas 3 Km. al este de la costa en carretera Tárcoles-Jacó (100 esp.) G.
- UCR 130-1 Guanacaste, río San Andrés 0.6 Km. al norte de Villarreal, camino Villarreal-Matapalo. (230 esp.) G.
- UCR 131-3 Guanacaste, río Mata Palo 2.5 Km. al norte de Villarreal en camino Villarreal-Matapalo. (40 esp.) G.
- UCR 132-3 Guanacaste, río San Francisco 3 Km. al sur de Villarreal entre Villarreal y Hernández. G.
- UCR 134-5 Guanacaste, río Montenegro 23 Km. al suroeste de Cañas sobre CI. (189 esp.) G.
- UCR 135-1 Guanacaste, río Villa Vieja 15 Km. al noroeste de Cañas sobre CI (312 esp.) G.
- UCR 151-3 Guanacaste, río Cañas 6 Km. al suroeste de la Finca Experimental Jiménez en la Finca Taboga (9 esp.) G.
- UCR 152-8 Guanacaste, canal artificial 7 Km. al suroeste de la Finca Experimental Jiménez en la Finca Taboga (2 esp.) G.
- UCR 153-2 Guanacaste, poza 7 Km. al suroeste de la Finca Experimental Jiménez en la finca Taboga (1 esp.) G.

- UCR 180-1 Managua, Nic., quebrada a 25.5 Km. de Managua en Carretera Managua-León (carretera 12) (348 esp.)
- UCR 181-1 Managua, Nic., quebrada a 26 Km. de Managua en Carretera Managua-León (carretera 12) (113 esp.)
- UCR 182-1 Managua, Nic., quebrada a 37 Km. de Managua en Carretera Managua-León (carretera 12) (12 esp.) S y G.
- UCR 182-2 Managua, Nic., quebrada a 37 Km. de Managua en Carretera Managua-León (carretera 12) (430 esp.) S y G.
- UCR 183-1 León, Nic., río a 48 Km. de Managua en carretera Managua-León (carretera 12) (21 esp.) S y G.
- UCR 184-1 León, Nic., río 50 Km. al oeste de Managua en carretera Managua-León (carretera 12) (780 esp.) S y G.
- UCR 184-2 León, Nic., río 50 Km. al oeste de Managua en carretera Managua-León (carretera 12) (18 esp.) S.
- UCR 186-1 Managua, Nic. quebrada a 29.5 Km. de Managua en carretera Managua-León (410 esp.) G.
- UCR 234-2 San José, río Tiribí 1 Km. al sur de Paso Ancho. (177 esp.) G.
- UCR 243-4 San José, quebrada cerca de Santa Ana (106 esp.) G.
- UCR 244-4 San José, río Pacaca al costado norte de Villa Colón (159 esp.) G.
- UCR 272-4 Carazo, Nic., río Tecolapa cerca de Casares (1 esp.) G.
- UCR 273-4 León, Nic., río Tamarindo (19 esp.) G.

- UCR 292-1 Puntarenas, tributario del río Paires 28 Km. al este de Esparta sobre CI. G.
- UCR 315-5 Choluteca, Honduras, río Choluteca (puente) en CI .
(3 esp.)
- UCR 316-1 La Unión, El Salvador, río el Lagartero 3 Km. al sur de la frontera con Honduras (1 esp.) S.
- UCR 316-2 La Unión, El Salvador, río el Lagartero 3 Km. al sur de la frontera con Honduras. (25 esp.). G.
- UCR 373-1 Oaxaca, México, presa derivadora "Las Pilas" en Mixtequilla. (11 esp.) S.
- UCR 401-7 Guatemala, lago Amatitlán lado noroeste (55 esp.) G.
- UCR 404-2 Escuintla, Guatemala, laguna Encantada 5 Km. al sureste de El Salto S.A. (24 esp.) G.
- UCR 406-3 Escuintla, Guatemala, laguna El Muchacho 45 Km. al sureste de Taxisco, a 3 Km. de la carretera CA-2.
(151 esp.). S.
- UCR 408-5 Escuintla, Guatemala, río Metapa 14 Km. al sureste de Escuintla. (25 esp.) S.
- UCR 409-5 Escuintla, Guatemala río Michatoya 3 Km. al sur de Brito. (13 esp.) S.
- UCR 411-1 Escuintla, Guatemala, río Achiguate 25 Km. al suroeste de Escuintla. (42 esp.) S.
- UCR 412-1 Ahuachapán, El Salvador, tributario del río Los Ausoles 4 Km. al este de Ausoles. (45 esp.) G.

- UCR 416-1 Ahuachapán, El Salvador, río Agua Caliente en camino Chalchuapa-ahuachapán. (157 esp.) G.
- UCR 417-2 San Miguel, El Salvador, laguna de Jacotal (26 esp.) G.
- UCR 455-9 Guanacaste, río Enmedio 1 Km. al este de Santa Cruz en carretera 21. (58 esp.) G.
- MIL 09 San José, río Cucubres en Barrio Cucubres sobre la carretera. G.
- MIL -23 San José, río Jorco en Los Juncales cerca del puente. G.
- MIL -28 Puntarenas, río Barranca cerca del hotel Marbella, G.
- MIL -29 Puntarenas, río Barranca en el puente. G.
- CR -29 San José, río Cucubres. G.
- CR -38 Alajuela, caño Hidalgo en la carretera Venecia-Aguas Zarcas. G.
- CR -44 Puntarenas, río Seco sobre CI G.
- LACM 9041-1 Guerrero, México, río 8 Km. al oeste de Iguala. S.
- LACM 9047-2 Guerrero, México, río Alteanguis. S.

Pacífico Sur

- UCR 69-11 Puntarenas, río Riyito 14 Km. del Golfo Dulce en la Península de Osa. G.
- UCR 111-5 Puntarenas, quebrada Treinta y seis 12 Km. al oeste del pueblo Río Claro en CI. G.
- UCR 112-8 Puntarenas, quebrada 200 m. al sureste del río Sala má Nuevo en CI. G.
- UCR 113-1 Puntarenas, canal en el camino a Palmar Sur 200 m. al oeste de CI. (196 esp.) G.
- UCR 114-16 Puntarenas, quebrada 2 Km. al suroeste de Palmar Sur en CI. G.
- UCR 136-5, 164-6 y 165-5 Puntarenas, canal de las canteras por Charcos, 25 Km. al sur del campo de aterrizaje de Rin cón. (21 esp.) G.
- UCR 166-10 Puntarenas, quebrada al sur de Estero Grande en cam ino Rincón-Playa Blanca. (4 esp.) G.
- UCR 172-2 Puntarenas, río Riyito al final del camino que pasa por Charcos (16 esp.) G.
- UCR 175-4 Puntarenas, quebrada Tortuga donde cruza el camino al estero, a 1 hora de Bahía Drake. G.
- UCR 298-1 San José, ciénaga 500 m. al oeste del campo de aterrizaje de San Isidro de El General. (67 esp.) G.
- UCR 299-2 San José, ciénaga 100 m. al oeste del campo de aterrizaje de San Isidro de El General (22 esp.) G.

- UCR 300-1 San José, San Isidro de El General, quebrada detrás del Matadero Municipal. (600 esp.) G.
- UCR 301-3 San José, Dominical, poza de marea frente al hotel. (5 esp.) G.
- UCR 304-6 Puntarenas, tributario del río Jicote, 0.5 Km. al sur de Loma carretera Puriscal-Parrita. (128 esp.) G.
- UCR 305-1 Puntarenas, tributario del río Visita, camino Loma-Esterillos. (15 esp.). G.
- UCR 306-1 Puntarenas, quebrada 4 Km. de Esterillos, camino Loma-Esterillos (15 esp.) G.
- UCR 309-8 Puntarenas, canal 4 Km. al este de Parrita, carretera Parrita-Quepos (9 esp.) G.
- UCR 380-1 San José, San Isidro de El General quebrada detrás del Matadero Municipal. (145 esp.). G.
- UCR 454-6 Zona del Canal de Panamá, quebrada en Fort. Clayton. (154 esp.) G.
- HL -114 Panamá, quebrada a 14.4 Km. al este de Pacora sobre CI. G.
- HL -129 Panamá, quebrada a 3.2 Km. al este de El Llano, sobre CI. G.
- HL -130 Panamá, quebrada a 1.6 Km. al este de El Llano sobre CI. G.
- HL -132 Panamá, quebrada a 8 Km. al oeste de El Llano sobre CI. G.

- HL -134 Coclé, río Coclé a 8 Km. al norte de Penonomé en el camino a La Pintada. G.
- HL -154 Zona del Canal de Panamá, río Cocolí en la orilla - derecha del canal. G.

Atlántico

- UCR 11-3 Granada, Nic., lago de Nicaragua Isletas de Granada G. y Ps.
- UCR 15-7 Limón, Los Diamantes, río Santa Clara (puente). (10 esp.) G.
- UCR 16-4 Limón, río Verde 0.7 Km. al este de Los Diamantes - por la línea del tren (21 esp.) G.
- UCR 17-7 Limón, quebrada Azul a 1 Km. al oeste de Los Diamantes por línea del tren. (84 esp.) G.
- UCR 18-3 Limón, quebrada a 1.5 Km. al oeste de Los Diamantes por la línea del tren (63 esp.) G.
- UCR 21-5 Cartago, río Pejibaye (puente de acero) a 5.5 Km. al oeste de Atirro. G.
- UCR 22-4 Cartago, río Pejibaye al oeste del puente de acero. G.
- UCR 24-12 Granada, Nic., lago de Nicaragua. Isletas de Granada G. y Ps.
- UCR 66-2 Limón, Boca del río Portete a 5 Km. al norte de Limón. G.

- UCR 122-10 Guanacaste, río Sapoá 200 m. al noroeste de la Aduana de Peñas Blancas. G y Ps.
- UCR 124-13 Guanacaste, río Las Vueltas a 4.3 Km. al sur de la frontera con Nicaragua (38 esp.) G.
- UCR 148-4 Cartago río Reventazón a 5.5 Km. de Turrialba, camino a La Suiza. (223 esp.) G.
- UCR 191-3 Olanchó, Honduras, río a 0.5 Km. al noroeste de Catacamas (10 esp.) G.
- UCR 193-2 Olanchó, Honduras, río a 6.5 Km. al sureste de Catacamas. (36 esp.) G.
- UCR 194-2 Gracias a Dios, Honduras, Tancín a 15 Km. al noroeste de Puerto Lempira. (9 esp.) G.
- UCR 196-1 Islas de la Bahía, Honduras, quebrada a 1 Km. al oeste de Roatán. (4 esp.) G.
- UCR 196-5 Islas de la Bahía, Honduras, quebrada a 0.5 Km. al norte de Roatán (6 esp.) G.
- UCR 197- 6 Atlántida, Honduras, río Piedra Pintada a 15 Km. al
y
197-7 este de La Ceiba (7 esp.)
- UCR 209-1 Limón, Cahuita en un estero al lado sur del pueblo. (36 esp.) G.
- UCR 210-2 Limón, río Suárez a 1 Km. al sur de Cahuita donde cruza el camino a Puerto Viejo (32 esp.) G.
- UCR 211-1 Limón, Punta de Cahuita, boca de una quebrada justo al Sur del Muelle Viejo (15 esp.) G.

- UCR 214-5 Limón, Quebrada Chocolate a 4.5 Km. al suroeste de Moín, camino Limón-Liverpool (79 esp.) G.
- UCR 246-1 Alajuela, laguna Avillán cerca de 3 Km. arriba del muelle, 200 m. al este del río Frío (69 esp.) G y Ps.
- UCR 247-9 Alajuela, río Zapote a 0.4 Km. al sur de Upala. (24 esp.).
- UCR 248-12 Alajuela, Upala río Muerto al lado sur del campo de aterrizaje (105 esp.) G.
- UCR 263-12 Alajuela, San Carlos quebrada Máquina a 4.2 Km. al norte de Florencia, camino Ciudad Quesada-Muelle de San Carlos (104 esp.) G.
- UCR 264-9 Alajuela, tributario del río Platanar a 7 Km. al norte de Florencia (16 esp.) G.
- UCR 265-9 Boaco, Nic., río Malacatoya en Km. 17 carretera a Rama, cerca de Teustepe (33 esp.) S y G.
- UCR 266-5 Chontales, Nic., río Lóvago a 3 Km. al norte de Acoyapa (98 esp.) S y G.
- UCR 267-1 Chontales, Nic., tributario del río Mico a 5.3 Km. al oeste de Ciudad Rama (52 esp.)
- UCR 269-3 Chontales, Nic., río Muhán a 8 Km. al este de Villa Somoza (73 esp.) G.
- UCR 274-4 Matagalpa, Nic., río Grande de Matagalpa cerca de Sébaco. (74 esp.) G.
- UCR 275-6 Estelí, Nic., río Estelí por Estelí en CI (44 esp) G.

- UCR 279-1 Limón, Boca del río Sixaola, poco aguas arriba de Isla Grande (7 esp.) G.
- UCR 281-5 Limón, ciénaga en la Boca del río Sixaola a 50 Km. del río en el lado norte (65 esp.) G.
- UCR 344-1 Cartago, acequia en Hacienda Atirro, tributario del río Tuis (395 esp.) G.
- UCR 374-6 Limón, La Bomba, río Banano 500 m. aguas arriba del puente G.
- UCR 375-1 Limón, quebrada que pasa por La Bomba (26 esp.) G.
- UCR 376-1 Limón, Boca del río Banano G.
- UCR 435-4 Toledo, Belice, quebrada tributario del río Columbia a 1.6 Km. aguas arriba de Forest Station Camp. (7 - esp.) M.
- UCR 437-7 Toledo, Belice, quebrada tributario de Crique Huti (jute), segundo puente río abajo de Columbia Forestry Station (8 esp.) M.
- UCR 438-5 Toledo, Belice, Crique Trozo al oeste del aserradero sobre la carretera (90 esp.) M.
- UCR 439-9 Toledo, Belice, Crique Cacao a 1.6 Km. al sur de San Pedro sobre la carretera (39 esp.) M.
- UCR 440-6 Toledo, Belice, Croiden Stream, Quebrada 1.6 Km. al sur (47 esp.) M.
- UCR 444-17 Limón, quebrada Salsipuedes a 1.5 Km. al este de Veintiocho Millas en la carretera rústica a Limón . (200 esp.) G.

- UCR 447-5 Zelaya, Nic., quebrada a 5 Km. de Puerto Cabezas so
bre la carretera camino a Waspán (1 esp.) G.
- UCR 448-3 Zelaya, Nic. quebrada a 4 Km. al suroeste de Puerto
Cabezas (4 esp.) G.
- UCR 449-1 Zelaya, Nic., Puerto Cabezas, quebrada frente al -
puerto (4 esp.) G.
- UCR 457-9 Zelaya, Nic., río Yaoya a 13.6 Km. al este de Siuna
por la carretera (120 esp.) G.
- UCR 458-4 Zelaya, Nic., Mangallo, quebrada a 18 Km. al este de
Siuna por la carretera (270 esp.) G.
- UCR 459-2 Zelaya, Nic., quebrada Tunawás a 5 Km. al este de
y
460-5 Siuna por la carretera (34 esp.) G.
- UCR 461-3 Chontales, Nic., río Muhán a 17.5 Km. al sureste de
Villa Somoza en la carretera Managua-Rama (188 esp.)
G.
- UCR 462-6 Chontales, Nic., río Quinama a 9 Km. al sureste de
Villa Somoza en la carretera Managua-Rama (14 esp)
G.
- UCR 464-1 León, Nicaragua, quebrada en Km. 70 carretera La paz
Central-Tamarindo (3 esp.) G.
- 466-5 León, Nic., río Tamarindo en carretera 12 a León (3
y
466-6 esp. G y Ps.

- UCR 471-3 Granada, Nic., Laguna de Apoyo (3 esp.). G.
- UCR 473-5 Madriz, Nic., río cerca de Yalagüina (5 esp.). G.
- UCR 474-2 Chontales, Nic., quebrada al este de Santo Tomás en Km. 182, carretera a Roma (7 esp.). G.
- UCR 475-2 Zelaya, Nic., quebrada a 4 Km. al este de La Ga teada (8 esp.). G.
- UCR 479-4 León, Nic., tributario del lago de Managua a 2 Km. al norte de Momotombito (4 esp.). Ps.
- UCR 485-3 Chinandega, Nic., río El Gallo cerca de Somoti - llo, (7 esp.). G.
- HL - 112 Zona del Canal de Panamá, río Piedras 6.4 Km. a- guas arriba de la boca, donde un pequeño camino vadea el río. G.
- HL - 133 Colón, lago Madden cerca de Dam. G.
- HL - 160 Panamá, lago de Gatún, Quebrada en la isla de Barro Colorado. G.
- HL - 163 Panamá, quebrada a 3.2 Km. al este de Nuevo Em- perador sobre la carretera. G.
- HL - 164 Zona del Canal de Panamá, río Lagarto en Lagar- to (Palma Nueva). G.
- HL - 166 Bocas del Toro, río Sixaola en la Finca Califor- nia. G.
- HL - 167 Bocas del Toro, Finca California, canales de i- rrigación en los bananales. G.
- HL - 168 Bocas del Toro, río San por la vía férrea. G.

- HL - 169 Bocas del Toro, río Changuinola, cerca del puente del ferrocarril. G.
- HL - 171 Coclé, río Tocué, cerca de Tocué nacimiento del río Coclé del norte. G.
- HL - 172 Coclé, río Tambo, cerca de Tambo y Toabré -nacimiento del río Coclé del Norte. G.
- HL - 175 Bocas del Toro, río Changuinola 16 Km. aguas arriba en dirección al primer gran rápido "Corriente Grande". G.
- HL - 176 Colón, Quebrada enfrente de la isla de Portogandí a una hora de camino aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 177 Colón, río Portogandí, enfrente de la isla de Portogandí, varios kilómetros aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 179 Colón, Quebrada (Ibedí), enfrente de la isla de Mulatupo, a una hora de camino aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 180 Colón, río (Tamandí), enfrente de la isla de Mulatupo, varios Km. aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 183 Colón, río Acla cerca de Punta Escocés varios Km. aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 189 Colón, río Armilla al oeste de Puerto Obaldía, varios Km. aguas arriba de la desembocadura. G.

- HL - 195 Bocas del Toro, río Guarumo en Chiriquicito. G.
- HL - 197 Colón, río enfrente de la isla de Aligandí, a 1 hora de camino aguas arriba de la desembocadura. G.
- HL - 198 Colón, río Encantado a 16 Km. aguas arriba de la desembocadura del río Indio. G.
- JRM - 3317 Cortés, Honduras, tributario del río Ulúa a 4 Km. al este-noreste de Villanueva. S y G.
- JRM - 3400 Atlántida, Honduras, río a 10.4 Km. al este de La Ceiba. Ps.
- MMH-1969-92 Cortés, Honduras, río Choloma tributario del río Ulúa en Choloma. S G y Ps.
- CR - 20 Limón, río Madre de Dios al sur del puente del ferrocarril. G.
- CR - 26 Limón, quebrada en la Estación Experimental La Lo la a 500 metros de la línea del ferrocarril. G.
- CR - 140 Heredia, río Puerto Viejo. G.