

Bionomía de los simúlidos (Diptera: Simuliidae) en Costa Rica. IV. Localización y descripción de los lugares de recolección*

por

Mario Vargas V.**

y

Bernard V. Travis***

(Recibido para su publicación el 17 de enero de 1973)

ABSTRACT. Distribution and bionomics of black flies were studied in 100 streams in Costa Rica. These streams were classified in four categories based on the nature of the stream beds, turbulence, speed of water flow and to some extent on the amount of trailing vegetation. The water temperature in the 100 streams varied from 9 C to 28 C. Five of the streams had an annual temperature range of only 1 C; the most common range was 4 C to 9 C.

No strong correlations were found with either larvae or biting adults and the ecological factors. In general, larval populations were higher in the lower altitudes, the fast turbulent streams, the partially shaded and the polluted streams. About half the streams showed varying degrees of pollution and with the exception of two, the highest larval populations were in the most polluted streams. The two exceptions were streams grossly polluted with the pulp of coffee bean hulls where the larval populations disappeared while the pulp was present in large amounts. The biting adults were most numerous in the lower altitudes, near moderately fast and turbulent streams, near unshaded streams and near streams with no obvious to light pollution.

* Esta investigación fue financiada en parte por el "United States Army Medical Research and Development Command", contrato DADA 17-68-C-8023. Los resultados anotados en este informe no deben ser considerados como la posición oficial del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica a no ser que así sea indicado en documentos oficiales.

** Universidad de Costa Rica, Facultad de Microbiología, Departamento de Parasitología, San José, Costa Rica, C. A.

*** Profesor Emérito, Cornell University, Ithaca, N. Y. Profesor Visitante, Universidad del Estado de Louisiana, Escuela de Medicina, New Orleans, Louisiana, EE.UU.

Desde julio de 1968 hasta junio de 1970, se realizó un estudio sobre los simúlidos (Diptera: Simuliidae) de Costa Rica. El trabajo presente es parte de una serie y trata de la localización y descripción de los sitios de recolección de las muestras. El proyecto fue desarrollado conjuntamente por la Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica y la Escuela de Medicina de la Universidad del Estado de Louisiana, EE.UU.

Hemos considerado de gran importancia el establecimiento de sitios de estudio, dado el hecho de que en Costa Rica no existe casi información bionómica sobre los simúlidos. Prácticamente, la única publicación importante sobre la ecología de los simúlidos en Centro América es la de DALMAT (1), quien basa gran parte de sus resultados en la ecología de los simúlidos adultos a nivel de especie. Nuestro trabajo, en contraste, pone énfasis en un nivel general de poblaciones, lo que explica algunas de las diferencias entre ambos estudios.

Debido al gran número de corrientes en nuestro país, la información obtenida se basa en una muestra representativa. Para cada uno de los lugares de recolección se pretende dejar información general básica, de tal forma que en un futuro se pueda volver a examinar estos sitios y así determinar cualquier cambio significativo en las poblaciones de simúlidos. En otras palabras, será posible llegar a establecer una línea ecológica base para los simúlidos de Costa Rica.

Creemos que este trabajo puede tener especial interés en la explicación de los mecanismos de transmisión de patógenos por los simúlidos. Por ejemplo, nada se sabe del por qué, aparentemente no existe al momento la oncocercosis humana en Costa Rica, siendo que hay *Onchocerca volvulus* tanto al norte como al sur de sus fronteras. Podemos suponer que individuos enfermos, provenientes de áreas endémicas, han migrado en alguna oportunidad a Costa Rica, y aún así no se ha detectado casos autóctonos; pareciera entonces que algunos factores aún no conocidos de la epidemiología de la oncocercosis pueden resultar de gran interés.

Además de las observaciones sobre los simúlidos, se hizo otras, de carácter general, sobre la fauna de las corrientes estudiadas, punto que será analizado posteriormente.

Para la obtención de los datos bionómicos se seleccionó un grupo de corrientes representativas. Durante el primer año de observaciones (1968-1969) se escogió 53 corrientes dentro del Valle Central. Durante el segundo año se escogió 28 de las 53 corrientes originales, agregándose además, 47 nuevas, casi todas fuera del Valle Central. Se observó mensualmente a cada una de las corrientes seleccionadas, observación que pasó a bimestral para el segundo año.

En Costa Rica, dada la topografía con una disposición de noroeste a sursureste de sus cordilleras, que determina una vertiente del Atlántico y otra del Pacífico, la mayoría de las corrientes siguen sus cursos de norte a sur o de sur a norte. Lo anterior explica por qué es posible llegar hasta los sitios de recolección fácilmente a través de la red de carreteras y caminos nacionales, salvo en unos pocos casos en que la única vía de acceso es por ferrocarril.

De todas las corrientes antes mencionadas, se recolectó larvas y pupas de simúlidos, siendo parte de este material preservado en alcohol para estudios taxonómicos posteriores. También se recolectó pupas a las que se mantuvo en cámara húmeda para la obtención de los adultos correspondientes. El sistema seguido permite la correlación e identificación de las larvas y pupas con los simúlidos adultos.

Separadamente se procedió a recolectar todos los simúlidos adultos que picaron al personal participante en el estudio.

Las 19 rutas seguidas en el campo, que indican la localización y orientación de cada sitio de estudio, comparadas con San José (la capital) como punto de partida se incluyen en un mapa de Costa Rica (Fig. 1)

Por otro lado, la localización de los sitios de recolección dentro del Valle Central aparecen en la Fig. 2 así como para los sitios fuera del Valle Central en la Fig. 3.

Los detalles de cada una de las 19 rutas seguidas están incluidos en diagramas presentados en cartas de kilometraje lineal, según las figuras 4 a 23.

Los puntos de partida así como otros puntos clave se basaron, en lo posible, en distancias en kilómetros de centros regionales importantes, tales como iglesias. Además del nombre de cada corriente, se incluyen la provincia, el cantón y la localidad más cercana (Cuadro 1).

DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE RECOLECCION

Dada la similitud en las características de los sitios de recolección, no se considera de valor práctico el hacer una detallada descripción de cada uno; por el contrario, para los propósitos de este trabajo, hemos agrupado los sitios en cuatro categorías, tomando en consideración las condiciones arenosas, pedregosas o rocosas del lecho de la corriente, así como la presencia de vegetación, condiciones muy importantes como substrato para las formas inmaduras de los simúlidos.

Por supuesto que se pueden presentar condiciones específicas favorables o no a una cierta densidad de simúlidos, tales como gradientes pronunciadas que resultan en un curso rápido y turbulento de las aguas, o bien en la formación de pequeñas cascadas. También dentro del cuadro general de las corrientes estudiadas, es de hacer notar que las más cercanas a las costas son, en su mayoría, grandes, con áreas turbulentas y de curso rápido. En el Valle Central por el contrario son más comunes las pequeñas corrientes de carácter turbulento.

Describimos a continuación, muy brevemente, cada una de las categorías mencionadas, asignando a cada una, según corresponda, un número de reconocimiento. Además para dar una mejor idea de las divisiones establecidas se incluyen fotografías que ilustran las características más sobresalientes. Cabe mencionar que DALMAT (1) estableció una clasificación personal, la cual comparamos con la usada en el presente trabajo (en paréntesis): a) Infante (Categoría IV); b) Juvenil (Categoría I); c) Adolescente (Categoría II); d) Madura, (Categoría III); y e) Vieja (Categoría III).

CUADRO 1

Resumen de información básica sobre la localización de las corrientes estudiadas en Costa Rica, 1968-69, 1969-70

Corriente	Nombre oficial	Nombre local	Cantón	Provincia	Nombre de la localidad más cercana
53 CORRIENTES ESTUDIADAS (DENTRO DEL VALLE CENTRAL) DURANTE 1968-69					
1	R. Jorco	R. Jorco	Acosta	San José	San Ignacio
2	Qda. Chirracá	Qda. Chirracá	Acosta	San José	San Ignacio
3	Sin nombre	Qda. Agua	Aserrí	San José	Aserrí
4*	R. Parrúas	R. Parrúas	Aserrí	San José	Aserrí
5*	R. Chubá	R. Chubá	Puriscal	San José	San Rafael
5a.	Perteneciente a R. Chubá	Sin nombre	Puriscal	San José	San Rafael
6*	R. Marín	R. Marín	Puriscal	San José	San Rafael
7*	R. Qda. Honda	R. Qda. Honda	Mora	San José	Guayabo de Mora
8*	R. Convento	R. Convento	Escazú	San José	Escazú Centro
9	Qda. Barba	Qda. Seca	Flores	Heredia	San Joaquín
10	R. Segundo	R. Segundo	Central	Alajuela	Río Segundo
11	R. Itiquís	R. Itiquís	Central	Alajuela	San Josecito
12	R. Tacares	R. Tacares	Grecia	Alajuela	Tacares
13	R. Segundo	R. Segundo	Belén	Heredia	Ojo de Agua
14*	R. Bermúdez	R. Bermúdez	San Pablo	Heredia	San Pablo
14a.	Perteneciente a				
	R. Bermúdez	Sin nombre	San Pablo	Heredia	San Pablo
15*	Sin nombre	Qda. San Francisco	San Pablo	Heredia	San Francisco
16*	R. Tibás	R. Tibás	San Isidro	Heredia	San Isidro
17*	R. Turú	R. Turú	San Isidro	Heredia	San Isidro
18	Sin nombre	Sin nombre	Atenas	Alajuela	Atenas Centro
19	Sin nombre	Sin nombre	Atenas	Alajuela	Atenas Centro

20*	R. Cajón	Río Cajón	Atenas	Alajuela	Atenas Centro
21	R. Cacao	R. Cacao	Atenas	Alajuela	Atenas Centro
22	Sin nombre	A. Tres Puentes	Palmares	Alajuela	Palmares Centro
23	Sin nombre	A. La Candelaria	Naranjo	Alajuela	Candelaria
24	R. Sarchí	R. Sarchí	Valverde Vega	Alajuela	Sarchí Sur
25	R. Durazno	R. Durazno	Coronado	San José	San Isidro
26*	R. Virilla	R. Virilla	Coronado	San José	Las Nubes
27*	Qda. Las Nubes	Qda. Las Nubes	Coronado	San José	Las Nubes
28	Qda. Desbarrumbo	Qda. Desbarrumbo	Coronado	San José	Las Nubes
29	Qda. Cascajal	Qda. Cascajal	Coronado	San José	Cascajal
30*	R. Alajuela	R. Los Ahogados	Central	Alajuela	Pavas
31*	R. Itiquís	R. Itiquís	Central	Alajuela	Carrizal
32*	R. Tambor	R. Torres	Barba	Heredia	Cinco Esquinas
32a.	Perteneciente a				
	R. Tambor	Sin nombre	Barba	Heredia	Cinco Esquinas
34*	R. Poasito	R. Poasito	Poás	Alajuela	Poasito
35*	R. Barquero	R. Barquero	Central	Cartago	Los Angeles
36*	R. Chirí	R. Chirí	Paraíso	Cartago	Orosi
37*	R. Jucó	R. Jucó	Paraíso	Cartago	Orosi
38*	Qda. Quirí	Qda. Quirí	Paraíso	Cartago	Tapantí
39*	Qda. La Cañada	Qda. La Cañada	Oreamuno	Cartago	San Rafael
40*	Qda. La Cañada	Qda. La Cañada	Oreamuno	Cartago	Cot
41	R. Yerbabuena	R. Yerbabuena	Oreamuno	Cartago	"Sanatorio Durán"
42*	R. Quemados	R. Amarillo	Oreamuno	Cartago	San Juan de Chicúá
43	R. Purires	R. Purires	El Guarco	Cartago	San Isidro Tejar
44*	R. Cucaracha	R. Cucaracha	El Guarco	Cartago	San Isidro Tejar
45	Qda. Palmital	Sin nombre	El Guarco	Cartago	Alto La Cangreja
46	Sin nombre	Sin nombre	Dota	San José	El Empalme
47*	R. Páez	R. Páez	Paraíso	Cartago	Birrisito

Corriente	Nombre oficial	Nombre local	Cantón	Provincia	Nombre de la localidad más cercana
48	Qda. Honda	Qda. Honda	Alvarado	Cartago	Qda. Honda
49	R. Chíz	R. Chíz	Jiménez	Cartago	Juan Viñas
50	Qda. Barahona	Qda. El Recreo	Turrialba	Cartago	El Recreo
51*	Sin nombre	Sin nombre	Turrialba	Cartago	Angostura

47 DE LAS CORRIENTES ESTUDIADAS (FUERA DEL VALLE CENTRAL) EN 1969-70

52	R. Jesús	R. Jesús	San Ramón	Alajuela	Concepción
53	Qda. La Angostura	Qda. La Angostura	San Ramón	Alajuela	La Angostura
54	R. Barranca	R. Barranca	Esparta	Puntarenas	Barranca
55	R. Seco	R. Seco	Central	Puntarenas	Zagala
56	R. Sardinal	R. Sardinal	Central	Puntarenas	Sardinal
57	R. Piedras	R. Piedras	Bagaces	Guanacaste	Bagaces
58	R. Corobicí	R. Corobicí	Cañas	Guanacaste	Corobicí
59	R. Desjarretado	R. Desjarretado	Abangares	Guanacaste	Abangares
60	Balneario Phillips	Balneario Phillips	Central	Alajuela	Cebadilla
61	R. Estero Grande	R. Estero Grande	Central	Heredia	Sarapiquí
62	R. Quebrada Grande	R. Quebrada Grande	Central	Heredia	Puerto Viejo
63	R. Sarapiquí	R. Sarapiquí	Central	Heredia	La Virgen
64	R. María Aguilar	R. María Aguilar	Central	Heredia	Cariblanco
65	R. Ujarrás	R. Ujarrás	Central	Heredia	Cariblanco
66	R. Angel	R. Angel	Central	Heredia	Cinchona
67	Qda. Paz Chiquita	Qda. Paz Chiquita	Central	Heredia	Cinchona
68	R. Lajas	R. Lajas	San Carlos	Alajuela	Lajas
69	R. El Peje	R. El Peje	San Carlos	Alajuela	El Peje
70	R. Ron Ron	R. Ron Ron	San Carlos	Alajuela	Florencia

71	Qda. San Pedro	Qda. San Pedro	San Carlos	Alajuela	Río San Carlos
72	Sin nombre	Qda. El Ingenio	San Carlos	Alajuela	Quebrada Azul
73**	R. Reventado	R. Reventado	Oreamuno	Cartago	Sanatorio Durán
74	R. Ceibo	R. Ceibo	Buenos Aires	Puntarenas	El Ceibo
75	R. Cañas	R. Cañas	Buenos Aires	Puntarenas	Volcán
76	R. Sonador	R. Sonador	Buenos Aires	Puntarenas	Volcán
77	R. Convento	R. Convento	Pérez-Zeledón	San José	Volcán
78	Qda. El Campamento	Qda. El Campamento	Osa	Puntarenas	Barú
79	Qda. El Barucito	Qda. El Barucito	Osa	Puntarenas	Barú
80	R. Pacuar	Pérez-Zeledón	San José	San José	Pacuar
81	Qda. Manuel Antonio	Qda. Manuel Antonio	Aguirre	Puntarenas	Manuel Antonio
82	R. Palo Seco	R. Palo Seco	Aguirre	Puntarenas	Palo Seco
83	R. Pocares	R. Pocares	Aguirre	Puntarenas	Finca Pocares
84	R. Chirez	R. Chirez	Aguirre	Puntarenas	Chirez
85	Qda. Túfares	Qda. Túfares	Puriscal	San José	Salitrales
86	Qda. El Jilgueral	Qda. El Jilgueral	Puriscal	San José	La Palma
87	R. Chitaría	R. Chitaría	Turrialba	Cartago	Pavones
88	Sin nombre	Qda. El Colegio	Siquirres	Limón	Siquirres
89	Yurro-Río Concepción	Yurro-Río Concepción	Atenas	Alajuela	Concepción
90	Qda. El Barril	Qda. El Barril	Atenas	Alajuela	Concepción
91	Qda. El Fierro	Qda. El Fierro	San Mateo	Alajuela	El Fierro
92	R. Machuca	R. Machuca	San Mateo	Alajuela	Desamparados
93	R. Cajón	R. Cajón	Pérez Zeledón	San José	Pacuar
95	Sin nombre	Qda. Orotina	Orotina	Alajuela	Orotina
96	R. Madre de Dios	R. Madre de Dios	Matina	Limón	Madre de Dios
97	Qda. Bananito Norte	Qda. Bananito Norte	Central	Limón	Bananito Norte
98	R. Guápiles	R. Guápiles	Pococí	Limón	Guápiles
99	R. Numancia	R. Numancia	Pococí	Limón	Guápiles

*28 de las corrientes dentro del Valle Central estudiadas en 1969-70

**Localización de la corriente # 73, incluida en la carta de kilometraje Fig. 9.

CATEGORÍA I: Lecho de grava, piedra y grandes rocas; corrientes en su mayoría rápidas, con aguas turbulentas y con cascadas; pequeñas cantidades de vegetación colgante, v.gr., corrientes No. 1, 3, 6, 7, 9, 11, 14, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 48, (Fig. 24); 54, 57, 58, 61, 63, (Fig. 25); 65, 66, (Fig. 26); 69, 73, 74, 75, 76, 82, 84, 87 y 92.

CATEGORÍA II: Lecho de arena y piedra; rápidas, turbulentas mayormente en áreas intermitentes; vegetación colgante de escasa a moderada, v.gr., corrientes No. 2, 4, (Fig. 27); 5, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 29, 30, 32a, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 49, 52, 55, 60, 62, 64, 68, 70; (Fig. 28); 72, 77, 78, 79, (Fig. 29); 80, 83, 88, 89, 90, 91, 93, 96, 98, y 99.

CATEGORÍA III: Lecho arenoso con pocas rocas; rápidas, no turbulentas, con vegetación colgante de escasa a moderada, v.gr., corrientes No. 19, 22, (Fig. 30); 23, 43, (Fig. 31); 50, 56, 59, 67, 71, 81, 85, 86, 95, y 97.

CATEGORÍA IV: Lecho de arena fina con pocas piedras; nacientes o llozaderos de agua con gran cantidad de vegetación colgante, v.gr., corrientes No. 5a, 14a, 18, 46, (Fig. 32); 51, (Fig. 33); y 53.

CORRELACIONES DE LOS FACTORES ECOLOGICOS

Como ya indicamos anteriormente, uno de los aspectos de mayor interés en nuestro estudio fue el de tratar de correlacionar las densidades de las poblaciones larvales de simúlidos con aquellos factores ecológicos más obviamente relacionados, tales como altitud, temperatura mínima, oscilación de temperaturas, contaminación, velocidad del agua, naturaleza del lecho, y sombra. También se correlacionó el número de adultos picadores con los factores antes mencionados (Cuadro 2). Sin embargo es necesario hacer notar que si bien las correlaciones entre formas inmaduras y los factores ecológicos fueron interpretadas a nivel de poblaciones, en el caso de los adultos picadores sí existió una selección al ser consideradas únicamente aquellas especies con hábitos antropofílicos. Estudios futuros deberían profundizar el análisis a nivel de especies, tanto de formas inmaduras como de adultos, incluyendo, en este último caso, una población representativa según sus hábitos alimenticios.

Los resultados correspondientes a cada uno de los años de estudio (1968-69 y 1969-70) se presentan en los gráficos (Figs. 34-39). Se han considerado separadamente los datos obtenidos de las 28 corrientes observadas durante los dos años para poder establecer las comparaciones con los datos que se obtengan para esas mismas corrientes año con año.

Tal como los gráficos lo indican, no se presentó correlación marcada con ninguno de los factores ecológicos ya mencionados excepto, quizás, con la altura. Por el contrario sí es interesante destacar la marcada correlación entre el grupo de las 28 corrientes estudiadas durante dos años.

Algunas observaciones interesantes pueden establecerse si comparamos los resultados de DALMAT (1) con los nuestros, por ejemplo:

ALTURA: Mientras DALMAT encontró un gran número de especies por encima de los 1,800 metros, nosotros en cambio por encima de esa altura encontramos las menores poblaciones de estadios inmaduros.

TEMPERATURA: Las temperaturas encontradas por DALMAT para las corrientes guatemaltecas son muy similares a las encontradas por nosotros para Costa Rica. También encontramos que los adultos picadores eran más numerosos cerca de las corrientes con temperaturas entre 14 y 22 C. dentro del Valle Central y entre las corrientes con 17 a 22 C. fuera del Valle Central. También notamos las cifras más altas, tanto para las formas larvales como para los adultos picadores, durante el segundo año de observaciones.

AMBITO DE TEMPERATURA: El ámbito más amplio se nota para el grupo de 53 corrientes dentro del Valle Central. Por otro lado, las variaciones en las correlaciones entre las poblaciones larvales y la de adultos picadores fueron tan grandes que las tendencias no son claramente evidentes.

CONTAMINACIÓN: Al contrario de lo que Dalmat encuentra en las corrientes de Guatemala, nuestras mayores poblaciones de formas inmaduras se localizaron en las corrientes mayormente contaminadas con materias orgánicas. Sin embargo, las variaciones en las poblaciones larvales y de adultos picadores son tan marcadas en nuestro caso, que no se observa una clara correlación entre las poblaciones y el factor de contaminación (Fig. 38).

Otra circunstancia se presentó en las corrientes No. 5 y No. 9 en donde la contaminación con pulpa del café fue tan grande que prácticamente las aguas se convirtieron en un líquido espeso. En tales corrientes no se obtuvo producción de larvas o pupas mientras duró esa condición.

VELOCIDAD DEL AGUA: No se observó una correlación obvia entre las poblaciones de larvas y pupas y la velocidad del agua (Fig. 37). Sin embargo, las observaciones de campo indican que sí podría existir una buena correlación entre las distintas especies de simúlidos y la velocidad del agua. También hay alguna indicación de que las poblaciones de adultos picadores fueron en general mayores en donde las aguas son turbulentas y rápidas.

SOMBRA: No parece existir una correlación evidente entre la sombra y las poblaciones de formas inmaduras (Fig. 39). Pero los adultos picadores se presentan en mayor número en áreas sin sombra.

Debemos hacer notar que el uso de una escala aritmética y no geométrica para la estimación de las poblaciones fue un error de planificación que imposibilitó el establecer las correlaciones con poblaciones tan grandes como las observadas durante el curso de las investigaciones. Así por ejemplo, la escala mayor que se usó para las poblaciones fue la de 21 o más para las formas inmaduras por unidad de substrato (roca o vegetación), en una área de aproximadamente 625 cm² (25x25 cm). Por otro lado en la práctica, en especial en las corrientes más fuertemente contaminadas, las poblaciones de larvas y pupas excedieron a 1,000 por unidad de substrato, situación que escapó totalmente a lo previsto. Si bien las cifras obtenidas no dejan ver una clara correlación entre contaminación y formas inmaduras, las observaciones de campo indicaron que si se hubiese trabajado a nivel de especie la correlación habría sido más marcada.

CUADRO 2

Resumen de información básica sobre algunos factores ecológicos de las corrientes estudiadas en Costa Rica 1968-69, 1969-70

Corriente	Altitud (m)	Temperatura C		Profundidad (m)	Ancho (m)	Velocidad Agua	Contaminación	Sombra	Indice de Productividad		Adultos picadores
		Mínima	Promedio						Rocas	Vegetación	
53 CORRIENTES ESTUDIADAS (DENTRO DEL VALLE CENTRAL) EN 1968-69											
1	950	18	18—25	0.50	15.00	1	—	—	3	3	2
2	980	19	19—23	0.15	1.00	2	0	—	1	1	0
3	1478	16	16—21	0.10	0.50	1	0	+	1	1	2
4	1270	18	18—21	0.15	1.00	2	0	0	2	3	32
5	820	19	19—26	0.30	2.00	2	+	0	1	2	1
5a	820	20	20—26	0.02	0.15	4	0	0	0	1	1
6	800	19	19—26	0.30	3.00	1	—	+	1	2	3
7	960	18	18—23	0.30	5.00	1	0	0	2	1	0
8	1030	17	17—21	0.25	3.00	2	+	—	4	3	1
9	1035	16	16—19	0.30	5.00	1	+	+	1	1	2
10	945	17	17—20	2.00	10.00	2	—	0	2	2	1
11	840	17	17—21	1.00	15.00	1	—	—	4	4	0
12	790	19	19—21	0.50	10.00	2	—	+	3	3	1
13	890	16	16—23	1.00	20.00	2	+	+	1	1	1
14	1195	16	16—21	0.15	10.00	1	+	—	4	3	4
14a	1195	18	18—23	0.05	0.30	4	0	0	1	1	0
15	1250	16	16—22	0.25	1.00	2	+	—	2	3	19
16	1330	16	16—20	0.15	10.00	2	—	—	3	3	0
17	1310	16	16—24	0.25	7.00	2	—	—	3	2	2
18	575	16	16—23	0.10	0.50	4	0	+	1	2	10
19	675	17	17—24	0.10	1.00	3	—	+	1	2	2

20	675	18	18-25	0.50	7.00	1	-	+	1	4	3
21	660	17	17-24	0.50	15.00	2	0	-	2	2	0
22	1030	19	19-23	0.20	2.00	3	+	-	2	2	24
23	1110	18	18-23	0.15	1.00	3	-	+	1	2	19
24	925	17	17-22	0.25	2.00	1	0	+	1	2	1
25	1380	14	14-21	0.50	10.00	1	+	0	1	1	0
26	1900	13	13-17	0.30	5.00	1	0	-	2	2	0
27	1710	13	13-16	0.30	1.00	1	0	+	4	3	0
28	1700	13	13-17	0.30	3.00	1	0	0	1	2	1
29	1720	12	12-16	0.30	5.00	2	0	0	1	1	1
30	1260	15	15-26	0.50	5.00	2	0	+	3	4	23
31	1460	14	14-22	0.50	8.00	1	-	-	4	4	0
32	1550	14	14-17	0.30	3.00	1	-	-	3	3	2
32a	1940	14	14-18	0.30	3.00	2	-	+	3	3	2
34	1940	13	13-14	0.30	3.00	1	0	+	2	2	0
35	1330	16	16-26	0.25	2.00	1	+	-	3	3	7
36	1100	17	17-21	0.15	3.00	1	-	-	4	3	7
37	1110	17	17-21	0.30	5.00	1	0	0	3	3	0
38	1250	17	17-21	0.25	2.00	2	0	0	1	4	45
39	1750	12	12-19	0.15	0.60	2	0	0	2	2	5
40	2630	12	12-17	0.15	1.00	2	0	0	2	1	1
41	2480	11	11-15	0.10	0.50	2	-	-	1	0	0
42	2790	11	11-16	0.05	0.25	2	0	-	3	2	0
43	1330	14	14-23	1.00	10.00	3	-	-	1	2	3
44	1350	15	15-22	0.15	3.00	2	-	0	4	4	36
45	2200	14	14-16	0.08	0.80	2	0	0	2	2	0
46	2280	13	13-17	0.05	0.30	4	0	0	1	2	1
47	1270	14	14-23	0.30	5.00	2	-	-	4	4	5
48	1360	16	16-19	0.30	3.00	1	0	0	3	3	5

CUADRO 2 (Cont.)

Corriente	Altitud (m)	Temperatura. C		Profundidad (m)	Ancho (m)	Velocidad Agua	Contaminación	Sombra	Indice de Rocas	Productividad Vegetación	Adultos picadores
		Mínima	Promedio								
49	1170	16	16—23	0.30	7.00	2	—	0	3	3	0
50	950	13	13—26	0.25	2.00	3	0	—	1	2	1
51	580	21	21—26	0.02	0.50	4	0	+	0	1	5
28 DE LAS CORRIENTES ESTUDIADAS (DENTRO DEL VALLE CENTRAL) EN 1969-70											
4	1270	18	18—20	0.15	1.00	2	0	0	2	3	10
5	820	22	22—25	0.30	2.00	2	+	0	1	2	5
6	800	19	19—23	0.30	3.00	1	—	+	2	3	0
7	960	19	19—20	0.30	5.00	1	0	0	2	1	9
8	1030	17	17—19	0.25	3.00	2	+	—	3	2	0
14	1195	17	17—19	0.15	10.00	1	+	—	4	3	4
14a	1195	18	18—19	0.05	0.30	4	0	0	1	1	1
15	1250	16	16—19	0.25	1.00	2	+	—	1	2	5
16	1330	16	16—21	0.15	10.00	2	—	—	3	2	3
17	1310	16	16—19	0.25	7.00	2	—	—	3	2	1
20	675	19	19—23	0.50	7.00	1	—	+	1	1	1
26	1900	13	13—17	0.30	5.00	1	0	—	2	1	1
27	1710	14	14—16	0.30	1.00	1	0	+	4	2	5
30	1260	15	15—18	0.50	5.00	2	0	+	2	3	32
31	1460	15	15—18	0.50	8.00	1	—	—	3	3	1
32	1550	15	15—17	0.30	3.00	1	—	—	2	1	1
32a	1550	15	15—19	0.30	3.00	2	—	+	2	2	0
34	1940	12	12—17	0.30	3.00	1	0	+	2	2	0
35	1330	16	16—20	0.25	2.00	1	+	—	2	3	6
36	1100	12	12—19	0.15	3.00	1	—	—	3	3	5
37	1110	17	17—20	0.30	5.00	1	0	0	3	3	1

38	1250	17	17—19	0.25	2.00	2	0	0	1	3	106
39	1750	12	12—17	0.15	0.60	2	0	0	2	1	1
40	2630	12	12—17	0.15	1.00	2	0	0	1	1	0
42	2790	9	9—19	0.05	0.25	2	0	—	2	1	0
44	1350	18	18—20	0.15	3.00	2	—	0	3	4	3
47	1270	17	17—20	0.30	5.00	2	—	—	4	3	1
51	580	22	22—24	0.02	0.50	4	0	+	1	1	4

47 DE LAS CORRIENTES ESTUDIADAS (FUERA DEL VALLE CENTRAL) EN 1969-70

52	900	17	17—20	0.50	3.00	2	0	0	2	4	10
53	380	19	19—26	0.20	0.50	4	—	+	2	2	1
54	75	19	19—28	0.50	75.00	1	—	0	2	2	0
55	75	24	24—32	0.30	15.00	2	—	0	2	2	0
56	60	26	26—29	0.50	5.00	3	—	—	2	2	0
57	60	22	22—28	1.00	5.00	1	—	0	1	3	4
58	40	22	22—29	1.00	15.00	1	0	0	3	3	0
59	100	24	24—27	0.30	10.00	3	—	+	2	3	0
60	473	21	21—24	0.05	0.50	2	0	+	1	4	18
61	100	21	21—26	1.00	8.00	1	—	+	1	2	5
62	130	21	21—24	1.00	3.00	2	—	—	1	2	0
63	120	18	18—24	2.00	100.00	2	—	0	1	3	3
64	750	18	18—21	0.50	15.00	2	0	—	2	2	28
65	840	19	19—26	0.20	2.00	1	0	—	3	3	14
66	800	19	19—26	0.50	10.00	1	0	0	2	2	0
67	1325	14	14—17	0.50	3.00	3	0	—	1	3	0
68	975	17	17—18	0.20	3.00	2	0	—	2	3	0
69	925	16	16—19	1.00	10.00	1	0	0	2	2	5
70	200	17	17—24	0.50	10.00	2	—	0	1	3	0

CUADRO 2 (Cont.)

Corriente	Altitud (m)	Temperatura C		Profundidad (m)	Ancho (m)	Velocidad Agua	Contami- nación	Sombra	Indice de Productividad		Adultos picadores
		Mínima	Promedio						Rocas	Vegetación	
71	160	22	22—27	0.30	5.00	3	—	—	2	4	23
72	110	22	22—26	1.00	5.00	2	+	—	1	3	0
73	2340	15	15—19	0.30	8.00	1	—	0	1	1	0
74	300	20	20—27	1.00	25.00	1	0	0	2	2	1
75	400	20	20—23	0.50	15.00	1	0	—	2	3	8
76	700	20	20—24	0.50	15.00	1	0	+	1	2	2
77	550	21	21—24	1.00	20.00	2	0	0	1	4	70
78	40	23	23—26	0.25	5.00	2	—	+	4	2	0
79	175	23	23—26	0.30	5.00	2	0	—	2	2	0
80	625	21	21—26	0.50	25.00	2	—	—	1	2	1
81	60	21	21—28	0.50	5.00	3	—	+	2	2	0
82	25	23	23—29	1.00	20.00	1	+	0	1	1	0
83	20	24	24—28	1.00	8.00	2	+	0	1	1	0
84	60	23	23—27	1.00	25.00	1	—	0	1	2	0
85	840	20	20—26	0.25	1.00	3	—	—	2	3	5
86	850	19	19—24	0.20	1.00	3	0	—	3	3	0
87	740	17	17—20	0.50	5.00	1	0	—	1	3	2
88	150	22	22—24	1.00	5.00	2	—	—	2	2	0
89	550	21	21—23	0.05	0.50	2	0	—	1	2	1
90	525	21	21—26	0.15	2.00	2	0	—	2	2	4
91	340	22	22—24	0.25	1.50	2	—	+	2	2	6
92	275	21	21—24	1.00	20.00	1	—	0	2	2	0
93	640	22	22—23	0.50	5.00	2	—	—	2	2	8
95	240	23	23—26	0.30	5.00	3	+	—	1	2	0
96	30	21	21—26	1.00	4.00	2	—	0	1	2	0
97	10	23	23—28	0.25	3.00	3	—	+	1	2	0
98	250	21	21—22	1.00	5.00	2	+	0	1	2	0
99	240	19	19—22	0.50	2.00	2	—	0	1	3	0

DISCUSION

Aún cuando las poblaciones de simúlidos en Costa Rica se localizan y desarrollan dentro de los marcos ecológicos establecidos para este grupo, en este estudio pudo apreciar diferencias significativas en algunos aspectos. Por ejemplo, se ha insistido en general en que las larvas de los simúlidos se encuentran primordialmente en corrientes de alta velocidad, con aguas claras y frías. Sin embargo, no ha sido posible establecer la influencia real de la velocidad del agua en los microhabitats, en relación con la distribución de larvas y pupas, debido, fundamentalmente, a la falta de instrumentos adecuados para tal fin.

La influencia de la contaminación de las aguas ha sido en general admitida como perjudicial a la población larval de simúlidos. En Costa Rica, por el contrario, las larvas de simúlidos fueron en general más abundantes cuanto mayor fue la contaminación orgánica.

Esto parece respaldar las observaciones locales de la gente, en el sentido de que los simúlidos son más abundantes en la época de cogidas del café, cuando las aguas de lavado (mieles) son lanzadas a los ríos. Así por ejemplo, cuando las aguas de las corrientes N^o 5 y No. 15 se encontraron muy contaminadas, con un manifiesto olor desagradable y de color café, más abundante fue la cantidad de larvas y pupas. Se estimó que en esas dos corrientes las larvas y pupas excedieron a 2,000 por cada muestra en un cuadro de 25 cm × 25 cm.

Como es fácil suponer, la continua búsqueda de formas inmaduras de simúlidos por un lapso de dos años nos llevó también a prestar atención a otras formas acuáticas pertenecientes a los grupos más variados. Como una generalidad podemos indicar, sin duda alguna, que fuera de las poblaciones de simúlidos, las densidades de población de otros invertebrados fue baja en todas las corrientes estudiadas.

De los insectos acuáticos el grupo más común fue el de los Trichoptera, con una amplia variedad de especies. Algunas corrientes, como las No. 24, 39 y 76, fueron abundantes en larvas de Chironomidae, las cuales no parecieron ser afectadas por el problema de la contaminación. En aguas que no presentaron signos evidentes de contaminación, tales como la No. 7, No. 90 y No. 92, se encontró moscas de la familia Blepharoceridae, tanto en sus fases larvales como pupales. En las corrientes No. 5 y No 15 se encontró una abundante densidad de sanguijuelas (Hirudinea) y, además en la No. 15 gran cantidad de pequeños pelecípodos. Se encontró frecuentemente dos tipos de Gastropoda, Ancílidos y Físidos en la corriente No. 51.

Con los peces se presenta una situación interesante. Creemos que la baja densidad, o la ausencia de ellos en varias corrientes, se debe a la alta contaminación de al menos la mitad de las corrientes estudiadas. Observamos truchas de regular tamaño en la corriente No. 34, así como otros peces de mediano tamaño en las corrientes No. 79 y No. 81, en las cercanías de las costas del Pacífico, en aguas posiblemente salobres. En las mismas corrientes se pudo observar crustáceos tipo langostino así como caracoles de la familia Neritidae.

De todo lo observado podemos esperar que, conforme aumente el grado de contaminación de las corrientes de Costa Rica con desechos orgánicos, se va a producir un obligado incremento en las poblaciones de simúlidos, a no ser que la práctica inconveniente de lanzar los residuos de distintos pesticidas usados en la agricultura se continúe generalizando en el país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a las siguientes entidades y personas por las facilidades y cooperación brindadas a este estudio y quienes hicieron posible el llevarlo a cabo: Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica; Centro Internacional de Investigación y Adiestramiento Médico de la Universidad del Estado de Louisiana (LSU-ICMRT); y señores Roberto Echeverri B. y Guillermo Zúñiga R.

RESUMEN

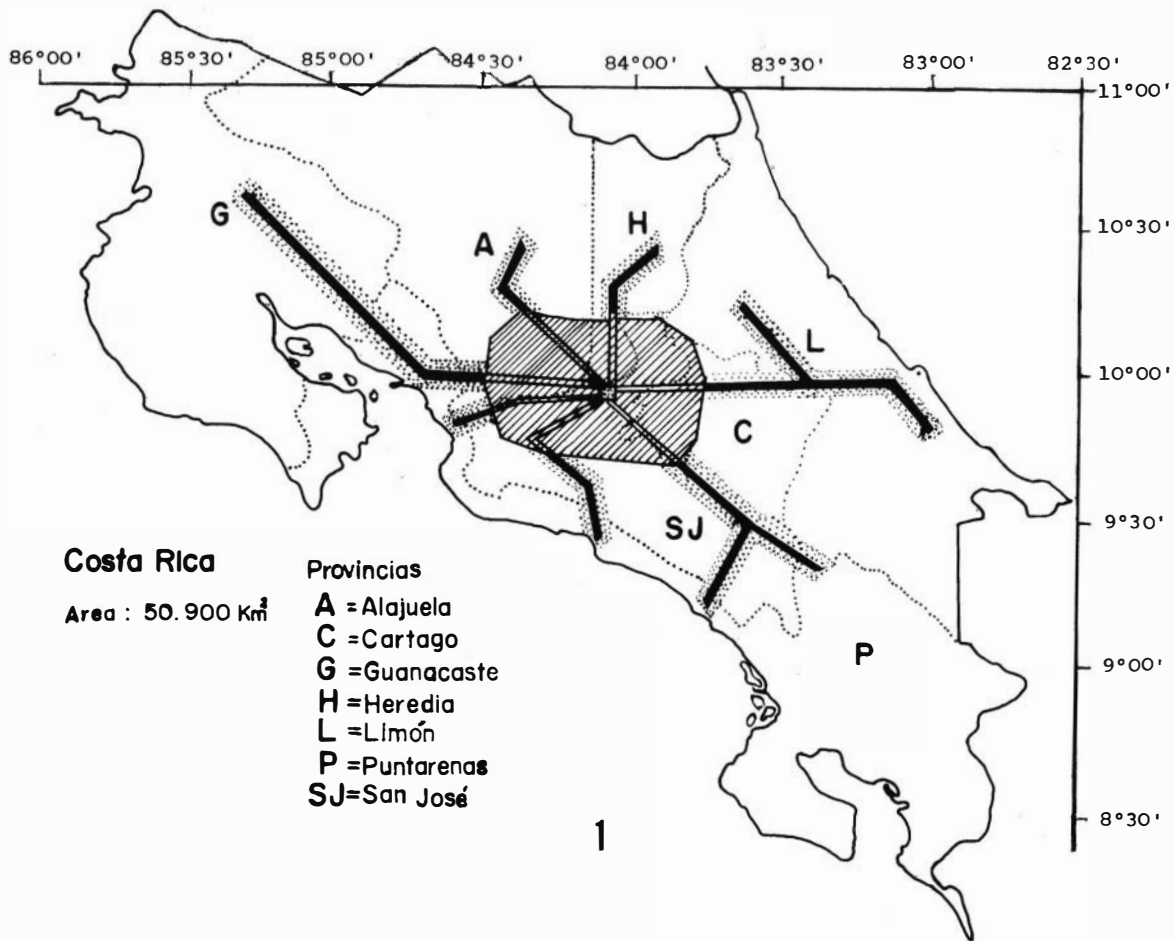
La distribución y bionomía de los simúlidos de Costa Rica se estudió en 100 corrientes que se clasificaron en cuatro categorías de acuerdo con la naturaleza de su lecho según la turbulencia, la velocidad y la vegetación colgante. La temperatura del agua osciló entre 9 y 28 C. Cinco de ellas tuvieron un ámbito de variación de la temperatura anual de solamente 1 C, pero en la mayoría fue de 4 a 9 C.

No se encontró una marcada correlación entre el número de larvas o adultos picadores del hombre con los factores ecológicos estudiados. En general las poblaciones larvales fueron más elevadas en los sitios de baja altitud, en corrientes rápidas, en corrientes turbulentas, en las parcialmente sombreadas y en las contaminadas. Cerca de la mitad de las corrientes mostraron distintos grados de contaminación y con la excepción de dos, las poblaciones larvales más elevadas se encontraron en las más contaminadas. Las dos excepciones fueron las de corrientes fuertemente contaminadas con pulpa de café en donde la población larval desapareció mientras la pulpa se encontró en grandes cantidades.

Los simúlidos picadores del hombre fueron más numerosos en las bajas altitudes, cerca de las corrientes moderadamente rápidas, en las turbulentas, en las no sombreadas y cerca de las corrientes sin contaminación obvia a apenas ligera.

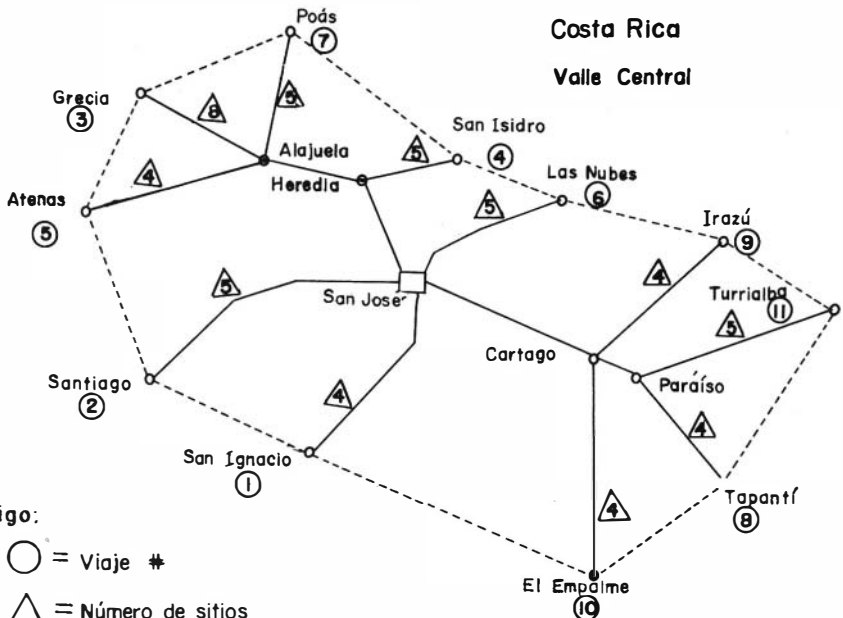
REFERENCIAS

1. DALMAT, H.
1955 The black flies (Diptera, Simuliidae) of Guatemala and their role as vectors of onchocerciasis. *Smithsonian Misc. Coll.*, :125-425.



- Fig. 2.** Sitios de recolección dentro del Valle Central.
Fig. 3. Sitios de recolección fuera del Valle Central.

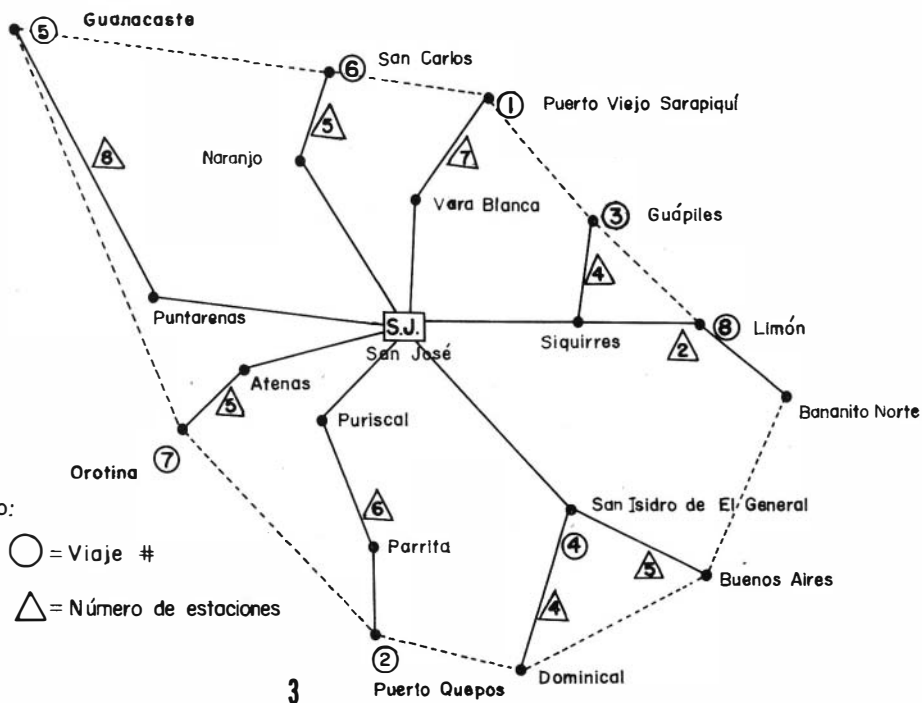
Costa Rica
Valle Central



Código:

- = Viaje #
- △ = Número de sitios de recolección

2

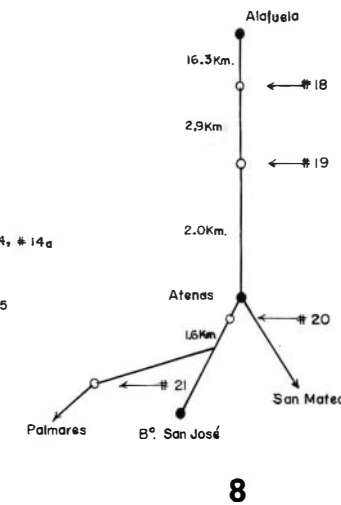
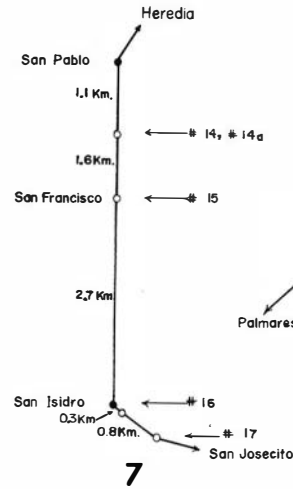
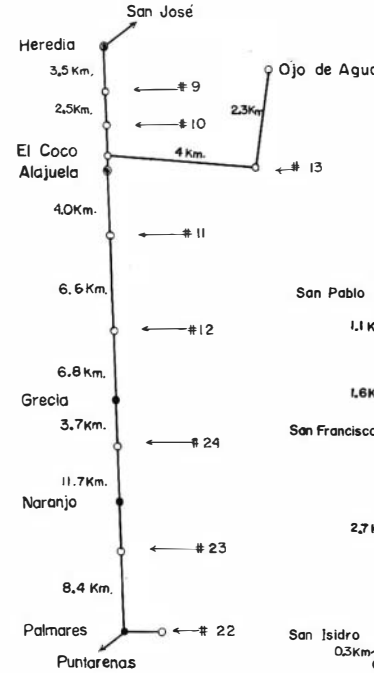
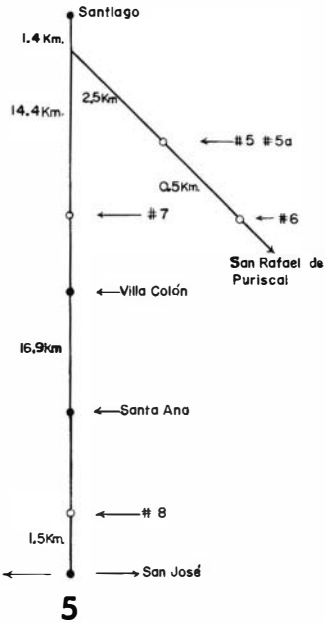
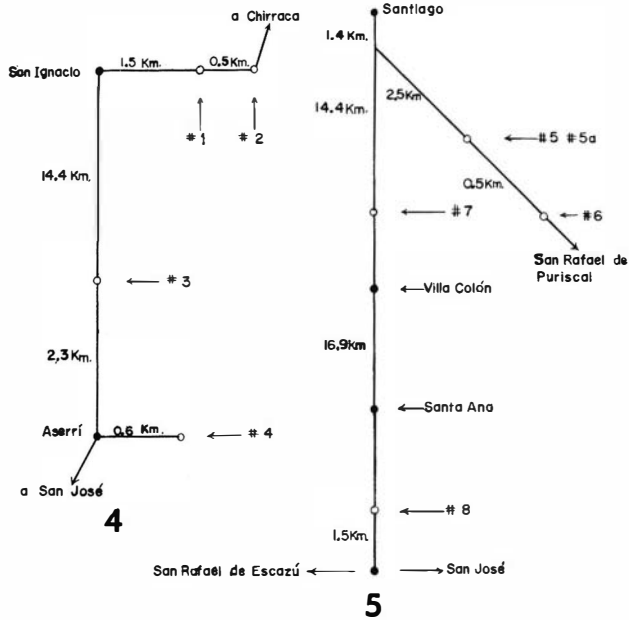


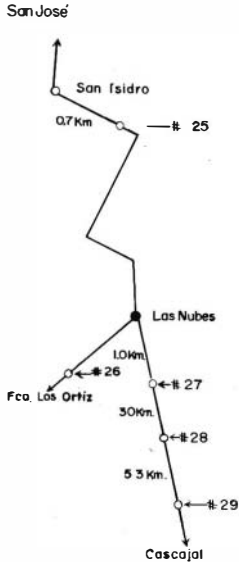
Código:

- = Viaje #
- △ = Número de estaciones

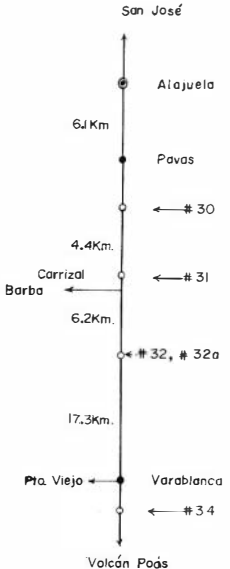
3

Figs. 4-23. Diagramas de kilometraje lineal de las 19 rutas seguidas.

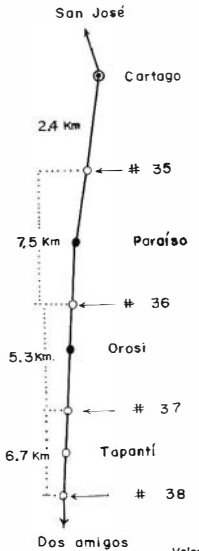




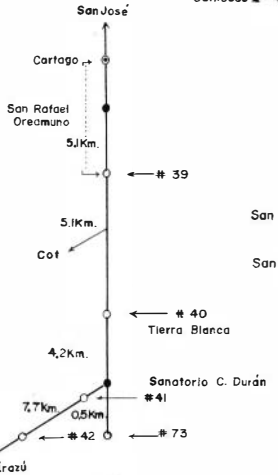
9



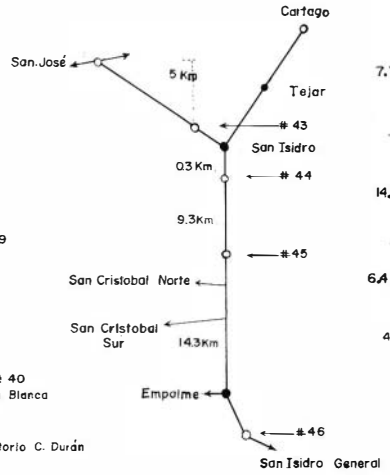
10



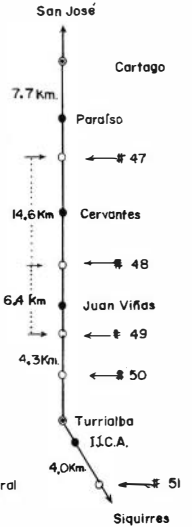
11



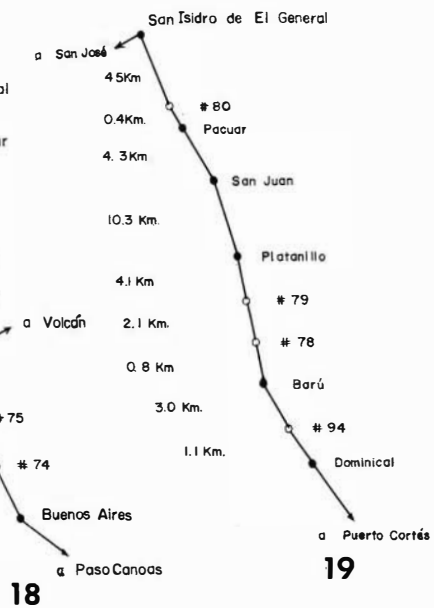
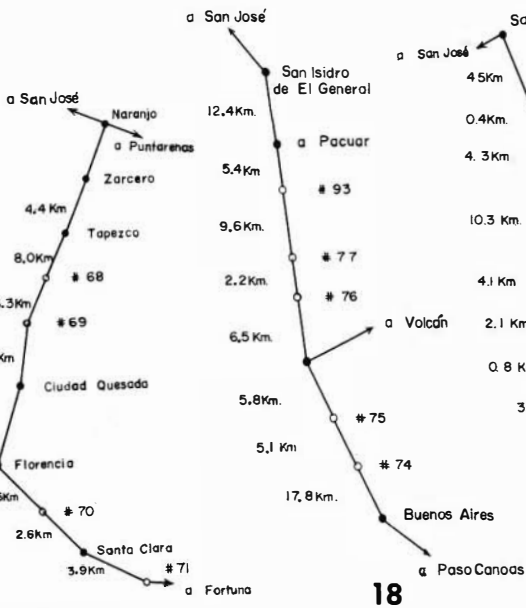
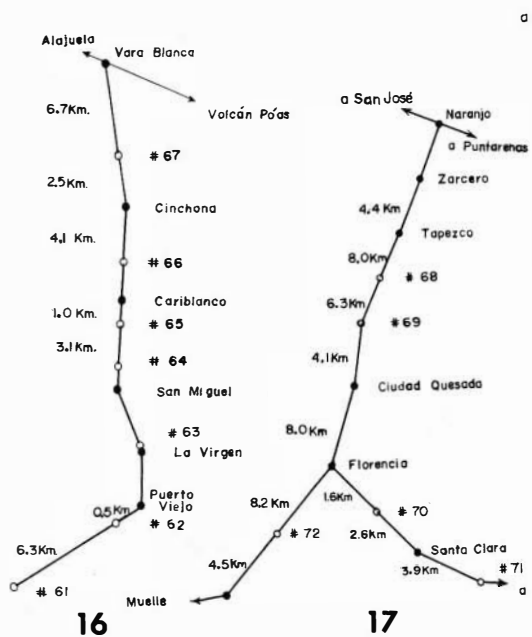
12

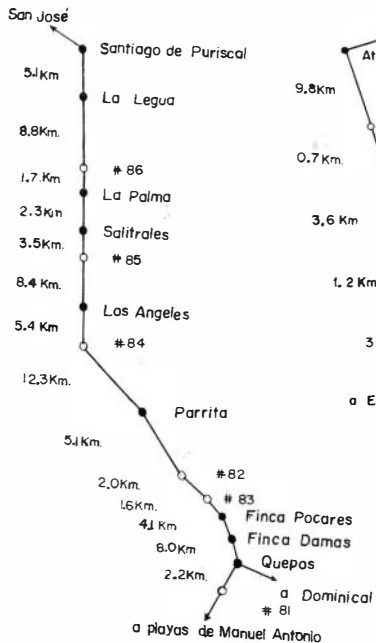


13

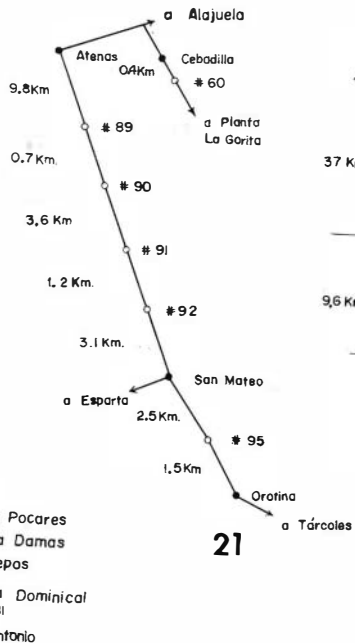


14

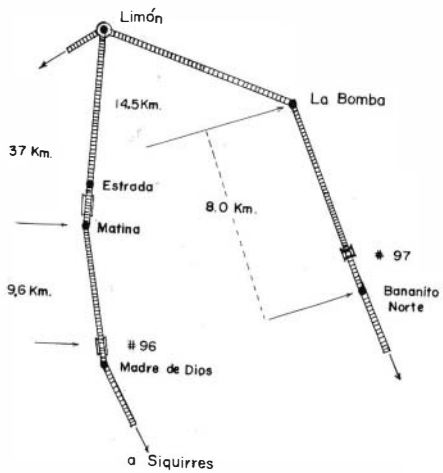




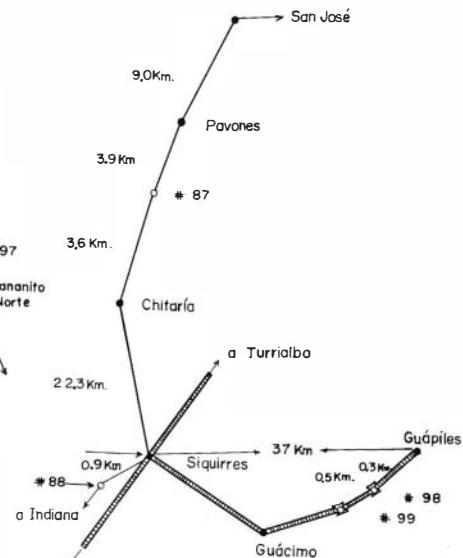
20



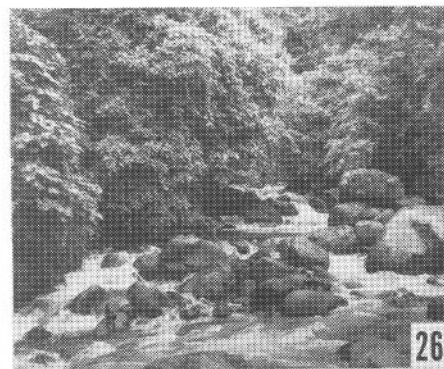
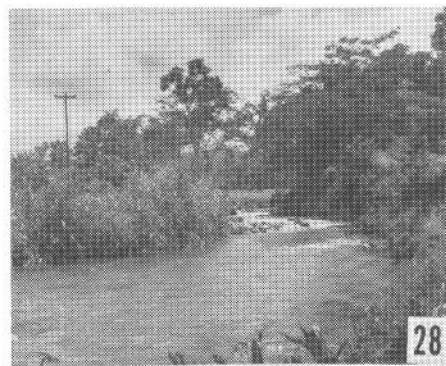
21



22



23



Categoría I:

- Fig. 24. Quebrada Honda (N° 48).
 Fig. 25. Río Sarapiquí (N° 63)
 Fig. 26. Río El Angel (N° 66)

Categoría II:

- Fig. 27. Río Parruás (N° 4)
 Fig. 28. Río Ron Ron (N° 70)
 Fig. 29. Quebrada Barucito (N° 79)

Categoría III:

Fig. 30. Acequia Tres Puentes (Nº 22)

Fig. 31. Río Purires (Nº 43)

Categoría IV:

Fig. 32. Sin nombre (Nº 46)

Fig. 33. Sin nombre (Nº 51)

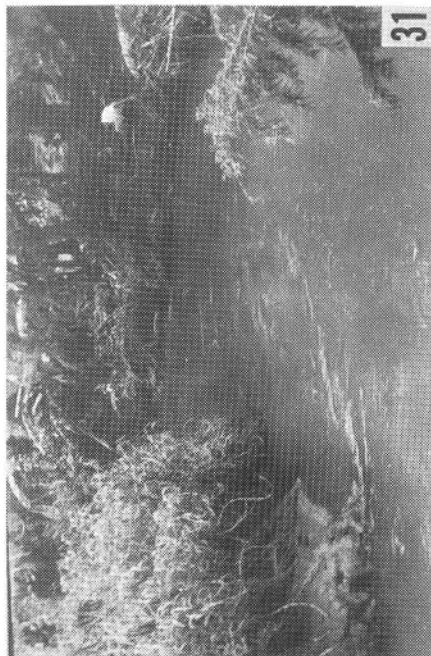


Fig. 34. Correlación entre temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$) y la densidad de la población larval.

- A. 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970.

Código:

Indice de densidad de población larval en rocas

Indice de densidad de población larval en vegetación.

Los números encima de las barras, indican el promedio de adultos picadores capturados en cada sitio de recolección.

Eje horizontal = Temperatura mínima en 0°C .

Eje vertical = Densidad de la población larval

Fig. 35. Correlación entre altitud y densidad de población larval. Altitudes, en metros de los sitios de recolecta estudiados.

- A. 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970.
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970.

Código:

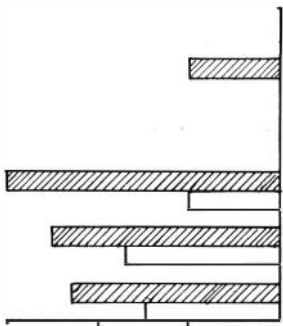
Indice de densidad de población en rocas.

Indice de la densidad de población en vegetación.

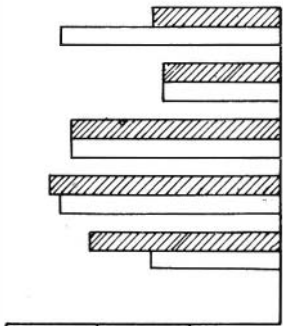
Los números encima de las barras indican el número promedio de adultos picadores capturados en cada sitio de recolección.

Eje horizontal = Altitud en metros.

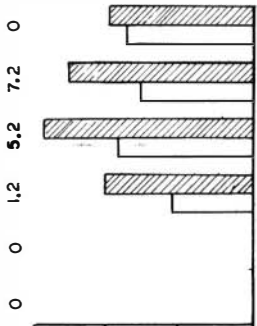
Eje vertical = Densidad de la población larval.



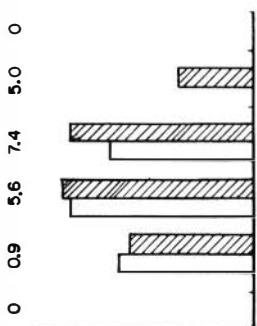
B



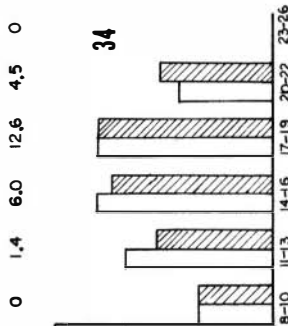
A



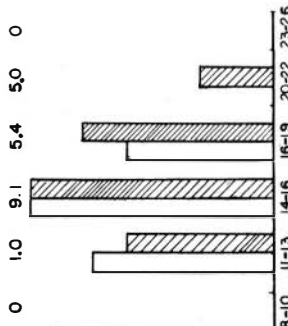
B



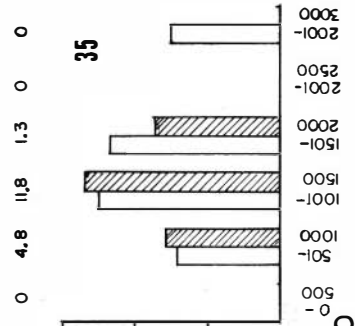
A



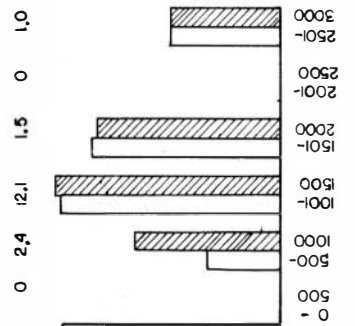
D



C



D



C

Fig. 36. Correlación entre ámbito de la temperatura del agua de las corrientes estudiadas y la densidad de la población larval.

- A. 53 de las corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970.

Código:

Índice de densidad de población en rocas

Índice de densidad de la población en vegetación

Los números encima de las barras, indican el número promedio de adultos picadores capturados en cada sitio de recolección.

Eje horizontal

1-3; 4-6; 7-9; 10-13 = Ámbitos de temperatura

Eje vertical = Densidad de la población larval.

Fig. 37. Correlación entre velocidad del agua y la densidad de la población larval en las corrientes estudiadas.

- A. 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970.

Código:

Índice de densidad de población en rocas

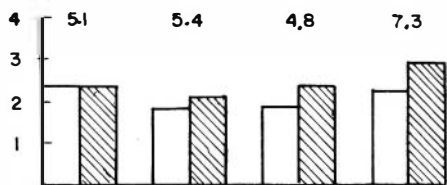
Índice de densidad de población en vegetación.

Los números encima de las barras indican el número promedio de adultos picadores capturados en cada sitio de recolección.

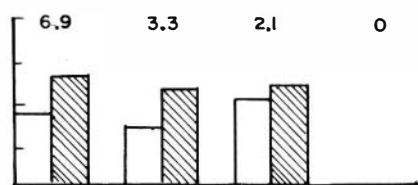
Eje horizontal

1. Corrientes rápidas y turbulentas
2. Corrientes moderadamente rápidas pero no turbulentas
3. Corrientes lentas y no turbulentas
4. Lloraderos.

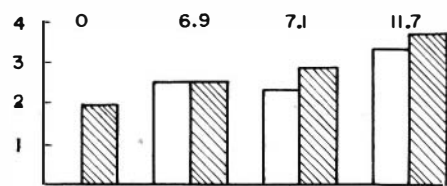
Eje vertical = Densidad de la población larval.



A

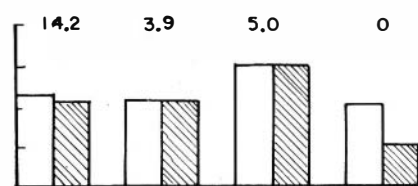


B

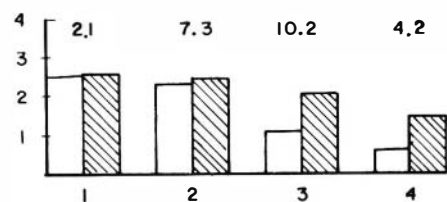


C

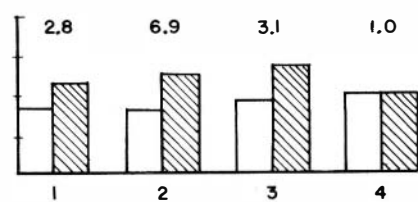
36



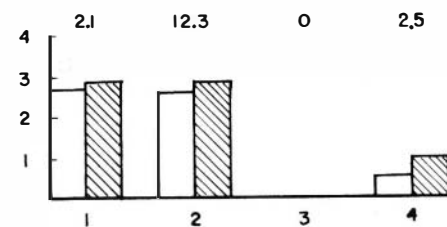
D



A

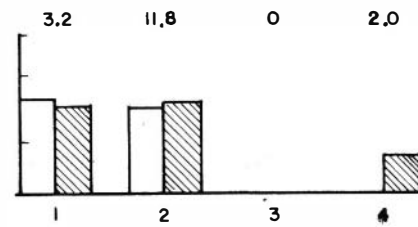


B



C

37



D

Fig. 38. Correlación entre la contaminación de las corrientes estudiadas y la densidad de la población larval.

- A. 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970.

Código:

Indice de la densidad de población en rocas

Indice de la densidad de población en vegetación

Los números encima de las barras indican el número promedio de adultos picadores capturados en cada sitio de recolección.

Eje horizontal

O= Sin contaminación aparente

—= Contaminación ligera pero obvia

+ = Contaminación moderada a extrema

Eje vertical = Densidad de la población larval

Fig. 39. Correlación entre sombra en las corrientes estudiadas y densidad de la población larval.

- A. 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969
- B. 47 corrientes fuera del Valle Central, 1969-1970
- C. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1968-1969.
- D. 28 de las 53 corrientes en el Valle Central, 1969-1970

Código:

Las cifras encima de las barras indican el número promedio de adultos picadores recolectados en cada sitio de recolección

Indice de densidad de población en rocas

Indice de densidad de población en vegetación.

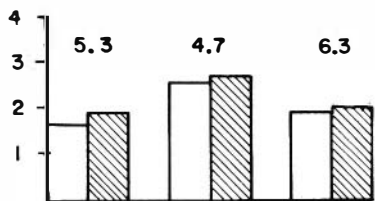
Eje horizontal

O= Sin sombra

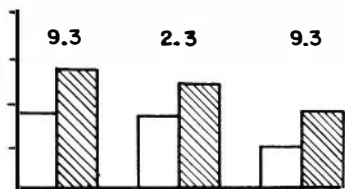
—= Sombra parcial

+ = Sombra total

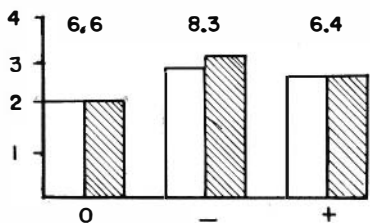
Eje vertical = Densidad de la población larval.



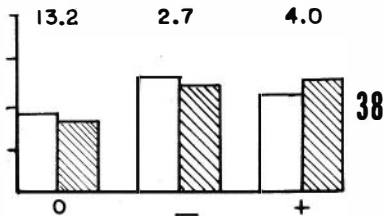
A



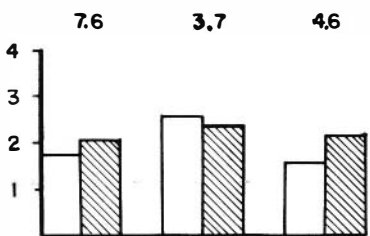
B



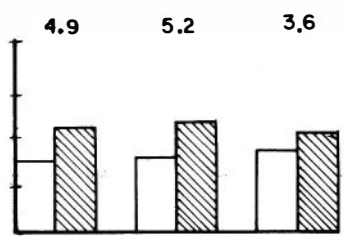
C



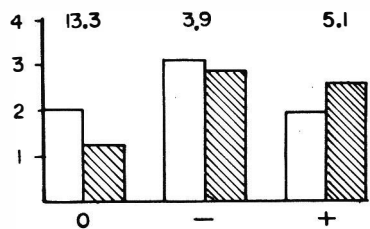
D



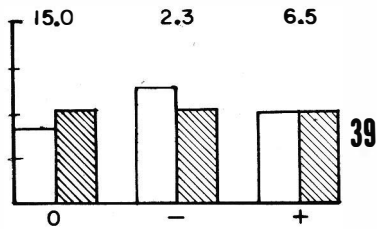
A



B



C



D