

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



**Análisis Alimentario Comparativo de Truchas Nativas del
Género *Oncorhynchus* (Teleostei: Salmonidae), de la Sierra
Madre Occidental, en el Noroeste de México**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS
EN ZONAS ÁRIDAS**

POR

CLAUDIA ALEJANDRA REYES VALDEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

FEBRERO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Análisis Alimentario Comparativo de Truchas Nativas del Género *Oncorhynchus*
(Teleostei: Salmonidae), de la Sierra Madre Occidental, en el Noroeste de México

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS EN ZONAS ARIDAS

CLAUDIA ALEJANDRA REYES VALDEZ

APROBADA:

COMISIÓN DE TESIS



DR. GORGONIO RUIZ CAMPOS

DIRECTOR



DR. FAUSTINO CAMARENA ROSALES

SINODAL



M.C. ALEJANDRO VARELA ROMERO

SINODAL



DR. ROBERTO MARTINEZ GALLARDO

SINODAL

INDICE

Página

II	INTRODUCCIÓN	1
III	ANTECEDENTES	3
III	OBJETIVOS	10
IV	DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	11
VI	MATERIAL Y METODOS	15
VII	RESULTADOS	28
	1. Parámetros Físico-químicos	28
	2. Composición Alimentaria	30
	2.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas	30
	2.1.1 Población Arroyo La Presita	30
	2.1.2 Población Arroyo San Antonio	36
	2.1.3 Población Arroyo Los Pescados	36
	2.1.4 Población Arroyo Potrero de Gil	36
	2.1.5 Población Arroyo El Concheño	43
	2.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas	43
	2.2.1 Población Arroyo Verde	43
	2.2.2 Población Arroyo La Onza	51
	2.2.3 Población Arroyo Casa Quemada	51
	2.2.4 Población Arroyo Mesa San Rafael	51
	2.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas	58
	2.3.1 Población Arroyo La Sidra	58

	Página
2.3.2 Población Arroyo La Quebrada	58
2.3.3 Población Arroyo El Agua	66
2.3.4 Población Arroyo Coscomate	66
2.3.5 Población Arroyo El Metate-Los Laureles	66
3. Composición Alimentaria por Clase de Talla	72
3.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas	72
3.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas	72
3.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas	75
4. Composición Alimentaria por Clase de Edad	77
4.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas	77
4.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas	77
4.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas	80
5. Composición Alimentaria por Sexo	82
5.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas	82
5.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas	82
5.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas	82
6. Similitud Alimentaria	87
6.1 Similitud Alimentaria por Clase de Talla	87
6.2 Similitud Alimentaria por Clase de Edad	89
6.3 Similitud Alimentaria por Sexo	89
7. Relación Tamaño de Presa Consumida y Longitud de la Trucha	93

	Página
7.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas	93
7.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas	93
7.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas	95
8. Diversidad Alimentaria	96
8.1 Diversidad Alimentaria por Talla	96
8.2 Diversidad Alimentaria por Edad	97
8.3 Diversidad Alimentaria por Sexo	98
9. Relación Peso-Longitud y Factor de Condición	99
VII. DISCUSIÓN	103
VIII. CONCLUSIONES	111
IX. RECOMENDACIONES SOBRE MANEJO Y CONSERVACIÓN	113
X. LITERATURA CITADA	116
ANEXO 1	124

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros físico-químicos del agua en los arroyos de distribución de las truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.	29
Tabla 2. Composición alimentaria del grupo truchas arcoiris norteñas (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 65.	31
Tabla 3. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo La Presita (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.	34
Tabla 4. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo San Antonio (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.	37
Tabla 5. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo Los Pescados (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.	39
Tabla 6. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo Potrero de Gil (Cuenca Río Mayo), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 17.	41
Tabla 7. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo El Concheño (Cuenca Río Mayo), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 3.	44
Tabla 8. Composición alimentaria del grupo truchas doradas mexicanas (<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>), de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 60.	46
Tabla 9. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>), del Arroyo Verde (Cuenca Río Fuerte), Sierra Madre Occidental,	49

México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Tabla 10. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>), del Arroyo La Onza (Cuenca Río Fuerte), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	52
Tabla 11. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>), del Arroyo Casa Quemada (Cuenca del Río Sinaloa), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	54
Tabla 12. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (<i>Oncorhynchus chrysogaster</i>), del Arroyo Mesa San Rafael (Cuenca Río Culiacán), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	56
Tabla 13. Composición alimentaria del grupo truchas arcoiris sureñas (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.), de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 55.	59
Tabla 14. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.), del Arroyo La Sidra (Cuenca Río San Lorenzo), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	62
Tabla 15. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.), del Arroyo La Quebrada (Cuenca del Río Piaxtla), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	64
Tabla 16. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.), del Arroyo El Agua (Cuenca Río Presidio), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 4.	67
Tabla 17. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.), del Arroyo El Coscomate (Cuenca Río Baluarte), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 6.	68

Tabla 18. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (<i>Oncorhynchus mykiss</i> ssp.), del Arroyo Metate-Los Laureles (Cuenca Río Acaponeta), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.	Página 70
Tabla 19. Similitud alimentaria (Schoener) entre poblaciones de truchas nativas del género <i>Oncorhynchus</i> de la Sierra Madre Occidental, México.	88
Tabla 20. Similitud alimentaria (Schoener) entre grupos de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.	88
Tabla 21. Similitud alimentaria (Schoener) entre clases de talla de grupos de poblaciones de trucha nativas de la Sierra Madre Occidental, México (2001): (A) entre clases de tallas para cada grupo de población (A) y (B) entre grupos de poblaciones para cada clase de talla.	90
Tabla 22. Similitud alimentaria (Schoener) entre clases de edad de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Entre clases de edad dentro de cada grupo de población y (B) entre grupos de poblaciones para cada clase de edad.	90
Tabla 23. Similitud alimentaria (Schoener) entre sexos de los grupos de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Entre sexos para cada grupo de población y (B) entre grupo de poblaciones para cada sexo.	91
Tabla 24. Correlación del tamaño promedio de los taxa presa más consumidos y la longitud patrón de la trucha de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Grupo truchas arcoiris norteañas, (B) grupo truchas doradas mexicanas, y (c) grupo truchas arcoiris sureñas.	94
Tabla 25. Valores del Factor de Condición Relativo (Kn) de cada una de las poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.	102

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo en la Sierra Madre Occidental, México.	12
Figura 2. Poblaciones de truchas silvestres recolectadas en la Sierra Madre Occidental, México. Truchas arcoiris norteñas: (A) Arroyo La Presita, (B) Arroyo San Antonio, (C) Arroyo Los Pescados, (D) Arroyo El Potrero de Gil, y (E) Arroyo El Concheño. Truchas doradas mexicanas: (F) Río Verde, (G) Arroyo La Onza, (H) Arroyo Casa Quemada, y (I) Arroyo Mesa San Rafael. Truchas arcoiris sureñas: (J) Arroyo La Sidra, (K) Arroyo La Quebrada, (L) Arroyo El Agua, (M) Arroyo Coscomate y (N) Arroyo El Metate-Los Laureles.	16
Figura 3. Localidades de muestreo en la cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México (A) Arroyo La Presita, (B) Arroyo San Antonio y (C) Arroyo Los Pescados (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos).	17
Figura 4. Localidades de muestreo en la cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo El Concheño, y (B) Arroyo Potrero de Gil. (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos).	18
Figura 5. Localidades de muestreo en las cuencas de los ríos San Lorenzo, Piaxtla y Presidio, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo La Sidra (B) Arroyo La Quebrada y (C) Arroyo El Agua (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).	19
Figura 6. Localidades de muestreo en las cuencas de los ríos Baluarte y Acaponeta, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Coscomate y (B) Arroyo Metate-Los Laureles (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).	20
Figura 7. Localidades de muestreo de la cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Verde y (B) Arroyo La Onza (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).	21
Figura 8. Localidades de muestreo de las cuencas del Río Sinaloa y Río Culiacán, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Casa Quemada y (B) Arroyo Mesa San Rafael (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).	22
Fig. 9. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo	33

de truchas arcoiris nortañas (*O. mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México. N=65.

- Fig. 10. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris (*O. mykiss* spp.) del Arroyo La Presita, cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15. 35
- Fig. 11. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris nortaña (*O. mykiss* spp.) del Arroyo San Antonio, cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15. 38
- Fig. 12. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris nortaña (*O. mykiss* spp.) del Arroyo Los Pescados, cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15. 40
- Fig. 13. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris nortaña (*O. mykiss* spp.) del Arroyo Potrero de Gil, cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. N=17. 42
- Fig. 14. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris nortaña (*O. mykiss* spp.) del Arroyo El Concheño, cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. N=3. 45
- Fig. 15. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo truchas doradas mexicanas (*O. chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México. N=60. 48
- Fig. 16. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo Verde, cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. N=15. 50
- Fig. 17. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo La Onza, cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. N=15. 53

	Página
Fig. 18. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (<i>O. chrysogaster</i>) del Arroyo Casa Quemada, cuenca del Río Sinaloa, Sierra Madre Occidental, México. N=15.	55
Fig. 19. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (<i>O. chrysogaster</i>) del Arroyo Mesa San Rafael, cuenca del Río Culiacán, Sierra Madre Occidental, México. N=15.	57
Fig. 20. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo truchas arcoiris sureñas (<i>O. mykiss</i> spp.) de la Sierra Madre Occidental, México. N=55.	61
Fig. 21. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (<i>O. mykiss</i> ssp.) del Arroyo La Sidra, cuenca del Río San Lorenzo, Sierra Madre Occidental, México. N=15.	63
Fig. 22. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (<i>O. mykiss</i> ssp.) del Arroyo La Quebrada, cuenca del Río Piaxtla, Sierra Madre Occidental, México. N=15.	65
Fig. 23. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (<i>O. mykiss</i> ssp.) del Arroyo El Agua, cuenca del Río Presidio, Sierra Madre Occidental, México. N=4.	67
Fig. 24. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (<i>O. mykiss</i> ssp.) del Arroyo Coscomate, cuenca del Río Baluarte, Sierra Madre Occidental, México. N=6.	69
Fig. 25. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (<i>O. mykiss</i> ssp.) del Arroyo Metate-Los Laureles, cuenca del Río Acaponeta, Sierra Madre Occidental, México. N=15.	71
Fig. 26 Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas arcoiris norteañas (<i>Oncorhynchus mykiss</i> spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001), según el porciento del	73

índice de importancia relativa (%IIR). (A) 51-100.99 mm, (B) 101-150.99 mm y (C) ≥ 151 mm.

- Fig. 27. Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) ≤ 50.99 mm, (B) 51-100.99 mm, (C) 101-150.99 mm y (D) ≥ 151 mm. 74
- Fig. 28. Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) 51-100.99 mm, (B) 101-150.99 mm y (C) ≥ 151 mm. 76
- Fig. 29. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas arcoiris norteñas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase edad I, (B) clase de edad II y (C) clase de edad III. 78
- Fig. 30. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase de edad 0, (B) clase de edad I y (C) clase de edad II. 79
- Fig. 31. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase de edad 0, (B) clase de edad I, (C) clase de edad II y (D) clase de edad IV. 81
- Fig. 32. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas arcoiris norteñas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras y (B) machos. 83
- Fig. 33. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras, (B) machos y (C) juveniles. 84

Fig. 34. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas arcoiris sureñas (<i>Oncorhynchus mykiss</i> sspp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras, (B) machos y (C) juveniles.	Página 85
Figura 35. Relación peso-longitud de los grupos de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Grupo truchas arcoiris norteañas, (B) grupo truchas doradas mexicanas y (C) grupos truchas arcoiris sureñas.	101
Figura 36. Factor de condición relativo promedio (Kn) de las poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.	102

RESUMEN

Se analiza y compara la composición alimentaria de truchas nativas del género *Oncorhynchus* procedentes de arroyos de cabecera de diez cuencas hidrológicas de la Sierra Madre Occidental en los estados de Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Durango, muestreadas entre abril y julio de 2001. Las poblaciones estudiadas fueron clasificadas en tres grupos con base en un estudio morfométrico reciente (Ruiz-Campos et al., 2003): (1) truchas arcoiris nortañas (*O. mykiss* spp.) de los ríos Mayo y Yaqui; (2) trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán; y (3) truchas arcoiris sureñas (*O. mykiss* spp.) de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta. Un total de 96 taxa presa fueron identificados en los contenidos estomacales de los tres grupos antes citados. Los hábitos alimentarios en los tres complejos de poblaciones aquí analizados fueron básicamente insectívoros. El primer grupo (n= 65) registró como los taxa presa más importantes en términos del índice de importancia relativa a tabánidos (Diptera), acrididos (Orthoptera), larvas de hidropsíquidos (Trichoptera) y coleópteros; mientras que el segundo grupo (n= 60) registró a formícidos y vespoideos (Himenoptera), larvas de leptophlebidos (Ephemeroptera) y antocóridos (Hemiptera); y el tercer grupo (n= 55) a los formícidos, vespoideos, larvas de leptophlebidos y larvas de dípteros. Las truchas de la Sierra Madre Occidental consumen mayor proporción de insectos acuáticos que terrestres (nortañas: 52.2% acuáticos vs. 39.1% terrestres; dorada mexicana: 54.5% acuáticos vs. 41.8% terrestres; y sureñas: 49.1% acuáticos vs 43.6% terrestres). El alimento de estas truchas difiere cuantitativamente con la talla y edad, pero no cualitativamente. Una similitud trófica

significativa fue registrada entre los grupos de trucha dorada mexicana y trucha arcoiris sureña (79.1 %). Asimismo, la similitud trófica entre sexos fue significativa para la trucha dorada mexicana así como también para la trucha arcoiris norteña. Cinco clases de edad (0 a IV años) fueron identificadas para estos complejos de truchas nativas, con las siguientes relaciones de peso-longitud: trucha arcoiris norteña ($W = 0.0001556 * LP^{2.553}$), trucha dorada mexicana ($W = 0.00007255 * LP^{2.727}$) y trucha arcoiris sureña ($W = 0.00003283 * LP^{2.908}$). El factor de condición relativo (K_n) promedio de la trucha dorada mexicana fue $K_n = 0.985 \pm 0.0965$, siendo similar a aquél de la trucha arcoiris norteña ($K_n = 0.955 \pm 0.194$), pero diferente al de la trucha arcoiris sureña ($K_n = 1.030 \pm 0.096$).

DEDICATORIA

A MI HIJA:

ALEJANDRA MOLINA REYES

Tan pequeña y tan grande para mí...

A MI ESPOSO:

HECTOR MOLINA GONZALEZ

Con amor

A MIS PADRES:

LIC. ALEJANDRO E. REYES LÓPEZ

SRA. MARTHA A. VALDEZ DE REYES

Gracias por dejar sus sueños a un lado

por ver que los míos se hagan realidad

A MIS HERMANAS:

MARTHA ELENA

ANA LILIA

ANA KAREN

Con mucho cariño

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, maestro y amigo Dr. Gorgonio Ruiz Campos, por sus acertados consejos y la excelente dirección de esta tesis. Al Dr. Faustino Camarena Rosales por ser parte de este proyecto, mil gracias por compartir sus experiencias y conocimientos conmigo. A mis asesores M. en C. Alejandro Varela Romero y Dr. Roberto Martínez Gallardo, gracias por sus acertados comentarios y sugerencias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (# registro 173952) para la realización de mis estudios de posgrado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Al proyecto de investigación CONACyT 33528-V “Análisis de la Variabilidad Genética de las Truchas Nativas del Noroeste de México (Pisces: Salmonidae)”, por el otorgamiento de una beca tesis, así como el respaldo logístico y académico recibido durante el desarrollo del trabajo de tesis.

Al Center for Insect Science de la University of Arizona por el entrenamiento técnico recibido durante el curso intensivo “Insect Biodiversity and Land Use Change in Sonora, Mexico”.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, y al personal que ahí labora (Blanquita, Noemí, Claudia, Bertha, Lulú y Cuquis) gracias por su ayuda y colaboración.

A los guías de campo: B. Félix, I. García y F. García (Mesa de Tres Ríos, Sonora), S. Camuñez, A. Paredes y J. Navarro (Basaseachic, Chihuahua), L. Saavedra y

J. Escárcega (Guadalupe y Calvo, Chihuahua), L.A. Ríos (El Salto, Durango), I. Rodríguez y A. Aguilar (San Miguel de Cruces, Durango).

Asimismo, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera han pasado por el Laboratorio de Vertebrados (Chalo, Ñangas, Dinora, Martha, Echánove, Vale, Alain, Karla, Claudia, Güero, Druck, Hernán) gracias por su amistad.

A los profesores Dr. José Delgadillo Rodríguez, M. en C. Jorge Alaníz García, M. en C. Ernesto Campos González y Biól. Marcelo Rodríguez Meraz, gracias por su apoyo y amistad.

A mis compañeros de generación (Humberto, Laura y Lulú) y aquéllos de la maestría (Sonia, Liz, Patty, Ruth, Luis A., Chava, Moy) gracias por su apoyo.

A mis amigos biólogos (Faby, Vicky, Aurora, Chuy, Mario, La Paca), mas que amigos mis hermanos, gracias porque a lo largo de este camino siempre han estado ahí.

A mis amigas del voleibol (Chikis, Charly, Maguie, Lidia, Erica, Elba, Diana, Martha) gracias por sus porras y “buen saque” para todas! Y al coach A. Amaya gracias por su apoyo desde el inicio de este proyecto.

Finalmente, a todas aquellas personas que hicieron esto posible y que sin querer han sido omitidas, a todas ellas gracias.

I. INTRODUCCIÓN

En la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental (SMO) habitan varias formas nativas de truchas del género holártico *Oncorhynchus*, de las cuales únicamente la trucha dorada mexicana *O. chrysogaster* ha sido taxonómicamente descrita (Behnke, 1992, 2002). Las otras formas de salmónidos referidas como “truchas arcoiris” (*O. mykiss* sspp.; cf. Nielsen, 1998; Nielsen y Sage, 2001; Hendrickson et al., 2002; Ruiz-Campos et al., 2003; Mayden, 2004) conforman junto con la trucha dorada mexicana un grupo natural cuyo origen evolutivo se remonta al proceso de dispersión del Golfo de California (Behnke, 1991, 1992).

El ámbito de distribución de estas truchas nativas de la SMO se confina en el caso de *O. mykiss* sspp. a las cabeceras de los ríos Mayo, Yaqui, San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta; y en *O. chrysogaster* a los arroyos tributarios de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán (Ruiz-Campos et al., 2003). Todos estos ríos drenan hacia el Golfo de California, en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Durango. La mayoría de los hábitat de las truchas en esta región montana se presentan en un ámbito altitudinal de 1,363 a 2,637 metros sobre el nivel del mar (Ruiz-Campos et al., 2003).

A pesar de que la distribución de las poblaciones de truchas nativas de la SMO ha sido recientemente estudiada (Hendrickson et al., 2002; Ruiz-Campos et al., 2003) aún existen áreas por explorar en las cabeceras de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta (cf. Mayden, 2004). Asimismo, los aspectos biológicos y ecológicos de las truchas nativas de la SMO son prácticamente desconocidos, a diferencia de las poblaciones de la Sierra San Pedro Mártir (SSPM) en el noroeste de

Baja California (*O. mykiss nelsoni*) (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992; Ruiz-Campos, 1993) y del suroeste de Estados Unidos de América (*O. gilae gilae* y *O. gilae apache*) (Rinne, 1991; Behnke, 1991, 1992, 2002). Esta situación ha permitido especular que las características bionómicas y de hábitat de las truchas nativas de la SMO son similares a aquéllas del suroeste de Norteamérica (cf. Behnke, 2002). Por tanto, más que extrapolar información se requiere generarla a fin de apoyar cualquier acción de conservación.

Uno de los principales problemas que actualmente enfrentan las truchas nativas de la SMO es la hibridación con la trucha arcoiris de cultivo (*Oncorhynchus mykiss irideus*). El cultivo de esta trucha arcoiris exótica en estanques rústicos cercanos a los arroyos propicia el escape de organismos hacia los arroyos y consecuentemente la hibridación con las truchas nativas (Behnke, 2002; Ruiz-Campos et al., 2003; Mayden, 2004). Otro factor detrimental para las poblaciones de truchas nativas es la alteración del hábitat acuático y ribereño causada por la apertura de caminos por compañías explotadoras de madera (Behnke, 2002; Hendrickson et al., 2002; Ruiz-Campos et al., 2003). Aunque en menor escala, la contaminación de los arroyos por desechos generados por aserraderos alteran también la calidad de hábitat para las trucha nativas (Ruiz-Campos et al., 2003).

Como una acción para contribuir al conocimiento de la biología de los salmónidos nativos más meridionales de Norteamérica, el presente estudio evalúa cualitativa y cuantitativamente los hábitos alimentarios de 14 poblaciones del género *Oncorhynchus* en la SMO, cuyos resultados permitirán apoyar futuros programas para su conservación y manejo.

II. ANTECEDENTES

Los hábitos alimentarios de las truchas nativas de la Sierra Madre Occidental (SMO) son virtualmente desconocidos. Behnke (1991, 1992, 2002) especuló que la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) tiene una estrategia alimentaria de tipo oportunista, consumiendo los mismos tipos de insectos como lo hacen otras truchas nativas del suroeste de los Estados Unidos de América (EE.UU.) y noroeste de Baja California, México.

Considerando la situación de que los antecedentes sobre los hábitos alimentarios de las truchas nativas de la SMO son prácticamente nulos, nuestra fuente de referencia se remite a los estudios sobre trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) efectuados en diferentes localidades de Norteamérica, incluyendo el noroeste de Baja California (México) y el suroeste de EE.UU.

Clemens (1928) determinó la composición alimentaria de la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), trucha café (*Salmo trutta*) y trucha arcoiris en arroyos de Nueva York (EE.UU.), observando en todas ellas un consumo significativo de insectos acuáticos.

Metzelaar (1928) encontró en la trucha arcoiris de algunos ríos de Michigan (EE.UU.), un repertorio alimentario constituido básicamente por insectos acuáticos (28.3%) y crustáceos (23.9%) y en menor proporción por insectos terrestres (12.8%).

Surber (1937) estudió la alimentación de la trucha arcoiris de Virginia (EE.UU.), registrando un alto consumo de anfípodos (género *Gammarus*), ninfas de efemerópteros

(género *Beatis*), coleópteros (familia Scarabaeidae) y larvas de dípteros (familia Chironomidae).

Maciolek y Needham (1951) estudiaron los efectos de las condiciones invernales en la alimentación de la trucha arcoiris y la trucha café, encontrando que ambas especies consumieron una gran cantidad de ninfas de efemerópteros y tricópteros en los días más fríos, mientras que en gran parte del invierno fueron las larvas de dípteros las presas más consumidas.

Reimers et al. (1955) describieron la composición alimentaria de la trucha arcoiris en varios lagos de la Sierra Nevada (EE.UU.), misma que fue dominada por larvas y pupas de quironómidos (Chironomidae).

Elliot y Jenkins (1972) analizaron el contenido estomacal de la trucha arcoiris durante un ciclo anual en la Sierra Nevada (EE.UU.), registrando en invierno una gran cantidad de larvas de quironómidos, copépodos, cladóceros y bivalvos. En primavera y verano las truchas consumieron principalmente larvas de quironómidos y zooplancton, mientras que en otoño dípteros y hemípteros adultos.

Richards y Soltz (1986) estudiaron los patrones de alimentación de la trucha arcoiris en relación con la abundancia de presas bénticas y de deriva en un arroyo de California (EE.UU.), durante agosto y diciembre de 1977. Concluyeron que la composición alimentaria en agosto fue dominada por presas de deriva, mientras que en diciembre por presas bénticas.

Cirilo-Sánchez y Ruiz-Campos (1987), analizaron el contenido estomacal de 55 truchas arcoiris adultas (*O. mykiss nelsoni*) de la SSPM, Baja California (México), encontrando altos porcentajes de larvas de tricópteros y odonatos.

Ruiz-Campos y Cota-Serrano (1992) analizaron la composición alimentaria estacional de la trucha arcoiris (*O. mykiss nelsoni*) del Arroyo San Rafael en la Sierra San Pedro Mártir (SSPM), siendo ésta dominada en un 90% por cuatro familias de insectos (Simuliidae [Diptera], Sericostomatidae, Hydropsychidae, e Hydroptilidae [Trichoptera]). En primavera y verano se registró una mayor preferencia por Simuliidae, mientras que en otoño e invierno por larvas de tricópteros.

La composición alimentaria de las truchas nativas del suroeste de los EE.UU., tales como la trucha apache (*O. gilae apache*) en Arizona y la trucha Gila (*O. gilae gilae*) en Nuevo México, se conoce poco al respecto (Rinne, 1991; Behnke, 1991, 1992, 2002). Rinne (1991) refirió para la trucha apache una dieta básicamente insectívora, con predominio de efemerópteros y un 30% de insectos terrestres. En el caso de la trucha Gila, la dieta está constituida principalmente de insectos (Carlander, 1969) y de otros invertebrados acuáticos y terrestres (Behnke, 2002).

Hubert y Gibson (1994) analizaron los hábitos alimentarios de la trucha arcoiris (*O. m. aquilarum*) de Wyoming (EE.UU.) para detectar el grado de piscivorismo existente en esta subespecie. Estos autores concluyeron que el piscivorismo es casi nulo debido a la ausencia de una predisposición genética para esta conducta; empero observaron que la cantidad de insectos se incrementaba significativamente durante el verano, principalmente por quironómidos (89%).

Nakano et al. (1992) observaron que la trucha garganta cortada (*O. clarki lewisi*) de Montana (EE.UU.) tiene una afinidad alimentaria por invertebrados terrestres, un patrón similar al reportado por Nakano et al. (1999) en la trucha arcoiris de Japón.

En referencia a la composición alimentaria en función de la talla, Metzelaar (1928) comparó el contenido estomacal de dos clases de talla de trucha arcoiris (I= 178-431 mm y II= 432-711 mm) en Michigan (EE.UU.). La clase I consumió principalmente insectos acuáticos (44.6%) y terrestres (18.6%), mientras que la clase II cangrejos de río (43.3%) y peces (23.9%).

Reimers et al. (1955) determinaron diferencias alimenticias entre ejemplares pequeños (<165 mm de longitud patrón [LP]) y grandes (>270 mm LP) de trucha arcoiris. Los ejemplares pequeños consumieron principalmente pupas de dípteros (38.8%) y anfípodos (*Gammarus*, 36.3%), en cambio los ejemplares grandes lo hicieron sobre anfípodos (51.1%).

Tippets y Moyle (1978) compararon la composición alimentaria de tres clases de edad de la trucha arcoiris en relación a la abundancia de invertebrados epibénticos y de deriva, en un arroyo de California (EE.UU.). Las truchas de edad 0 (60-100 mm LP) consumieron principalmente invertebrados acuáticos (Chironomidae, Baetidae y Simuliidae), las de edad 1+ (125-180 mm LP) invertebrados acuáticos e insectos alados y terrestres (Chironomidae, Baetidae y Rhyacophilidae), y las de edad 2+ (190-360 mm LP) una gran variedad de invertebrados acuáticos y terrestres (principalmente el tricóptero Limnephilidae).

Ruiz-Campos y Cota-Serrano (1992) encontraron que la composición alimentaria de la trucha arcoiris (*O. m. nelsoni*) de la SSPM, varía en función de la talla. Los taxa presa más consumidos en cada clase de talla fue como sigue: clase talla I (30-55 mm LP) larvas y pupas del díptero Simuliidae (52.60%) y larvas del efemeróptero Leptophlebiidae (14.80%); clase talla II (56-85 mm LP) larvas y pupas de Simuliidae (37%), así como larvas del tricóptero Hydropsychidae (30.8%); clase talla III (86-125 mm LP) larvas de los tricópteros Hydroptilidae (33.5%) y Sericostomatidae (29%); y en la clase talla IV (≥ 126 mm LP) larvas de Sericostomatidae (67.2%). Estos autores encontraron un traslape trófico significativo ($\geq 60\%$) entre las clases de talla I y II; y entre las clases de talla III y IV.

Riehle y Griffith (1993) analizaron el nicho espacial y cronología alimentaria de juveniles de trucha arcoiris (edad 0) durante otoño e invierno en Idaho (EE.UU.), encontrando que durante enero los juveniles se alimentaron primariamente de efemerópteros y secundariamente de quironómidos.

Simpkins y Hubert (2000) estudiaron los juveniles de trucha arcoiris (20-25 cm. LT) durante otoño e invierno en Wyoming (EE.UU.), encontrando que éstos consumen principalmente efemerópteros en otoño y quironómidos en invierno.

Por su parte, Bozek et al. (1994) evaluaron el traslape trófico entre clases de talla de la trucha garganta cortada (*O. clarki pleuriticus*) en el Río Colorado (EE.UU.). Los juveniles-del-año (< 35 mm longitud total [LT], edad 0) se alimentaron principalmente de dípteros (Chironomidae, 71.2%) y efemerópteros (19.1 %), los juveniles (45-75 mm LT, edad 1) de dípteros (Chironomidae, 75.2%), y los adultos (≥ 90 mm LT, edad ≥ 2) de

dípteros (Chironomidae, 38.8%) y tricópteros (12.3%). El mayor traslape existió entre los juveniles-del-año (edad 0) y juveniles (edad 1), así como entre los juveniles y los adultos (edad 2).

El manejo de una especie requiere de un conocimiento profundo de su biología y dinámica poblacional, con la finalidad de conocer todos sus requerimientos para establecer estrategias de uso y conservación. Con excepción de la trucha de la Sierra San Pedro Mártir, *O. mykiss nelsoni* (Ruiz-Campos, 1993; Ruiz-Campos y Pister, 1995; Ruiz-Campos et al., 1997), el conocimiento de la bionomía y ecología poblacional de las truchas nativas del noroeste de México es prácticamente incipiente.

En relación a los factores causales de la disminución poblacional de truchas nativas en Norteamérica, destaca la introducción de especies congénéricas o conespecíficas de estirpe exótica, la cual trae como resultado la hibridación, pérdida de la integridad genética, exclusión competitiva, entre otras causas (Berg y Gall, 1988; Dowling y Childs, 1992). En los Estados Unidos de América han sido autorizados diversos programas federales para el manejo exitoso de las poblaciones de truchas nativas. Estos programas incluyen la eliminación de truchas no nativas, repoblamiento de ejemplares genéticamente puros en sus áreas nativas de distribución, protección de hábitat y la pesca regulada (Carlson y Muth, 1993).

Recientemente, se han identificados tres grupos o complejos de poblaciones de truchas nativas en la SMO con base en análisis morfométrico y patrón de coloración (Ruiz-Campos et al., 2003). El primer grupo (norteño) está compuesto por las poblaciones de los ríos Yaqui y Mayo; el segundo grupo (dorada mexicana) por las

poblaciones de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán; y el tercer grupo (sureño) por las poblaciones de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta. Estudios genéticos en esas mismas poblaciones confirman la existencia de varias especies indescritas bajo el concepto de especie evolutiva o filogenética (Mayden, 2004).

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar cualitativa y cuantitativamente la composición alimentaria de las truchas nativas del género *Oncorhynchus*, en las diferentes cuencas hidrológicas de su distribución en la Sierra Madre Occidental (SMO), noroeste de México, con el propósito de generar información básica sobre sus requerimientos de alimentación.

Objetivos Particulares

1. Determinar y comparar la composición alimentaria de las truchas nativas del género *Oncorhynchus*, procedentes de los arroyos de cabecera en diez cuencas hidrológicas de la SMO.
2. Comparar la composición y diversidad alimentaria en las diferentes poblaciones y grupos correspondientes de truchas nativas en relación a talla, sexo y edad.
3. Relacionar el tamaño promedio de las presas consumidas con la talla de la trucha.
4. Determinar los atributos biométricos relación peso-longitud y factor de condición a nivel de población y grupo de poblaciones.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es parte de la cuenca del Pacífico Norte y está representada por ríos extensos que drenan la vertiente poniente de la Sierra Madre Occidental (SMO), en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Durango (Fig. 1). En el sur de Sonora y norte de Sinaloa, estos arroyos poseen un régimen complejo con dos periodos de máxima descarga, uno durante la temporada de lluvias de verano, y el otro, aunque menos importante, en enero y febrero, cuando ocasionalmente las lluvias provenientes de los ciclones de invierno y el deshielo de las altas montañas producen incrementos en las descargas (Tamayo y West, 1964).

Los sitios de recolección de truchas y evaluación físico-química del agua en el presente estudio (Fig. 1), son referidos de norte a sur, como sigue:

Cuenca del Río Yaqui

Arroyo La Presita (29° 48' 32.8"N y 108° 43' 12.6"W; 1,640 msnm)

Arroyo San Antonio (29° 52' 46.5"N y 108° 44' 03.6"W; 1,610 msnm)

Arroyo Los Pescados (29° 48' 57.2"N y 108° 40' 48.1"W; 1,571 msnm)

Cuenca Río del Mayo

Arroyo Potrero de Gil (28° 14' 24.2"N, 108° 12' 06.7"W; 2,080 msnm)

Arroyo El Concheño (28° 19' 11.9"N y 108° 13' 12.7"W; 1,972 msnm)

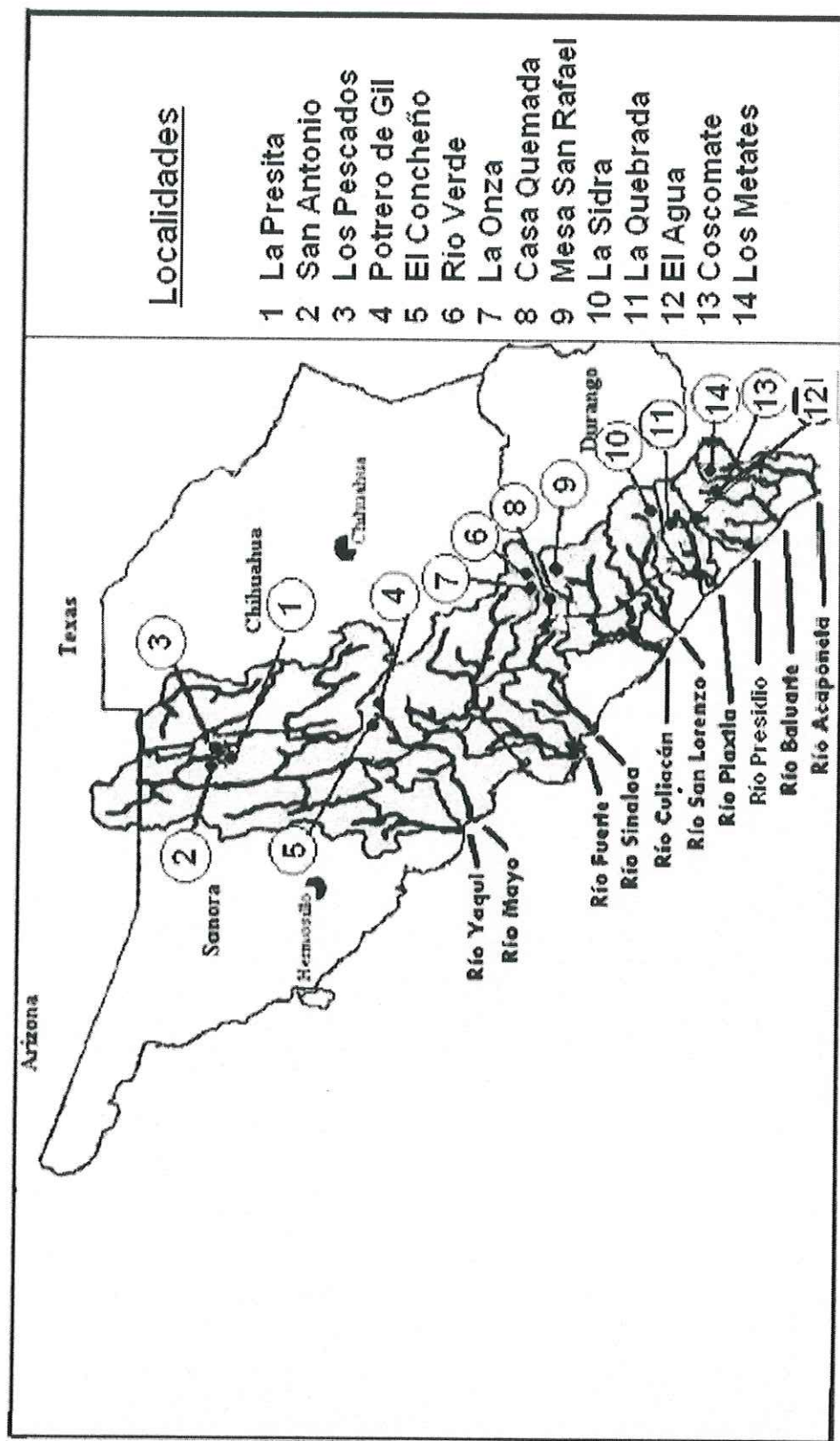


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo en la Sierra Madre Occidental, México. (Modificado de Ruiz-Campos et al., 2003).

Cuenca del Río Fuerte

Río Verde (26° 16' 31.0"N y 106° 29' 13.9"W; 2,280 msnm),

Arroyo La Onza (25° 57' 19.3"N y 106° 40' 40.6"W; 2,418 msnm)

Cuenca del Río Sinaloa

Arroyo Casa Quemada (26° 03' 20.0"N y 107° 01' 33.1"W; 2,550 msnm)

Cuenca del Río Culiacán

Arroyo Mesa San Rafael (25° 48' 17.4"N y 106° 40' 42.2"W; 2,240 msnm)

Cuenca del Río San Lorenzo

Arroyo La Sidra (24° 28' 02.3"N y 105° 24' 31.4"W; 2,270 msnm)

Cuenca del Río Piaxtla

Arroyo La Quebrada-El Pinto (24° 19' 47.2"N, 106° 01' 35.0"W; 2,638 msnm).

Cuenca del Río Presidio

Arroyo El Agua (23° 45' 38.3"N y 105° 01' 33.1"W; 2,560 msnm)

Cuenca del Río Baluarte

Arroyo Coscomate (23° 42' 12.7"N y 105° 33' 33.4"W; 2,400 msnm)

Cuenca del Río Acaponeta

Arroyo El Metate-Los Laureles (23° 38' 53.3"N y 105° 24' 47.4"W; 2,560 msnm)

El área de estudio forma parte de la provincia de la SMO y la región Mesoamericana de Montaña, siendo una zona de transición entre los reinos Holártico y Neotropical (Rzedowski, 1978). El clima de la región (Cw) es templado y frío, siendo áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses

(Koeppen, 1948). Por lo que se refiere al sustrato geológico, es notable la preferencia que muestran los pinares por áreas cubiertas por rocas ígneas. El tipo de vegetación corresponde a bosque de coníferas (*Pinus*) y encinos (*Quercus*) (Rzedowski, 1978). La porción correspondiente a Chihuahua y Sonora ostenta amplias extensiones de pinares, sobre todo entre 1,800 y 3,000 msnm. Las dos especies más abundantes son *Pinus arizonica* hacia las partes superiores y *P. engelmannii*, hacia las partes inferiores, ambas muy relacionadas con *P. ponderosa*. Otros árboles acompañantes son *Quercus* spp., *Arbutus* spp., *Pinus chihuahuana* en las partes inferiores, mientras *P. durangensis*, *Pseudotsuga*, *Abies* y *Picea* se localizan en parajes húmedos de las zonas más altas (Rzedowski, 1978). En la parte perteneciente a Durango y Sinaloa, ésta es en general un poco más húmeda y menos fría que aquélla de Chihuahua y Sonora (Rzedowski, 1978). Las porciones occidentales más altas se caracterizan por bosques relativamente densos y altos de *P. durangensis* y *P. cooperi*, que prosperan en altitudes entre 2,300 y 2,700 m. *P. teocote* y *P. leiophylla* también pueden formar parte de la asociación, alcanzando gran desarrollo sobre suelos profundos (Rzedowski, 1978).

V. MATERIAL Y METODOS

Recolecta de Truchas

Se efectuaron recolectas de truchas silvestres (Fig. 2) en 14 localidades selectas (Figs. 3-8) de la Sierra Madre Occidental (SMO) durante dos expediciones en abril y junio de 2001. La recolección de truchas se realizó con el uso de un equipo de electropesca Smith Root (120 volts c.a.), utilizando una frecuencia y amplitud de descarga eléctrica variable, en transectos de 300 m de longitud. Los ejemplares recién capturados se colocaron de manera individual en bolsas de plástico, con sus respectivos datos de recolecta y enseguida guardados en hielo seco para su traslado al laboratorio, en donde se conservó a -80°C hasta su procesamiento. Este procedimiento evitó la digestión *post mortem* del contenido estomacal.

Considerando la baja densidad de truchas observada en los sitios muestreados, se decidió obtener como máximo 15 ejemplares por sitio.

Simultáneo a la recolecta de truchas, se midieron los siguientes parámetros físico-químicos con un equipo multianalizador Hydrolab Scout 2 (Hydrolab Co., Austin, Texas): temperatura ($^{\circ}\text{C}$), potencial de iones hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (mg/l), conductividad (mS/cm), salinidad (ppt), sólidos disueltos totales (g/l) y porcentaje de saturación de oxígeno.

Para propósitos comparativos, las poblaciones de trucha nativa de la SMO fueron clasificadas en el presente estudio en tres grupos o complejos de poblaciones, siguiendo el criterio de Ruiz-Campos et al. (2003): (1) truchas arcoiris norteñas, (2) truchas doradas mexicanas, y (3) truchas arcoiris sureñas. Las truchas arcoiris norteñas (*O.*

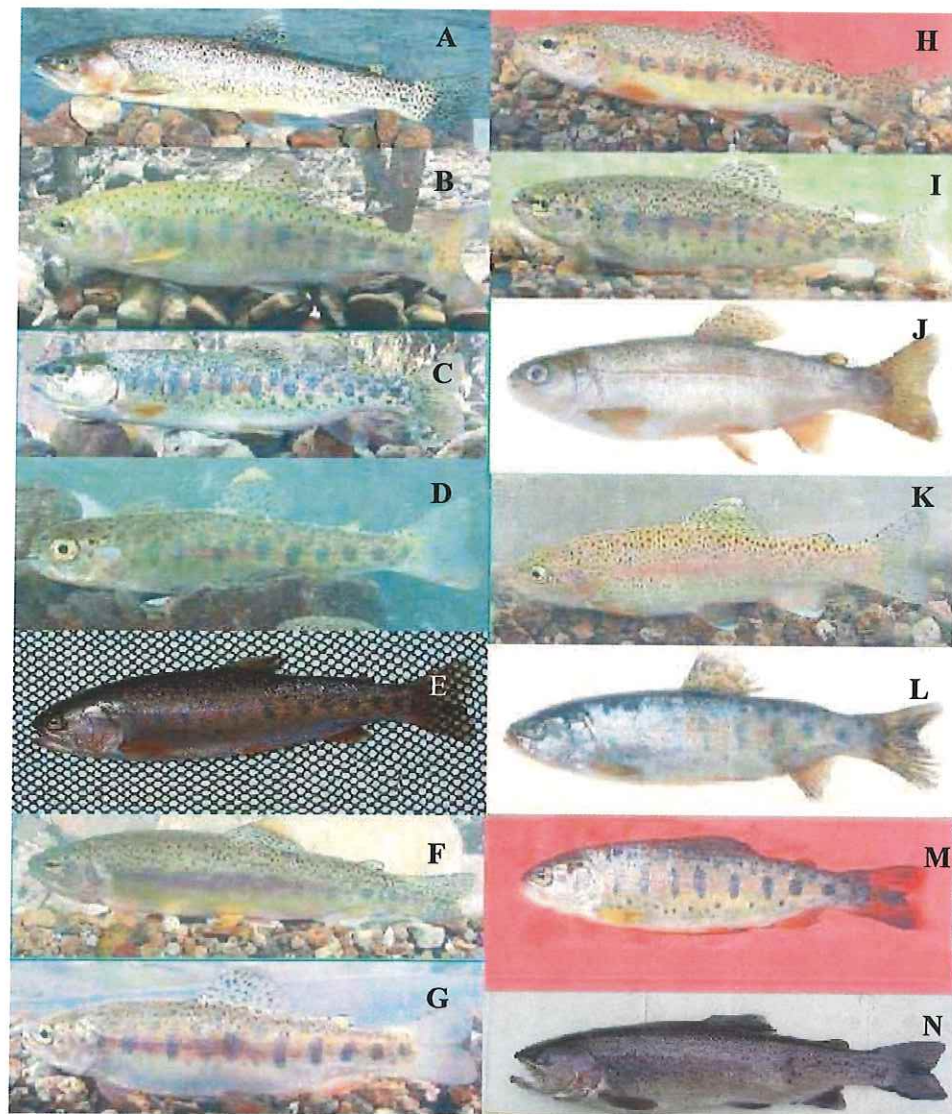


Figura 2. Poblaciones de truchas silvestres recolectadas en la Sierra Madre Occidental, México. Truchas arcoiris norteñas: (A) Arroyo La Presita, (B) Arroyo San Antonio, (C) Arroyo Los Pescados, (D) Arroyo El Potrero de Gil, y (E) Arroyo El Concheño. Truchas doradas mexicanas: (F) Río Verde, (G) Arroyo La Onza, (H) Arroyo Casa Quemada, y (I) Arroyo Mesa San Rafael. Truchas arcoiris sureñas: (J) Arroyo La Sidra, (K) Arroyo La Quebrada, (L) Arroyo El Agua, (M) Arroyo Coscomate y (N) Arroyo El Metate-Los Laureles. (Tomado y modificado de Ruiz-Campos et al., 2003).

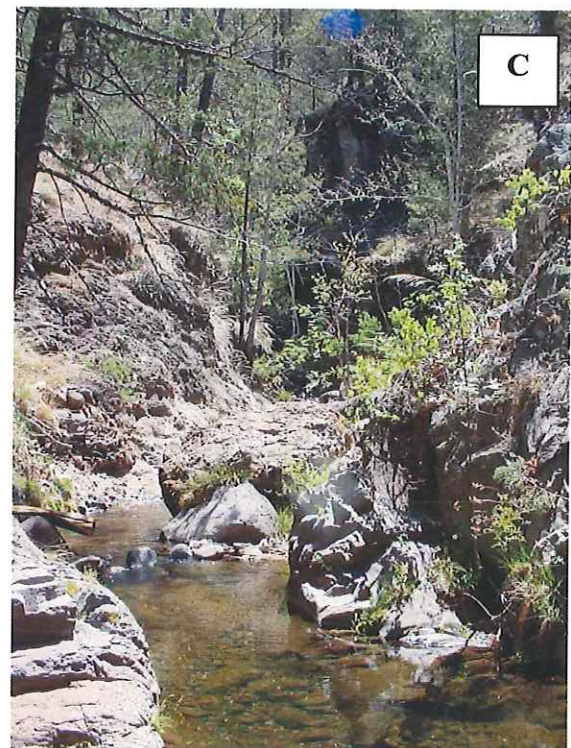
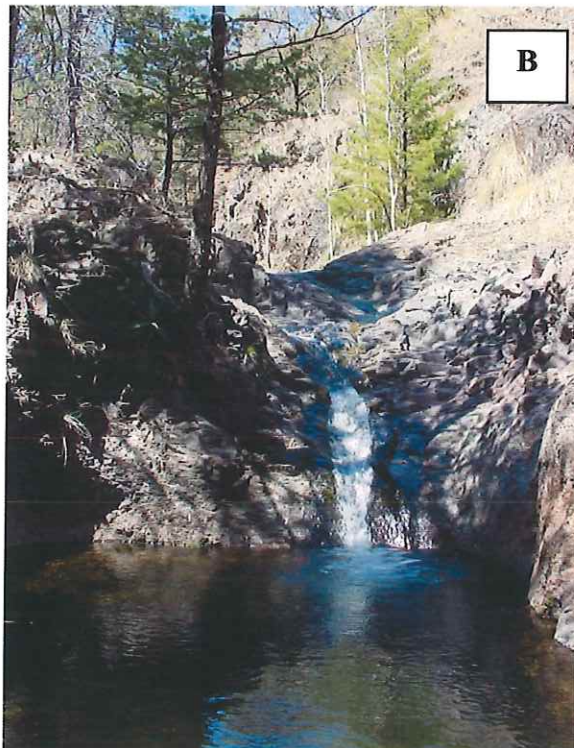


Figura 3. Localidades de muestreo en la cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo La Presita, (B) Arroyo San Antonio y (C) Arroyo Los Pescados. (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos).

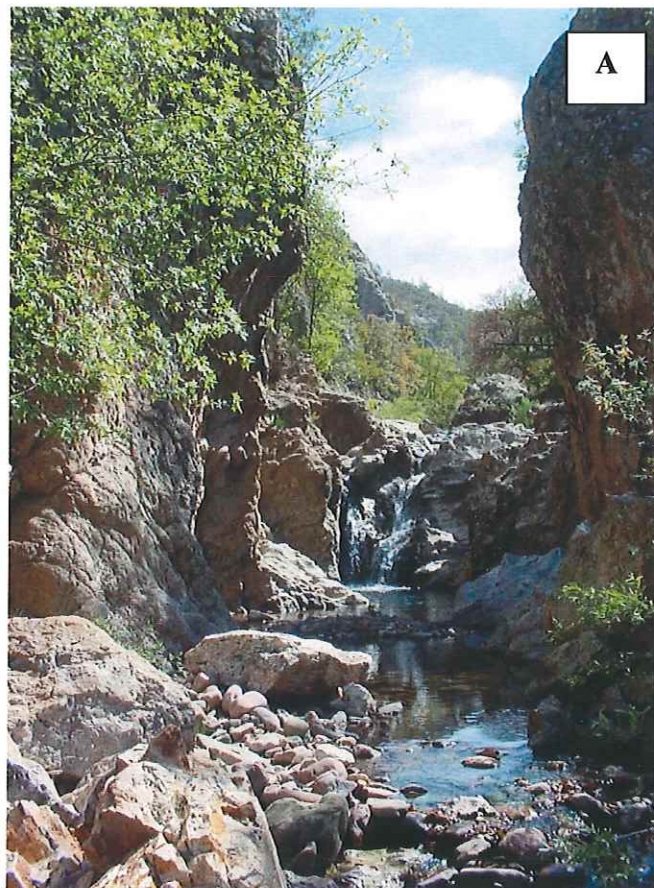


Figura 4. Localidades de muestreo en la cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo El Concheño y (B) Arroyo Potrero de Gil. (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos).

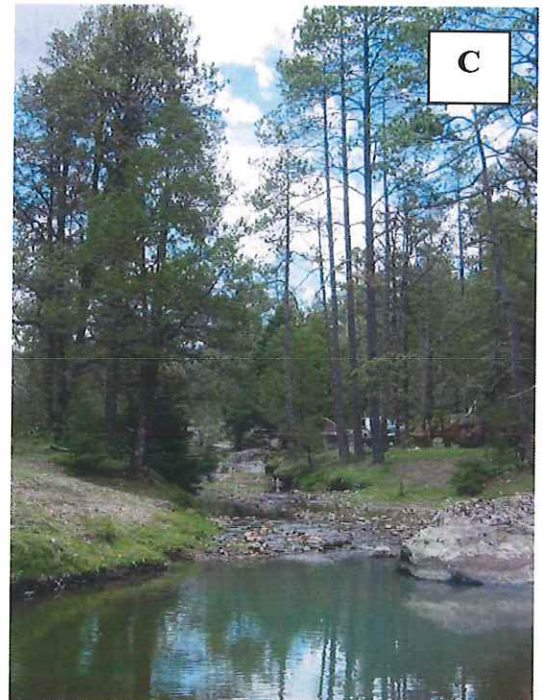
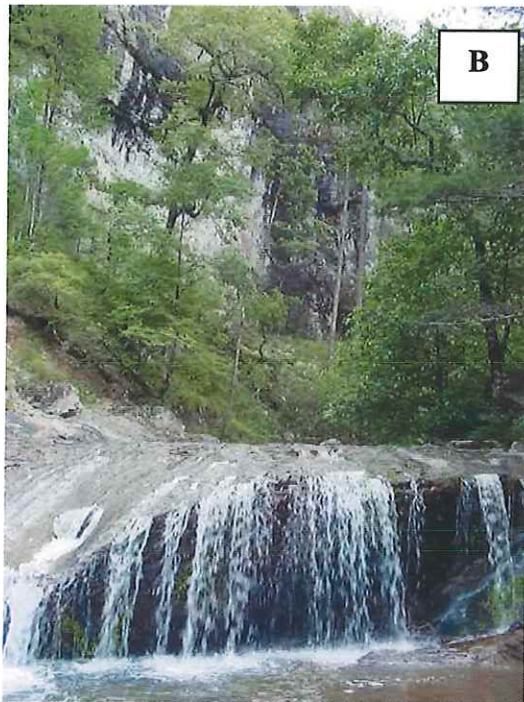


Figura 5. Localidades de muestreo en las cuencas de los ríos San Lorenzo, Piaxtla y Presidio, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo La Sidra (B) Arroyo La Quebrada y (C) Arroyo El Agua (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).



Figura 6. Localidades de muestreo en las cuencas de los ríos Baluarte y Acajoneta, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Coscomate y (B) Arroyo Metate-Los Laureles (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).

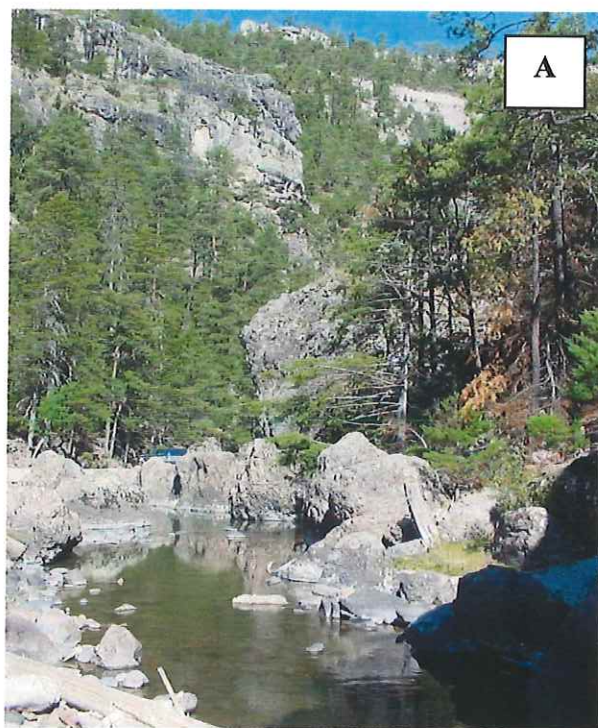


Figura 7. Localidades de muestreo de la cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Verde y (B) Arroyo La Onza (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).

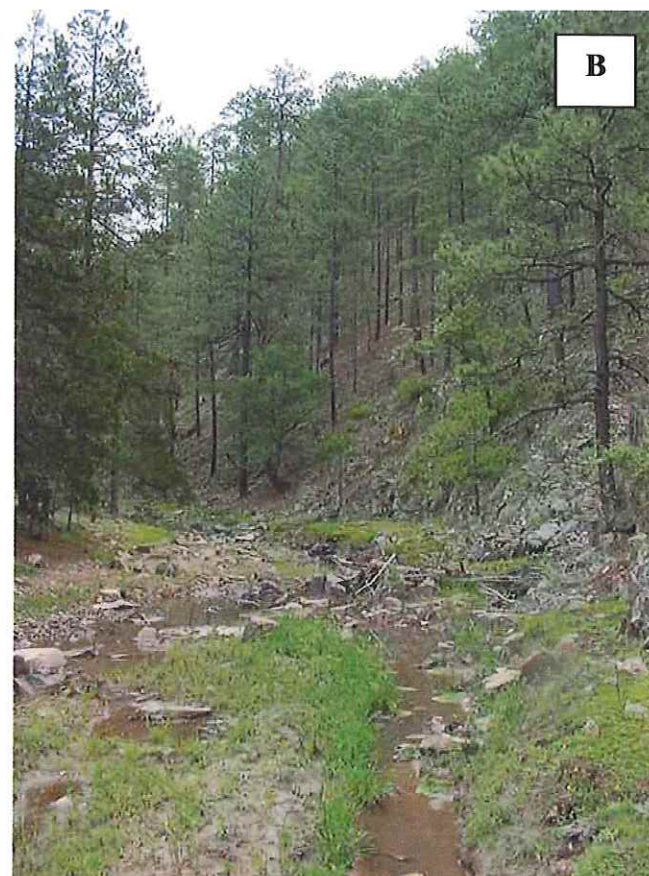


Figura 8. Localidades de muestreo de las cuencas del Río Sinaloa y Río Culiacán, Sierra Madre Occidental, México. (A) Arroyo Casa Quemada y (B) Arroyo Mesa San Rafael (Fotografías de Gorgonio Ruiz-Campos y Faustino Camarena-Rosales).

mykiss spp.) incluyen a las poblaciones de las cuencas de los ríos Yaqui (La Presita, San Antonio y Los Pescados) y Mayo (El Potrero de Gil y El Concheño). Las truchas doradas mexicanas (*O. chrysogaster*) incluyen a las poblaciones de las cuencas de los ríos Fuerte (Río Verde y La Onza), Sinaloa (Casa Quemada) y Culiacán (Mesa San Rafael). Las truchas arcoiris sureñas (*O. mykiss* spp.) incluyen a las poblaciones de las cuencas de los ríos San Lorenzo (La Sidra), Piaxtla (La Quebrada), Presidio (El Agua), Baluarte (Coscomate) y Acaponeta (El Metate-Los Laureles) (Fig. 2).

Hábitos Alimentarios

Cada ejemplar íctico fue medido (longitud patrón [LP] en mm) con un vernier (precisión 0.01mm) y pesado (precisión 0.01 g). Posteriormente, se realizó una disección del ejemplar desde la región anal hasta el istmo a fin de remover el estómago. El estómago fue cortado entre el esófago y el esfínter pilórico y colocado en una caja petri con una pequeña cantidad de agua destilada. El contenido alimenticio de cada espécimen íctico fue separado, identificado y cuantificado con el apoyo de un microscopio estereoscópico. Todas las presas completas fueron medidas (longitud corporal) con un micrómetro ocular adaptado a un microscopio estereoscópico.

La contribución de cada taxón presa en la dieta fue calculada utilizando los métodos de porcentaje de frecuencia de aparición (%FAj), porcentaje numérico (%Nj) y porcentaje de volumen (%Vj) (Lagler, 1978; Hyslop, 1980). El porcentaje de frecuencia de aparición del taxón presa j, fue calculado como: $\%FAj = [fj / F] \times 100$; donde fj=

número de estómagos examinados donde aparece el taxón presa j, y F= número total de estómagos examinados. El porcentaje numérico del taxón presa j, fue calculado como: $\%N_j = [n_j / N] \times 100$; donde n_j = número total identificable del taxón presa j en todos los estómagos analizados; y N= número total de taxa presas identificables en todos los estómagos analizados ($\sum n_j$). Debido a que las presas pequeñas y en bajo número tienden a flotar en un cilindro graduado y su volumen no puede ser adecuadamente medido, el porcentaje de volumen de cada taxón presa fue determinado de la siguiente manera: en cada estómago se cuantificó el área ocupada por cada taxón presa en una hoja milimétrica transparente colocada debajo de una caja de petri. El volumen relativo de cada taxón presa en cada estómago fue calculado como: $v_j = [v_j / V] \times 100$; donde v_j = número de celdas ocupadas por el taxón presa j, y V= número de celdas ocupadas por todos los taxa presas en cada estómago individual. Finalmente, el porcentaje de volumen relativo de cada taxón presa en el espectro alimentario se calculó como: $\%V_j = [\sum v_j / \sum V] \times 100$ (Sánchez-González et al., 2001).

La integración de estos tres descriptores alimentarios fue realizada mediante el índice de importancia relativa de Pinkas et al. (1971): $IIR_j = \%FA_j (\%N_j + \%V_j) \times 100$; donde IIR_j = índice de importancia relativa de la presa j, $\%FA_j$ = porciento de frecuencia de aparición de la presa j, $\%N_j$ = porciento del número de la presa j, $\%V_j$ = porciento del volumen de la presa j. Para propósitos comparativos, el valor absoluto de IIR de cada taxón (IIR_j) presa fue expresado en porcentaje del total de los valores de IIR de todos los taxa presa identificados.

La similitud alimentaria entre las poblaciones y grupos de truchas fue calculada con el índice de Schoener (1970), el cual se define como $\alpha = [1 - 0.5 (\sum | P_{xj} - P_{yj} |)] \times 100$; en donde α = similitud de nicho alimentario, P_{xj} = proporción del taxón presa j (%IIR_j) en el contenido alimentario del grupo x , P_{yj} = proporción del taxón presa j (%IIR) en el contenido alimentario del grupo y . Este modelo se recomienda cuando no se dispone de datos sobre abundancia de presas en el ambiente (Wallace, 1981). Los valores de α oscilan entre 0 (disimilitud total) a 1.0 (similitud total) y se consideran significativos aquellos valores ≥ 0.6 (Zaret y Rand, 1971).

El índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener (Pielou, 1975) fue aplicado para estimar la diversidad de presas por estómago. $H' = - \sum P_j \times \ln P_j$; donde, P_j es calculado como n_j / N , siendo “ n_j ” la proporción del taxón presa j en relación al número total de taxa presas en el estómago (N).

Una prueba Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1981) fue utilizada para determinar si los valores de diversidad alimentaria cumplen con los requisitos de normalidad estadística.

El coeficiente de correlación de Pearson (r) (Sokal y Rohlf, 1981) fue calculado para determinar si el tamaño promedio de los taxa presa por estómago está o no asociado al tamaño del pez.

Determinación de Clases de Talla y Edad

Los ejemplares fueron clasificados en cuatro clases de talla con base en los grupos modales resultantes de la distribución de frecuencias de tallas (LP en mm): talla I (<51 mm), talla II (51-100.99 mm), talla III (101-150.99 mm) y talla IV (>151 mm).

Para determinar la edad de cada ejemplar, se tomó una muestra de escamas de su región axilar, misma que fue colocada en una solución de hidróxido de potasio al 5% por 1 hora para eliminar restos de tejido. Una vez limpias las escamas, se seleccionaron de 4 a 5 para ser montadas en un portaobjetos conteniendo una base de resina sintética, y sobre éstas se colocó un cubreobjetos. La edad de los ejemplares fue determinada mediante la interpretación de anillos de crecimiento anual en escamas siguiendo la metodología descrita en Ruiz-Campos (1993) y Ruiz-Campos et al. (1997).

Relación Peso-Longitud y Factor de Condición

La relación peso-longitud para cada población o taxón de trucha de la SMO se determinó con la ecuación de potencia descrita por Ricker (1975): $W = a L^b$; donde W= peso calculado (g), L= longitud patrón (mm), "a" y "b" son constantes de la regresión obtenidas a partir de los datos de peso y longitud observados. Los parámetros fueron calculados mediante el programa iterativo Fishparm (Saila et al., 1988).

Para determinar si el crecimiento somático en cada población es isométrico ($b=3.0$) o alométrico ($b \neq 3.0$), una prueba "t de Student" fue aplicada (Sokal y Rohlf, 1981).

El factor de condición fue calculado para cada espécimen utilizando el modelo de Le Cren (1951), el cual se define como $K_n = W/aL^b$, donde W= peso (g), L= longitud

patrón (mm), y, “a” y “b”, son constantes de la regresión peso-longitud calculada para el taxón o población en cuestión. Esta ecuación es un cociente entre el peso observado y el peso esperado de cada ejemplar, donde valores promedio de $K_n = 1.0$ indican condiciones ecológicas y fisiológicas adecuadas para la población (Anderson y Gutreuter, 1983).

Los valores de K_n fueron sometidos a una prueba de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1981) para determinar si satisfacen los requisitos de normalidad estadística.

VI. RESULTADOS

1.- Parámetros Físico-Químicos

Los valores promedio de los diferentes parámetros fisicoquímicos medidos en los arroyos estudiados de la Sierra Madre Occidental (SMO) se presentan en la tabla 1.

En las localidades de distribución de la trucha arcoiris nortea (Figs. 3 y 4), el potencial de hidrógeno (pH) osciló de 7.09 (El Concheño) a 8.28 (Potrero de Gil), la conductividad de 0.128 mS/cm (Potrero de Gil) a 0.317 mS/cm (San Antonio), la temperatura de 11.42 °C (La Presita, 09:37 h) a 21.9 °C (Potrero de Gil, 13:48 h), y el oxígeno disuelto de 4.73 mg/l (La Presita, 09:37 h) a 6.29 mg/l (Los Pescados, 10:13 h).

En aquellas localidades de distribución de la trucha dorada mexicana (Figs. 5 y 6), el pH varió de 6.86 (Casa Quemada) a 8.17 (Mesa San Rafael), la conductividad de 0.097 mS/cm (La Onza) a 0.180 mS/cm (Mesa San Rafael), la temperatura de 16.35 °C (La Onza, 17:45 h) a 18.69 °C (Mesa San Rafael, 11:16 h), y el oxígeno disuelto de 4.65 mg/l (La Onza, 17:45 h) a 4.91 mg/l (A. Verde, 11:10 h).

Finalmente, en las localidades de concurrencia de la trucha arcoiris sureña (Figs. 7 y 8), el pH osciló entre 6.04 (La Quebrada) y 8.19 (La Sidra), la conductividad entre 0.083 mS/cm (Coscomate) y 0.114 mS/cm (Los Metates), la temperatura entre 12.3 °C (Los Metates, 09:33 h) y 22.75 °C (La Sidra, 15:59 h), y el oxígeno disuelto entre 4.61 mg/l (La Sidra, 15:59 h) y 6.01 mg/l (La Quebrada, 16:17 h).

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros físico-químicos del agua en los arroyos de distribución de las truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.

Localidad	Grupo	Cuenca	Fecha	Altitud (msnm)	Temp. (°C)	Hora	pH	Cond. (mS/cm)	Oxyg. (mg/l)
La Presita	Arcoiris Norteña	Yaqui	23-IV-01	1640	11.42	09:37	7.42	0.255	4.73
San Antonio	Arcoiris Norteña	Yaqui	23-IV-01	1610	16.68	13:10	8.26	0.317	6.15
Los Pescados	Arcoiris Norteña	Yaqui	25-IV-01	1571	17.49	10:13	8.25	0.298	6.29
El Potrero de Gil	Arcoiris Norteña	Mayo	27-IV-01	2080	21.9	13:48	8.28	0.128	5.75
El Concheño	Arcoiris Norteña	Mayo	29-IV-01	1972	14.4	11:13	7.09	0.262	No medido
A. Verde	Dorada Mexicana	Fuerte	24-VI-01	2280	18.41	11:10	7.87	0.130	4.91
A. La Onza	Dorada Mexicana	Fuerte	25-VI-01	2418	16.35	17:45	7.11	0.097	4.65
A. Casa-Quemada	Dorada Mexicana	Sinaloa	25-VI-01	2550	16.37	11:08	6.86	0.104	4.71
A. Mesa San Rafael	Dorada Mexicana	Culiacán	26-VI-01	2240	18.69	11:16	8.17	0.180	4.78
La Sidra	Arcoiris Sureña	San Lorenzo	30-VI-01	2270	22.75	15:59	8.19	0.112	4.61
La Quebrada	Arcoiris Sureña	Piaxtla	01-VII-01	2638	16.17	19:11	6.04	0.092	6.01
El Agua	Arcoiris Sureña	Presidio	28-VI-01	2560	20.14	13:24	7.24	0.093	5.18
Coscomate	Arcoiris Sureña	Baluarte	28-VI-01	2400	18.08	13:45	7.11	0.083	5.23
Metate-Los Laureles	Arcoiris Sureña	Acaponeta	29-VI-01	2560	12.30	09:33	7.28	0.114	5.45

2. Composición Alimentaria

Los valores porcentuales del índice de importancia relativa (%IIR) de los taxa presa más importantes en el espectro alimentario de cada grupo o población de trucha nativa de la SMO, se describen a continuación.

2.1 Grupo Trucha Arcoiris Norteña (*Oncorhynchus mykiss* sspp., n= 65)

Los taxa presa más importantes en la alimentación de este grupo de poblaciones fueron los dípteros (Tabanidae 13.1%), ortópteros (Acrididae 3.2%) y tricópteros (Helicopsychidae 3.4%); otros taxa presa (n= 53) contribuyeron con el 77.9% en el contenido estomacal (Tabla 2; Fig. 9). Según el origen de las presas, el 8.7% correspondieron a insectos acuático/terrestres, 39.1% a insectos terrestres, y 52.2% a insectos acuáticos. Cabe resaltar que solo dos organismos fueron observados con el estómago vacío.

2.1.1 Población Arroyo La Presita (Cuenca del Río Yaqui, n=15)

En esta población, el taxón presa más importante fue Diptera (Tabanidae 29.5%). Otras presas como larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 1.5%) y de tricópteros (1.3%) contribuyeron con 1.5% y 1.3%, respectivamente (Tabla 3; Fig. 10). El resto del espectro alimentario lo compone 28 taxa presa. Cabe resaltar la presencia de un pez muy digerido en uno de los contenidos estomacales.

Tabla 2. Composición alimentaria del grupo truchas arcoiris norteamericanas (*Oncorhynchus mykiss* ssp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 65.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Orthoptera				
Acrididae	24.62	4.54	6.20	3.265
Gryllidae	13.85	1.11	1.02	0.363
Odonata				
Calopterygidae	1.54	0.11	0.05	0.003
Coenagrionidae	3.08	0.22	0.19	0.016
Odonata (restos)	3.08	0.22	0.11	0.013
Ephemeroptera				
Ephemeroptera (larva)	3.08	0.22	0.16	0.014
Heptagenidae	9.23	0.78	0.26	0.119
Leptoplebiidae	13.85	3.77	1.91	0.971
Neuroptera				
Corydalidae	1.54	0.11	0.85	0.018
Neuroptera no ident.	1.54	0.11	0.07	0.003
Plecoptera				
Perlodidae	1.54	0.33	0.13	0.009
Hemiptera				
Anthocoridae	7.69	0.55	0.20	0.072
Belostomatidae	3.08	0.22	1.53	0.066
Cicadellidae	15.38	1.33	0.83	0.411
Corixidae	6.15	0.55	0.39	0.072
Gelastocoridae	1.54	0.11	0.13	0.005
Gerridae	4.62	0.44	0.46	0.051
Corixidae (Huevecillos)	1.54	0.11	0.05	0.003
Lygaeidae	3.08	0.22	0.10	0.012
Naucoridae	3.08	0.22	0.32	0.020
Notonectidae	1.54	0.11	0.18	0.006
Hemiptera no ident.	10.77	1.00	1.24	0.298
Velidae	7.69	0.66	0.39	0.100
Coleoptera				
Cerambycidae	1.54	0.11	0.07	0.003
Chrysomelidae	6.15	0.55	0.09	0.049
Cleridae	1.54	0.22	0.03	0.005
Curculionidae	9.23	0.66	0.27	0.107
Dryopidae	10.77	1.66	2.28	0.524
Elmidae	24.62	3.32	2.61	1.804
Mylabridae	1.54	0.11	0.03	0.003
Coleoptera (restos)	32.31	2.44	3.13	2.220
Scolytidae	6.15	0.44	0.15	0.045

Tabla 2. Continuación.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Diptera				
Ceratopogonidae	4.62	2.10	0.61	0.155
Chironomidae	20.00	4.43	0.86	1.305
Culicidae	3.08	2.21	0.24	0.093
Diptera no ident.	6.15	0.55	0.23	0.060
Dixidae	6.15	1.66	0.20	0.142
Simuliidae	18.46	4.21	0.76	1.132
Tabanidae	33.85	25.36	6.13	13.163
Trichoptera				
Helicopsychidae	20.00	8.53	5.20	3.391
Hydropsychidae	4.62	0.33	0.20	0.031
Limnephilidae	1.54	0.89	0.91	0.034
Tricoptera no ident.	18.46	2.33	1.30	0.827
Hymenoptera				
Apocrita	20.00	1.77	1.45	0.795
Braconidae	1.54	0.11	0.13	0.005
Formicidae	20.00	1.88	0.75	0.651
Symphyta	6.15	0.55	0.16	0.055
Lepidoptera				
Hesperiidae	4.62	0.33	1.11	0.082
Lepidoptera (restos)	9.23	0.89	0.84	0.197
Otros taxa				
Aranea	13.85	1.55	1.35	0.496
Insecto (Huevecillos)	4.62	0.78	0.07	0.048
Nematodo	7.69	1.33	0.45	0.169
Nematomorpha	1.54	0.22	0.40	0.012
Pez	1.54	0.11	0.61	0.014
Conífera (restos)	13.85	1.22	1.30	0.431
Miscelánea de insectos	90.77	9.75	49.16	66.028
Roca	3.08	0.33	0.10	0.016

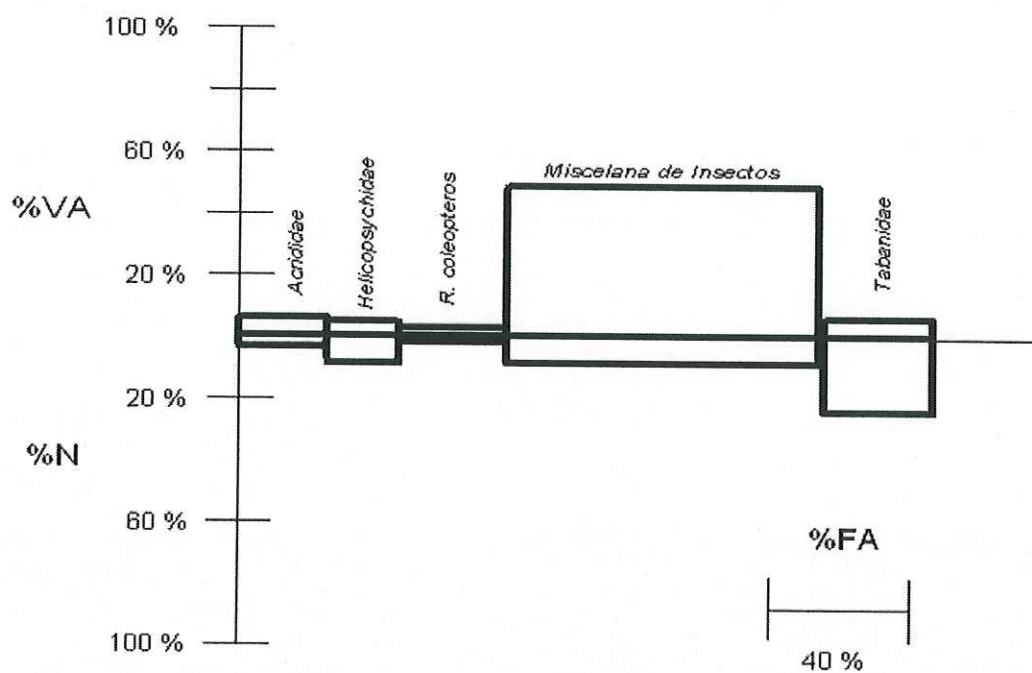


Fig. 9. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo de truchas arcoiris norteañas (*O. mykiss* ssp.) de la Sierra Madre Occidental, México. N=65.

Tabla 3. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo La Presita (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera						
Ephemeroptera	1	5	6.667	0.44	0.3502	0.05
Heptagenidae	-	-	13.33	0.88	0.2735	0.13
Leptoptelebiidae	1	10.5	26.67	2.2	4.3634	1.51
Orthoptera						
Acrididae	1	6.5	20	1.76	0.9652	0.47
Gryllidae	-	-	6.667	0.44	0.1391	0.03
Hemiptera						
Anthocoridae	1	3.5	6.667	0.44	0.0767	0.03
Cicadellidae	4	4.37	26.67	1.76	0.4522	0.51
Hemiptera no ident	2	2.5	20	2.2	0.351	0.44
Mesoveliidae	1	5	13.33	0.88	0.1968	0.12
Naucoridae	2	5.75	6.667	0.44	0.4269	0.05
Neuroptera						
Corydalidae	1	30	6.667	0.44	2.5738	0.17
Coleoptera						
Cerambycidae	1	4	6.667	0.44	0.2008	0.04
Chrysomelidae	3	1.83	13.33	1.32	0.0711	0.16
Curculionidae	2	2.5	13.33	0.88	0.0949	0.11
Elmidae	1	2	6.667	0.44	0.0664	0.03
Coleoptera (restos)	-	-	20	1.32	3.501	0.83
Scolytidae	1	3	6.667	0.44	0.151	0.03
Diptera						
Diptera no ident.	1	1.5	6.667	0.44	0.0332	0.03
Tabanidae	105	3.52	53.33	58.1	5.8796	29.5
Trichoptera						
Helicopsychidae	3	3.66	6.667	1.32	0.3526	0.1
Limnephilidae	9	8.61	6.667	3.52	2.7493	0.36
Tricoptera	2	6	33.33	3.08	1.747	1.39
Hymenoptera						
Apocrita	5	3.3	26.67	2.2	0.4047	0.6
Formicidae	2	2.5	6.667	1.32	0.3968	0.1
Lepidoptera						
Hesperiidae	2	15	13.33	0.88	2.2955	0.37
Lepidoptera (restos)	-	-	6.667	0.88	0.1992	0.06
Otros taxa						
Aranea	-	-	6.667	1.32	0.3454	0.1
Nematodo	2	11	13.33	0.88	0.3628	0.14
Pez	1	32	6.667	0.44	1.8307	0.13
Conífera (restos)	1	29	6.667	0.44	0.3233	0.04
Miscelánea de insectos	5	1.5	93.33	8.37	68.826	62.3
N' = número de presas completas medidas						

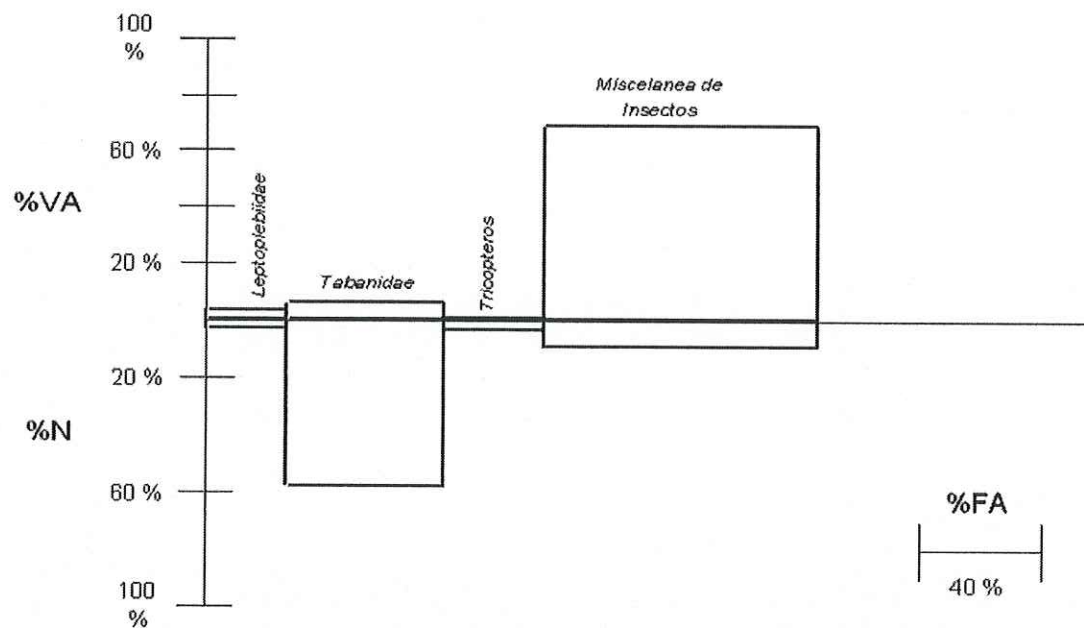


Fig. 10. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo La Presita, Cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

2.1.2 Población Arroyo San Antonio (Cuenca del Río Yaqui, n=15)

Los taxa presa más importantes en esta población fueron larvas de tricópteros (*Helicopsychidae* 35.5%), coleópteros (*Dryopidae* 4.9%), larvas de efemerópteros (*Leptophlebiidae* 3.8%), restos de coníferas (3.2%) y larvas de dípteros (*Tabanidae* 3.0%; *Dixidae* 1.1%; *Culicidae* 1.0%). Los restos de insectos (en lo sucesivo referido como miscelánea de insectos) contribuyeron con el 40.0%. Otros 23 taxa presa aportaron sólo el 7.5% de la composición alimentaria (Tabla 4; Fig. 11).

2.1.3 Población Arroyo Los Pescados (Cuenca del Río Yaqui, n=15)

Para esta población del Río Yaqui, los taxa presa que más contribuyeron a la dieta fueron los ortópteros (*Acrididae* 38.1%; *Gryllidae* 1.1%), larvas de dípteros (*Tabanidae* 4.4%; *Chironomidae* 2.1%), coleópteros (restos 3.6%; *Elmidae* 2.0%), himenópteros (*Apocrita* 2.0%; *Formicidae* 1.5%) y arañas (*Aranea* 1.2%). Otros taxa presa (n= 17) contribuyeron con el 42.4% de la dieta (Tabla 5; Fig. 12).

2.1.4 Población Arroyo Potrero de Gil (Cuenca del Río Mayo, n=17)

Esta población local mostró como los taxa presa más importantes en su repertorio alimentario a larvas de dípteros (*Tabanidae* 15.8%; *Simuliidae* 10.1%; *Chironomidae* 4.1%; *Cerapogonidae* 2.4%), coleópteros (*Elmidae* 10.2%; restos 1.6%) y larvas de tricópteros (1.8%). Otras taxa presa (n= 21) contribuyeron con el 53.9% en la dieta (Tabla 6; Fig. 13).

Tabla 4. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo San Antonio (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera						
Heptagenidae	1	8	26.67	1.8	0.7	0.61
Leptoplebiidae	2	4	33.33	11	1.8	3.82
Orthoptera						
Acrididae	1	8	6.667	0.4	0.7	0.07
Gryllidae	3	4.33	26.67	1.8	0.9	0.66
Hemiptera						
Cicadellidae	3	3.66	13.33	1.1	0.4	0.19
Hemiptera no ident.	1	7.5	13.33	0.7	0.6	0.17
Naucoridae	1	8	6.667	0.4	0.7	0.06
Notonectidae	1	14	6.667	0.4	0.7	0.07
Velidae	1	5	6.667	0.4	0.2	0.04
Coleoptera						
Curculionidae	2	4	13.33	0.7	0.2	0.12
Dryopidae	13	6.53	40	5.1	8.1	4.9
Elmidae	4	3.75	13.33	1.5	0.5	0.25
Coleoptera (restos)	-	-	26.67	1.5	0.7	0.54
Diptera						
Chironomidae	6	4.4	20	3.3	0.8	0.76
Culicidae	13	2.84	13.33	7.3	0.9	1.02
Diptero no ident.	1	4	13.33	0.7	0.4	0.14
Dixidae	7	3.64	20	5.1	0.9	1.11
Simuliidae	4	2.87	26.67	1.8	0.3	0.52
Tabanidae	23	3.6	26.67	9.1	2.9	2.97
Trichoptera						
Helicopsychidae	64	3.44	80	27	21	35.5
Hydropsychidae	2	9.5	13.33	0.7	0.5	0.15
Hymenoptera						
Apocrita	4	6.75	26.67	1.5	2	0.85
Formicidae	6	3.58	33.33	2.6	0.9	1.06
Symphyta	3	4.66	13.33	1.1	0.4	0.18
Lepidoptera						
Hesperiidae	1	16	6.667	0.4	1.3	0.1
Lepidoptera (larva)	1	20	6.667	0.4	0.3	0.04
Lepidoptera (restos)	-	-	13.33	0.7	1.9	0.32
Otros taxa						
Aranea	1	5	20	1.5	0.8	0.42
Miscelánea de insectos	2	2.75	86.7	6.2	44	40
Conífera (restos)	9	9.11	46.67	3.3	4.1	3.17
Fragmentos de roca	3	2.66	13.33	1.1	0.4	0.18

N' = número de presas completas medidas

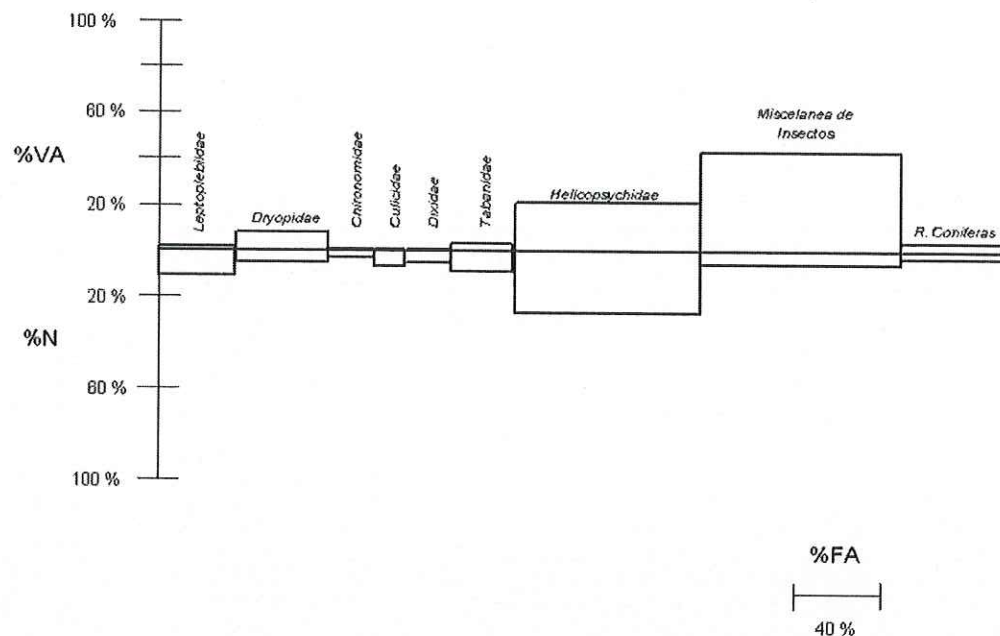


Fig. 11. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris norteña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo San Antonio, Cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

Tabla 5. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo Los Pescados (Cuenca Río Yaqui), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera						
Ephemeroptera (larva)	1	3	6.667	0.63	0.2289	0.05
Orthoptera						
Acrididae	15	7.16	73.33	22	33.16	38.1
Gryllidae	1	13	20	1.89	4.1529	1.14
Hemiptera						
Anthocoridae	1	3	13.33	1.26	0.1229	0.17
Cicadellidae	2	5.75	6.667	1.26	0.9065	0.14
Corixidae	1	7	13.33	1.89	1.2952	0.4
Gelastocoridae	1	7	6.667	0.63	0.7759	0.09
Gerridae	1	8	6.667	0.63	1.1431	0.11
Lygaeidae	2	3.5	13.33	1.26	0.5777	0.23
Velidae	3	5	13.33	1.89	0.9679	0.36
Coleoptera						
Cleridae	2	2.5	6.667	1.26	0.1844	0.09
Curculionidae	2	5.5	13.33	1.26	1.0693	0.29
Elmidae	8	2.5	33.33	5.03	1.2967	1.99
Coleoptera (restos)	1	1.5	46.67	4.4	3.7949	3.6
Diptera						
Chironomidae	8	2.75	33.33	5.66	1.0263	2.1
Tabanidae	29	3.7	20	18.9	4.3465	4.37
Trichoptera						
Tricoptera	1	5	13.33	1.26	0.6468	0.24
Hymenoptera						
Apocrita	4	6.5	26.67	3.14	4.7398	1.98
Braconidae	1	5.5	6.667	0.63	0.7728	0.09
Formicidae	4	3.5	26.67	3.77	2.0788	1.47
Symphyta	2	3.5	13.33	1.26	0.4363	0.21
Neuroptera						
Neuroptera no ident.	1	3	6.667	0.63	0.4225	0.07
Lepidoptera						
Lepidoptera (restos)	-	-	6.667	0.63	0.2243	0.05
Otros taxa						
Aranea	1	7	20	2.52	3.8349	1.2
Nematodo	1	13	6.667	0.63	0.4456	0.07
Miscelánea de insectos	6	3.25	93.33	15.7	31.34	41.4
N' = número de presas completas medidas						

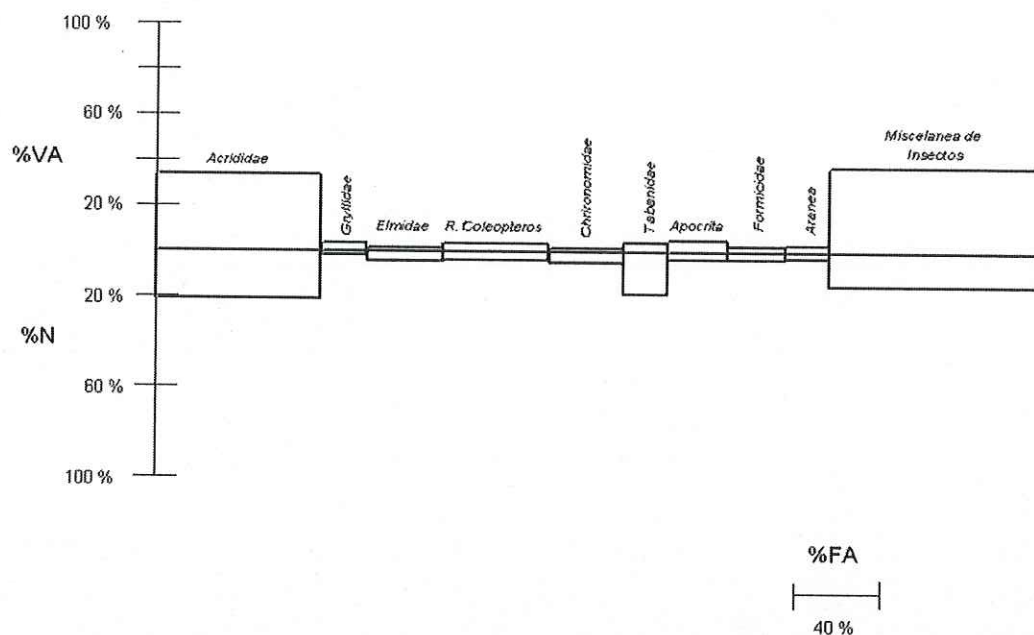


Fig. 12. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris norteña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo Los Pescados, Cuenca del Río Yaqui, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

Tabla 6. Composición alimentaria de la trucha arcoiris norteña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo Potrero de Gil (Cuenca Río Mayo), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 17.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Odonata						
Calopterygidae	-	-	5.882	0.5	0.291	0.05
Coenagrionidae	-	-	5.882	0.5	0.705	0.08
Orthoptera						
Acrididae	-	-	5.882	0.5	0.197	0.04
Gryllidae	-	-	5.882	0.5	0.197	0.04
Lepidoptera						
Lepidoptera (restos)	-	-	5.882	1.01	1.021	0.13
Hemiptera						
Anthocoridae	1	5	5.882	0.5	0.63	0.07
Cicadellidae	3	4.33	17.65	1.51	2.22	0.7
Hemiptera (restos)	1	3	5.882	0.5	0.131	0.04
Velidae	1	3	5.882	0.5	0.46	0.06
Coleoptera						
Chrysomelidae	2	2	11.76	1.01	0.358	0.17
Coleoptera no ident.	1	2	5.882	0.5	0.068	0.04
Elmidae	15	4.66	47.06	8.54	11.87	10.2
Mylabridae	1	2	5.882	0.5	0.141	0.04
Coleoptera (restos)	-	-	23.53	2.01	4.44	1.62
Scolytidae	3	2.83	17.65	1.51	0.545	0.39
Diptera						
Ceratopogonidae	16	6.84	17.65	9.55	3.263	2.41
Chironomidae	11	2.72	29.41	11.1	2.154	4.14
Diptera no ident.	-	-	5.882	1.01	0.654	0.1
Simuliidae	24	2.37	47.06	16.6	3.632	10.1
Tabanidae	34	3.86	41.18	21.1	14.8	15.8
Trichoptera						
Hydropsychidae	-	-	5.882	0.5	0.36	0.05
Tricoptera (larva)	5	4.1	23.5	4.03	3.195	1.81
Hymenoptera						
Apocrita	2	3	5.882	1.01	0.274	0.08
Formicidae	2	3	11.76	1.01	0.437	0.18
Otros taxa						
Aranea	1	7	11.76	1.51	1.967	0.44
Nematomorpha	2	35	5.882	1.01	2.136	0.2
Conífera (restos)	1	5	5.882	0.5	0.726	0.08
Miscelánea de Insectos	4	2.33	88.2	11.1	43.08	50.9
N' = número de presas completas medidas						

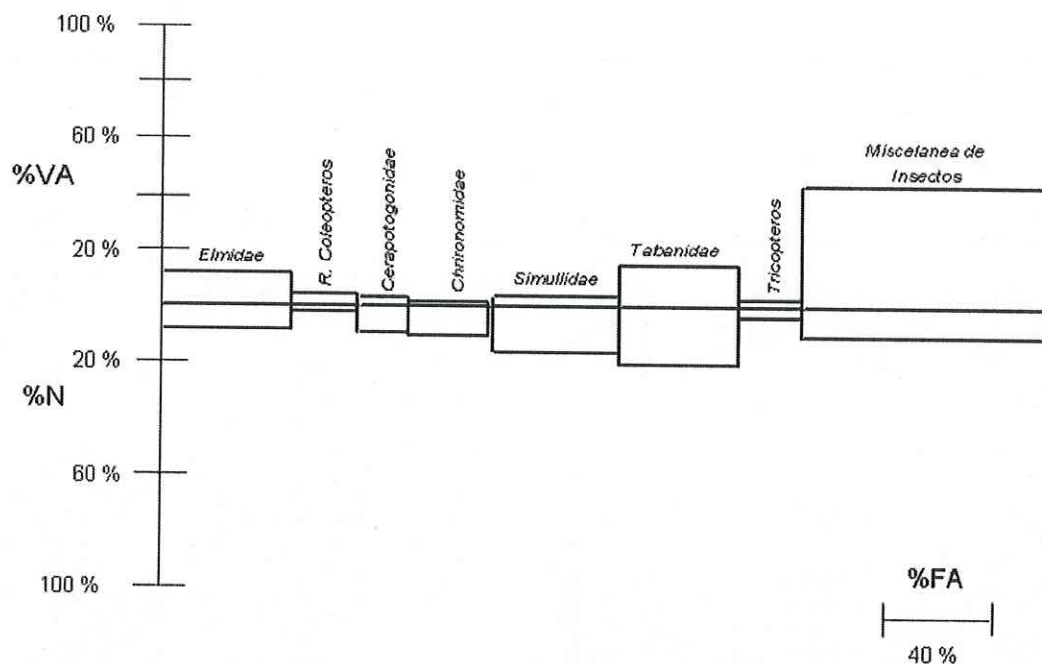


Fig. 13. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris norteña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo Potrero de Gil, Cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. N=17.

2.1.5 Población Arroyo El Concheño (Cuenca del Río Mayo, n=3)

Los tres contenidos estomacales examinados para esta población registraron como los taxa presa más importantes a hemípteros (Belostomatidae 20.1%; Gerridae 6.9%; Corixidae 4.6%; restos 6.0%) y nematodos (14.8%). Otras taxa presa (n= 8) aportaron el 38.8% de la dieta (Tabla 7; Fig. 14).

2.2 Grupo Trucha Dorada Mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*, n= 60)

Este grupo de poblaciones de trucha dorada mexicana registró a himenópteros (Formicidae 13.1%; superfamilia Vespoidea 12.3%), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 7.7%) y hemípteros (Anthocoridae 6.9%) como los taxa presa más importantes en la dieta. El resto de taxa presa (n= 59) contribuyeron con el 59.9% (Tabla 8; Fig. 15). Con base en el origen de las presas, 3.6% de la dieta correspondió a insectos acuático/terrestres, 41.8% a insectos terrestres y 54.5% a insectos acuáticos.

2.2.1 Población Arroyo Verde (Cuenca del Río Fuerte, n=15)

La dieta de la población Arroyo Verde fue principalmente representada por himenópteros (Formicidae 29.0%; restos de Hymenoptera 27.2%; suborden Apocrita 20.2%) y larvas de dípteros (Simuliidae 2.4%). Otros taxa presa (n= 32) conformaron el 20.2% de la dieta (Tabla 9; Fig. 16).

Tabla 7. Composición alimentaria de la trucha arcoiris nortea (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo El Concheño (Cuenca Río Mayo), Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001). Número de truchas examinadas = 3.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Odonata	Coenagrionidae	1	5.6	33.33	2.222	1.111	0.99
	Odonata (restos)	-	-	66.67	4.444	2.176	3.93
Plecoptera	Perlodidae	3	3.53	33.33	6.667	2.524	2.73
Hemiptera	Belostomatidae	1	9	66.67	4.444	29.43	20.1
	Corixidae	2	2.5	66.67	4.444	3.332	4.62
	Gerridae	3	2	66.67	6.667	5.048	6.96
	Corixidae (Huevecillos)	1	1	33.33	2.222	1.01	0.96
	Hemiptera (restos)	-	-	33.33	2.222	18.17	6.06
	Velidae	1	1.5	33.33	2.222	1.514	1.11
Coleoptera	Dryopidae	1	6.8	33.33	2.222	3.231	1.62
	Coleoptera (larva)	2	1.8	33.33	4.444	0.252	1.4
	Coleoptera (restos)	-	-	33.33	2.222	4.038	1.86
Diptera	Dixidae	1	4	33.33	2.222	0.404	0.78
Trichoptera	Trichoptera (larva)	2	1.1	33.33	4.444	0.066	1.34
Otros taxa	Nematodos	9	10.48	66.67	20	4.927	14.8
	Miscelánea de Insectos	2	2.85	66.67	28.88	22.77	30.7
N' =		número de presas completas medidas					

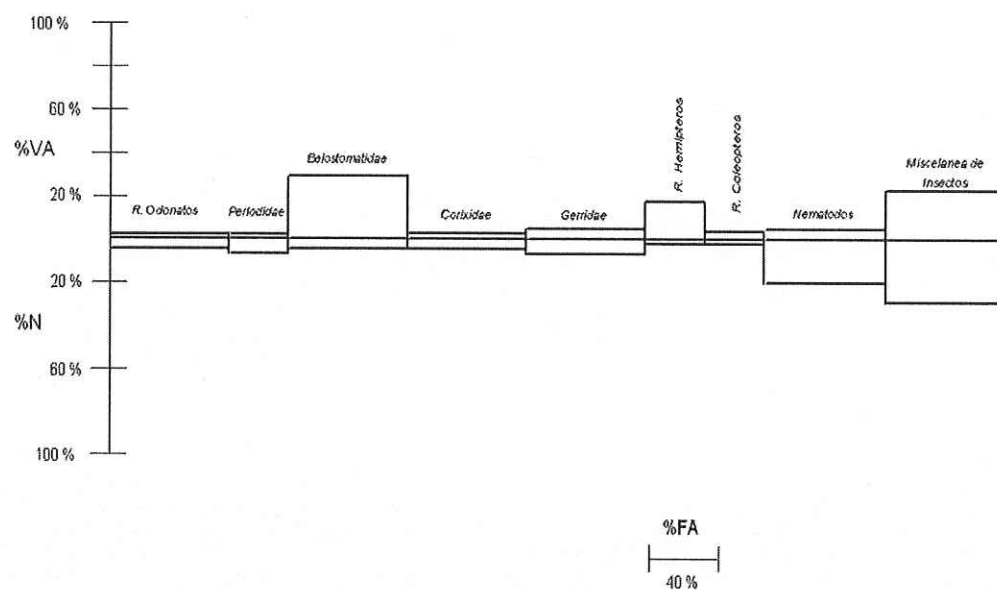


Fig. 14. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris norteña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo El Concheño, Cuenca del Río Mayo, Sierra Madre Occidental, México. N=3.

Tabla 8. Composición alimentaria del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*), de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 60.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Orthoptera				
Acrididae	1.67	0.05	0.08	0.002
Gryllidae	13.33	0.83	1.23	0.30
Orthoptera (restos)	6.67	0.26	0.27	0.039
Ephemeroptera				
Beatidae	1.67	0.05	0.01	0.001
Heptageniidae	16.67	2.33	1.62	0.722
Ephemeroptera no ident.	5.00	0.36	0.13	0.027
Leptophlebiidae	40.00	10.97	6.67	7.742
Neuroptera				
Sialidae	1.67	0.05	0.08	0.002
Plecoptera				
Perlidae	1.67	0.05	0.09	0.003
Hemiptera				
Belostomatidae	5.00	0.16	0.01	0.009
Cicadellidae	13.33	0.57	0.34	0.133
Cimicidae	1.67	0.05	0.01	0.001
Corixidae	3.33	0.16	0.13	0.011
Gerridae	3.33	0.26	0.29	0.02
Belostomatidae (Huevecillos)	3.33	5.02	0.01	0.18
Hemiptera no ident.	1.67	0.05	0.03	0.001
Lygaeidae	1.67	0.05	0.02	0.001
Anthocoridae	38.33	12.11	4.29	6.896
Mesoveliidae	1.67	0.05	0.04	0.002
Membracidae	3.33	0.10	0.13	0.009
Sternorrhyncha	1.67	0.05	0.01	0.001
Coleoptera				
Carabidae	6.67	0.21	0.11	0.023
Cerambycidae	1.67	0.05	0.01	0.001
Chrysomelidae	21.67	2.69	0.86	0.845
Cleridae	1.67	0.05	0.01	0.001
Curculionidae	3.33	0.10	0.06	0.006
Dryopidae	3.33	0.62	0.27	0.033
Elateridae	1.67	0.05	0.02	0.001
Elmidae	3.33	0.26	0.18	0.016
Melandryidae	1.67	0.05	0.01	0.001
Mycetophagidae	1.67	0.05	0.00	0.001
Alleculidae	1.67	0.05	0.03	0.001
Polyphaga	1.67	0.16	0.02	0.003
Coleoptera (restos)	36.67	1.29	2.30	1.447
Scarabaeidae	5.00	0.21	0.87	0.059
Scolytidae	8.33	0.52	0.17	0.063
Staphylinidae	10.00	0.41	0.20	0.067

Tabla 8. Continuación.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Diptera				
Ceratopogonidae	1.67	0.26	0.11	0.007
Chironomidae	21.67	1.14	0.64	0.424
Culicidae	3.33	0.21	0.09	0.011
Diptera no ident.	8.33	0.26	0.16	0.038
Empididae	1.67	0.05	0.01	0.001
Simuliidae	16.67	2.53	1.36	0.712
Tabanidae	3.33	0.10	0.09	0.007
Trichoptera				
Trichoptera	28.33	2.53	1.20	1.161
Glosomatidae	3.33	0.16	0.07	0.01
Hydropsychidae	11.67	0.36	0.71	0.137
Limnephilidae	8.33	0.67	0.28	0.087
Philopotamidae	1.67	0.16	0.05	0.004
Rhyacophilidae	8.33	0.36	0.24	0.055
Hymenoptera				
Apocrita	38.33	10.92	2.66	5.709
Vespoidea	45.00	10.97	13.86	12.260
Formicidae	56.67	16.50	4.63	13.14
Mymaridae	1.67	0.05	0.01	0.001
Hymenoptera (restos)	20.00	0.62	14.91	3.410
Lepidoptera				
Lepidoptera (larva)	3.33	0.16	0.31	0.017
Otros taxa				
Aranea	8.33	0.26	0.38	0.058
Insecto (Huevecillos)	10.00	2.22	0.23	0.269
Hidracarina	1.67	0.05	0.00	0.001
Nematodos	35.00	3.47	1.35	1.850
Nematomorpha	8.33	0.31	1.19	0.137
Miscelánea de Insectos	95.00	5.28	34.84	41.819
Conifera (restos)	1.67	0.05	0.02	0.001

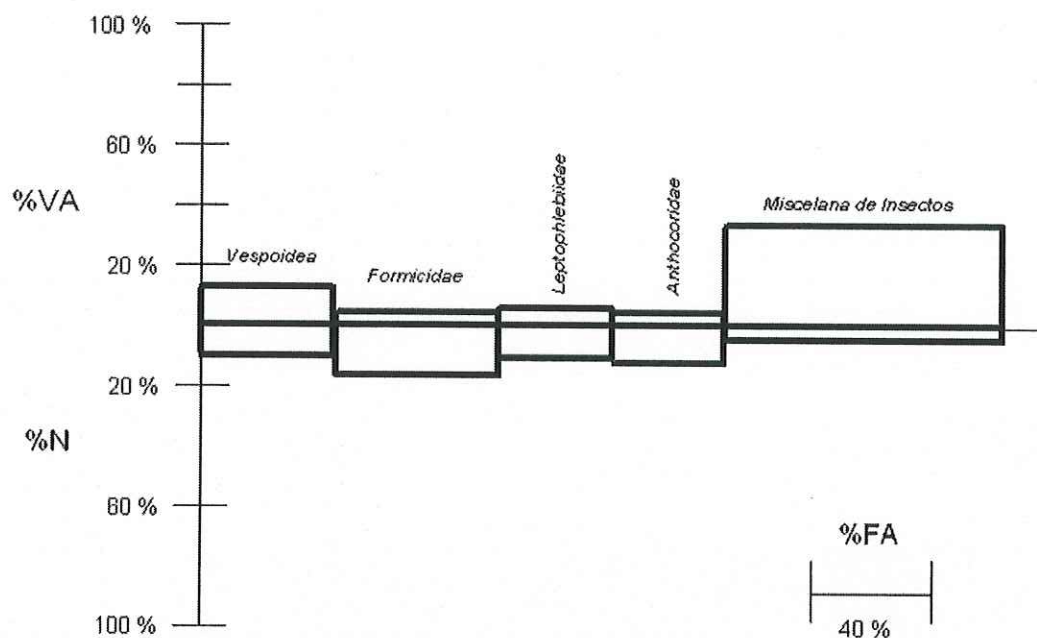


Fig. 15. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo truchas doradas mexicanas (*O. chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México. N= 60.

Tabla 9. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*), del Arroyo Verde (Cuenca Río Fuerte), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Orthoptera							
Ephemeroptera	Acrididae	1	17	6.667	0.16181	0.261	0.02
	Heptageniidae	2	5	20	1.61812	2.221	0.51
	Leptophlebiidae	2	7.25	26.67	0.80906	0.274	0.19
Hemiptera							
	Anthocoridae	9	3.27	33.33	1.45631	0.304	0.39
	Cicadellidae	2	3	6.667	0.32362	0.07	0.02
	Corixidae	1	3.5	6.667	0.16181	0.079	0.01
	Gerridae	3	9.66	13.33	0.80906	0.974	0.16
	Lygaeidae	1	4	6.667	0.16181	0.069	0.01
	Mesoveliidae	1	8	6.667	0.16181	0.129	0.01
Coleoptera							
	Carabidae	1	5	6.667	0.16181	0.081	0.01
	Cerambycidae	1	4.5	6.667	0.16181	0.042	0.01
	Chrysomelidae	17	3.38	26.67	2.75081	0.498	0.57
	Cleridae	1	3.5	6.667	0.16181	0.029	0.01
	Coleoptera no ident.	2	3.25	13.33	0.32362	0.033	0.03
	Dryopidae	11	5.27	6.667	1.77994	0.738	0.11
	Mycetophagidae	1	2	6.667	0.16181	0.012	0.01
	Coleoptera (restos)	-	-	40	0.97087	1.224	0.58
	Scolytidae	5	3	13.33	0.80906	0.158	0.09
Diptera							
	Chironomidae	2	3	13.33	0.32362	0.031	0.03
	Diptera no ident.	2	8	20	0.48544	0.437	0.12
	Simuliidae	32	4.82	40	6.95793	2.398	2.48
	Tabanidae	1	4	6.667	0.16181	0.059	0.01
Trichoptera							
	Hydropsychidae	-	-	6.667	0.16181	0.129	0.01
	Limnephilidae	12	5.79	26.67	1.94175	0.839	0.49
	Philopotamidae	3	5.5	6.667	0.48544	0.171	0.03
	Tricoptera	3	5.16	26.67	0.64725	0.352	0.18
Hymenoptera							
	Vespoidea	7	8.71	20	1.13269	0.991	0.28
	Apocrita	120	3.63	86.67	29.4498	5.916	20.3
	Formicidae	67	5.23	93.33	39.3204	7.607	29
	Hymenoptera (restos)	-	-	80	1.94175	49.54	27.3
Lepidoptera							
	Lepidoptera	-	-	13.33	0.32362	0.274	0.05
Otros taxa							
	Aranea	-	-	6.667	0.16181	0.158	0.01
	Nematodos	3	12	20	0.48544	0.223	0.09
	Nematomorpha	2	100	13.33	0.32362	0.85	0.1
	Miscelánea de Insectos	-	-	100	2.589	22.75	16.8
	Conífera (restos)	1	11.5	6.667	0.16181	0.08	0.01

N' = número de presas completas medidas

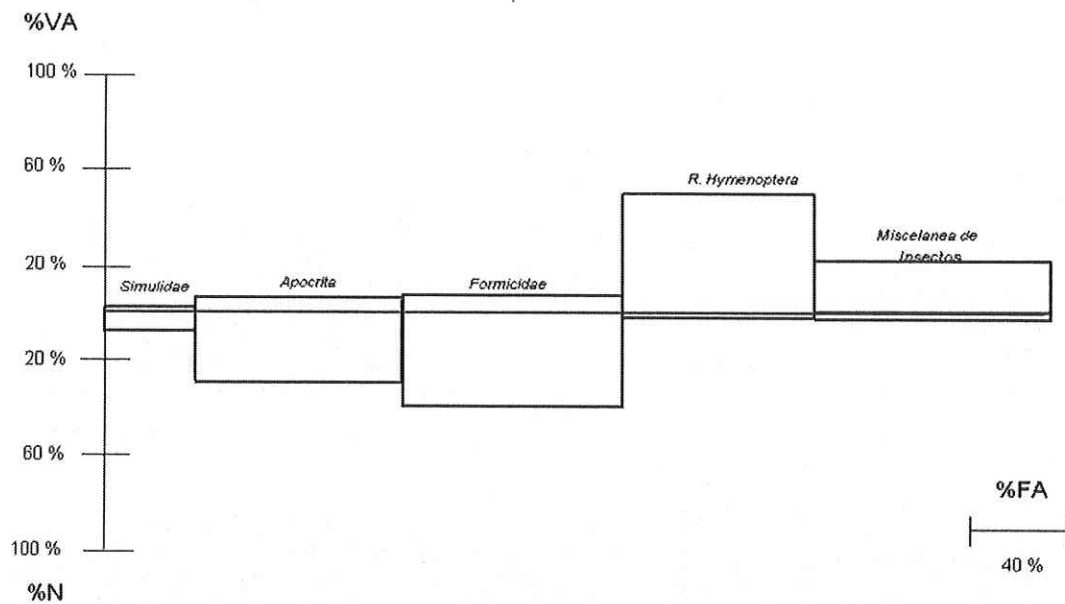


Fig. 16. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo Verde, Cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

2.2.2 Población Arroyo La Onza (Cuenca del Río Fuerte, n=15)

Esta población registró como los rubros alimentarios más importantes a los hemípteros (Anthocoridae 33.2%), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 32.5%), himenópteros (Vespoidea 5.39%; y Apocrita 1.6%), y larvas de tricópteros (2.98%) Otros taxa presa (n= 23) contribuyeron con el 24.2 % del espectro trófico (Tabla 10; Fig. 17).

2.2.3 Población Arroyo Casa Quemada (Cuenca del Río Sinaloa, n=15)

En esta población la miscelánea de insectos ocupó más de la mitad de su espectro trófico (53.1%). Otras presas identificables aportaron los siguientes porcentajes: nematodos (14.3%), himenópteros (Formicidae 6.6%; Apocrita 5.5%), coleópteros (restos 5.4%; Chrysomelidae 4.3%), hemípteros (Anthocoridae 3.7%) y larvas de tricópteros (2.4%). El resto de taxa presa (n= 25) contribuyeron con el 57.8% en la dieta (Tabla 11; Fig. 18).

2.2.4 Población Arroyo Mesa San Rafael (Cuenca del Río Culiacán, n=15)

En esta población los taxa presa más consumidos fueron himenópteros (Vespoidea 47.9%; Formicidae 5.1%; Apocrita 1.2%), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 3.6%; Heptageniidae 2.2%), huevecillos (insectos varios, 2.1%; Belostomatidae 2.0%) y ortópteros (Gryllidae 1.8%). Otros taxa presa (n= 19) contribuyeron el 33.9% de la dieta (Tabla 12; Fig. 19).

Tabla 10. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*), del Arroyo La Onza (Cuenca Río Fuerte), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera	Heptageniidae	1	7	13.3	0.92	1.854	0.34
	Leptophlebiidae	40	4.95	60	32.4	27.03	32.5
Orthoptera	Gryllidae	-	-	20	0.55	1.408	0.36
Hemiptera	Cicadellidae	3	3.5	20	0.55	0.899	0.26
	Anthocoridae	136	3.04	66.7	37.7	16.92	33.2
	Sternorrhyncha	1	3	6.67	0.18	0.04	0.01
Coleoptera	Carabidae	1	3	6.67	0.18	0.072	0.02
	Chrysomelidae	5	3.5	20	0.92	0.318	0.23
	Alleculidae	1	5	6.67	0.18	0.122	0.02
	Polyphaga	3	3	6.67	0.55	0.101	0.04
	Scarabaeidae	-	-	6.67	0.18	0.229	0.03
	Scolytidae	5	2.66	20	0.92	0.545	0.27
	Staphylinidae	7	3.28	40	1.47	0.862	0.85
	Coleoptera (restos)	-	-	20	0.55	1.011	0.29
Diptera	Chironomidae	3	3.5	20	0.74	0.896	0.3
	Diptera	1	2.5	6.67	0.18	0.02	0.01
	Simuliidae	4	5.25	26.7	1.1	2.794	0.95
Trichoptera	Glosomatidae	-	-	13.3	0.55	0.319	0.11
	Hydropsychidae	1	9	6.67	0.18	1.337	0.09
	Rhyacophilidae	1	7	13.3	0.74	1.442	0.26
	Tricoptero	7	1.21	46.7	4.23	2.779	2.98
Hymenoptera	Apocrita	8	3.81	33.3	2.21	3.042	1.6
	Vespoidea	15	9.53	33.3	7.35	10.35	5.39
	Formicidae	5	3.4	26.7	1.29	0.299	0.39
Lepidoptera	Lepidoptera (larva)	1	24	6.67	0.18	1.007	0.07
Otros taxa	Aranea	-	-	6.67	0.18	0.026	0.01
	Nematomorpha	1	29	6.67	0.18	1.51	0.1
	Miscelánea de insectos	3	4	80	3.68	22.76	19.3
N' =		número de presas completas medidas					

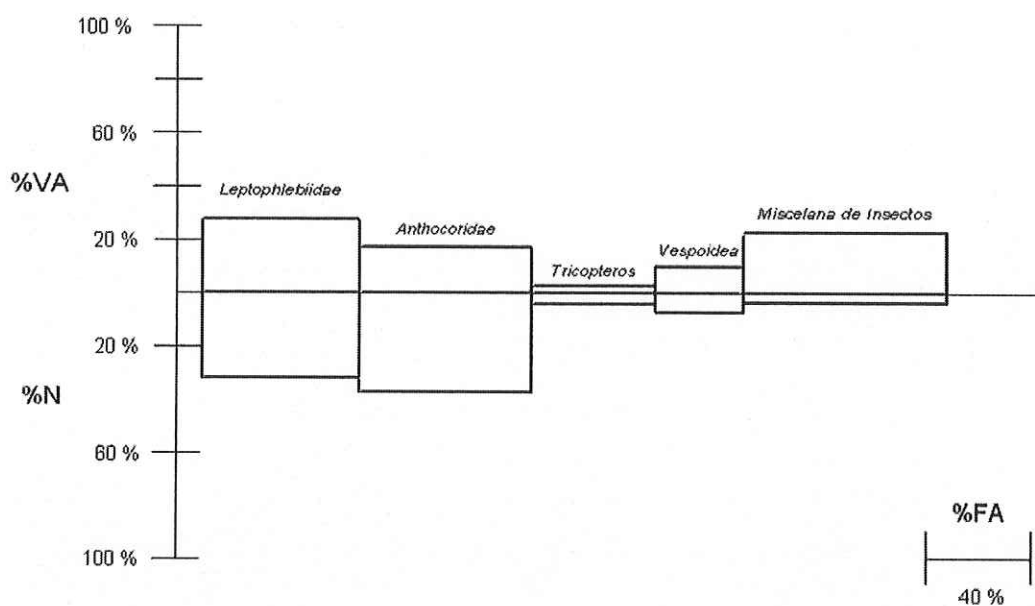


Fig. 17. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo La Onza, Cuenca del Río Fuerte, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

Tabla 11. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*), del Arroyo Casa Quemada (Cuenca del Río Sinaloa), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera	Ephemeroptero	-	-	13.333	0.75	0.228	0.1
	Leptophlebiidae	-	-	13.333	0.75	0.288	0.11
Neuroptera							
	Sialidae	1	5	6.6667	0.38	0.29	0.03
Hemiptera							
	Anthocoridae	17	3.14	53.333	7.52	1.354	3.67
	Cicadellidae	6	3.08	26.667	2.26	0.434	0.56
	Cimicidae	1	2	6.6667	0.38	0.035	0.02
	Hemiptera no ident.	1	6	6.6667	0.38	0.106	0.02
Coleoptera	Membracidae	2	10.5	13.333	0.75	0.768	0.16
	Carabidae	1	4	6.6667	0.38	0.12	0.03
	Chrysomelidae	21	3.27	40	11.3	2.421	4.25
	Coleoptera no ident.	1	11	6.6667	0.38	0.291	0.03
	Curculionidae	2	3	13.333	0.75	0.227	0.1
	Dryopidae	1	6	6.6667	0.38	0.188	0.03
	Elateridae	1	2.5	6.6667	0.38	0.07	0.02
	Elmidae	5	2.6	13.333	1.88	0.664	0.26
	Melandryidae	1	3.5	6.6667	0.38	0.037	0.02
	Coleoptera (restos)	-	-	73.333	4.14	5.308	5.37
	Scarabaeidae	-	-	13.333	1.13	3.089	0.44
Diptera							
	Culicidae	4	4.2	13.333	1.5	3.714	0.54
	Ceratopogonidae	5	4.5	33.333	1.88	0.431	0.6
	Chironomidae	6	6.33	26.667	3.01	0.843	0.8
Trichoptera	Tabanidae	1	8	6.6667	0.38	0.289	0.03
	Hydropsychidae	2	6.5	26.667	1.5	1.191	0.56
	Limnephilidae	1	5.5	6.6667	0.38	0.106	0.02
Hymenoptera	Tricoptera	17	5.97	33.333	7.89	1.309	2.38
	Apocrita	6	3.25	53.333	10.5	2.765	5.5
	Formicidae	11	4.72	60	10.2	4.095	6.63
	Mymaridae	1	2	6.6667	0.38	0.023	0.02
Otros taxa							
	Aranea	-	-	13.333	0.75	0.452	0.12
	Nematodos	57	9.28	73.333	21.1	4.137	14.3
	Nematomorpha	2	67.5	6.6667	0.75	1.943	0.14
	Miscelánea de insectos	-	-	100	5.64	62.79	53.1
N' =		número de presas completas medidas					

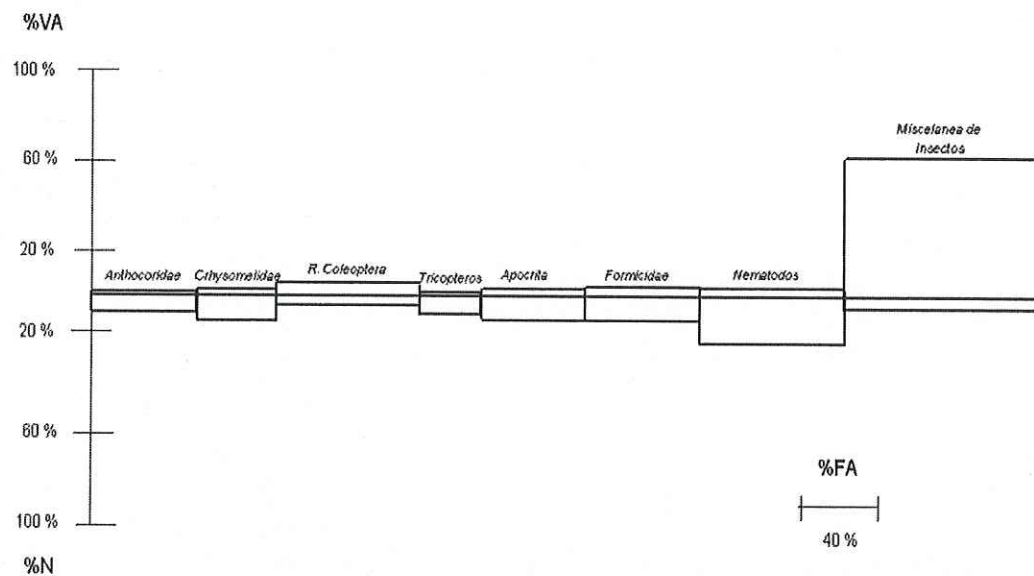


Fig. 18. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo Casa Quemada, Cuenca del Río Sinaloa, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

Tabla 12. Composición alimentaria de la trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*), del Arroyo Mesa San Rafael (Cuenca Río Culiacán), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera	Baetidae	-	-	6.6667	0.198	0.0466	0.01
	Heptageniidae	8	6.37	33.333	5.9406	2.3963	2.21
	Leptophlebiidae	7	6.71	60	5.7426	1.7172	3.56
	Ephemeroptera	1	9	6.6667	0.9901	0.3358	0.07
Plecoptera	Perlidae	1	12	6.6667	0.198	0.3918	0.03
Odonata	Odonatos (restos)	-	-	20	0.7921	0.055	0.13
Orthoptera	Orthoptera (restos)	-	-	33.333	0.9901	1.5148	0.66
	Gryllidae	3	11	33.333	2.5743	4.1313	1.78
Hemiptera	Belostomatidae	-	-	20	0.5941	0.0438	0.1
	Corixidae	2	6.5	6.6667	0.396	0.4944	0.05
	H. Belostomatidae	97	0.3	13.333	19.208	0.0569	2.04
Coleoptera	Carabidae	1	6	6.6667	0.198	0.1866	0.02
	Coleoptera (restos)	-	-	20	0.5941	0.9766	0.25
Diptera	Chironomidae	6	3.25	26.667	1.5842	0.9477	0.54
	Diptera (pupa)	1	8	6.6667	0.198	0.1166	0.02
	Empididae	1	3	6.6667	0.198	0.0261	0.01
Trichoptera	Hydropsychidae	1	12	6.6667	0.198	0.2239	0.02
	Tricoptera	3	4.33	26.667	0.7921	0.528	0.28
Hymenoptera	Apocrita	8	4.5	33.333	3.3663	1.0783	1.18
	Vespoidea	48	10.85	80	27.129	48.103	47.9
	Formicidae	16	6.09	46.667	8.3168	5.3756	5.09
Otros taxa	Aranea	-	-	6.6667	0.198	0.9225	0.06
	Insecto (huevecillos)	39	1.52	33.333	7.7228	0.5345	2.19
	Hidracarina	1	0.8	6.6667	0.198	0.0093	0.01
	Nematodo	5	15	40	1.1881	0.5503	0.55
	Nematomorpha	1	71	6.6667	0.198	0.3545	0.03
	Miscelánea de restos	10	5.82	100	10.29	28.88	31.2
N' = número de presas completas medidas							

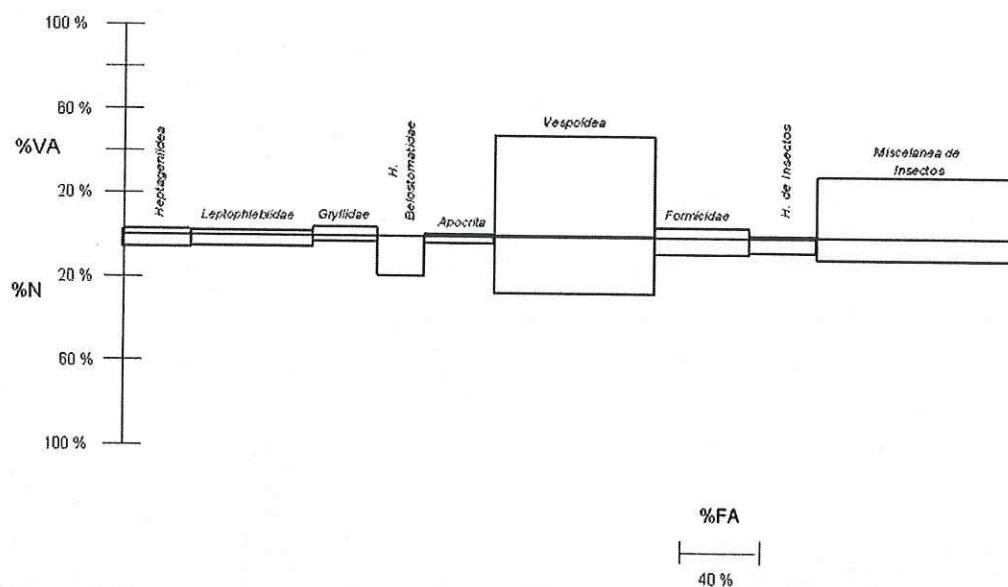


Fig. 19. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha dorada mexicana (*O. chrysogaster*) del Arroyo Mesa San Rafael, Cuenca del Río Culiacán, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

2.3 Grupo Trucha Arcoiris Sureña (*Oncorhynchus mykiss* sspp., n= 55)

Con respecto a las poblaciones que integran el grupo trucha arcoiris sureña, éstas exhibieron una mayor preferencia por el consumo de himenópteros (Vespoidea 17.1% y Formicidae 7.1%), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 6.1%) y larvas de dípteros (Simuliidae 6.0%); otros taxa presa (n= 61) contribuyeron con el 63.4% de la dieta (Tabla 13; Fig. 20). De acuerdo con el origen de las presas, el 7.3% correspondió a insectos acuático/terrestres, 43.6% a insectos terrestres y 49.1% a insectos acuáticos.

2.3.1 Población Arroyo La Sidra (Cuenca del Río San Lorenzo, n=15)

Los individuos de esta población de trucha presentaron como los taxa presa más importantes en su dieta a los nematodos (20.7%), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 10.2%; otras 1.1%), hemípteros (Anthocoridae 4.9%), larvas de tricópteros (Brachycentridae 20%; otras 2.9%) y larvas de dípteros (Chironomidae 1.8%). Otros taxa presa (n= 20) contribuyeron con el 56.3% de la dieta (Tabla 14; Fig. 21).

2.3.2 Población Arroyo La Quebrada (Cuenca del Río Piaxtla, n=15)

En el análisis del contenido estomacal de estas truchas se observó como los taxa presa más importantes a los himenópteros (superfamilia Vespoidea 64.6%; suborden Apocrita 11.6%; Formicidae 4.0%), larvas de dípteros (Simuliidae 10.5%; Chironomidae 3.0%), larvas de tricópteros (1.8%) y larvas de ephemeroptera (1.3%). Otras taxa presa (n= 29) contribuyeron con el 3.16% en la dieta (Tabla 15, Fig. 22).

Tabla 13. Composición alimentaria del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* sspp.), de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 55.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Orthoptera				
Acrididae	1.82	0.06	0.12	0.004
Gryllidae	1.82	0.06	0.16	0.005
Orthoptera (restos)	5.45	0.18	0.21	0.024
Odonata				
Coenagrionidae	1.82	0.06	0.13	0.004
Cordulegastridae	3.64	0.12	1.17	0.054
Odonata (restos)	10.91	0.36	0.25	0.076
Ephemeroptera				
Heptagenidae	1.82	0.06	0.01	0.002
Ephemeroptera (larva)	7.27	2.55	0.88	0.285
Leptoplebiidae	50.91	8.36	2.17	6.128
Plecoptera				
Plecoptera (restos)	1.82	0.06	0.04	0.002
Dermaptera				
Forficulidae	1.82	0.06	0.19	0.005
Hemiptera				
Belostomatidae	1.82	0.06	0.31	0.008
Cicadellidae	5.45	0.18	0.07	0.016
Corixidae	3.64	0.12	0.14	0.011
Cimicidae	1.82	0.06	0.01	0.001
Gerridae	1.82	0.12	0.22	0.007
Sternorrhyncha	1.82	0.06	0.05	0.002
Lygaeidae	3.64	0.12	0.02	0.006
Anthocoridae	29.09	2.55	0.59	1.042
Neididae	1.82	0.06	0.05	0.002
Coleoptera				
Cerambycidae	7.27	0.30	1.24	0.128
Chrysomelidae	9.09	0.55	0.30	0.087
Carabidae	5.45	0.18	0.13	0.019
Curculionidae	7.27	0.24	0.16	0.033
Dryopidae	10.91	0.48	0.46	0.118
Elmidae	5.45	0.18	0.03	0.013
Hydrophilidae	3.64	0.12	0.05	0.007
Malachiidae	1.82	0.06	0.08	0.003
Nitidulidae	1.82	0.06	0.03	0.002
Psephenidae	1.82	0.12	0.14	0.005
Ostomatidae	1.82	0.06	0.01	0.001
Coleoptera (restos)	34.55	1.52	1.80	1.309
Scarabaeidae	1.82	0.24	0.29	0.011
Scolytidae	7.27	0.30	0.16	0.038

Tabla 13. Continuación.

Taxa	% FA	% N	% V	%IIRi
Diptera				
Ceratopogonidae	14.55	1.15	0.51	0.276
Chironomidae	45.45	8.48	2.64	5.776
Diptera (restos)	7.27	0.24	0.04	0.023
Muscidae	3.64	0.12	0.52	0.027
Culicidae	25.45	2.36	0.59	0.859
Psychodidae	5.45	0.30	0.11	0.026
Simuliidae	40.00	11.15	2.14	6.074
Trichoptera				
Brachycentridae	14.55	1.21	1.41	0.436
Glossomatidae	1.82	0.12	0.18	0.006
Hydropsychidae	1.82	0.06	0.10	0.003
Limnephilidae	1.82	0.06	0.17	0.005
Polycentropodidae	10.91	1.27	1.29	0.319
Philopotamidae	5.45	0.24	0.22	0.029
Trichoptera no ident.	43.64	4.12	1.81	2.954
Hymenoptera				
Apocrita	34.55	10.48	2.09	4.963
Vespoidea	34.55	21.09	22.35	17.142
Formicidae	45.45	8.55	5.20	7.136
Symphyta	1.82	0.06	0.18	0.005
Lepidoptera				
Lepidoptera (larva)	3.64	0.24	0.46	0.029
Pyrilidae	3.64	0.12	0.02	0.006
Otros taxa				
Algas Filamentosas	5.45	0.18	1.64	0.114
Invertebrado no Ident.	1.82	0.06	0.27	0.007
Aranea	5.45	0.18	0.22	0.025
Bivalvo	1.82	0.06	0.31	0.008
Hydracarina	1.82	0.18	0.00	0.004
Nematodo	34.55	4.12	2.32	2.543
Nematomorpha	9.09	0.30	1.16	0.152
Oligoqueto	1.82	0.06	0.22	0.006
Conífera (restos)	3.64	0.12	0.13	0.011
Miscelánea de insectos	83.64	3.52	40.00	41.576
Roca	1.82	0.06	0.02	0.002

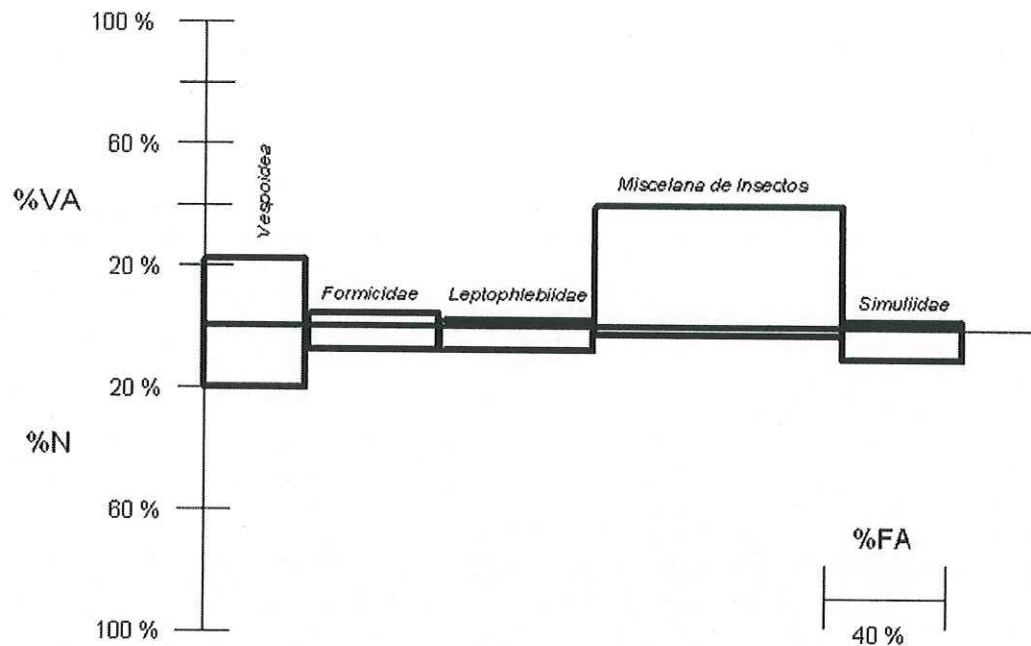


Fig. 20. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) del grupo truchas arcoiris sureñas (*O. mykiss* sspp.) de la Sierra Madre Occidental, México. N=55.

Tabla 14. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo La Sidra (Cuenca Río San Lorenzo), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera						
Ephemeroptera (larva)	-	-	6.6667	14.5	3.637	1.13
Leptophlebiidae	3	5.33	53.333	17.4	2.977	10.2
Odonata						
Cordulegastridae	-	-	13.333	0.85	5.445	0.78
Orthoptera						
Acrididae	-	-	6.6667	0.43	0.577	0.06
Hemiptera						
Cicadellidae	1	3.5	6.6667	0.43	0.178	0.04
Sternorrhyncha	1	3.5	6.6667	0.43	0.223	0.04
Anthocoridae	11	2.9	46.667	9.36	1.889	4.9
Coleoptera						
Carabidae	1	4	6.6667	0.43	0.178	0.04
Cerambycidae	1	12	6.6667	0.43	1.703	0.13
Chrysomelidae	2	3.75	13.333	0.85	0.611	0.18
Dryopidae	3	7	13.333	1.7	1.637	0.42
Nitidulidae	1	3	6.6667	0.43	0.14	0.04
Psephenidae	1	5.5	6.6667	0.85	0.649	0.09
Coleoptera (restos)	-	-	13.333	0.85	0.869	0.21
Scolytidae	3	4	13.333	1.28	0.348	0.2
Diptera						
Ceratopogonidae	5	5.9	6.6667	2.55	0.79	0.21
Chironomidae	6	5.5	26.667	3.83	3.493	1.82
Psychodidae	1	5	6.6667	0.43	0.117	0.03
Simuliidae	1	5	6.6667	0.43	0.449	0.05
Trichoptera						
Brachycentridae	14	8.07	20	5.96	4.652	1.98
Tricoptera	8	4.18	40	5.53	2.356	2.95
Hymenoptera						
Apocrita	1	3	6.6667	0.43	0.137	0.04
Formicidae	3	4.3	13.333	1.7	0.633	0.29
Lepidoptera						
Lepidoptera (larva)	1	15	6.6667	0.43	0.771	0.07
Otros taxa						
Nematodo	26	7.09	73.333	22.1	8.136	20.7
Nematomorpha	1	200	6.6667	0.43	2.313	0.17
Miscelánea de Insectos	-	-	93.333	5.96	55.09	53.2
N' = número de presas completas medidas						

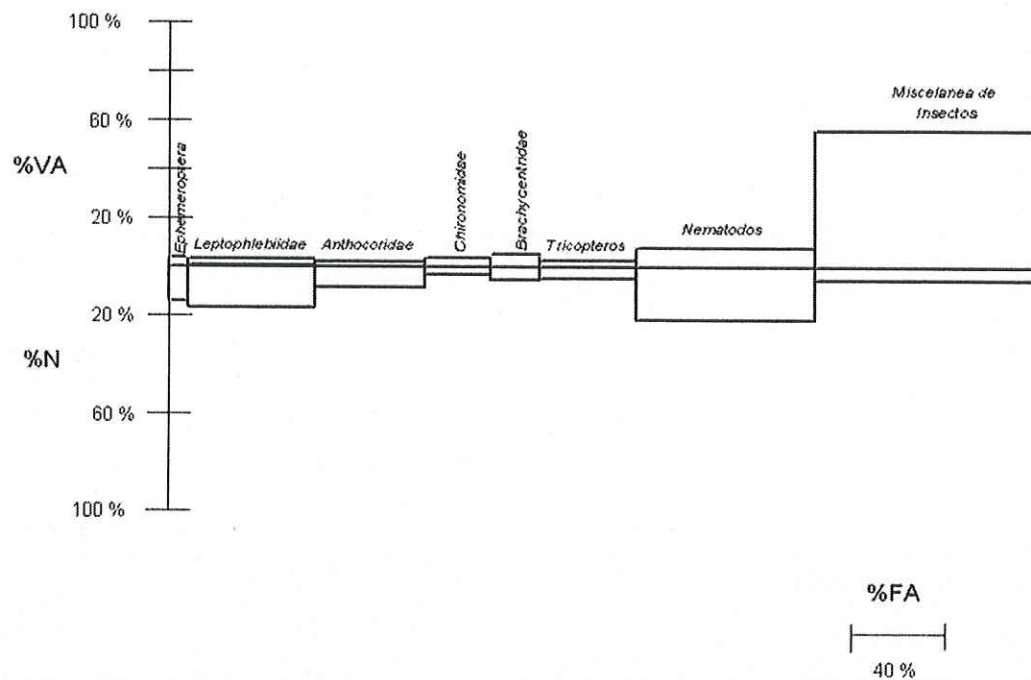


Fig. 21. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo La Sidra, Cuenca del Río San Lorenzo, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

Tabla 15. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo La Quebrada (Cuenca del Río Piaxtla), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera						
Heptagenidae	-	-	6.667	0.11	0.044	0.006
Leptoptelebiidae	1	8.0	53.33	2.415	1.567	1.259
Ephemeroptera (larva)	-	-	13.33	0.768	0.324	0.086
Orthoptera						
Gryllidae	-	-	6.667	0.11	0.538	0.026
Orthoptera (restos)	-	-	6.667	0.11	0.161	0.011
Odonata						
Odonata (larva)	1	15.0	13.33	0.22	0.704	0.073
R. Plecoptera	-	-	6.667	0.11	0.132	0.01
Hemiptera						
Anthracoridae	13	2.8	53.33	2.086	0.576	0.842
Cimicidae	-	-	6.667	0.11	0.023	0.005
Lygaeidae	2	3.0	13.33	0.22	0.055	0.022
Neididae	-	-	6.667	0.11	0.181	0.012
Coleoptera						
Carabidae	1	3.0	6.667	0.11	0.035	0.006
Coleoptera No ident.	1	6.0	6.667	0.11	0.337	0.018
Chrysomelidae	2	5.0	6.667	0.22	0.176	0.016
Curculionidae	2	5.5	13.33	0.22	0.24	0.036
Dryopidae	1	7.0	6.667	0.11	0.067	0.007
Elmidae	1	2.0	6.667	0.11	0.069	0.007
Hydrophilidae	1	3.0	6.667	0.11	0.013	0.005
Coleoptera (larva)	4	3.3	20	0.329	0.109	0.052
Ostomatidae	1	4.5	6.667	0.11	0.017	0.005
Coleoptera (restos)	-	-	40	0.659	1.093	0.415
Scolytidae	1	3.5	6.667	0.11	0.117	0.009
Diptera						
Chironomidae	39	5.1	53.33	7.025	2.423	2.988
Culicidae	2	2.8	13.33	0.439	0.103	0.043
Diptera (pupa)	2	2.8	13.33	0.22	0.047	0.021
Diptera (restos)	-	-	6.667	0.11	0.064	0.007
Simuliidae	117	4.0	80	17.01	5.105	10.49
Trichoptera						
Tricoptera	29	4.9	60	3.842	1.28	1.822
Philopotamidae	2	5.5	20	0.439	0.757	0.142
Hymenoptera						
Apocrita	98	3.2	80	18.22	6.329	11.64
Vespoidea	194	10.4	100	37.43	71.59	64.64
Formicidae	25	6.1	93.33	4.061	3.14	3.985
Lepidoptera						
Pyrilidae	1	9.0	6.667	0.11	0.041	0.006
Otros taxa						
Miscelánea de Insectos	6	4.3	53.3	1.427	1.743	1.002
Aranea	1	3.0	6.667	0.11	0.026	0.005
Nematodo	9	16.8	26.67	0.988	0.774	0.279
N' = número de presas completas medidas						

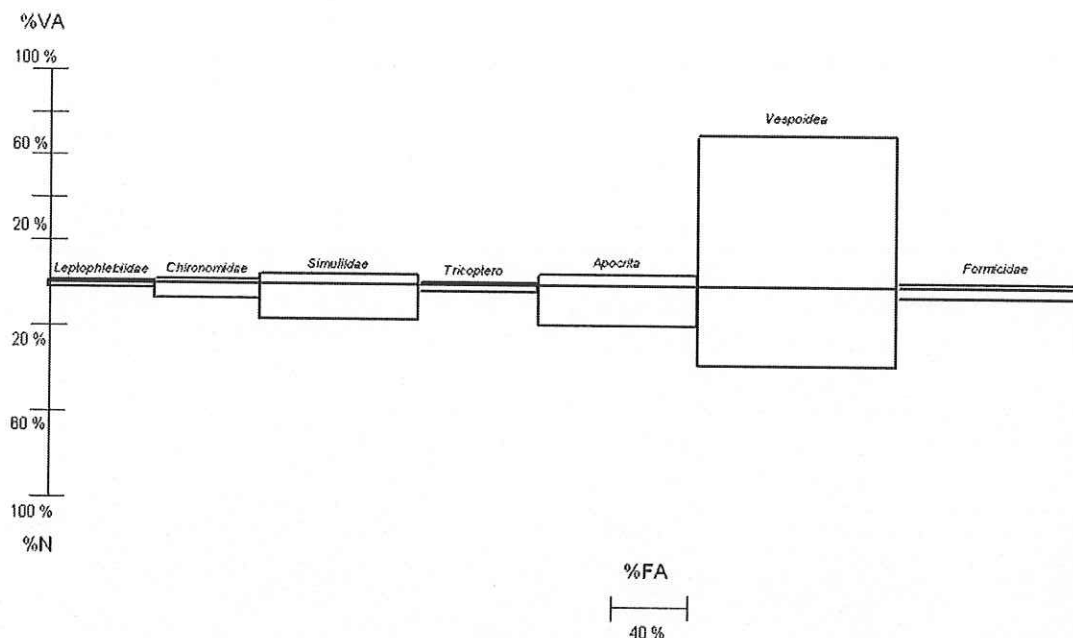


Fig. 22. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo La Quebrada, Cuenca del Río Piaxtla, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

2.3.3 Población Arroyo El Agua (Cuenca del Río Presidio, n= 4)

En esta población de trucha se registraron los siguientes taxa presa como los más importantes en el contenido estomacal: miscelánea de insectos (60.7%), algas filamentosas (22%), nematodos (4.03%) e hidracarinos (4.1%). Otros taxa (n= 4) contribuyeron con 9.17% (Tabla 16; Fig. 23).

2.3.4 Población Arroyo Coscomate (Cuenca del Río Baluarte, n= 6)

El contenido estomacal de seis especímenes de trucha de esta localidad registró como los taxa presa más importantes a himenópteros (Formicidae 47.9%; Vespoidea 5.0%), restos de coleópteros (5.9%) y larvas de tricópteros (2.1%). El resto de taxa presas (n= 25) contribuyeron con el 38.9% de la dieta (Tabla 17; Fig. 24).

2.3.5 Población Arroyo El Metate-Los Laureles (Cuenca del Río Acaponeta, n=15)

En esta población de trucha nativa, la más sureña aquí estudiada, exhibió como los rubros presa más importantes en su dieta a larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 15.3%), larvas de dípteros (Chironomidae 15.3%; Simuliidae 3.9%; Ceratopogonidae 1.7%), pupas de dípteros (Culicidae 7.3%) y tricópteros (larvas de Polycentropodidae 3.2%; cajas 1.6%). Otros taxa presa (n= 25) contribuyeron con el 51.5% de la composición alimentaria (Tabla 18; Fig. 25).

Tabla 16. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo El Agua (Cuenca Río Presidio), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 4.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Hemiptera							
	Corixidae	1	6	25	6.25	3.194	2.06
Odonata							
	Odonata (restos)	-	-	25	6.25	0.043	1.37
Otros taxa							
	Algas Filamentosas	1	0.75	50	12.5	37.9	22
	Bivalvo	1	4.5	25	6.25	7.293	2.95
	Hydracarina	2	0.315	25	18.75	0.053	4.1
	Nematodos	2	11.6	25	12.5	5.963	4.03
	Nematomorpha	1	100	25	6.25	6.548	2.79
	Miscelánea de Insectos	1	9.2	100	31.25	38.37	60.7

N' = número de presas completas medidas

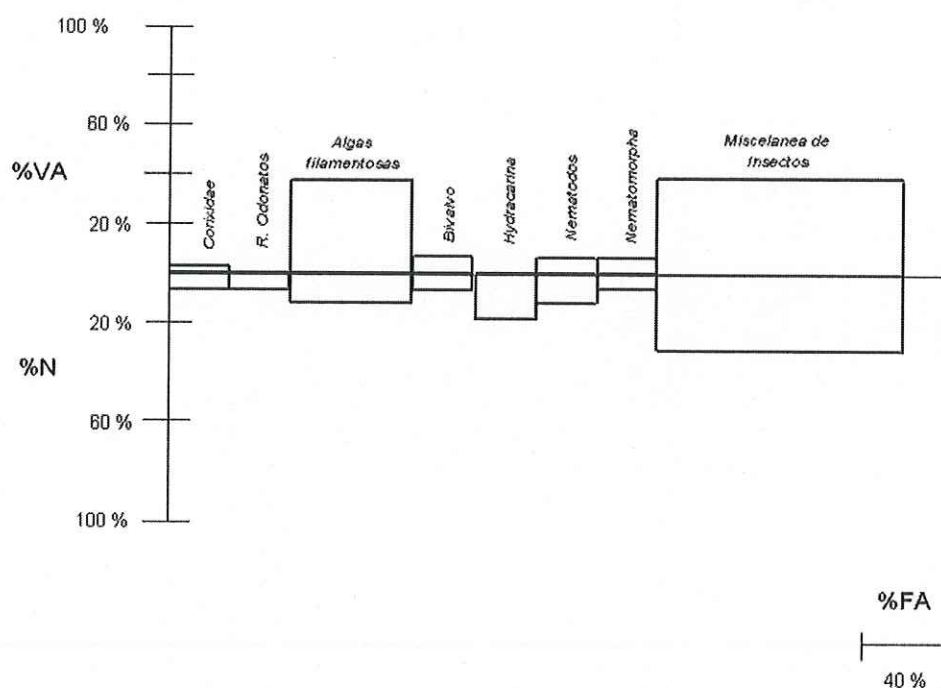


Fig. 23. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo El Agua, Cuenca del Río Presidio, Sierra Madre Occidental, México. N=4.

Tabla 17. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo El Coscomate (Cuenca Río Baluarte), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 6.

Taxa	N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	%IIRi
Ephemeroptera						
Ephemeroptera (larva)	-	-	16.67	0.61	0.034	0.06
Odonata						
Odonata (larva)	1	2	33.33	1.21	0.215	0.28
Odonata (restos)	-	-	16.67	0.61	0.009	0.06
Orthoptera						
Orthoptera (restos)	-	-	16.67	0.61	0.396	0.1
Hemiptera						
Cicadellidae	1	5	33.33	1.21	0.194	0.28
Corixidae	-	-	16.67	0.61	0.018	0.06
Gerridae	1	15	16.67	1.21	1.252	0.24
Coleoptera						
Chrysomelidae	5	3.7	33.33	3.03	0.634	0.73
Carabidae	1	8	16.67	0.61	0.44	0.1
Curculionidae	1	2	16.67	0.61	0.146	0.07
Dryopidae	3	4.66	50	1.82	0.497	0.69
Elmidae	2	2.5	33.33	1.21	0.073	0.26
Coleoptera (larva)	-	-	33.33	1.21	0.086	0.26
Malachiidae	1	11	16.67	0.61	0.447	0.1
Coleoptera (restos)	-	-	100	4.24	5.74	5.95
Scarabaeidae	1	14	16.67	2.42	1.648	0.4
Scolytidae	1	4	16.67	0.61	0.264	0.09
Diptera						
Diptera No ident.	1	2.5	16.67	0.61	0.034	0.06
Simuliidae	1	3.5	16.67	0.61	0.073	0.07
Trichoptera						
Hydrophilidae	1	8	16.67	0.61	0.257	0.09
Tricoptera	9	3.55	50	5.45	1.598	2.1
Hymenoptera						
Apocrita	2	2.5	33.33	1.21	0.217	0.28
Vespoidea	6	10.16	66.67	4.24	8.472	5.05
Formicidae	68	5.48	100	58.2	22.3	47.9
Lepidoptera						
Pyralidae	1	7	16.67	0.61	0.069	0.07
Otros taxa						
Algas Filamentosas	1	10	16.67	0.61	0.087	0.07
Aranea	1	1	16.67	0.61	0.064	0.07
Nematomorpha	2	75	33.33	1.21	1.406	0.52
Miscelánea de Insectos	-	-	100	3.64	53.33	33.9
N' = número de presas completas medidas						

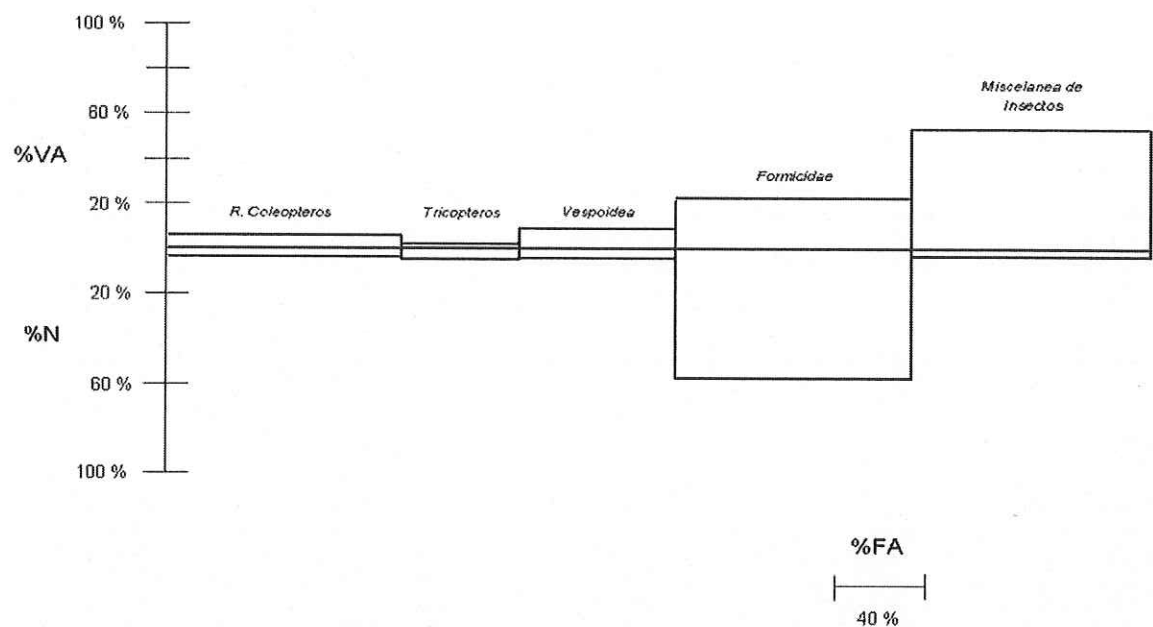


Fig. 24. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo Coscomate, Cuenca del Río Baluarte, Sierra Madre Occidental, México. N=6.

Tabla 18. Composición alimentaria de la trucha arcoiris sureña (*Oncorhynchus mykiss* ssp.), del Arroyo Metate-Los Laureles (Cuenca Río Acaponeta), Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001). Número de truchas examinadas = 15.

Taxa		N'	Tamaño promedio (mm)	% FA	% N	% V	% IIRi
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	19	4.78	80	23.2	3.9626	15.3
Odonata	Coenagrionidae	1	14	6.6667	0.31	0.4808	0.04
Orthoptera	Orthoptera (restos)	-	-	6.6667	0.31	0.3365	0.03
Hemiptera	Belostomatidae	1	11	6.6667	0.31	1.1346	0.07
	Anthocoridae	1	3	6.6667	0.31	0.0596	0.02
Coleoptera	Cerambycidae	-	-	20	1.24	3.1989	0.63
	Curculionidae	1	5	6.6667	0.31	0.2257	0.03
	Coleoptera (restos)	-	-	26.667	1.24	0.4607	0.32
Diptera	Ceratopogonidae	12	6.33	46.667	4.02	1.2579	1.74
	Chironomidae	48	5.98	86.667	20.7	4.3486	15.3
	Muscidae	1	11	13.333	0.62	1.92	0.24
	Culicidae	15	4.33	80	10.8	2.0551	7.27
	Psychodidae	4	4.8	13.333	1.24	0.313	0.15
	Simuliidae	24	4.72	53.333	8.36	2.009	3.9
Trichoptera	Brachycentridae	5	7.6	33.333	1.86	1.5139	0.79
	Tricoptera	11	6.86	40	3.41	2.3539	1.62
	Glossomatidae	1	12	6.6667	0.62	0.6697	0.06
	Hydropsychidae	1	13	6.6667	0.31	0.3592	0.03
	Limnophelidae	1	7	6.6667	0.31	0.616	0.04
	Polycentropodidae	5	15	40	6.5	4.7388	3.17
Hymenoptera	Apocrita	4	3.87	26.667	1.24	0.6713	0.36
	Formicidae	4	5	20	1.24	0.5807	0.26
	Symphyta	1	15	6.6667	0.31	0.6646	0.05
Dermaptera	Forficulidae	1	11	6.6667	0.31	0.7074	0.05
Lepidoptera	Lepidoptera (larva)	3	9.33	6.6667	0.93	1.0657	0.09
Otros taxa	Aranea	-	-	6.6667	0.31	0.7292	0.05
	Nematodo	5	4.7	20	1.55	0.3474	0.27
	Nematomorpha	1	40	6.6667	0.31	0.4842	0.04
	Oligoqueto	1	20	6.6667	0.31	0.814	0.05
	Conífera (restos)	2	8.5	13.333	0.62	0.4834	0.1
	Miscelánea de Insectos	6	4.083	100	6.5	61.363	47.9
	Roca	1	2	6.6667	0.31	0.0747	0.02
N' =		número de presas completas medidas					

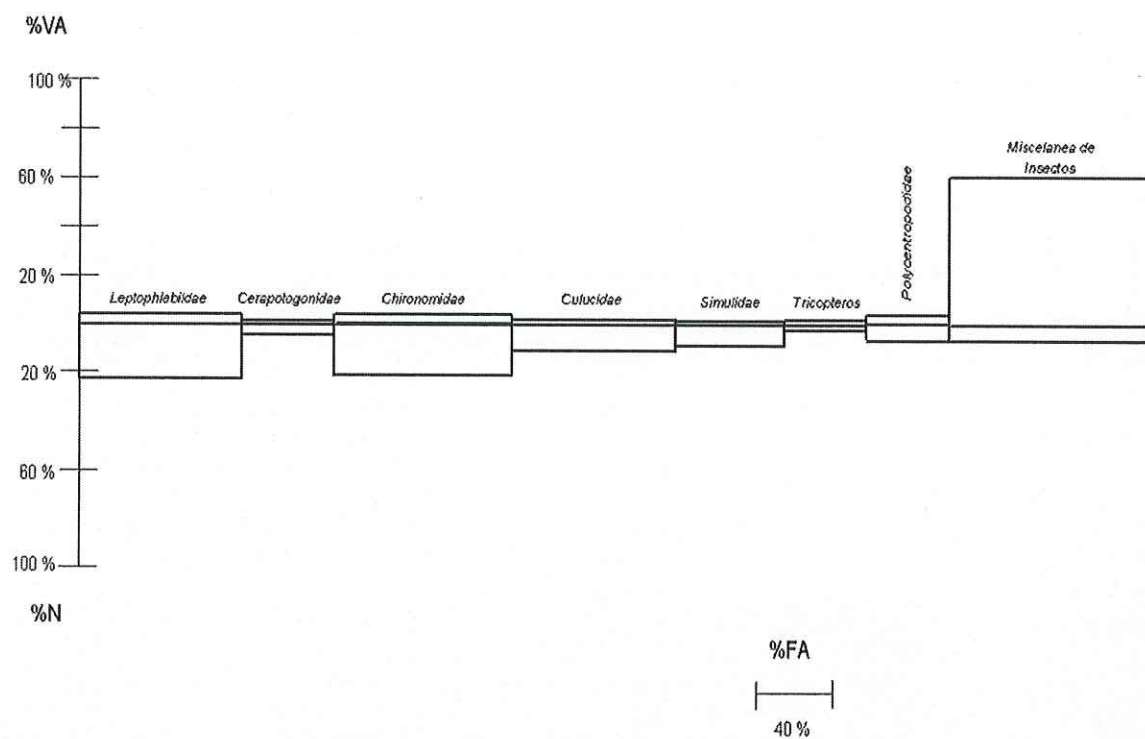


Fig. 25. Composición porcentual de los principales taxa presa en número (%N), volumen (%VA) y frecuencia de aparición (%FA) de la trucha arcoiris sureña (*O. mykiss* ssp.) del Arroyo Metate-Los Laureles, Cuenca del Río Acaponeta, Sierra Madre Occidental, México. N=15.

3. Composición Alimentaria por Clase de Talla

La composición alimentaria por clase de talla en cada grupo de poblaciones de truchas de la SMO, se describe a continuación.

3.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas (*O. mykiss* spp.)

Tres clases de talla (II-IV) estuvieron representadas en este grupo de truchas, mismo que incluye a las poblaciones de los ríos Yaqui y Mayo. La clase de talla I no estuvo representada. En la clase de talla II la dieta fue dominada (66.0%) por miscelánea de insectos y en menor proporción por larvas de Tabanidae (13.6%; Fig. 26A). Al igual que la clase de talla anterior, la clase de talla III fue dominada por miscelánea de insectos (59.3%) seguida por larvas de Tabanidae (11.9%; Fig. 26B). En la clase de talla IV, la dieta también fue dominada por miscelánea de insectos (35.9%) y coleópteros de la familia Dryopidae (20.8%; Fig. 26C).

3.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas (*O. chrysogaster*)

La composición alimentaria por clase de talla para el grupo de truchas doradas mexicanas (poblaciones de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán) se ilustra en la figura 27. La dieta de la clase de talla I se compone en gran proporción por larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 54.9%), miscelánea de insectos (24.8%) y hemípteros (Anthocoridae 13.5%; Fig. 27A). En la clase de talla II, su dieta es dominada por miscelánea de insectos (40.9%), hemípteros (Anthocoridae 24.1%) e himenópteros (Vespoidea 12.2%; Fig. 27B). En la clase de talla III se registró también una mayor proporción de

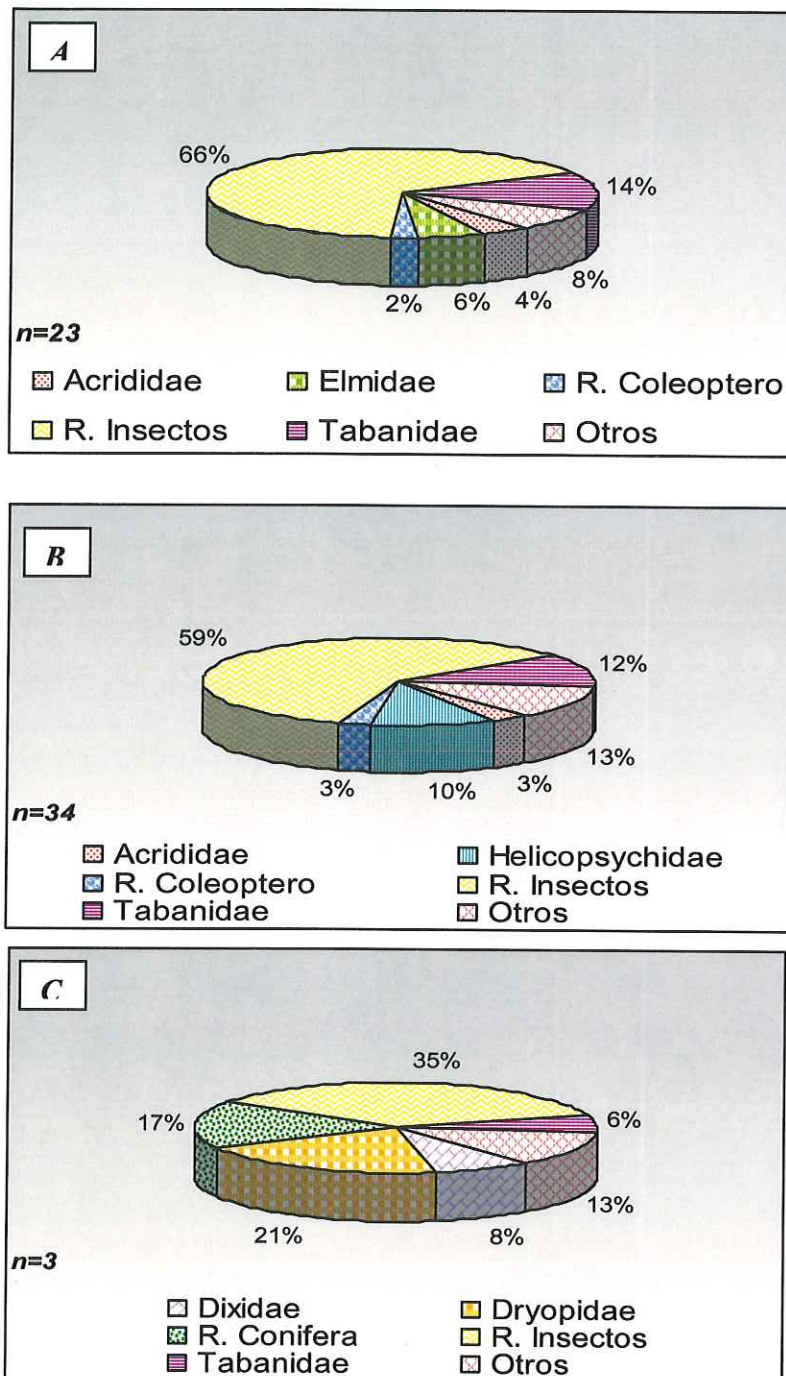


Fig. 26 Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas arcoiris norteañas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) 51-100.99 mm, (B) 101-150.99 mm y (C) ≥ 151 mm.

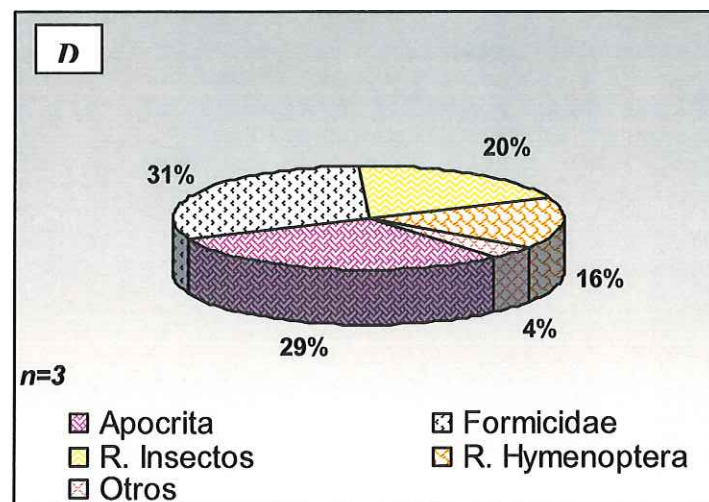
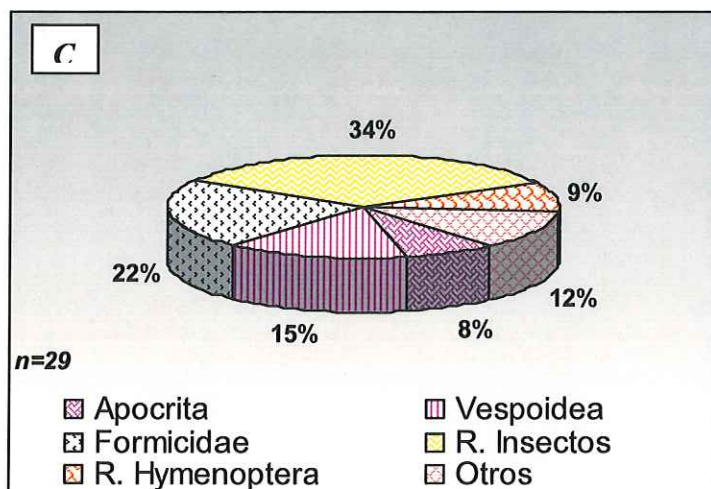
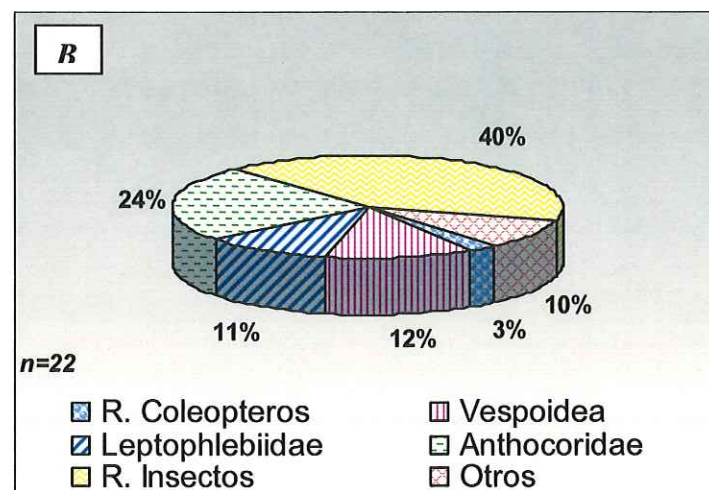
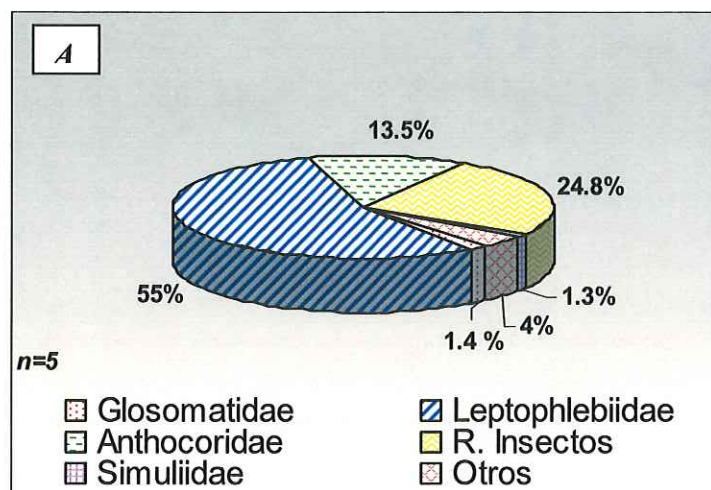


Fig. 27. Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porciento del índice de importancia relativa (%IIR). (A) ≤ 50.99 mm, (B) 51-100.99 mm, (C) 101-150.99 mm y (D) ≥ 151 mm.

miscelánea de insectos (34.3%) e himenópteros (Formicidae 21.7%; Vespoidea 15.2%; Apocrita 7.6%; Fig. 27C). La clase de talla IV mostró como las presas principales a los himenópteros (Formicidae 30.7%; suborden Apocrita 29.5%; Fig. 27D).

3.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas (*O. mykiss* spp.)

El grupo de truchas arcoiris sureñas que incluye a las poblaciones de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta, no presentó individuos de la clase de talla I. En la clase de talla II, la dieta fue dominada por himenópteros (Vespoidea 20.6%) y larvas de dípteros (Simuliidae 20.5%; Fig. 28A). También en la dieta de la clase de talla III, los himenópteros Vespoidea (36.9%) fueron los dominantes, seguidos por miscelánea de insectos (24.1%; Fig. 28B). La clase de talla IV exhibió una mayor preferencia por el consumo de miscelánea de insectos (59.48%) e himenópteros Formicidae (15.32%; Fig. 28C).

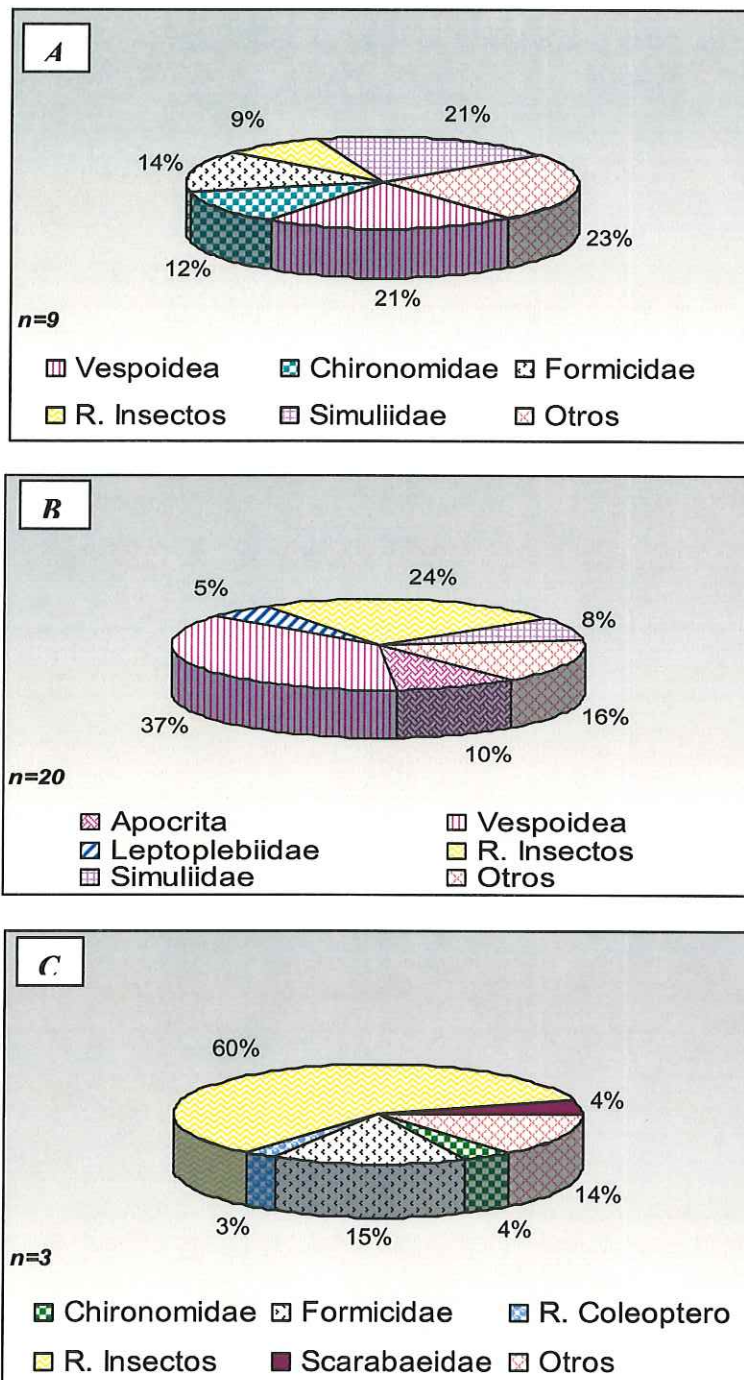


Fig. 28. Espectro alimentario por clase de talla (longitud patrón) del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* ssp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) 51-100.99 mm, (B) 101-150.99 mm y (C) ≥ 151 mm.

4. Composición Alimentaria por Clase de Edad

A continuación se describe la composición de la dieta para las diferentes clases de edad en cada uno de los grupos de truchas nativas de la SMO.

4.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas (*O. mykiss* sspp.)

Este grupo de truchas con distribución en las cuencas hidrológicas de los ríos Yaqui y Mayo, no registró individuos de la clase de edad 0 (juveniles-del-año). La dieta de los ejemplares de la clase de edad I fue dominada (62.3%) por miscelánea de insectos y larvas de dípteros (Tabanidae 15.8%; Fig. 29A). Los ejemplares de la clase de edad II consumieron principalmente miscelánea de insectos (58.7 %) y larvas de tricópteros (Helicopsychidae 13.9%; Fig. 29B). Por último, los ejemplares de la clase de edad III denotaron una preferencia por el consumo de miscelánea de insectos (42.7 %) y coleópteros (Dryopidae 13.3 %; Fig. 29C).

4.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas (*O. chrysogaster*)

Las truchas doradas mexicanas de edad 0 consumieron una gran proporción de larvas de efemerópteros Leptophlebiidae (61.8%; Fig. 30A). En la clase de edad I fue dominada por miscelánea de insectos (39.8%) e himenópteros (Vespoidea 20.3%; Fig. 30B). La clase de edad II fue la mejor representada en estas truchas, predominando aquí los himenópteros Formicidae (36.0 %; Fig. 30C).

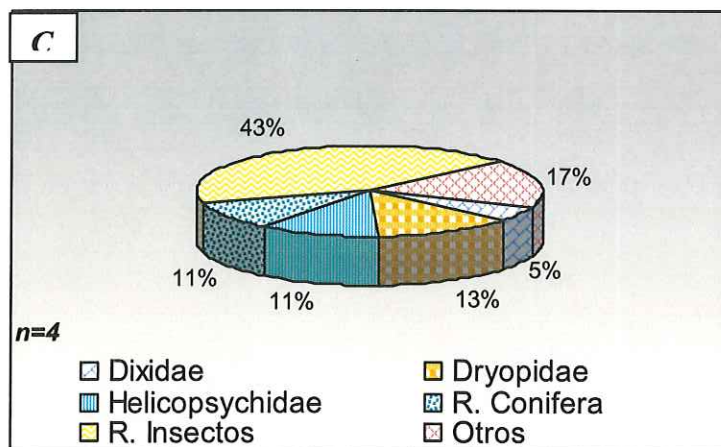
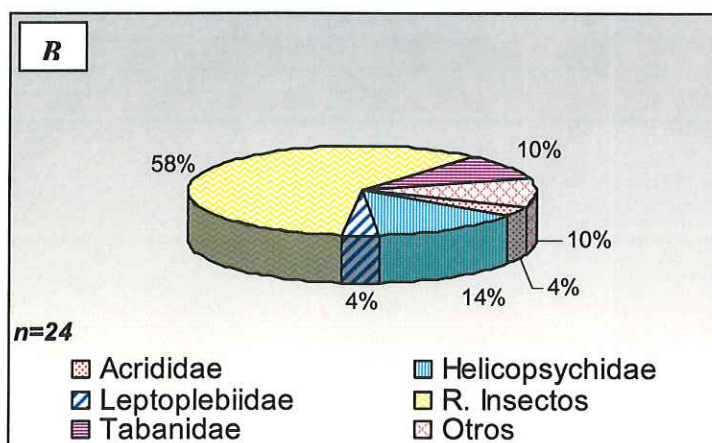
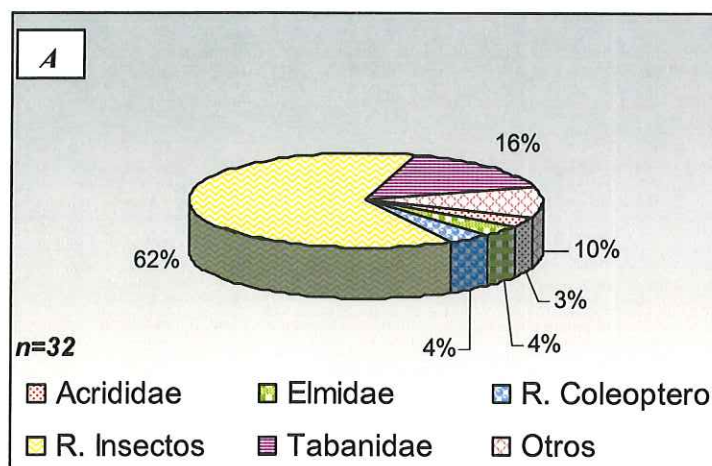


Fig. 29. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas arcoiris norteañas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Abril 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase edad I, (B) clase de edad II y (C) clase de edad III.

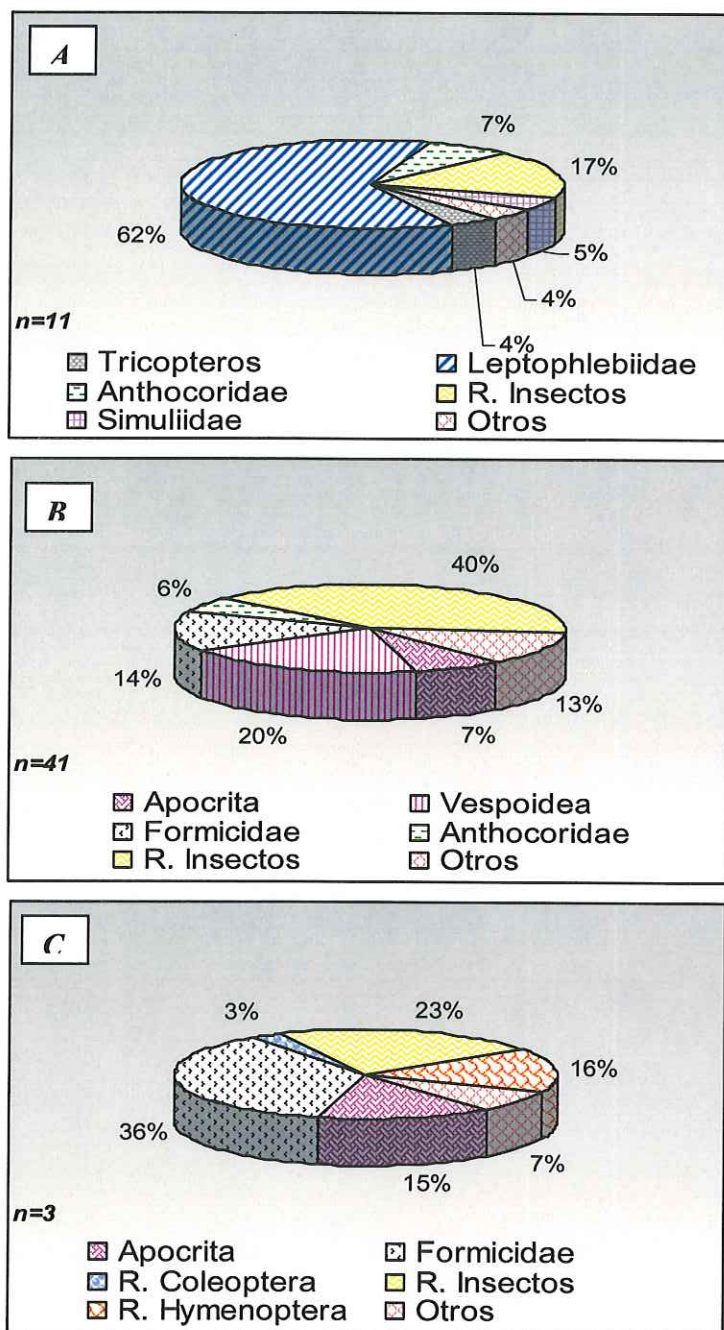


Fig. 30. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase de edad 0, (B) clase de edad I y (C) clase de edad II.

4.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas (*O. mykiss* spp.)

Los juveniles-del-año o edad 0 de este grupo de truchas de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta, mostraron una mayor preferencia alimentaria por miscelánea de insectos (25.17%) y larvas de dípteros (Simuliidae 18.3%; y Chironomidae 17.9%; Fig. 31A). En la clase de edad I, la dieta estuvo dominada por miscelánea de insectos (40.0%) e himenópteros de la superfamilia Vespoidea (20.9%, Fig. 31B). Los ejemplares de la clase de edad II consumieron básicamente miscelánea de insectos (53%) y larvas de dípteros (Chironomidae 17%; Fig. 31C). No se registró ningún ejemplar de la clase de edad III. Finalmente, la edad IV fue dominada también por miscelánea de insectos (43.7 %) e himenópteros Formicidae (27.08%; Fig. 31D).

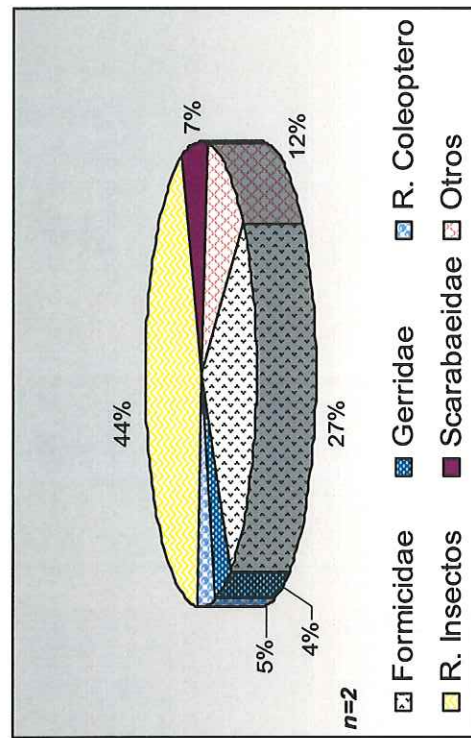
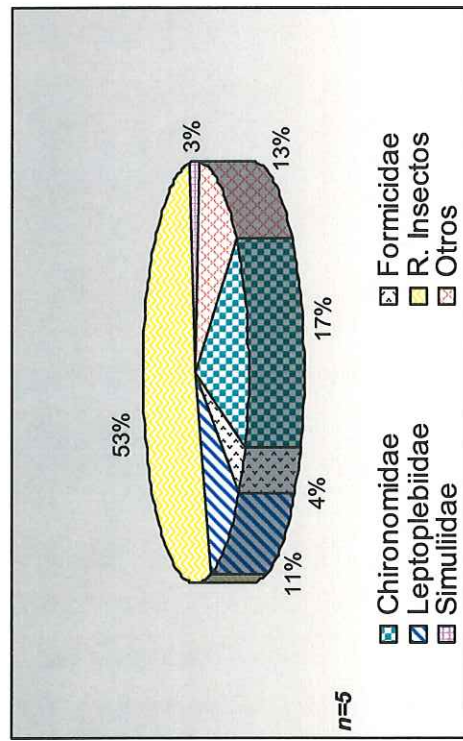
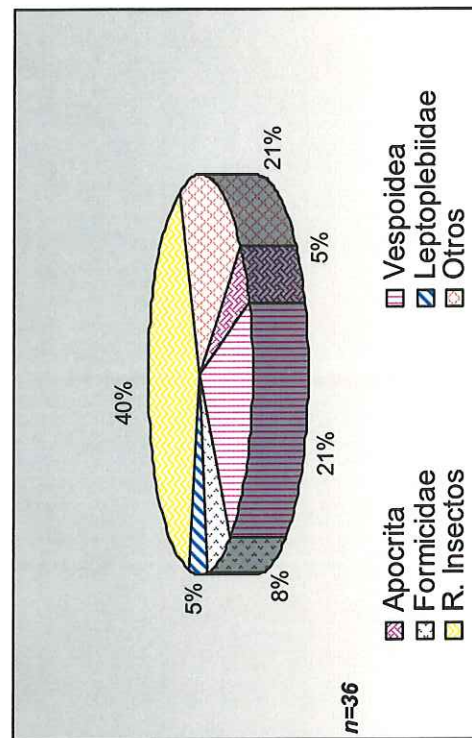
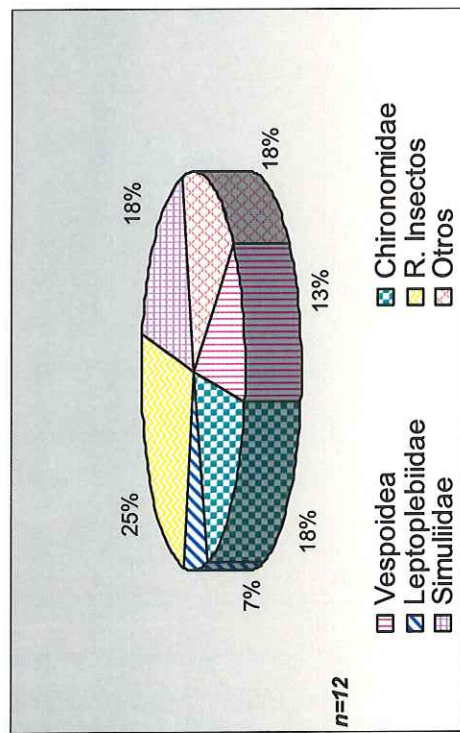


Fig. 31. Espectro alimentario por clase de edad del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* sspp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Clase de edad 0, (B) clase de edad I, (C) clase de edad II y (D) clase de edad IV.

5. Composición Alimentaria por Sexo

La composición de la dieta por sexo en los distintos grupos de trucha nativa de la SMO se detalla a continuación.

5.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas (*O. mykiss* spp.)

En este grupo de truchas, tanto hembras (Fig. 32A) como machos (Fig. 32B) registraron respectivamente una alta proporción de miscelánea de insectos (69% y 59.3%) y larvas del díptero Tabanidae (5.11% y 23.5%). Ningún individuo sexualmente inmaduro fue recolectado.

5.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas (*O. chrysogaster*)

La dieta de machos y hembras de la trucha dorada mexicana presentó respectivamente una dominancia por miscelánea de insectos (35.8% y 35.2%) e himenópteros (Formicidae, 17.7% y 18.1%; Fig. 33A-B). Asimismo, se aprecia una tendencia en las hembras hacia el consumo de himenópteros Vespoidea (22.4%), mientras que los juveniles (inmaduros) hacia las larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae, 50.4 %; Fig. 33C).

5.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas (*O. mykiss* spp.)

La dieta de hembras de las truchas arcoiris sureñas fue dominada por miscelánea de insectos (51.0%) y en menor proporción por himenópteros Vespoidea (9.8%; Fig. 34A). A diferencia de las hembras, los machos mostraron una mayor preferencia sobre

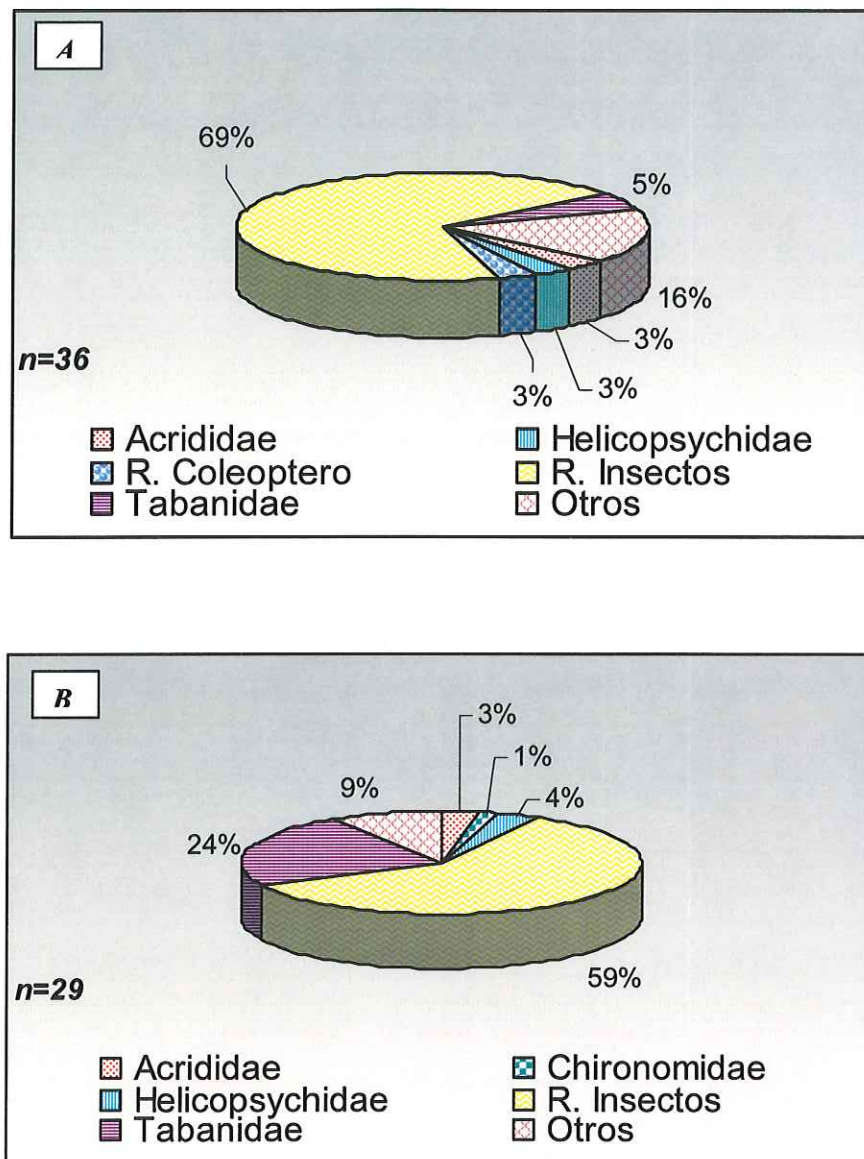


Fig. 32. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas arcoiris norteaas (*Oncorhynchus mykiss* sspp.) de la Sierra Madre Occidental, M6xico (Abril 2001), seg6n el porcentaje del 6ndice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras y (B) machos.

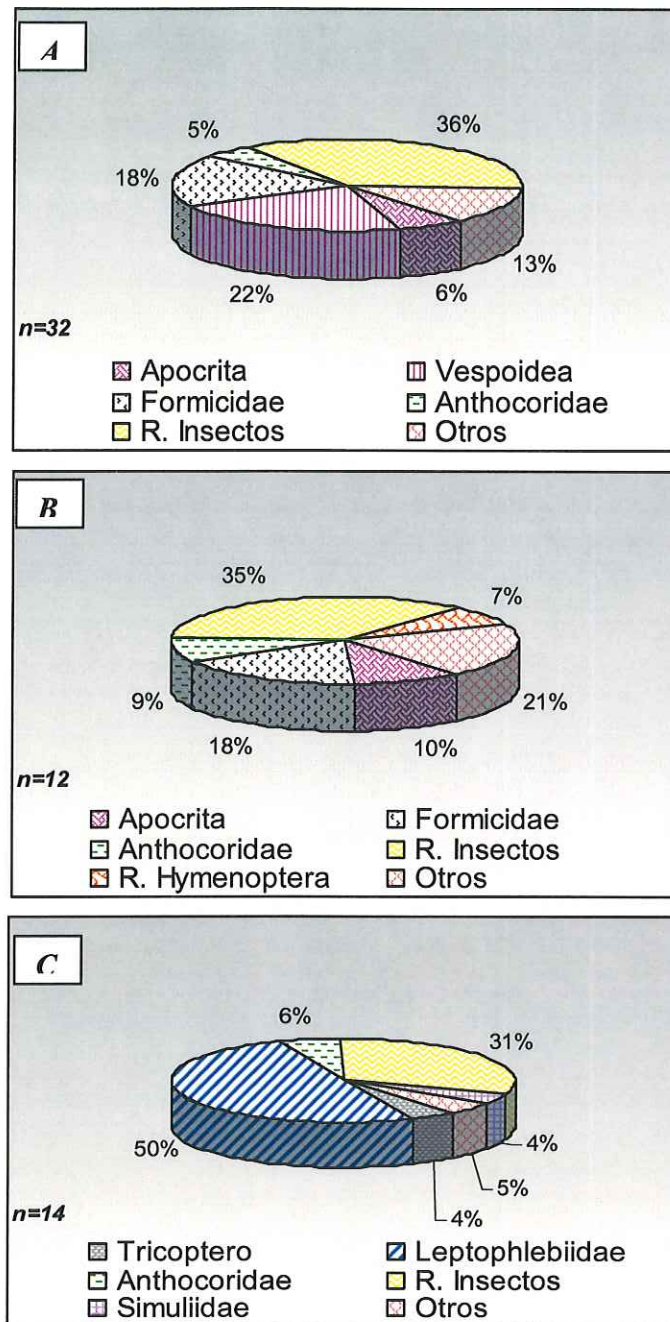


Fig. 33. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas doradas mexicanas (*Oncorhynchus chrysogaster*) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras, (B) machos y (C) juveniles.

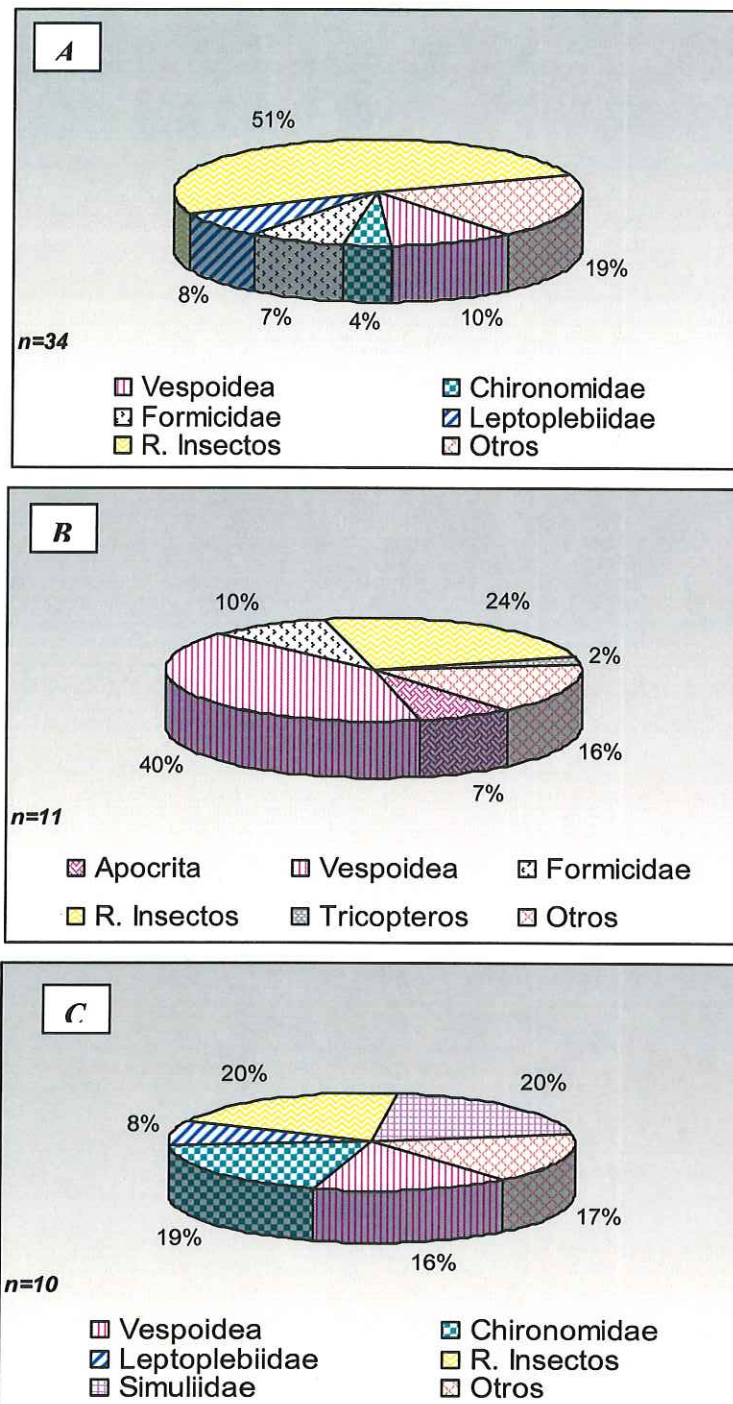


Fig. 34. Espectro alimentario por sexo del grupo truchas arcoiris sureñas (*Oncorhynchus mykiss* spp.) de la Sierra Madre Occidental, México (Junio 2001), según el porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR). (A) Hembras, (B) machos y (C) juveniles.

Vespoidea (40.2 %) versus miscelánea de insectos (24.4%; Fig. 34B). La dieta de juveniles fue basada en larvas de dípteros (Simuliidae 20.2% y Chironomidae 19.4%) y miscelánea de insectos (19.5 %; Fig. 34C).

6. Similitud Alimentaria

Basado en los valores calculados del índice de similitud trófica de Schoener (α), la composición alimentaria fue significativamente diferente ($\alpha < 60\%$) entre la mayoría de las poblaciones comparadas (Tabla 19), excepto en los siguientes casos: Arroyo Potrero de Gil (Río Mayo) vs Arroyo La Presita (Río Yaqui, $\alpha = 70.18\%$), Arroyo La Presita vs Arroyo El Agua (Río Presidio; $\alpha = 60.8\%$), Arroyo Potrero de Gil vs Arroyo Metates-Los Laureles (Río Acaponeta; $\alpha = 60.1\%$), Arroyo Casa Quemada (Río Sinaloa) vs Arroyo La Sidra (Río San Lorenzo; $\alpha = 75.6\%$), y Arroyo La Sidra vs Arroyo Metates-Los Laureles ($\alpha = 63.6\%$).

Al comparar la composición alimentaria entre grupos de trucha (todas las poblaciones combinadas en cada grupo) se detectó una similitud significativa ($\alpha = 79.11\%$) entre el grupo truchas arcoiris sureñas y el grupo truchas doradas mexicanas. En lo que respecta al grupo truchas arcoiris norteñas, éste exhibió una similitud trófica no significativa con los grupos truchas doradas mexicanas ($\alpha = 48.89\%$) y truchas arcoiris sureñas ($\alpha = 49.48\%$; Tabla 20).

6.1 Similitud Alimentaria por Clase de Talla

La similitud o traslape alimentario entre clases de talla de cada grupo de poblaciones, fue como sigue: en el grupo truchas arcoiris sureñas las clases de talla II y III exhibieron un valor significativo de similitud (α) de 62.6%, al igual que esas mismas clases de talla en el grupo truchas arcoiris norteñas ($\alpha = 80.4\%$). En el grupo truchas

Tabla 19. Similitud alimentaria (Schoener) entre poblaciones de truchas nativas del género *Oncorhynchus* de la Sierra Madre Occidental, México.

Especie	Cuenca	Localidad	Trucha dorada mexicana				Trucha arcoiris norteña					Trucha arcoiris sureña				
			La Onza	A. Verde	C. Quemada	Mesa Sn. Rafael	La Presita	Sn. Antonio	Los Pescados	Potrero de Gil	El Concheño	Coscomate	El agua	Metate-Laureles	Sidra	La Quebrada
Trucha dorada mexicana	Fuerte	La Onza	XXX	21.94	28.76	31.42	23.87	26.49	22.78	23.97	20.92	28.21	19.38	38.64	38.74	13.9
	Fuerte	A. Verde		XXX	31.12	24.66	19.42	20.85	21.51	21.01	17.91	48.32	16.99	20.88	18.85	20.82
	Sinaloa	C. Quemada			XXX	38.19	56.72	43.89	48.44	57.38	48.28	50.19	57.25	52.55	75.6	9.43
	Culiacan	Mesa Sn. Rafael				XXX	34.34	38.79	36.22	32.66	32.06	42.51	31.95	36.89	36.87	56.89
Trucha arcoiris norteña	Yaqui	La Presita					XXX	46.92	48.6	70.18	33.45	37.63	60.86	51.96	57.08	5.12
	Yaqui	Sn. Antonio						XXX	48.09	46.42	33.84	37.22	39.98	47.23	45.71	6.02
	Yaqui	Los Pescados							XXX	52.8	33.73	40.29	41.85	44.91	44.43	7.59
	Mayo	Potrero de Gil								XXX	33.82	38.81	51.1	60.18	55.92	16.79
	Mayo	El Concheño									XXX	35.21	38.15	32.72	47.47	3.17
Trucha arcoiris sureña	Baluarte	Coscomate										XXX	34.65	36.66	37.63	12.94
	Presidio	El Agua											XXX	48.16	57.41	1.35
	Acaponeta	Metate-Laureles												XXX	63.6	12.07
	Sn. Lorenzo	Sidra													XXX	7.74
	Pixtla	La Quebrada														XXX

Tabla 20. Similitud alimentaria (Schoener) entre grupos de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.

	trucha dorada mexicana	trucha arcoiris norteña	trucha arcoiris sureña
trucha dorada mexicana	XXX	48.89%	79.11%
trucha arcoiris norteña		XXX	49.48%
trucha arcoiris sureña			XXX

doradas mexicanas, las clases de talla III y IV evidenciaron una significativa similitud trófica ($\alpha = 60.8\%$) (Tabla 21).

6.2 Similitud Alimentaria por Clase de Edad

El índice de similitud alimentaria (α) fue significativo ($>60\%$) entre las clases de edad del grupo truchas arcoiris nortteñas (I vs II, $\alpha = 76.6\%$; y II y III, $\alpha = 62.7\%$), excepto entre las clases de edad I y III. En el grupo truchas arcoiris sureñas se registró una similitud significativa únicamente entre las clases de edad 0 y I ($\alpha = 64.9\%$), como también entre las edades I y II ($\alpha = 61.2\%$). La similitud alimentaria entre clases de edad del grupo truchas doradas mexicanas fue no significativa en todos los casos (Tabla 22-A).

Dentro de cada clase de edad, se observó una similitud significativa entre las clases de edad I de los grupos truchas arcoiris sureñas y truchas doradas mexicanas ($\alpha = 78.8\%$). En otros casos la similitud entre grupos de truchas pertenecientes a la misma clase de edad fue no significativa (Tabla 22-B).

6.3 Similitud Alimentaria por Sexo

En relación a la similitud alimentaria a nivel de sexos, ésta fue significativa entre machos y hembras del grupo truchas doradas mexicanas ($\alpha = 78.08\%$), como también entre machos y hembras del grupo truchas arcoiris nortteñas ($\alpha = 78.97\%$; Tabla 23-A). Para el grupo truchas arcoiris sureñas, ambos sexos no mostraron un traslape trófico significativo ($\alpha = 57.1\%$). En el grupo truchas doradas mexicanas, la dieta de los

Tabla 21. Similitud alimentaria (Schoener) entre clases de talla de grupos de poblaciones de trucha nativas de la Sierra Madre Occidental, México (2001): (A) entre clases de tallas para cada grupo de población (A) y (B) entre grupos de poblaciones para cada clase de talla.

A											
<i>O. chrysogaster</i>					<i>norteñas</i>				<i>sureñas</i>		
I	II	III	IV		II	III	IV		II	III	IV
XXX	50.29	28.21	21.48		XXX	80.42	44.46		XXX	62.69	32.66
II	XXX	56.51	24.59		III	XXX	48.62		III	XXX	35.78
III		XXX	60.86		IV		XXX		IV		XXX

B											
Talla II				Talla III				Talla IV			
	<i>chrysogaster</i>	<i>norteñas</i>	<i>sureñas</i>		<i>chrysogaster</i>	<i>norteñas</i>	<i>sureñas</i>		<i>chrysogaster</i>	<i>norteñas</i>	<i>sureñas</i>
<i>chrysogaster</i>	XXX	46.68	35.85	<i>chrysogaster</i>	XXX	42.64	54.76	<i>chrysogaster</i>	XXX	23.34	36.81
<i>norteñas</i>		XXX	16.97	<i>norteñas</i>		XXX	31.69	<i>norteñas</i>		XXX	36.73
<i>sureñas</i>			XXX	<i>sureñas</i>			XXX	<i>sureñas</i>			XXX

Tabla 22. Similitud alimentaria (Schoener) entre clases de edad de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Entre clases de edad dentro de cada grupo de población y (B) entre grupos de poblaciones para cada clase de edad.

A											
<i>O. chrysogaster</i>				<i>norteñas</i>				<i>sureñas</i>			
0	I	II		I	II	III		0	I	II	IV
XXX	26.07	19.85		XXX	76.69	49.87		XXX	64.95	58.83	32.78
I	XXX	54.82		II	XXX	62.71		I	XXX	61.23	54.56
II		XXX		III		XXX		II		XXX	48.72

B											
Edad 0				Edad I				Edad II			
	<i>chrysogaster</i>	<i>sureñas</i>			<i>chrysogaster</i>	<i>norteñas</i>	<i>sureñas</i>		<i>chrysogaster</i>	<i>norteñas</i>	<i>sureñas</i>
<i>chrysogaster</i>	XXX	36.11		<i>chrysogaster</i>	XXX	44.68	78.8	<i>chrysogaster</i>	XXX	27.44	31.58
<i>sureñas</i>		XXX		<i>norteñas</i>		XXX	49.05	<i>norteñas</i>		XXX	8.52

Tabla 23. Similitud alimentaria (Schoener) entre sexos de los grupos de poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A)

Entre sexos para cada grupo de población y (B) entre grupo de poblaciones para cada sexo.

A

O. chrysogaster				norteñas			sureñas			
	Hembras	Machos	Juveniles		Hembras	Machos		Hembras	Machos	Juveniles
Hembras	XXX	78.08	38.7	Hembras	XXX	78.97	Hembras	XXX	57.11	55.99
Machos		XXX	43.88	Machos		XXX	Machos		XXX	52.48

B

Hembras				Machos				Juveniles			
	chrysogaster	norteñas	sureñas		chrysogaster	norteñas	sureñas		chrysogaster	sureñas	
chrysogaster	XXX	42.39	60.78	chrysogaster	XXX	40.94	54.8	chrysogaster	XXX	38.54	
norteñas		XXX	61.32	norteñas		XXX	31.08	sureñas		XXX	

juveniles fue bastante disímil a aquélla de machos ($\alpha= 43.8 \%$) y hembras ($\alpha= 38.7\%$). En el caso del grupo truchas arcoiris sureñas, la dieta de juveniles registró una baja similitud con aquélla de machos ($\alpha= 52.4\%$) y hembras ($\alpha= 55.9\%$; Tabla 23-A).

Al analizar la similitud alimentaria por sexo entre los grupos de poblaciones (Tabla 23-B), se observó valores significativos entre las hembras del grupo truchas arcoiris sureñas y aquéllas del grupo truchas arcoiris nortañas ($\alpha= 61.3\%$). Este mismo patrón se registró entre las hembras del grupo truchas arcoiris sureñas y aquéllas del grupo truchas doradas mexicanas ($\alpha= 60.7\%$).

7. Relación Tamaño de Presa Consumida y Longitud de la Trucha

7.1 Grupo Truchas Arcoiris Norteñas (*O. mykiss* sspp.)

En este grupo de poblaciones de truchas el intervalo de tamaño de presa consumido es de 1.0 mm (Corixidae) a 32 mm (pez no identificado). En general, los tamaños de presa promedio más frecuentemente ingeridos por estas truchas correspondieron a ortópteros Acrididae (7.1 mm), tricópteros Helicopsychidae (3.6 mm) y dípteros Tabanidae (3.8 mm). El tamaño promedio de todas las presas combinadas por estómago y la longitud patrón (LP) de las truchas fueron significativamente independientes ($r = 0.12$, $p = 0.35$). Ninguno de los taxa presa más frecuentemente encontrados en los contenidos estomacales de las truchas examinadas demuestran una correlación significativa con la longitud del pez (Tabla 24-A).

7.2 Grupo Truchas Doradas Mexicanas (*O. chrysogaster*)

El intervalo de tamaño de presa consumida por el grupo truchas doradas mexicanas fue de 0.3 mm (huevos del hemíptero Belostomatidae) a 24 mm (larvas de lepidópteros; Tabla 8). Los tamaños promedios de presas más consumidas por las truchas doradas mexicanas fueron de himenópteros (Vespoidea, 10.1 mm; Formicidae, 5.0 mm), larvas de efemerópteros Leptophlebiidae (6.4 mm) y hemípteros Anthocoridae (3.2 mm). El tamaño promedio de todas las presas por estómago fue independiente de la longitud patrón de la trucha ($r = 0.18$, $p = 0.18$).

Tabla 24. Correlación del tamaño promedio de los taxa presa más consumidos y la longitud patrón de la trucha de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Grupo truchas arcoiris nortefías, (B) grupo truchas doradas mexicanas y (c) grupo truchas arcoiris sureñas.

A

<i>Taxa</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Acrididae	9	0.33	0.39
Helicopsychidae	12	0.32	0.32
Tabanidae	22	-0.03	0.91

B

<i>Taxa</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Vespoidea	16	- 0.21	0.44
Formicidae	25	0.23	0.27
Leptophlebiidae	11	0.47	0.14
Anthocoridae	19	0.29	0.23

C

<i>Taxa</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Vespoidea	18	-0.17	0.49
Formicidae	20	0.36	0.12
Leptophlebiidae	11	0.27	0.43
Simuliidae	22	0.53	0.01

Por su parte, el análisis de correlación entre el tamaño promedio de cada taxón presa (por estómago) y la longitud patrón de la trucha, fue calculado para los taxa presa más importantes en la dieta. Ninguno de los taxa presa consumidos exhibió correlación significativa con la talla del pez (Tabla 24-B).

7.3 Grupo Truchas Arcoiris Sureñas (*O. mykiss* spp.)

Las truchas pertenecientes a este grupo de poblaciones consumieron presas de tamaño bastante variable (0.32 mm [hidracarinos] a 20 mm [oligoquetos]). El tamaño de presa promedio consumido en mayor proporción por estas truchas fueron himenópteros Vespoidea (10.2 mm) y Formicidae (5.7 mm), larvas de efemerópteros Leptophlebiidae (5.2 mm) y larvas del díptero Simuliidae (4.2 mm). El tamaño promedio de todas las presas por estómago y la longitud patrón de la trucha, registraron una correlación significativa ($r = 0.31$, $p = 0.02$). Para las presas consumidas más importantes, sólo los dípteros Simuliidae ($r = 0.53$) exhibieron una correlación significativa ($p < 0.05$) con la talla del pez (Tabla 24-C).

8. Diversidad Alimentaria

Debido a que los valores de diversidad alimentaria (per cápita) exhibieron una distribución normal de acuerdo con la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utilizaron pruebas paramétricas (t-Student ó ANOVA) en las diferentes comparaciones (cf. Anexo 1).

La diversidad alimentaria promedio entre grupos de poblaciones de truchas nativas de la SMO fue estadísticamente similar (Prueba ANOVA, $F=1.35$, $p=0.262$). La diversidad alimentaria dentro de cada grupo de poblaciones (dorada mexicana, $X=1.26 \pm 0.50$ SD; arcoiris norteñas, $X=1.12 \pm 0.60$ SD; y arcoiris sureñas, $X=1.28 \pm 0.60$ SD) fue estadísticamente similar solamente para el grupo arcoiris norteñas (Prueba ANOVA, $F=1.32$, $p=0.272$). Por su parte, los grupos doradas mexicanas y arcoiris sureñas registraron diferencias significativas entre sus respectivas poblaciones (doradas mexicanas, prueba ANOVA, $F=2.73$, $p=0.053$; arcoiris sureñas, $F=5.12$, $p=0.002$).

8.1 Diversidad Alimentaria por Talla

A nivel de clases de talla dentro de cada grupo de poblaciones de truchas nativas no se registraron diferencias significativas en la diversidad alimentaria promedio: dorada mexicana (talla I, $X=1.01 \pm 0.40$ SD; talla II, $X=1.22 \pm 0.57$ SD; talla III, $X=1.37 \pm 0.47$ SD; y talla IV, $X=1.00 \pm 0.10$, SD; Prueba ANOVA, $F=1.19$, $p=0.324$), arcoiris norteñas (talla II, $X=0.96 \pm 0.54$ SD; talla III, $X=1.18 \pm 0.59$ SD; y talla IV, $X=1.17 \pm 0.69$ SD; Prueba ANOVA, $F=1.05$, $p=0.358$), y arcoiris sureñas (talla II, $X=1.56 \pm 0.49$ SD; talla III, $X=1.52 \pm 0.47$ SD; y talla IV, $X=0.85 \pm 0.75$ SD; Prueba ANOVA,

F= 2.57, p= 0.094). Comparando la diversidad alimentaria promedio de cada clase de talla entre grupos, únicamente la clase II presentó diferencias significativas (Prueba ANOVA, F= 4.18, p= 0.021); en las otras clases de talla la diversidad alimentaria promedio fue estadísticamente similar (talla III, prueba ANOVA, F= 2.73, p= 0.071; y talla IV, prueba ANOVA, F= 0.22, p= 0.811).

8.2 Diversidad Alimentaria por Edad

Los promedios de diversidad alimentaria (per cápita) por clase de edad del grupo truchas doradas mexicanas (edad 0, $X=0.92 \pm 0.45$ SD; edad I, $X=1.28 \pm 0.48$ SD; y edad II, $X=1.44 \pm 0.68$ SD) fueron estadísticamente similares (Prueba ANOVA, F=2.80, p=0.070). Este mismo patrón se repitió en las clases de talla del grupo truchas arcoiris nortenas (edad I, $X=1.13 \pm 0.48$ SD; edad II, $X=1.04 \pm 0.70$ SD; y edad III, $X=1.18 \pm 0.56$ SD; prueba ANOVA, F= 0.23, p= 0.798) y entre aquéllas del grupo truchas arcoiris sureñas (edad 0, $X=0.99 \pm 0.80$ SD; edad I, $X=1.37 \pm 0.51$ SD; edad II, $X=1.49 \pm 0.22$ SD; y edad IV, $X=0.71 \pm 1.01$ SD; prueba ANOVA, F= 2.12, p= 0.109). Al realizar las pruebas correspondientes dentro de cada clase de edad no se registraron diferencias significativas (Prueba t-Student: edad 0, t= -0.263, p= 0.795; prueba ANOVA: edad I, F= 2.03, p= 0.137; y edad II, F= 1.35, p= 0.276).

8.3 Diversidad Alimentaria por Sexo

Los promedios de diversidad alimentaria (per cápita) entre sexos del grupo truchas doradas mexicanas (hembras, $X = 1.31 \pm 0.49$ SD; machos, $X = 1.50 \pm 0.37$ SD; y juveniles, $X = 0.98 \pm 0.49$ SD) mostraron ser estadísticamente diferentes (Prueba ANOVA, $F = 4.07$, $p = 0.023$). En el caso de los grupos truchas arcoiris nortañas (hembras, $X = 1.18 \pm 0.59$ SD; y machos, $X = 1.05 \pm 0.61$ SD) y truchas arcoiris sureñas (hembras, $X = 1.36 \pm 0.54$ SD; machos, $X = 1.22 \pm 0.55$ SD; y juveniles, $X = 1.04 \pm 0.81$ SD), no se registraron diferencias significativas entre sus sexos (arcoiris nortañas: prueba t-Student, $t = 0.870$, $p = 0.388$; arcoiris sureñas: prueba ANOVA, $F = 1.19$, $p = 0.311$). Al realizar las pruebas correspondientes dentro de cada sexo, no se observaron diferencias significativas (Prueba ANOVA, hembras, $F = 1.05$, $p = 0.354$; machos, $F = 2.82$; $p = 0.069$; juveniles, prueba t-Student, $t = -0.235$, $p = 0.816$).

9. Relación Peso-Longitud y Factor de Condición

La ecuación de la relación peso-longitud para cada grupo de poblaciones de trucha nativa de la SMO fue como sigue:

Grupo truchas arcoiris norteañas, $W = 0.0001554 * LP^{2.554}$ (Fig. 35-A), siendo su crecimiento somático de tipo alométrico negativo ($b = 2.554 < 3.0$; Prueba t de Student, $t = -6.320$, $p < 0.05$). En el caso del grupo truchas doradas mexicanas, la ecuación obtenida fue: $W = 0.00007255 * LP^{2.727}$ (Fig. 35-B), con un crecimiento de tipo alométrico negativo ($b = 2.727 < 3.0$; Prueba t de Student, $t = -5.152$, $p < 0.05$). Por último, la ecuación para el grupo truchas arcoiris sureñas fue: $W = 0.00003283 * LP^{2.908}$ (Fig. 35-C), exhibiendo también un crecimiento de tipo alométrico negativo ($b = 2.908 < 3.0$; Prueba t de Student, $t = -2.112$, $p < 0.05$).

Considerando que los valores de Kn no presentaron una distribución normal según la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($d = 0.1033$, $p = < 0.05$), se decidió utilizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Siegel, 1956) para las comparaciones correspondientes.

El factor de condición relativa (Kn) promedio fue significativamente diferente entre las poblaciones de trucha nativa de la SMO (prueba Kruskal-Wallis, $H = 14.181$, $p = 0.007$). Valores de Kn promedio ≥ 1.0 (condiciones favorables) fueron registradas en todas las poblaciones de trucha arcoiris sureñas y en dos poblaciones de trucha dorada mexicana (Arroyo La Onza y Arroyo Mesa San Rafael; Tabla 25, Fig. 36). En el resto de poblaciones, los valores de Kn promedio fueron menores de 1.0.

Los valores promedio del factor de condición relativo de Le Cren (Kn) para los grupos de trucha nativas de la SMO fue 0.940 ± 0.133 para las truchas arcoiris nortteñas, 0.986 ± 0.096 para las truchas doradas mexicanas, y 1.030 ± 0.096 para las truchas arcoiris sureñas.

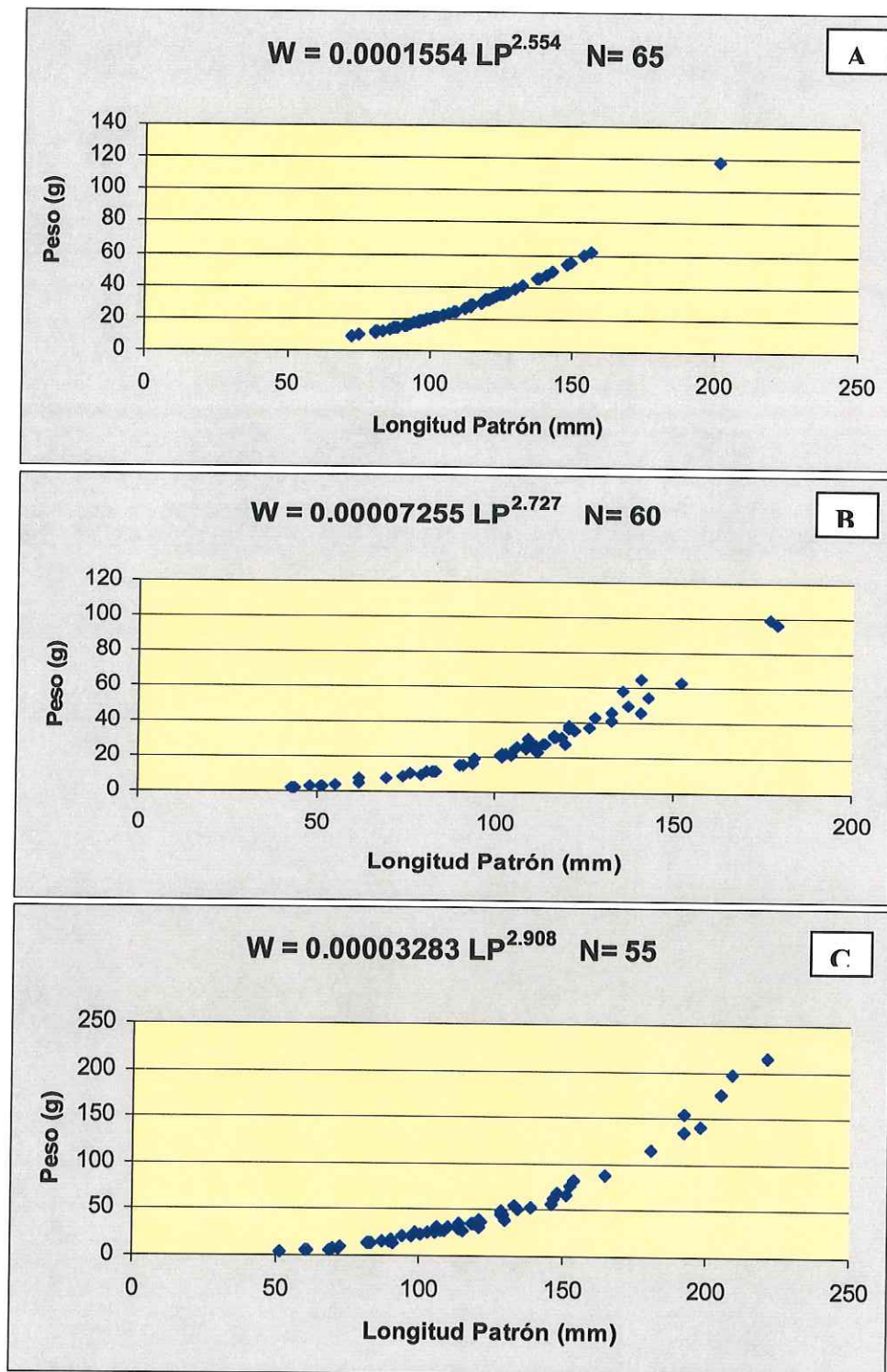


Figura 35. Relación peso-longitud de los grupos de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México. (A) Grupo truchas arcoiris norteañas, (B) grupo truchas doradas mexicanas y (C) grupos truchas arcoiris sureñas.

Tabla 25. Valores del factor de condición relativo (K_n) de cada una de las poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.

Localidad	N	K_n	SD	a	b
La Presita	15	0.964	0.097	1.51E-04	2.537
San Antonio	15	0.996	0.070	4.97E-05	2.811
Los Pescados	15	0.994	0.055	1.01E-04	2.638
Potrero de Gil	17	0.995	0.113	1.26E-04	2.561
Río Verde	15	0.986	0.099	6.73E-05	2.739
La Onza	15	1.072	0.159	3.41E-05	2.891
Casa Quemada	15	0.999	0.051	9.65E-05	2.652
Mesa San Rafael	15	1.005	0.066	7.23E-06	3.22
La Sidra	15	1.001	0.072	1.75E-05	3.028
La Quebrada	15	1.049	0.112	2.47E-05	2.964
El agua	4	1.028	0.155	5.9E-06	3.312
Coscomate	6	1.000	0.024	5.96E-05	2.797
Metate-Los Laureles	15	1.029	0.083	4.68E-05	2.842

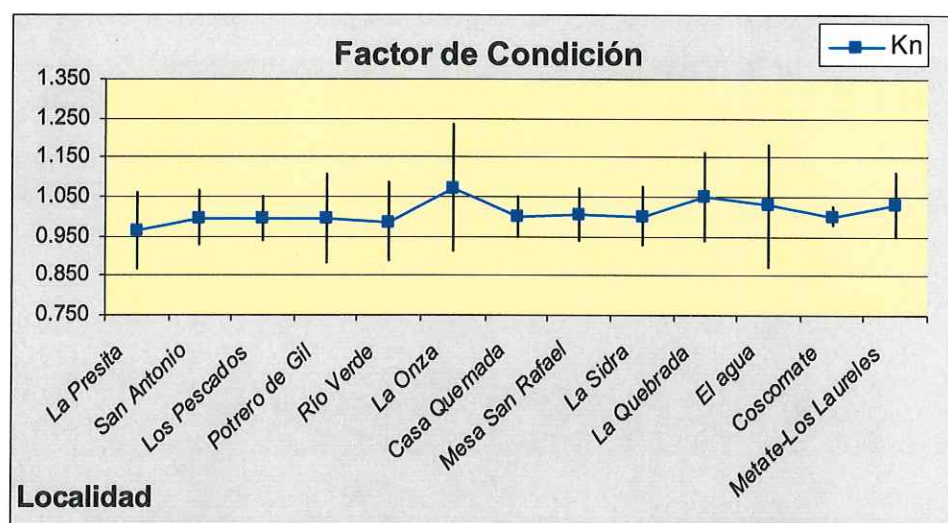


Figura 36. Factor de condición relativo promedio (K_n) de las poblaciones de truchas nativas de la Sierra Madre Occidental, México.

VII. DISCUSIÓN

Composición Alimentaria

La alimentación del grupo truchas arcoiris nortañas (*O. mykiss* spp.) en los arroyos tributarios de los ríos Yaqui y Mayo de la Sierra Madre Occidental (SMO), durante Abril de 2001, estuvo compuesta básicamente de dípteros (Tabanidae), tricópteros (Helicopsychidae), ortópteros (Acrididae) y coleópteros. Las altas proporciones de insectos terrestres (39.1%) en la dieta de estas truchas reflejan *per se* la baja productividad de estos pequeños arroyos de montaña, donde los invertebrados terrestres al caer en los arroyos son consumidos por las truchas (G. Ruiz-Campos, obs. pers.). Altas proporciones de insectos terrestres fueron también observadas por Metzelaar (1928) en la trucha arcoiris de Michigan, EE.UU. (28.3%), Rinne (1991) en la trucha apache (*O. gilae apache*) de Nuevo México, EE.UU. (30%), y Nakano et al. (1999) en la trucha arcoiris de Japón (77%).

En la SMO, la alimentación del grupo truchas arcoiris nortañas posee una baja diversidad a diferencia de la registrada para aquellos grupos más sureños (doradas mexicanas, *O. chrysogaster*; y arcoiris sureñas), empero es coincidente con lo reportado por Ruiz-Campos y Cota Serrano (1992) para la trucha arcoiris (*O. mykiss nelsoni*) de la Sierra San Pedro Mártir (SSPM).

Por su parte, la alimentación del grupo truchas doradas mexicanas durante Junio de 2001 en las cuencas hidrológicas de los ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán, denotó una fuerte incidencia de insectos himenópteros (Formicidae y Vespoidea), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae) y hemípteros (Anthocoridae). Estos resultados

concuerdan con lo reportado para la trucha arcoiris silvestre del noroeste de California (Carlander, 1969; Maciolek y Needham, 1951; Reimers et al., 1955; Elliot y Jenkins, 1972; Tippetts y Moyle, 1978; Richards y Soltz, 1986); Baja California, México (Cirilo-Sánchez y Ruiz-Campos, 1987; Ruiz-Campos y Cota Serrano, 1992; Ruiz-Campos, 1993); Michigan, EE.UU. (Metzelaar, 1928); Nueva York (Clemens, 1928); Virginia, EE.UU. (Surber, 1937); Wyoming, EE.UU. (Hubert y Gipson, 1994); y Japón (Nakano, et al., 1999). Asimismo, la dieta de las truchas doradas mexicanas es muy afin con aquélla de la trucha garganta cortada (*O. clarki lewisi*) de Montana, EE.UU. (Nakano et al., 1992), la trucha apache de Nuevo México, EE.UU. (Rinne, 1991), y la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) y trucha café (*Salmo trutta*) en Nueva York, EE.UU.

En el grupo truchas arcoiris sureñas (*O. mykiss* spp.) recolectadas en Junio de 2001 en las cuencas hidrológicas de los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Acaponeta, se detectó una dieta básicamente insectívora dominada por himenópteros (Formicidae y Vespoidea), larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae) y dípteros (Simuliidae); un patrón similar a lo observado en las truchas doradas mexicanas. Estos tipos de presas han sido también referidos como los más importantes en la dieta de primavera-verano de la trucha arcoiris de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992; Ruiz-Campos, 1993). Igualmente, Surber (1937) reportó la presencia de hormigas (Formicidae) y avispas (Vespoidea) en la dieta de la trucha arcoiris de Virginia (EE.UU.); y en el caso de las larvas de efemerópteros, éstas constituyen uno de los componentes tróficos más importantes en la dieta de la trucha

arcoiris en diferentes localidades de los EE.UU. (Surber, 1937; Carlander, 1969; Maciolek y Needham, 1951; Tippetts y Moyle, 1978).

En todas los grupos de truchas de la SMO se observa un alto porcentaje de insectos terrestres (truchas arcoiris nortañas, 39.1%, truchas doradas mexicanas, 41.8%, y truchas arcoiris sureñas, 43.6%), lo cual concuerda con lo encontrado por Rinne (1991) en la trucha apache y la trucha Gila (*O. gilae gilae*) en el suroeste de los EE.UU. Esta alta proporción de insectos de origen terrestre podría ser un reflejo de los hábitos oportunistas de estas truchas en los ambientes oligotróficos con flujos bastante cambiantes durante el año (Behnke, 2002).

La alimentación de las truchas silvestres de la SMO fue similar (>60%) entre los grupos de truchas doradas mexicanas y las truchas arcoiris sureñas, lo cual indica un patrón similar en el tipo y proporción de presas consumidas.

La composición alimentaria del grupo truchas arcoiris nortañas en función de la talla, demuestra diferencias cuantitativas en la proporción de presas consumidas. Las truchas de las clases de talla II (51-100.99 mm LP) y III (101-150.99 mm LP) prefieren a los dípteros Tabanidae (13.6% y 11.9%, respectivamente), mientras que la clase de talla IV (>151 mm LP) a los coleópteros (Dryopidae 20.87 %) y restos de coníferas (16.53%). Estos resultados difieren con lo encontrado por otros autores en la trucha arcoiris de diferentes localidades de Norteamérica, donde los juveniles exhiben una fuerte preferencia por el consumo de larvas de efemerópteros (Tippetts y Moyle, 1978; Riehle y Griffith, 1993; Simpkins y Hubert, 2000).

Cabe mencionar que sólo hubo traslape trófico significativo entre las clases de talla II y III, lo cual indica que la dieta difiere entre las clases de talla más extremas (I y IV), una tendencia también encontrada por Ruiz-Campos y Cota-Serrano (1992) y Ruiz-Campos (1993) en las truchas arcoiris de la Sierra San Pedro Mártir, B.C. (México). También este grupo de truchas posee una baja diversidad alimentaria entre sus clases de talla, coincidente con lo registrado por los autores antes citados.

La alimentación del grupo truchas doradas mexicanas también exhibió diferencias en la cantidad de presas consumidas entre clases de talla. Las truchas más pequeñas (< 50.99 mm LP) prefirieron las larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae, 54.9%) y hemípteros (Anthocoridae, 13.5%), mientras que en las truchas más grandes (> 51 mm LP) los himenópteros (14.6 a 61.26%). Las larvas de efemerópteros constituyen uno de los rubros tróficos más consumidos por los juveniles de trucha arcoiris de la SSPM (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992), de Idaho, EE.UU. (Riehle y Griffith, 1993) y Wyoming, EE.UU. (Simpkins y Hubert, 2000), como también por los juveniles de la trucha garganta cortada del Río Colorado, EE.UU. (Bozek et al., 1994).

Cabe mencionar que en las truchas doradas mexicanas solamente exhibieron una composición alimentaria similar (>60%) entre las clases de talla III y IV, lo cual concuerda con lo reportado por Ruiz-Campos y Cota-Serrano (1992) y Bozek et al. (1994) en la trucha arcoiris y trucha garganta cortada, respectivamente. La diversidad trófica es baja en todas sus clases de talla, una tendencia también observada para la trucha arcoiris de la SSPM (Ruiz-Campos, 1993).

En el análisis por clases de talla para las truchas arcoiris sureñas se observó un mayor consumo de himenópteros (Vespoidea 20.6%) y dípteros (Simuliidae 20.5 %) en la clase de talla II, de himenópteros (Vespoidea 36.9%) en clase de talla III, y de himenópteros (Formicidae, 15.3%) en la clase de talla IV. Un patrón similar a lo observado con las truchas doradas mexicanas y con lo descrito para trucha arcoiris por Tippetts y Moyle (1978) y Ruiz-Campos y Cota-Serrano (1992) en ejemplares de edad 0 (60-100 mm LP) y clase de talla II (56-85 mm LP), respectivamente. En este grupo de truchas nativas se registra un traslape trófico significativo (>60%) entre las clases de talla II y III, concordante con el grupo de truchas doradas mexicanas. Asimismo, la diversidad trófica es bastante similar con aquella reportada para la trucha arcoiris de la SSPM (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992; Ruiz-Campos, 1993).

La composición alimentaria en función de la edad para los distintos grupos de poblaciones de truchas nativas de la SMO, exhibió un patrón similar al registrado entre sus clases de talla. Los individuos de 0 y 2 años del grupo truchas arcoiris sureñas consumieron una alta proporción de dípteros Chironomidae, concordante con lo señalado por otros autores en trucha arcoiris (cf. Tippetts y Moyle, 1978; Riehle y Griffith, 1993; Simpkins y Hubert, 2000) y trucha garganta cortada (Bozek et al., 1994). En las truchas doradas mexicanas se observó una baja similitud trófica entre sus diferentes edades, pero sí en las truchas arcoiris norteamericanas (1 vs 2 años; 2 vs 3 años) y arcoiris sureñas (0 vs 1 año; 1 vs 2 años). Valores de altos de similitud trófica indican un uso generalizado de las presas en el ambiente, ya que la baja disponibilidad de presas en esos pequeños arroyos de montaña promueve en los individuos una estrategia alimentaria de tipo generalista

(sensu Gerking, 1994). La incidencia de un alto número de tipos de insectos de origen terrestre en la dieta de las truchas aquí estudiadas es un claro ejemplo de lo anterior. La escasa cantidad de material detrítico en los fondos rocosos de los arroyos de la SMO, producto de la lenta degradación de las hojas de coníferas que contienen altos contenidos de taninos, explica la baja productividad de invertebrados bénticos. Por tanto, la dieta de las truchas requiere ser complementada con insectos terrestres que caen en el lecho del arroyo.

Es importante enfatizar la ausencia de estudios sobre la composición alimentaria relación al sexo de las truchas silvestres, no siendo así para individuos inmaduros o juveniles. En las truchas nativas de la SMO, la composición de su dieta manifiesta diferentes tendencias en relación al sexo.

En las truchas doradas mexicanas existe una similitud trófica significativa entre machos y hembras, ya que consumen altas proporciones de himenópteros (machos: Formicidae 17.7% y Apocrita 10%; hembras: Formicidae 18.1% y Vespoidea 22.4%). Sus juveniles tienen como alimento principal a las larvas de efemerópteros (Leptophlebiidae 50.4%). También en las truchas arcoiris norteamericanas se observó una similitud trófica significativa entre machos y hembras, demostrando ambos una predilección hacia el consumo de dípteros Tabanidae. Solamente, las truchas arcoiris sureñas exhibieron diferencias cuantitativas en la dieta con respecto al sexo, donde las hembras consumieron menores cantidades de himenópteros Vespoidea (9.8%) en contraste con los machos que consumieron un 40.2% de Vespoidea. Los juveniles se alimentaron principalmente de larvas de dípteros (Simuliidae 20.2% y Chironomidae

19.4%), similar con lo encontrado para juveniles de trucha arcoiris en arroyos de la SSPM, México (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992; Ruiz-Campos, 1993) y California, EE.UU. (Reimers et. al., 1955; Tippetts y Moyle, 1978).

El tamaño de presa consumida (todos los taxa presa combinados) demostró ser independiente del tamaño del pez tanto en las truchas doradas mexicanas como en las truchas arcoiris norteamericanas. Una situación similar se registró para cada uno de los taxa presa más importantes de la dieta (e.g., Vespoidea, Formicidae, Leptophlebiidae y Anthocoridae). Sin embargo, las truchas arcoiris sureñas presentaron una correlación significativa entre el tamaño promedio de presas consumidas y el tamaño del pez, congruente con lo reportado por otros autores en la trucha arcoiris de dos lagos de Michigan, EE.UU. (Galbraith, 1967) y en la SSPM (Ruiz-Campos y Cota-Serrano, 1992).

La alta incidencia de himenópteros Vespoidea en la dieta de las truchas nativas que aquí nos ocupa, es explicada por la peculiar conducta de estas avispas de acudir a las corrientes de arroyos para morir (Zhiwei Liu, com. pers 2003), mismas que son depredadas por las truchas.

Los resultados aquí obtenidos sobre los hábitos alimentarios en cada una de los grupos de poblaciones de truchas nativas de la SMO, indican una dieta básicamente insectívora de tipo generalista, con una notable dependencia hacia el consumo de insectos de origen terrestres que caen accidentalmente a los arroyos.

La relación peso-longitud calculada para cada uno de los grupos de poblaciones de truchas nativas de la SMO se caracteriza por ser de tipo alométrico negativo ($b < 3.0$;

Le Cren, 1951; Weatherley y Gill, 1987). El valor de la constante "b" varió de 2.554 (truchas arcoiris norteñas) a 2.908 (truchas arcoiris sureñas). Este último valor es muy similar al calculado (2.81) para la trucha arcoiris de la SSPM en Baja California, México (Ruiz-Campos et al., 1997).

En lo que respecta a la condición somática promedio (K_n) las truchas arcoiris sureñas exhibieron valores de 1.030, los cuales se ubican por encima del óptimo, lo que indican condiciones ecológicas y fisiológicas adecuadas para los individuos promedio ($K_n = 1.0$, Anderson y Gutreuter, 1983); sin embargo en las truchas arcoiris norteñas y truchas doradas mexicanas sus valores promedios se encuentran por debajo del óptimo (0.940 y 0.986, respectivamente). Cabe señalar, que comparaciones más apropiadas de este factor de condición a nivel inter e intrapoblacional deberán incluir datos de calidad y cantidad de hábitat, niveles de parasitismo, densidad poblacional y otros factores intrínsecos y extrínsecos.

El valor de K_n promedio de las truchas arcoiris sureñas de la SMO es muy similar con aquél de 1.003 reportado para la trucha arcoiris de la SSPM (Ruiz-Campos et al., 1997).

Finalmente, la edad máxima observada en el análisis de anillos de crecimiento anual en escamas en los diferentes grupos de poblaciones de trucha nativa de la SMO fue de 4 años, similar a lo reportado para las truchas que habitan en condiciones bastante limitadas en cuanto a disponibilidad de alimento y cantidad de flujo se refiere (Ruiz-Campos et al., 1997).

VIII. CONCLUSIONES

1. La estructura poblacional de las truchas de la Sierra Madre Occidental (SMO) se integra de cinco clases de edad (0 a IV años) y cuatro clases de talla (I= ≤ 50.99 mm, II= 51-100.99 mm, III= 101-150.99 mm y IV= ≥ 151 mm.).
2. La alimentación de las truchas nativas de la SMO fue básicamente insectívora. Los taxa presa más importantes en el espectro alimentario de los diferentes grupos de poblaciones de trucha, fueron: (a) truchas doradas mexicanas (ríos Fuerte, Sinaloa y Culiacán): himenópteros (Formicidae y Vespoidea), efemerópteros (Leptophlebiidae) y hemípteros (Anthocoridae); (b) truchas arcoiris nortañas (ríos Yaqui y Mayo): dípteros (Tabanidae), ortópteros (Acrididae), tricópteros (Helicopsychidae) y restos de coleópteros; y (c) truchas arcoiris sureñas (ríos San Lorenzo, Piaxtla, Presido, Baluarte y Acaponeta): himenópteros (Vespoidea y Formicidae), efemerópteros (Leptophlebiidae) y dípteros (Simuliidae).
3. Los tres grupos de poblaciones de truchas nativas de la SMO incluyeron en su dieta altas proporciones de insectos de tipo terrestre (arcoiris nortañas 39.1%; doradas mexicanas 41.8% y arcoiris sureñas 43.6%).
4. La dieta en los diferentes grupos y/o poblaciones de truchas nativas de la SMO difiere cuantitativamente en función de la talla y edad.
5. La dieta de la trucha dorada mexicana exhibe una mayor similitud con aquella de las truchas sureñas (79.11%).

6. Una similitud alimentaria significativa fue encontrada entre machos y hembras de la trucha dorada mexicana (78.08%), como también en las truchas nortañas (78.97%).
7. La diversidad trófica por individuo fue estadísticamente similar entre los diferentes taxa de trucha.
8. Con excepción del grupo truchas arcoiris sureñas, el tamaño promedio de presa consumida fue independiente de la longitud patrón de las truchas nativas de la SMO.
9. Las truchas nativas de la SMO exhibieron una estrategia alimentaria tipo generalista en un ambiente de baja productividad y con flujos bastante extremos.
10. El crecimiento somático de las truchas nativas de la SMO es de tipo alométrico negativo ($b < 3.0$): truchas doradas mexicanas, $W = 0.00007255 * LP^{2.727}$; truchas arcoiris nortañas: $W = 0.0001556 * LP^{2.553}$; y truchas arcoiris sureñas, $W = 0.00003283 * LP^{2.908}$.
11. El factor de condición relativo (K_n) promedio de la trucha dorada mexicana fue $K_n = 0.985 \pm 0.0965$, siendo similar a aquél de la trucha arcoiris nortaña ($K_n = 0.955 \pm 0.194$), pero diferente al de la trucha arcoiris sureña ($K_n = 1.030 \pm 0.096$).

IX. RECOMENDACIONES SOBRE MANEJO Y CONSERVACIÓN

Los únicos taxa de truchas mexicanas que se encuentran bajo alguna categoría de conservación en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) son la trucha arcoiris de la Sierra San Pedro Mártir (*O. mykiss nelsoni*) y la trucha dorada mexicana de la Sierra Madre Occidental (*O. chrysogaster*), la primera en la categoría de protección y la segunda como amenazada (Ruiz-Campos et al., 2003, SEMARNAT, 2002). El resto de las poblaciones de trucha nativa de la Sierra Madre Occidental, todas ellas aún sin denominación taxonómica formal, carecen de protección legal.

Infortunadamente, la mayoría de las áreas de distribución de las poblaciones de truchas nativas en la SMO están fuera de las jurisdicciones de los Parques Nacionales de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con excepción de la cascada de Basaseachic Chihuahua, en las cabeceras del Río Mayo.

Con base en los resultados aquí obtenidos se pueden proponer áreas prioritarias de conservación en la SMO, mismas que cuentan con truchas nativas exentas del contacto de las truchas de cultivo, como también una diversidad alimentaria y un factor de condición relativo alto. En virtud de lo anterior, se propone conservar los arroyos Los Pescados y La Presita (cuenca Río Yaqui), Casa Quemada (cuenca Río Sinaloa), y La Quebrada (cuenca Río Piaxtla).

Además de las áreas primordiales de conservación existen otras consideraciones y recomendaciones para la conservación y manejo de las truchas nativas de la SMO, las cuales fueron basadas en aquéllas establecidas por Hendrickson et al. (2002) y Maiden

(2004): (1) que los arroyos donde se encuentren estas truchas nativas sean propuestos como un área de resguardo o conservación del germoplasma endémico. (2) Prohibir la introducción de cualquier especie íctica exótica en los arroyos donde habitan las truchas nativas. (3) Evitar que las piscifactorías de trucha arcoiris, exótica que ya están establecidas en la SMO, continúen expandiéndose en otros sitios, además de promover su estricta vigilancia por las autoridades competentes; lo anterior evitará el escape de truchas de los cultivos hacia los arroyos y la consecuentemente hibridación y competencia con las truchas nativas; asimismo el uso de truchas estériles sería altamente recomendable a fin de evitar problemas de hibridación ((3) Desarrollar actividades de manejo en las áreas contiguas a los arroyos con el propósito de evitar o frenar la alteración de estos hábitat por el efecto del ganado y otras actividades antropogénicas, ya que estas últimas son las principales causantes de los cambios ocurridos en los cuerpos de agua (Carpenter et al., 1992, Hendrickson et al., 2002). (4) Prohibir la construcción de caminos en o adyacente a los ambientes ribereños. Es bien conocido que la eliminación de la vegetación de los bancos de los arroyos ocasiona un detrimento en la calidad del hábitat de la trucha, ya que la erosión de los bancos propicia el asolvamiento de las pozas y cambios en la temperatura y dinámica de nutrientes (Beschta, 1991; Baxter et al., 1999), repercutiendo así en la producción de insectos tanto acuáticos como terrestres (Cummins, et al., 1989). (5) Impedir la construcción de represos, canales de irrigación o cualquier otra obra hidráulica en estos sitios, para evitar los cambios en los patrones de flujo y de temperatura. (6) Realizar campañas de limpieza e imponer multas a aquellos aserraderos que contaminen el área adyacente a los arroyos donde se

encuentran estas truchas. (7) Eliminar la pesca clandestina, regulando la captura de estas truchas nativas para fines recreativos y sustentada con estudios bionómicos que permitan determinar la talla mínima de captura, hábitos reproductivos, ámbito casero y su relación con el hábitat, biota asociada, depredadores naturales, etc. (8) Realizar una zonación en estas áreas decretando zonas núcleo y de amortiguamiento a aquellas adyacentes a lo largo de los arroyos. (9) Otra acción importante a realizar es incluir algún tipo de educación pública para aquellas comunidades que se encuentran establecidas cerca de los arroyos, informándoles los impactos negativos de la introducción de especies exóticas. Igualmente, es importante dar a conocer a los diferentes niveles educativos y público en general, la diversidad de truchas nativas en México, ya sea a través de videos, documentales, conferencias, etc.

Finalmente, la conservación de las truchas nativas de la Sierra Madre Occidental y sus hábitats, dependerá de la elaboración de un programa integral de manejo de las cuencas hidrológicas donde éstas se distribuyen, asegurando así su diversidad e integridad biológica.

X. LITERATURA CITADA

- Anderson, R.O., y S.J. Gutreuter. 1983. Length, weight, and associated structural indices. Pags. 283-300. En Fisheries techniques. L.A. Nielsen y D.L. Johnson (eds.). American Fisheries Society, Bethesda (Maryland).
- Baxter, C.V., Frissell, C.A., y Hauer, R.R. 1999. Geomorphology, Logging Roads, and the Distribution of Bull Trout Spawning in a Forested River Basin: Implications for Management and Conservation. Transactions of the American Fisheries Society 128: 854 – 867.
- Beschta, R.L. 1991. Stream Habitat Management for Fish in the Northwestern United States: The Role of Riparian Vegetation. American Fisheries Society Symposium 10:53-58.
- Behnke, R.J. 1991. Mexican golden trout, *Oncorhynchus chrysogaster*. Págs. 300-303, In Trout (J. Stolz y J. Schnell, eds.). The Wildlife Series, Stackpole Books, Harrisburg.
- Behnke, R.J. 1992. Native Trout of Western North America. American Fisheries Society Bethesda, Maryland.
- Behnke, R.J. 2002. Trout and Salmon of North America. The Free Press. New York.
- Berg, W.J., y G.A.E. Gall. 1988. Gene flow and genetic differentiation among California coastal rainbow trout populations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45:122-131.

- Bozek, M.A., DeBrey, L.D. y Lockwood, J.A. 1994. Diet overlap among size classes of Colorado River cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki pleuriticus*) in a high-elevation mountain stream. *Hydrobiology* 273: 9-17.
- Carlander, K.D. 1969. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. I. The Iowa State University Press, Ames.
- Carlson C.A. y Muth, R.T. 1993. Endangered Species Management pag. 371-372. *In* Inland Fisheries Management in North America. (Kohler C.C. and Hubert W.A. eds.). American Fisheries Society.
- Carpenter, S.R., Fisher, S.G., Grimm, N.B., y Kitchell, J.F. 1992. Global Change and Freshwater Ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 23: 119-139.
- Cirilo, S.H. y Ruiz-Campos G. 1987. Feeding habits of the San Pedro Mártir trout, *Salmo nelsoni*. *Proceedings of the Desert Fishes Council* 17: 153-163.
- Clemens, W.A. 1928. The food of trout from the streams of Oneida County, New York State. *Transactions of the American Fisheries Society*, 58: 183-197.
- Cummins, K.W., Wilzbach, D.M., Gates, M., Perry, J.B., y Taliaferro, W.B. 1989. Shredders and Riparian Vegetation. *BioScience*, 39: 24-30.
- Dowling, T.E., y M.R. Childs. 1992. Impact of hybridization on a threatened trout of the southwestern United States. *Conservation Biology* 6: 355-364.
- Elliot, G.V., y T.M. Jenkins, Jr. 1972. Winter food of trout in three high elevation Sierra Nevada lakes. *California Fish and Game* 58: 231-237.

- Galbraith, M.G., Jr. 1967. Size-selective predation on *Daphnia* by rainbow trout and yellow perch. Transactions of the American Fisheries Society 96: 1-10.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press. San Diego, California.
- Hendrickson, D.A., Espinosa-Pérez H., Findley, L.T., Forbes, W., Tomelleri, J.R., Mayden, R.L., Nielsen, J.L., Jensen, B., Ruiz-Campos, G., Varela-Romero, A., Van der Heiden, A., Camarena-Rosales, F. y García de León F. 2002. Mexican native trouts: a review of their history and current systematic and conservation status. Reviews in Fish Biology and Fisheries 12: 273-316.
- Hubert, W.A., y Gipson, R.D. 1994. Diet of Tagle Lake Rainbow Trout in Lake DeSmet, Wyoming. North American Journal of Fisheries Management 14: 457-459.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17: 411-429.
- Koeppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Lagler, K.F. 1978. Freshwater fishery biology. WM. C. Brown. Co. Publishers, Dubuque (Iowa).
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 20: 201-219.
- Maciolek, J.A., y P.R. Needham. 1951. Ecological effects of winter conditions on trout and trout foods in Convict Creek, California. Transactions of the American Fisheries Society 81:202-217.

- Mayden, R.L. 2004. Biodiversity of Mexican trout (Teleostei: Salmonidae: *Oncorhynchus*): recent findings, conservation concerns, and management recommendations. *In* Homenaje al doctor Andrés Reséndez Medina (M.L. Lozano y A.J. Contreras, eds.). Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Metzelaar, J. 1928. The food of the rainbow trout in Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society* 58: 178-182.
- Nakano, S., Fausch, K.D., Furukawa-Tanaka, T., Maekawa, K. y Kawanabe H. 1992. Resource Utilization by Bull Char and Cutthroat Trout in a Mountain Stream in Montana, U.S.A. *Japanese Journal of Ichthyology*. 39 (3): 211-217.
- Nakano, S., Kawaguchi, Y., Taniguchi, Y., Miyasaka, H., Shibata, Y., Hirokazu, U y Kuhara, N. 1999. Selective foraging on terrestrial invertebrates by rainbow trout in a forested headwater stream in northern Japan. *Ecological Research* (14): 351-360.
- Nielsen, J.L., Fountain, M.C., Favela, J.C., Cobble, K y Jensen B.L. 1998. *Oncorhynchus* at the southern extent of their range: a study of mtDNA control-region sequence with special reference to an undescribed subspecies of *O. mykiss* from Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 51: 7-23.
- Nielsen, J.I. y Sage, G.k. 2001. Microsatellite analyses of the trout of northwest Mexico. *Genetica* 111: 269-278.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley and Sons, New York.

- Pinkas, L., M. S. Oliphant, e I. L. K. Iverson. 1971. Food habitats of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. California Department of Fish and Game, Fish. Bull. 152: 1-105.
- Reimers, N., J.A. Maciolek, y E.P. Pister. 1955. Limnological study of the lakes in Convict Creek Basin Mono country, California. U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Fishery Bulletin 56 (103): 437-503.
- Richards, C., y D.L. Soltz. 1986. Feeding of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and arroyo chubs (*Gila orcutti*) in a California mountain stream. The Southwestern Naturalist 31: 250-253.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 191, Ottawa, Ontario (Canada).
- Riehle, M.D., y Griffith, J.S. 1993. Changes in habitat use and feeding chronology of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fall and the onset of winter in Silver Creek, Idaho. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 2119-2128.
- Rinne, J.N. 1991. Apache trout, *Oncorhynchus apache*. Págs. 178-183, In Trout (J. Stolz y J. Schnell, eds.). The Wildlife Series, Stackpole Books, Harrisburg (Pensilvania).
- Ruiz-Campos, G., y P. Cota-Serrano. 1992. Ecología alimenticia de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss nelsoni*) del Arroyo San Rafael, Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. The Southwestern Naturalist 37: 166-177.

- Ruiz-Campos. 1993. Bionomía y ecología poblacional de la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann), de la Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. Tesis Doctoral., Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- Ruiz-Campos, G., y E.P. Pister. 1995. Distribution, habitat, and current status of the San Pedro Mártir rainbow, *Oncorhynchus mykiss nelsoni* (Evermann). Bulletin of the Southern California Academy of Sciences, 94: 131-148.
- Ruiz-Campos, G., E.P. Pister, y G. Compeán-Jiménez. 1997. Age and growth of Nelson's trout, *Oncorhynchus mykiss nelsoni*, from Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, Baja California, México. The Southwestern Naturalist 42: 74-85.
- Ruiz-Campos, G., Camarena-Rosales F., Varela-Romero A., Sánchez-González S. y De La Rosa-Vélez J. 2003. Morphometric variation of wild trout populations from northwestern Mexico (Pisces: Salmonidae). Reviews in Fish Biology and Fisheries 13: 91-110.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Saila, S.B., C.W. Rechsiek, y M.H. Prager. 1988. Basic fishery science programs: a compendium of microcomputer programs and manual operation. Elsevier, Amsterdam.
- Sánchez, G.S., Ruiz-Campos, G. y Contreras, B.S. 2001. Feeding ecology and habitat of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus microcephalus*, in a remnant

- population of northwestern Baja California, México. *Ecology of freshwater Fish* 10: 191-197.
- Schoener, T.W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*. 51: 408-418.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México sw flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de Marzo de 2002. México, D.F.
- Siegel, S. 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York.
- Simpkins, D.G y Hubert, W.A. 2000. Drifting invertebrates, stomach contents, and body conditions of juvenile rainbow trout from fall through winter in a Wyoming Tailwater. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 1187– 1195.
- Sokal, R. R., y F. J. Rohlf. 1981. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. Second ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Surber, E.W. 1937. Rainbow trout and botton fauna production in one mile of stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 66: 193-202.
- Tamayo, J.L., y West. 1964. The hydrography of middle America. Pags. 84-121. En *Handbook of middle America*. Vol. I. R. Wauchope (ed.). University of Texas Press, Austin.

- Tippets, E.E., y P.B. Moyle. 1978. Epibenthic feeding by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in the McCloud River, California. *Journal of Animal Ecology* 47: 549-559.
- Wallace, R.K., Jr. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Transactions of the American Fisheries Society* 110: 72-76.
- Weatherly, A.H. y H.S. Gill. 1987. *The biology of fish growth*. Academic Press, London.
- Zaret, T.M., y A.S. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology* 52: 336-342.

ANEXO 1

A) Valores de Diversidad Trófica:

	$d=$	$p=$
Truchas doradas mexicanas	0.0841	> 0.20
Truchas nortañas	0.766	> 0.20
Truchas sureñas	0.1355	> 0.20

