



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

EDAD Y CRECIMIENTO DE LA TRUCHA
Salmo gairdneri nelsoni (HUBBS), DE LA SIERRA
SAN PEDRO MARTIR, B. C., MEXICO.



TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
JAVIER GOMEZ RAMIREZ

ENSENADA, B. C.

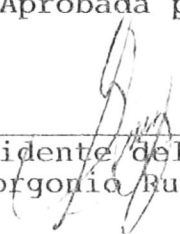
ABRIL 1988

EDAD Y CRECIMIENTO DE LA TRUCHA
Salmo gairdneri nelsoni (HUBBS), DE LA SIERRA
SAN PEDRO MARTIR, B.C., MEXICO

T E S I S
QUE PRESENTA:

JAVIER GOMEZ RAMIREZ

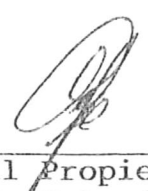
Aprobada por:



Presidente del jurado
M.C. Gorgonio Ruiz Campos



Sinodal Propietario
Oc. Antonio E. Almanza H.



Sinodal Propietario
Oc. Arnulfo Estrada Ramirez



Sinodal Suplente
C. Guillermo Torres Moya



Sinodal Suplente
Oc. Guillermo Rubio Alegria

RESUMEN

Se analizó la estructura poblacional y tasas de crecimiento individual en dos poblaciones locales de la trucha Salmo gairdneri nelsoni (Hubbs) de la Sierra San Pedro Mártir, B.C. Un total de 194 truchas fueron colectadas de enero a diciembre 1987 en el Arroyo San Rafael y otras 50 obtenidas a través de varias expediciones de 1982 a 1984 en el Río Santo Domingo. Se reconocieron cuatro grupos de tallas para la población del Arroyo San Rafael y cinco grupos de tallas para la población del Río Santo Domingo, siendo el grupo talla más dominante el de 70-80 mm de longitud patrón (LP) para el Arroyo San Rafael y el de 130-140 mm (LP) para el Río Santo Domingo. Mediante la interpretación de las escamas se encontró que la población de truchas del Arroyo San Rafael se compone de cuatro clases anuales, con mayor dominancia de los grupos 0 y 2 años, en contraste con la población del Río Santo Domingo que se compone de cinco clases anuales, donde predominan los grupos de 2 y 3 años. La época de desove de la trucha es probable que ocurra en invierno (enero) para el Arroyo San Rafael, observándose un reclutamiento de juveniles a la población en primavera tardía. La ecuación de relación Longitud-Peso para la población del San Rafael es, $\text{Log}W = -4.02 + 2.65\text{Log}(LP)$, y para la del Santo Domingo $\text{Log}W = -4.19 + 2.69\text{Log}(LP)$. Se concluye que existen diferencias significativas entre los valores observados y retrocalculados de la longitud, así como en las tasas crecimiento individual, entre las dos poblaciones, siendo mayor para el Río Santo Domingo. Ambas poblaciones alcanzan su mayor crecimiento durante el primer año de edad. La población del Arroyo San Rafael obtuvo un mayor factor de condición (KLP) en verano y menor en primavera.

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer patente mi agradecimiento al M.C. Gorgonio Ruiz Campos, por su valiosa ayuda y atinada dirección para la realización de este trabajo.

Al Biól. Oscar Baylón Grecco, Jefe del Departamento de Acuacultura, Delegación Federal de Pesca en Baja California, por su apreciable apoyo con equipos y vehículos oficiales para la realización de los muestreos en la Sierra San Pedro Mártir, B.C.

A la Biól. Nahara Ayala Sánchez, Esc. Superior de Ciencias, U.A.B.C., por permitir disponer del material y equipo necesario para la preparación y análisis de las escamas.

Quiero también agradecer al P. Biól. Víctor Román Miranda, Oc. Guillermo Rubio Alegría, M.C. Gorgonio Ruiz Campos, y al P. Biól. Juan Carlos Bonino Figueroa, por su valiosa ayuda en la colecta de los ejemplares en el Arroyo San Rafael.

A mis sinodales de tesis: M.C. Guillermo Torres Moya, Oc. Arnulfo Estrada Ramírez, Oc. Antonio E. Almanza Heredia, y Oc. Guillermo Rubio Alegría, por sus acertadas críticas al presente trabajo.

Al M.C. Eduardo Aguirre Hinojosa y Oc. Juan Antonio Fernández Apango, por su ayuda en los análisis estadísticos.

Al Sr. Mike León, propietario del Rancho Mike's Sky, por todas las facilidades brindadas para el acceso al sitio de estudio en el Arroyo San Rafael.

Al Dr. Edwin P. Pister, California Department of Fish and Game, Bishop, Ca., por proporcionar especímenes de trucha e información ecológica de los arroyos San Antonio y La Grulla (Río Santo Domingo).

A los operadores analistas de Informática de la Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Hugo Hernández López, Martín Rosas Morales y Guillermo Urbina Sánchez, por su desinteresada ayuda en el manejo del sistema de computación HP-1000.

A mi maestro y amigo Ing. Rafael M. Alvarez Medina, por su amistad y consejos durante mi formación profesional.

A la XXIII Generación de Oceanólogos, por su compañerismo y amistad brindada durante toda la carrera.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en esta tesis y que son omitidas indirectamente, el agradecimiento del autor.

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo y cariño

Laura Ramírez de Gómez
Y
Carmen Gómez Galmiche

A mis hermanos por su ayuda y consejos

Roselbet

Ma. del carmen

Irasema

Angela

Natividad

Georgina

José Clemente

José Francisco

A mis sobrinos

Antonio, Luis Enrique, Veronica, Rusbelt, Luis Alejandro y Chimi.

A Graciela:

Por su amor y cariño

Comprensión en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

1 .-	INTRODUCCION.....	1
1.1.-	ANTECEDENTES.....	4
1.2.-	OBJETIVO.....	7
1.3.-	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	8
2 .-	MATERIALES Y METODOS.....	11
2.1.-	METODO DE COLECTA.....	11
2.2.-	ANALISIS DE LABORATORIO.....	12
2.3.-	ANALISIS BIOMETRICOS.....	13
2.4.-	ANALISIS ESTADISTICO.....	15
3 .-	RESULTADOS.....	17
3.1.-	TEMPERATURA.....	17
3.2.-	DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS.....	17
3.3.-	DESCRIPCION DE LA ESCAMA Y MARCA ANUAL.....	21
3.4.-	COMPOSICION POR EDADES.....	23
3.5.-	RELACION LONGITUD-PESO.....	28
3.6.-	CRECIMIENTO.....	34
3.7.-	FACTOR DE CONDICION (KLp).....	42
4 .-	DISCUSION.....	46
5 .-	CONCLUSIONES.....	52
6 .-	RECOMENDACIONES.....	53
7 .-	LITERATURA CITADA.....	54
	APENDICES.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Situación geografica del área de estudios.....	9
FIGURA 2. Temperatura del agua y aire para el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C. (1987).....	18
FIGURA 3. Composición por tallas de <u>S. q. nelsoni</u> en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	19
FIGURA 4. Composición por tallas de <u>S. q. nelsoni</u> en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	20
FIGURA 5. Composición estacional por tallas de la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> , en el Arroyo San Rafael Sierra San Pedro Mártir, B.C.	22
FIGURA 6. Escama de <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> con el núcleo regenerado.....	24
FIGURA 7. Estructura poblacional por edad de la trucha <u>Salmo gairneri nelsoni</u> en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	25
FIGURA 8. Estructura poblacional por edad de la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	26
FIGURA 9. Comparación estacional de la composición poblacional por edades de la trucha <u>Salmo</u> <u>gairdneri nelsoni</u> , en el arroyo San Rafael Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	27
FIGURA 10. Escama que corresponde a una trucha de 40 mm LP, de edad cero.....	29
FIGURA 11. Escama que corresponde a una trucha de 105.5 mm LP, de un año de edad.....	30
FIGURA 12. Escama que corresponde a una trucha de 140 mm LP, con dos años de edad.....	31
FIGURA 13. Escama que corresponde a una trucha de 190	

mm LP, de tres años de edad.....	32
FIGURA 14. Escama que corresponde a una trucha de 215 mm LP, de cuatros años de edad.....	33
FIGURA 15. Relación Longitud-Peso para la trucha <u>Salmo</u> <u>gairdneri nelsoni</u> en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	36
FIGURA 16. Relación Longitud-Peso para la trucha <u>Salmo</u> <u>gairdneri nelsoni</u> del Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	37
FIGURA 17. Relación Longitud-Radio total de la escama de la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir,- B.C.....	39
FIGURA 18. Relación Longitud- Radio total de la escama de la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B. C.....	40
FIGURA 19. Valores promedio de talla observada por grupo edad , para la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> <u>soni</u> del Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	43
FIGURA 20. Valores promedio de talla observada por grupo edad, para la trucha <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> <u>soni</u> del Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	44
FIGURA 21. Factor de condición (KLp) para la trucha <u>Salmo</u> <u>gairdneri nelsoni</u> , en el arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.....	45

INDICE DE TABLAS

TABLA I. Significancia del coeficiente de correlación de Pearson (r) y Spearman (rs).....	35
TABLA II. Valores de peso calculado eviscerado para las truchas <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> , del Río Santo Domingo.....	38
TABLA III. Valores de peso calculado total para las truchas <u>Salmo gairdneri nelsoni</u> , del Arroyo San Rafael.....	38
TABLA IV. Valores promedio observados y retrocalculados de la longitud patrón (mm) para la trucha <u>S. g. nelsoni</u> , del Río Santo Domingo.....	41
TABLA V. Valores promedio observados y retrocalculados de la longitud patrón (mm) para la trucha <u>S. g. nelsoni</u> , del Arroyo San Rafael.....	41

1.- INTRODUCCION

El crecimiento y la mortalidad como parámetros poblacionales son importante en el análisis de las pesquerías, permiten conocer las características de una población en un momento dado, y juntos con otros factores como la fecundidad, reclutamiento, captura, y la vulnerabilidad, pueden integrarse en modelo predictivos sobre un recurso determinado (Gulland, 1977).

Uno de los objetivos en la administración de un recurso pesquero, es mantener al máximo posible una población de organismos para su explotación racional, tanto en la pesca comercial como en la deportiva (Lagler, 1978).

Si consideramos que la composición poblacional de una especie es un indicador de su status evolutivo, es decir, que la población se encuentre en expansión, se mantenga estática ó esté en retroceso; es posible por lo tanto, conocerse la estructura poblacional mediante la determinación de la distribución por edades (Lagler et al., 1984).

Cabe citar, que en aguas de zonas templadas la estimación de la edad de la población de peces es

facilitado por las marcas anulares de tipo anual, que se han identificado en las escamas, otolitos y las secciones transversales de los radios de las aletas. La edad y la tasa de crecimiento proporcionan datos acerca de su biología y en forma directa permiten analizar el número y tallas disponibles para la pesca (Ruiz et al., 1970; Lagler et al., 1984).

Los salmónidos comprenden varios grupos de peces conocidos comúnmente como salmones, y truchas holárticas, habitan en aguas frías, claras y oxigenadas de los arroyos en altas latitudes (Maitlan y Linsell, 1980). Las poblaciones de trucha en México se desarrollan en pequeños lagos y penetran a los arroyos tributarios para reproducirse (Aguilera-Hernández y Noriega-Curtis, 1985).

Ninguna especie de esta familia de peces es totalmente marina, siendo ó bien anádromos o enteramente dulceacuícolas; son originarios de Europa, Noreste de Africa, Asia Septentrional y Norteamérica, pero han sido introducidos a muchos lugares del mundo, entre ellos Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda. Todos los salmónidos poseen una aleta adiposa, y su cuerpo esta cubierto de escamas cicloideas bien desarrolladas; una característica común es su coloración con manchas de diferentes tipos, existiendo diferencias entre sexos en la

época reproductiva. Las poblaciones de salmón y truchas constituye un importante recurso natural (Maitlan y Linsell, 1980).

EL presente trabajo tiene como objetivos principales realizar un estudio de edad y crecimiento de las poblaciones de truchas (Salmo gairdneri nelsoni) de la Sierra San Pedro Mártir, B.C; y así contribuir con algunas recomendaciones para la conservación y planificación del uso del recurso, y con otros fines como es la acuicultura.

1.1.- ANTECEDENTES

Salmo gairdneri nelsoni, es una subespecie endémica de trucha de los arroyos de la pendiente Occidental de la Sierra San Pedro Mártir, B.C. (Follett, 1960). En un principio existió controversia sobre la situación taxonómica de la especie, Meek (1904) y Myers (1930) la describen como Salmo irideus; Evermann (1908), Nelson (1922), Snyder (1926), Needham (1938) y Ruiz-Campos y Contreras-Balderas (1987), como Salmo nelsoni; Hubbs (1946), como Salmo gairdneri irideus; Hubbs (1948) y Miller (1950), como Salmo gairdneri nelsoni; Needham y Gard (1959), Salmo gairdneri.

Se ha adoptó la nominación de Salmo gairdneri nelsoni, dada anteriormente por Hubbs (1948), debido a que en análisis electroforéticos de proteínas musculares de esta trucha, se ha demostrado que es una forma nativa, perteneciente al complejo gairdneri, con un genotipo puro y adaptado a las aguas cálidas en su biotopo natural (* Ruiz-Campos, com. pers.).

Estudios de la limnología de los arroyos de la Sierra San Pedro Mártir fueron realizada por Canacho-Ibar (1984), reportando en los análisis de calidad del agua, que son

pobres en nutrientes, ricos en oxígeno disuelto y con amplias fluctuaciones térmicas diarias y estacionales, propiciando la formación de habitats adecuados para el desarrollo de la fauna entomológica.

Unas de las especies de truchas mejor estudiada, es la arcoiris Salmo gairdneri. Hallock et al (1961), realizaron un estudio de la estructura poblacional de Salmo gairdneri gairdneri, en el Río Sacramento, California, E.U.A; y encontraron que de 100 ejemplares examinados para determinar la edad, 17 truchas fueron de dos años de edad, 41 de tres, 33 de cuatro, 6 de cinco, 2 de seis y 1 de siete años de edad; las clases anuales mejor representadas fueron la de 3 y 4 años, además observaron migraciones de la especie a lo largo del río.

Snyder (1926), analizó biométricamente ejemplares de truchas del Río Santo Domingo, colectados con caña de pescar en un solo muestreo. En su interpretación de edad a partir de las escamas, encontró que las clases anuales 2 y 3 fueron las más representativas.

Unos de los primeros estudios sobre algunos aspectos bionómicos de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, fue realizada por Cirilo-Sánchez y Ruiz-Campos (1987), donde analizaron cualitativa y cuantitativamente los hábitos alimenticios de esta subespecie, encontrando que el 78% de

su dieta esta compuesta por insectos.

Existen diversos trabajos sobre aspectos poblacionales de otras especies de truchas, sin embargo para Salmo gairdneri nelsoni, existe muy poco al respecto.

El presente trabajo es parte de un proyecto de colaboración entre la Escuela Superior de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California y la Delegación Federal de Pesca en Baja California, a través del Departamento de Acacultura., denominado "Distribución y Bionomía de la trucha de la Sierra de San Pedro Mártir, B.C. (Salmo gairdneri nelsoni), como especie potencialmente cultivable en Baja California, México".

*Lab. Vertebrados., Esc. Sup. Ciencias, U.A.B.C.

1.2.- OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo, se circunscribe a la determinación de la edad y crecimiento individual de las poblaciones locales de la trucha (Salmo gairdneri nelsoni), en la Sierra San Pedro Mártir, B.C., a través de: (1) El análisis de la composición por edad y tallas, (2) La determinación del crecimiento y relaciones biométricas, y (3) La descripción de la variación de estos parámetros en esta subespecie nativa.

1.3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la parte Noroeste de la Sierra de San Pedro Mártir, B.C; sobre la Cordillera Peninsular (Fig. 1).

El sistema montañoso es de origen tectónico, fue formado por la intrusión del batolito peninsular sobre la roca precretácica. Debido a su altitud y la posición geográfica que tiene esta sierra, presenta característica climáticas muy peculiares que no se encuentran en otras regiones. En las partes más altas de la sierra, las precipitaciones son de 200 mm anuales, los regímenes de lluvias son de tres tipos según la época anual; Durante el verano las lluvias son ya sea de origen orográfico ó bien causadas por las tormentas tropicales que entran al Golfo de California ó las procedentes del Océano Pacífico, estas precipitación normalmente son abundantes, ocasionando un incremento considerable en el flujo de los arroyos. En invierno la precipitación cae esencialmente en forma de nieve, su origen son los frentes fríos de tormenta, que se originan en el Golfo de Alaska y se mueven en dirección sureste (Camacho-Ibar, 1984).

De acuerdo con los datos del observatorio Astronómico

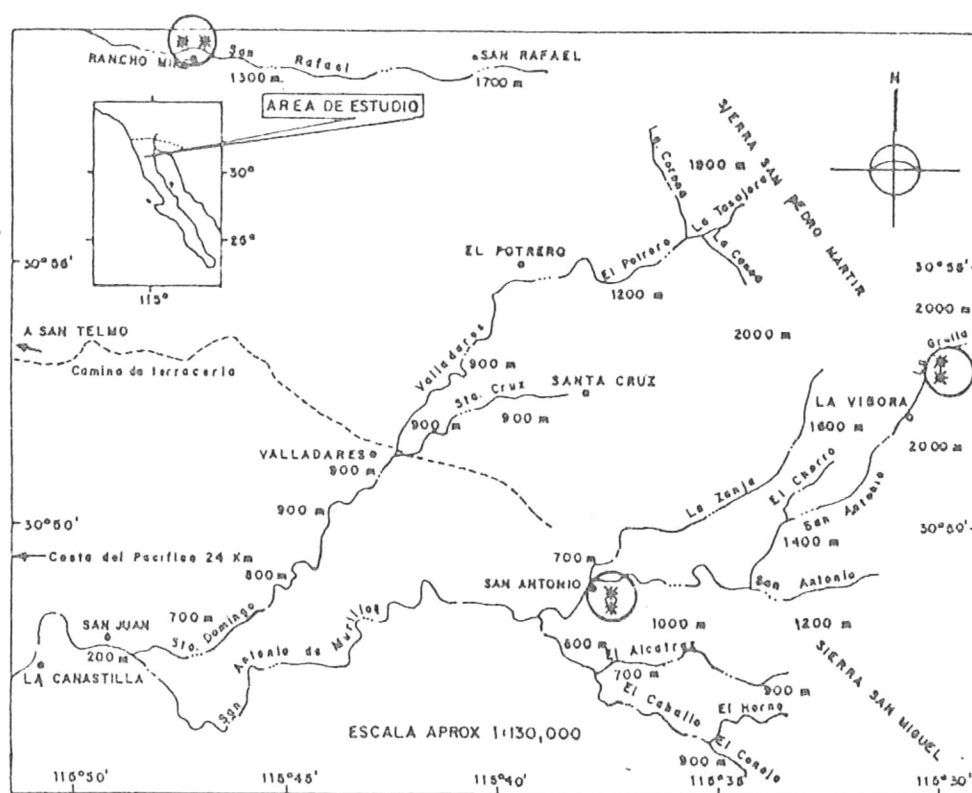


FIG. 1.- SITUACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO. LOS ASTERISCOS (*) INDICAN LA LOCALIDAD DE COLECTA.

Nacional, de la Universidad Autónoma de México, situado en la parte más alta de esta sierra, el promedio anual de temperatura es de 8.8°C, donde Febrero es el mes más frío (temperaturas promedio inferiores de 0°C) y Agosto el más caliente (temperatura promedio de 16°C) (Alvarez, 1985).

Las localidades de colecta de las truchas Salmo gairdneri nelsoni, son: (1) Arroyo San Rafael en la localidad Rancho Mike's Sky, con una altura de 1200 msnm; (2) Arroyo la Groulla (tributario del Río Santo Domingo), con una altitud de 2060 msnm; y (3) Arroyo San Antonio (=San Ramón) en el rancho San Antonio, es un tributario del Río Santo Domingo, con altitud de 540 msnm (Fig. 1).

2.- MATERIALES Y METODOS

2.1.- Método de colecta

Un total de cinco muestreos sistemáticos estacionales fueron realizados de enero a diciembre de 1987, en el Arroyo San Rafael, Noroeste de la Sierra de San Pedro Mártir, B.C. Las fechas de colecta, así como la estación del año a la que pertenecen, son como sigue: enero 27 (invierno), marzo 22 (primavera temprana), junio 9 (primavera tardía) septiembre 27 (verano) y diciembre 6 (otoño).

Se registró la temperatura del agua y aire para cada muestreo con un termómetro digital (precisión 0.1°C).

Las truchas (N=194) fueron colectadas con un equipo de electropesca de 110 volts corriente directa, en transectos de 100 m a lo largo del arroyo. Esta cantidad de voltaje es recomendada para estudios de poblaciones icticas en arroyos (Pratt, 1954). El material recién colectado fue medido (longitud patrón en mm) con un vernier (precisión 0.01 mm) y pesado (gr) con una balanza Ohaus (precisión 0.1 gr) in situ. Los ejemplares fueron fijados en formaldehído al 10% (neutralizado con borato de sodio) y separados en

bolsas de plástico con sus respectivos datos de colecta. Posteriormente éstos fueron transferidos a alcohol isopropílico (50%) para su preservación definitiva.

Se analizó también material preservado depositado en la Colección de Peces, del Laboratorio de Vertebrado, Esc. Superior de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California; estos especímenes proceden de varias expediciones realizadas en el Río Santo Domingo (la Grulla y San Antonio), en las siguientes fechas: Octubre 15, 1982, octubre 28, 1983 y junio 18-19, 1984. Estos fueron colectados con caña de pescar usando como carnada mosca artificial. Se utilizó este método de captura debido la inaccesibilidad del área y la dificultad del transporte del equipo de electropesca.

2.2.- Análisis de laboratorio

Los ejemplares fueron disectados en el laboratorio para determinar el sexo y su estadio gonadal, utilizando la escala internacional de madurez sexual referida por Solorzano (1961).

Para la determinación de la edad, se tomó una muestra de escamas arriba de la aleta pectoral de acuerdo al criterio de Lagler (1978), y se colocaron en una solución de KOH al 5% durante 3 horas; posteriormente se lavaron en

agua destilada para la eliminación de restos de tejidos; finalmente se montaron entre dos porta objetos un número de 5 escamas legibles por cada preparación.

Las preparaciones de escamas se colocaron en un microscopio compuesto equipado con un sistema de video (American Optical), para la lectura de los anillos siguiendo el criterio de Cooper (1951). La medición de los radios de la escama se efectuó con la ayuda de un micrómetro ocular.

2.3.- Análisis biométricos

Para determinar el factor de condición "K" (grado de gordura o robustez), se utilizó la fórmula sugerida por (Lagler, 1978).

$$KLP = P/LP^3 \times \text{un múltiplo de } 10$$

donde:

P=Peso del pez (gr)

LP=Longitud patrón del
pez (mm).

La relación Longitud-Peso se determinó con la siguiente ecuación logarítmica (Lagler, 1978).

$$\text{Log}W = \text{Log}(a) + b\text{Log}(Lp).$$

donde:

W =Peso (gr).

L_p =Longitud patrón (mm).

a y b =Constante de la regresión

Cuando $b=3$, el crecimiento es isométrico (crecimiento tridimensional), en cambio cuando $b \neq 3$, el crecimiento es alométrico (en distintas proporciones).

Para determinar la tasa de crecimiento anual para cada anillo formado, se utilizó el método de retrocálculo de Rosa Lee (Bagenal, 1978), que es una relación lineal cuando el intercepto es diferente del origen, debido a que las escamas no se desarrollan desde el nacimiento del pez, sino un tiempo después. La relación entre la longitud patrón del pez y el radio total de la escama (R) se describe de la siguiente forma:

$$L = a + bR$$

donde:

b = Pendiente de la recta

a = Su intercepto de la

longitud, correspondiente

a la longitud del pez al

tiempo de la aparición de
la escama.

Esta relación lineal puede ser representada por la modificación de la fórmula de proporción directa de Fraser y Lee (Bagenal, 1978.).

$$L_n = a + R_n / R (L - a).$$

donde:

L_n = Longitud del pez cuando el anillo "n"
fue formado.

L = Longitud del pez cuando la muestra de
escama fue tomada.

R_n = Radio del anillo n.

R = Radio total de la escama.

Otro método que se empleó es el de frecuencias de tallas de Petersen (Bagenal, 1978), para determinar los grupos de edades a través de modas representativas, como un auxiliar de la determinación de edad a partir de lecturas de anillos anuales en escamas.

2.4.- Análisis estadístico.

Los datos de longitud patrón y radio mayor de la

escama fueron sometidos a una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Siegel, 1979), para decidir el tratamiento estadístico a utilizar (paramétrico, ó no paramétrico).

Para obtener la forma lineal de la relación Longitud-peso, se hizo una regresión lineal simple demostrada con una correlación paramétrica de Pearson (Sokal y Rohlf, 1979). También se obtuvo la relación longitud patrón-radio total de la escama, con una regresión lineal simple demostrada con una correlación no paramétrica de Spearman (r_s) (Siegel, 1979).

Para determinar si existen diferencias significativas entre los valores observados de la longitud a partir de lectura directa de edad en escamas y los obtenidos por retrocálculo, se utilizó una prueba "t" student para muestras pareadas y un análisis de varianza (Sokal y Rohlf, 1979). En cambio para comparar dichos valores entre poblaciones (Arroyo San Rafael y Río Santo Domingo) se utilizó una prueba "t" student para muestras independientes y su respectivo anova.

3.- RESULTADOS

3.1.- Temperatura

La temperatura ambiental más baja registrada para el Arroyo San Rafael (localidad Rancho Mike Sky) fue de 4.8 °C en Marzo, y la más alta de 28 °C en Septiembre. En esta misma localidad, la temperatura del agua presentó valores de 7.2 y 16.8 °C para Marzo y Septiembre respectivamente (Fig. 2)., con un promedio anual de 11.04 ± 3.30 °C.

3.2.- Distribución de frecuencia de tallas

Los datos de longitud patrón mm (LP) fueron clasificados en intervalos de tallas, donde se obtuvieron la frecuencia de talla para cada intervalo, con una amplitud de clase de 10 mm. La talla mínima y máxima registrada para el Arroyo San Rafael fue de 40 y 190 mm longitud patrón (LP), y para el Río Santo Domingo de 65 y 215 mm (LP).

De acuerdo a la distribución polimodal de frecuencias de tallas (Fig. 3 y 4); la estructura poblacional por grupos de tallas para el Arroyo San Rafael fue de cuatro, en cambio para la población del Río Santo Domingo, se compone de 5 grupos.

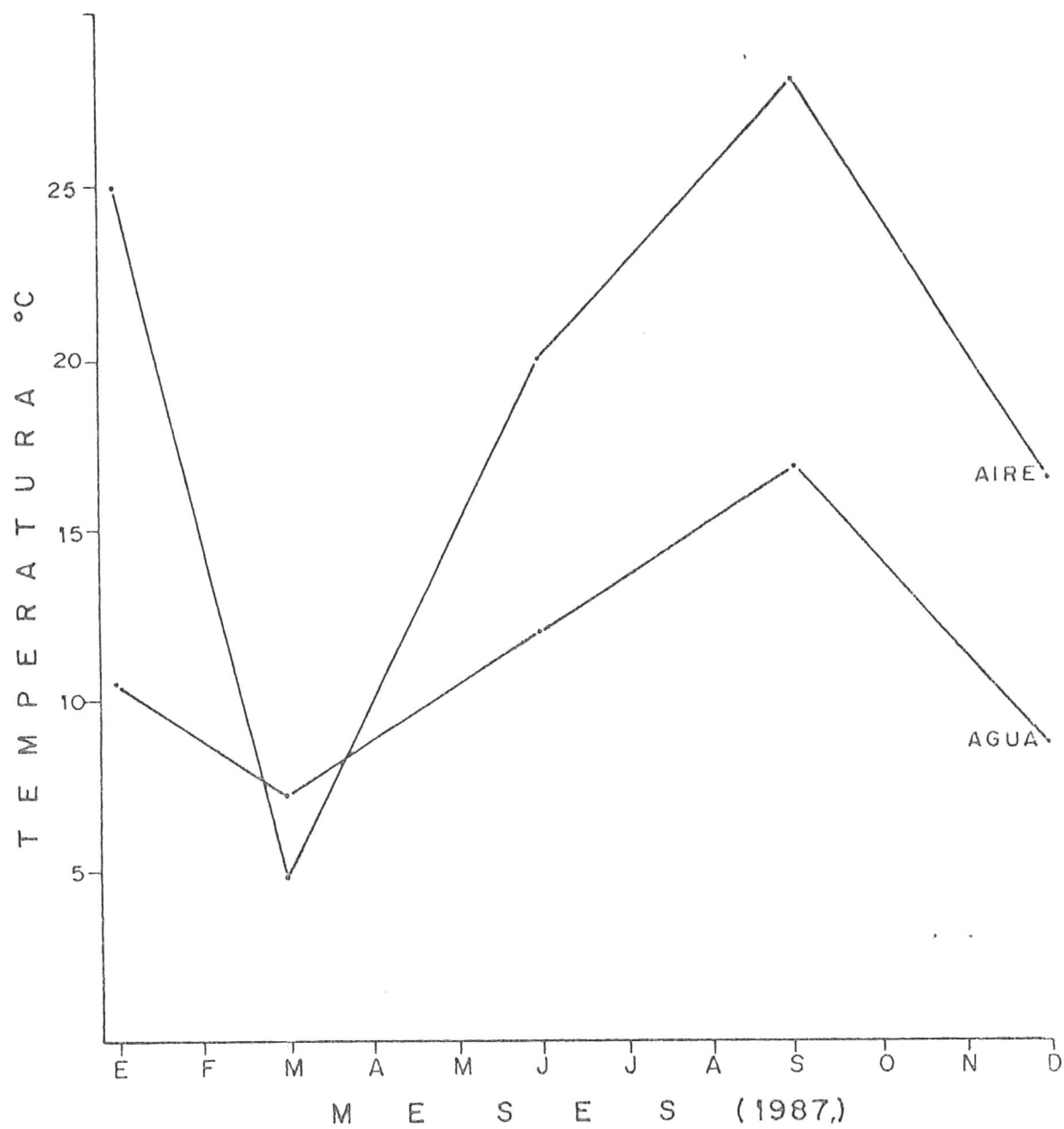


FIGURA 2. Temperatura del agua y aire para el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C. (1987).

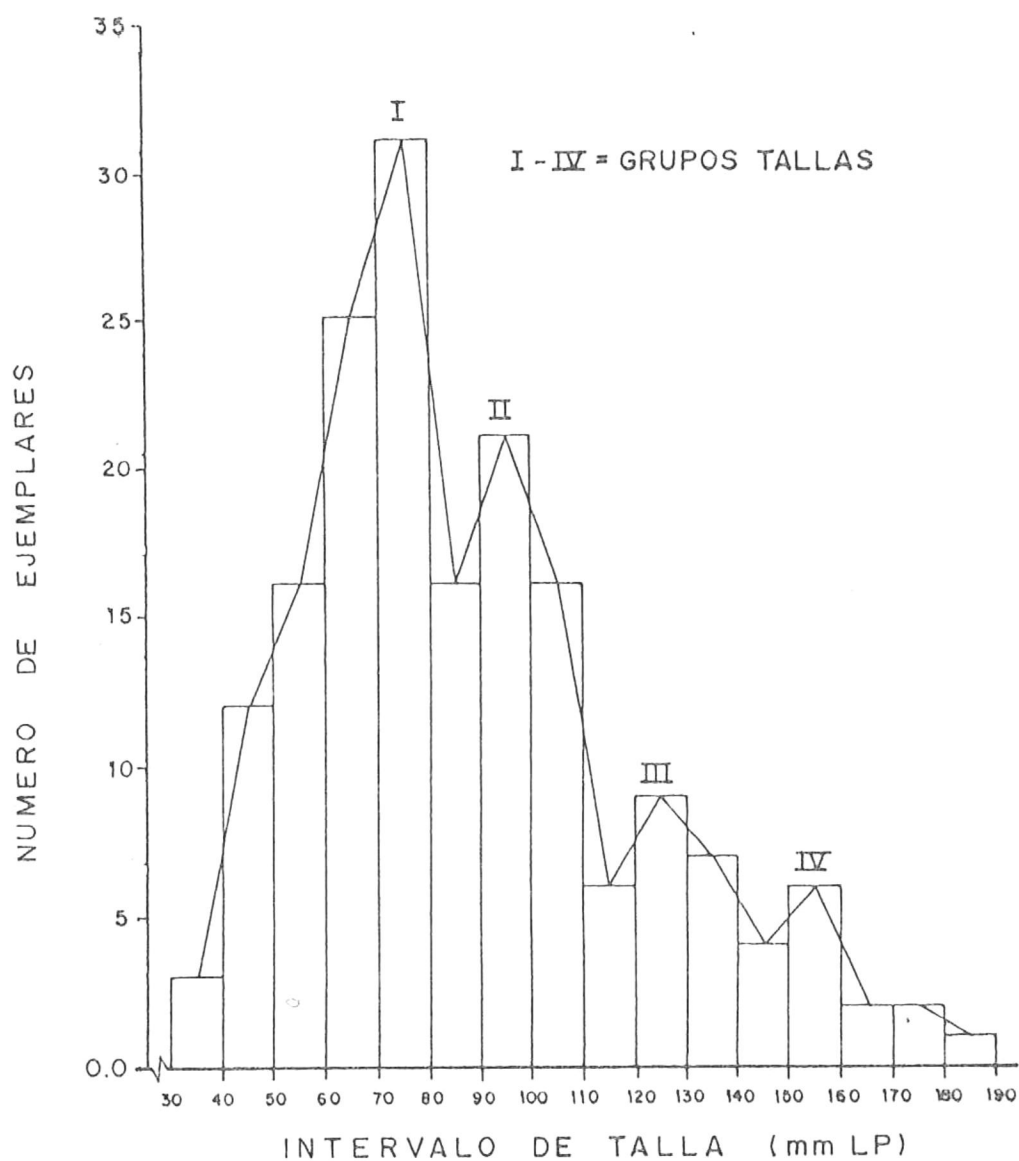


FIGURA 3. Composición por tallas de S. g. nelsoni en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

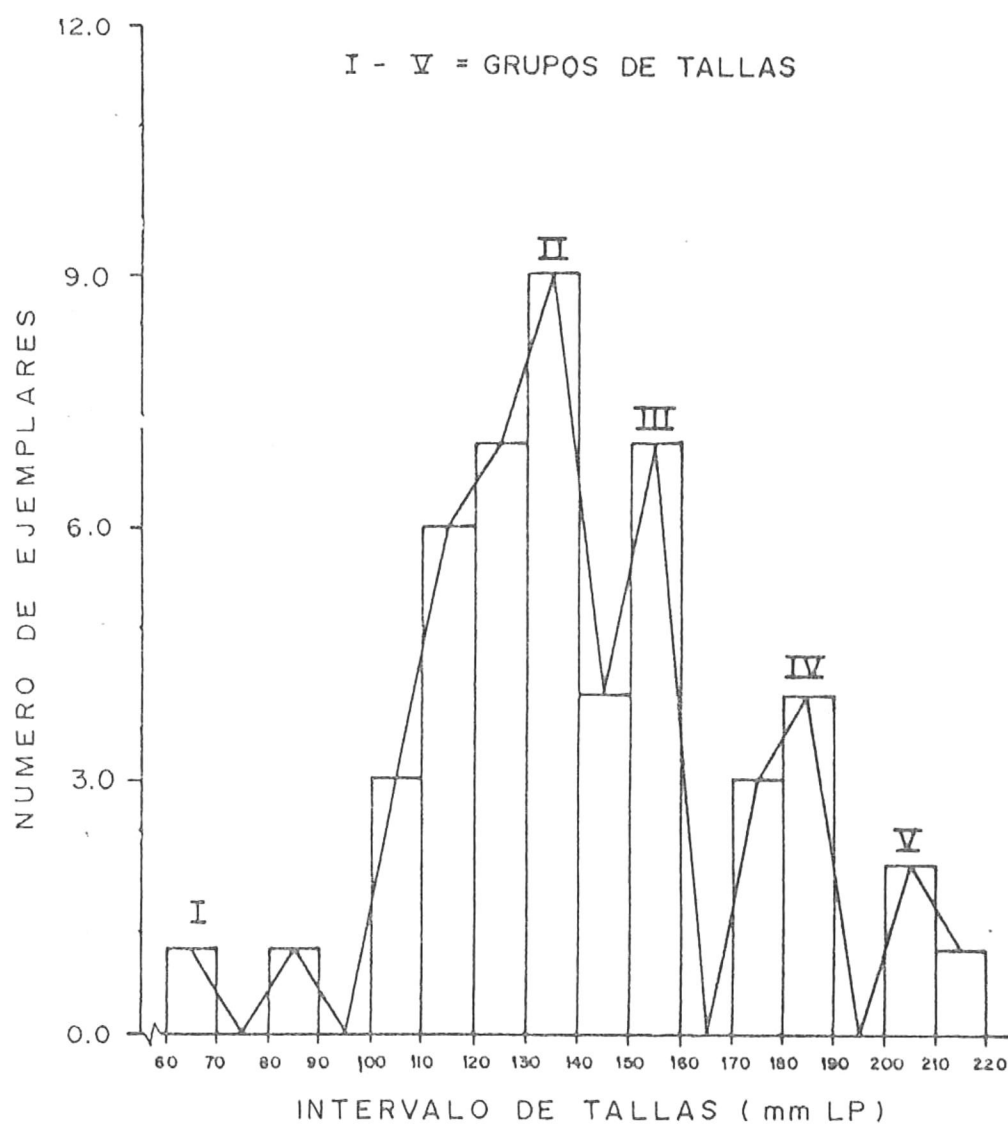


FIGURA 4. Composición por tallas de S. g. nelsoni en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

En la figura 5 se muestra estacionalmente la frecuencias de tallas en número de individuos para el Arroyo San Rafael. En invierno los grupos tallas más dominantes fueron los de 90-100 y 110-120 mm LP; para primavera temprana (marzo 22) el grupo de talla más dominante fue el de 90-100 mm LP., en cambio para primavera tardía (junio 9) domino el de 40-50 mm LP., el cual corresponde al reclutamiento de juveniles al stock adulto. En verano (septiembre 27) dominaron 3 grupos de tallas 50-60, 70-80 y 120- 130 mm LP., aquí se observa un corrimiento en la distribución de tallas debido al crecimiento de las truchas. Para otoño (Diciembre 6) los grupos de tallas dominante fueron el de 60-70 y 80-90 mm LP., donde se observa un corrimiento en la distribución de tallas.

3.3.- Descripción de la escama y la marca anual .

La trucha Salmo gairdneri nelsoni presenta escamas cicloides bien desarrolladas, con marcas anuales definidas, observándose zonas de círculos muy delgados y muy próximas, de lento crecimiento en invierno, debido a las bajas temperaturas que se registran en la Sierra San Pedro Mártir; también presenta círculos muy espaciados donde se refleja un mayor crecimiento en verano. La formación de la marca anual ocurre a finales del invierno ya que se encuentra bordeando el filo de la escama y en verano se observa alejado del

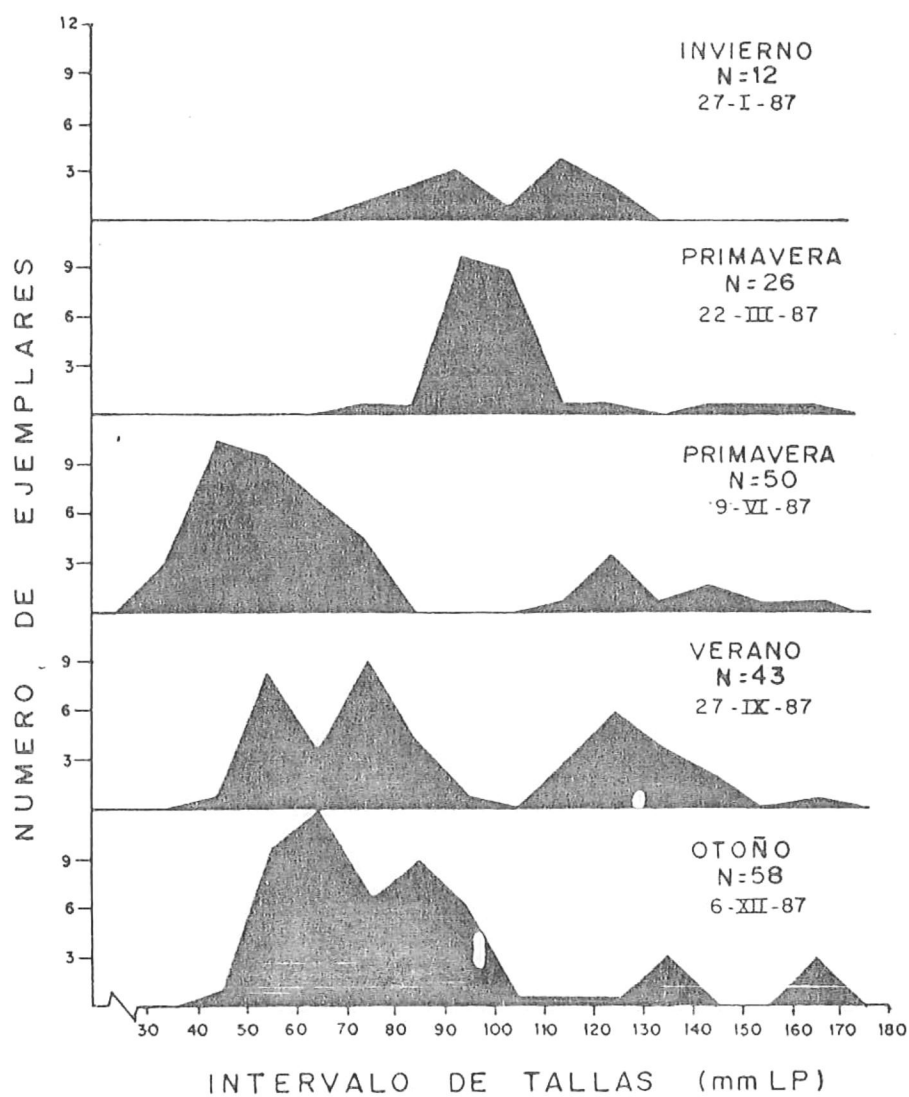


FIGURA 5. Composición estacional por tallas de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

borde. Es evidente al igual que en otros salmónidos, la ocurrencia de altos porcentajes de escamas regeneradas con el foco o núcleo difuso (Fig. 6), las cuales dificultan la interpretación correcta de las escamas, por consiguiente fueron descartadas.

3.4.- Composición por edades

Se reconocieron cuatro grupos de edad, tomando en cuenta la interpretación del total de las marcas anuales de las escamas; éstos fueron: 0, 1, 2 y 3 años para el Arroyo San Rafael (Fig. 7), presentando mayor dominancia las clases anuales de 0 y 2 año de edad. Para el Río Santo Domingo se distinguen cinco grupos de edad., 0, 1, 2, 3 y 4 años, con mayor dominancia de las clases anuales 2 y 3 años (Fig. 8).

La composición por edad en forma estacional se muestra en la Figura 9. La distribución de grupos edades durante el periodo de estudio fue el siguiente: en el muestreo de invierno esta representado por las clases anuales de 1 y 2 años, primavera temprana (marzo 22) ésta representado por las clases anuales 1, 2 y 3, siendo dominado por el de 1 año. En primavera tardía (Junio 9), la estructura por edad se integra de cuatro clases anuales: 0, 1, 2 y 3 años, donde se nota una fuerte dominancia del grupo edad cero, que

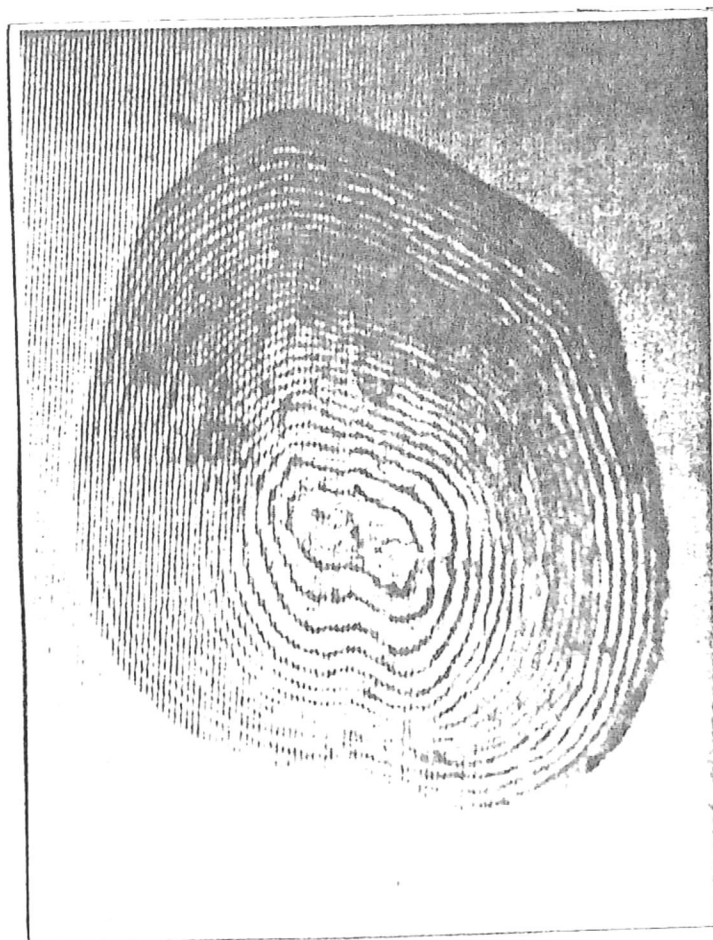


FIGURA 6. Escama de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, con núcleo regenerado.

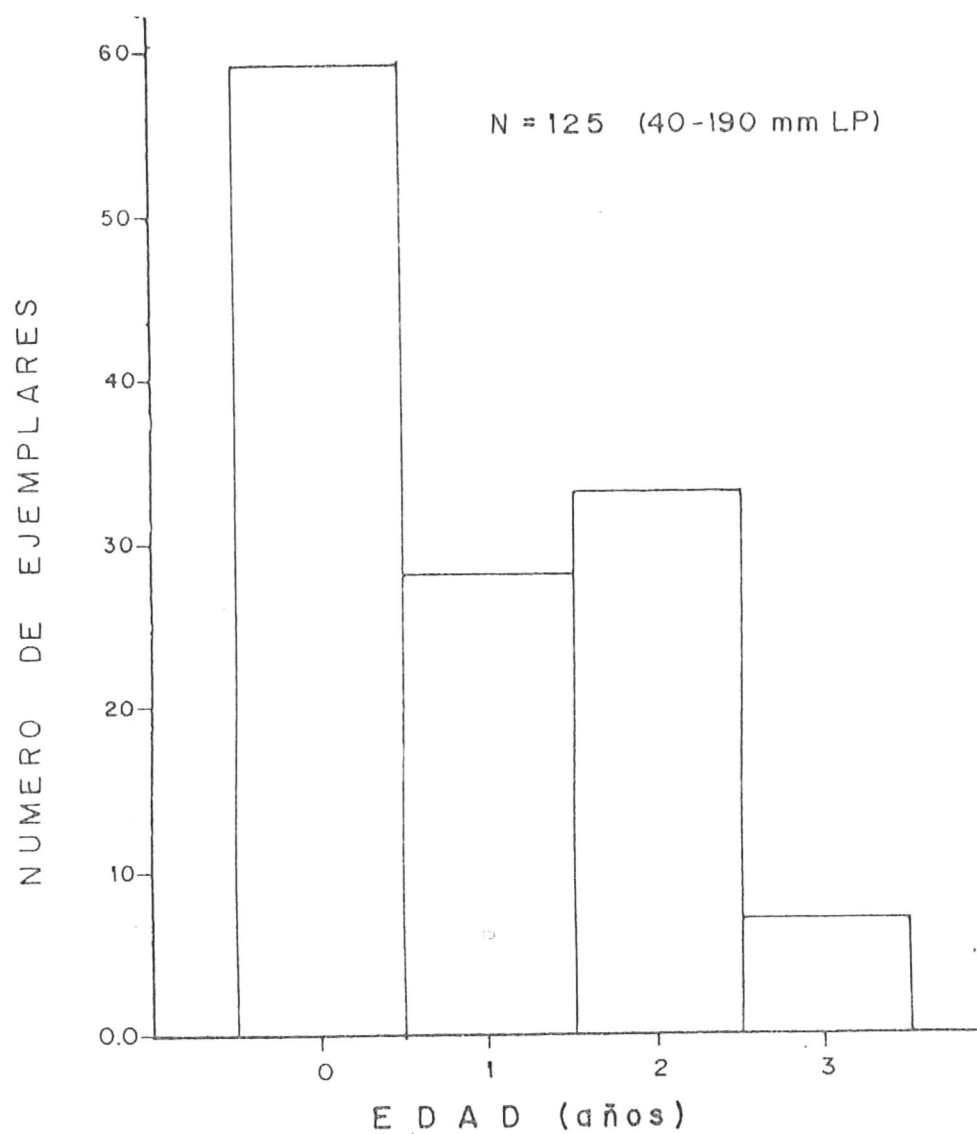


FIGURA 7. Estructura poblacional por edad de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

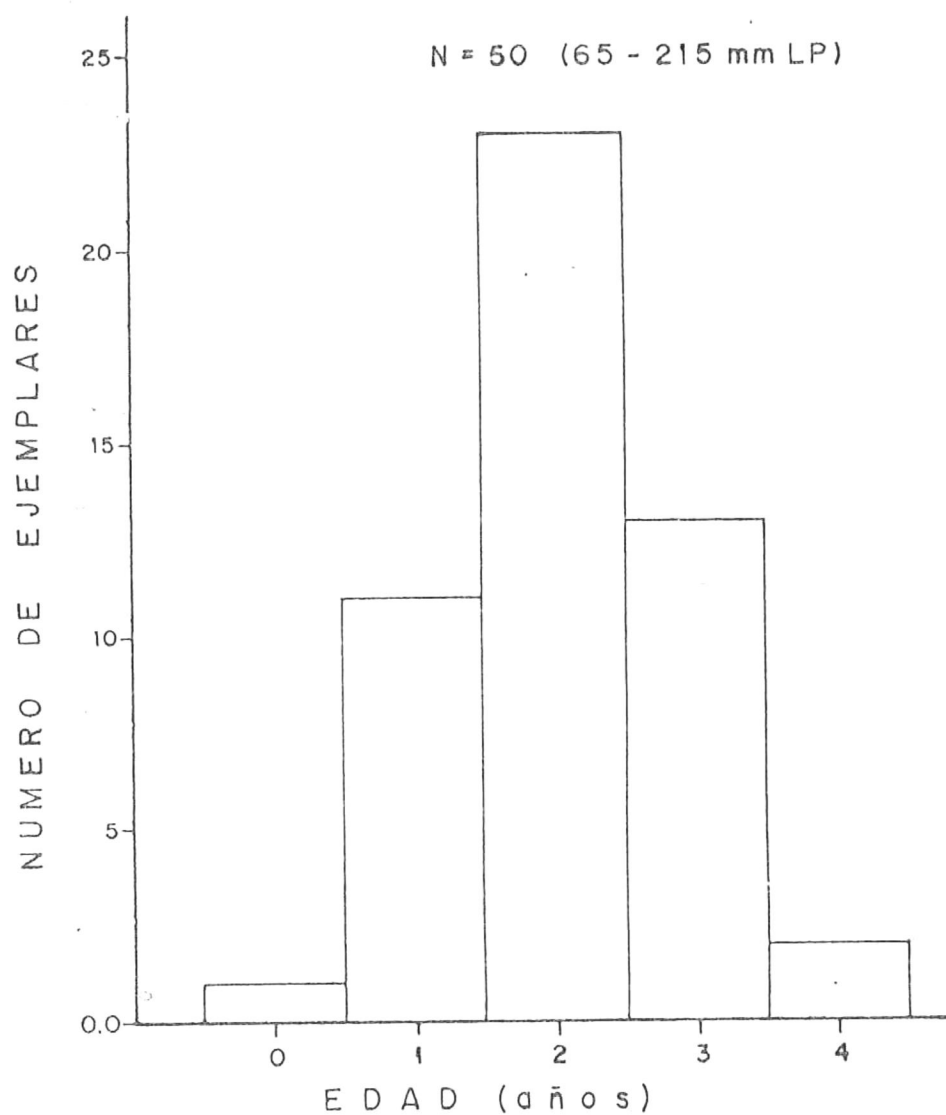


FIGURA 8. Estructura poblacional por edad de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

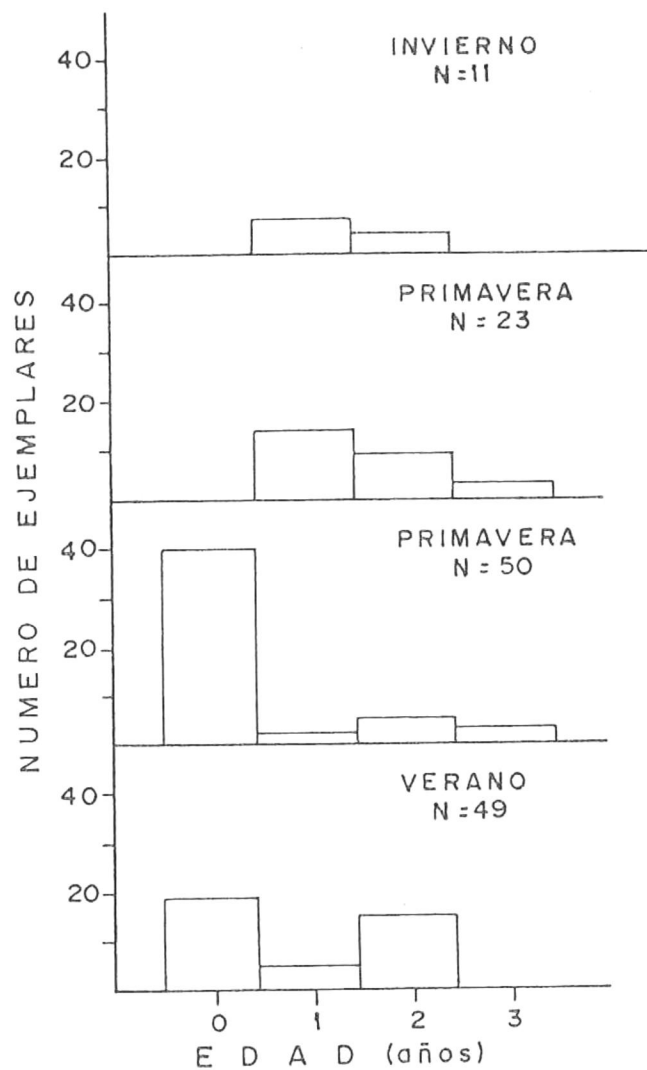


FIGURA 9. Comparación de la composición poblacional por edades de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo - San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

corresponde al reclutamiento de juveniles a la población. En verano, la población esta representada por tres clases anuales de truchas: 0, 1 y 2 años, siendo las dominantes 0 y 2 años. No se realizaron preparaciones de escamas para la interpretación de la edad para otoño, solo se manejaron las modas de las frecuencias de tallas. Las figuras 10 a la 14, ilustran las marcas anuales de las truchas de: 0, 1, 2, 3 y 4 años de edad, respectivamente.

La composición por sexos para las 194 truchas colectadas en el Arroyo San Rafael son: 26 machos (13.47%), 27 hembras (13.93%) y 141 inmaduros (72.53%).

En invierno (enero 27), se observaron gonadas flácidas en reabsorción en hembras y machos adultos; en primavera temprana (marzo 22), se encontraron los estadios I y II, y para primavera tardía (junio 9), los estadios II y III; durante verano (27 de septiembre), se observaron truchas en los estadios III y IV; en cambio para otoño, los estadios gonadales IV y V fueron evidentes. En esta subespecie es probable que la primera madurez la alcancen a los dos años de edad. Para las truchas del Río Santo Domingo no se tuvo datos de los estadios gonadales en las colectas realizadas.

3.5.- Relación Longitud-Peso

La ecuación Longitud-Peso obtenida para el Arroyo San

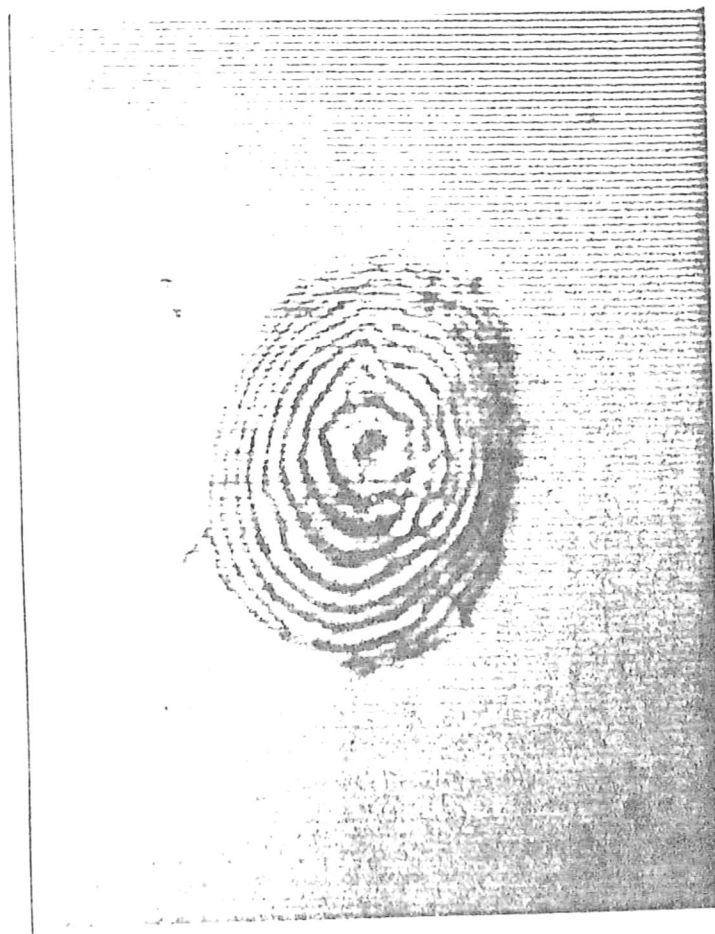


FIGURA 10. Escama correspondiente a una trucha de 40 mm LP de edad cero..

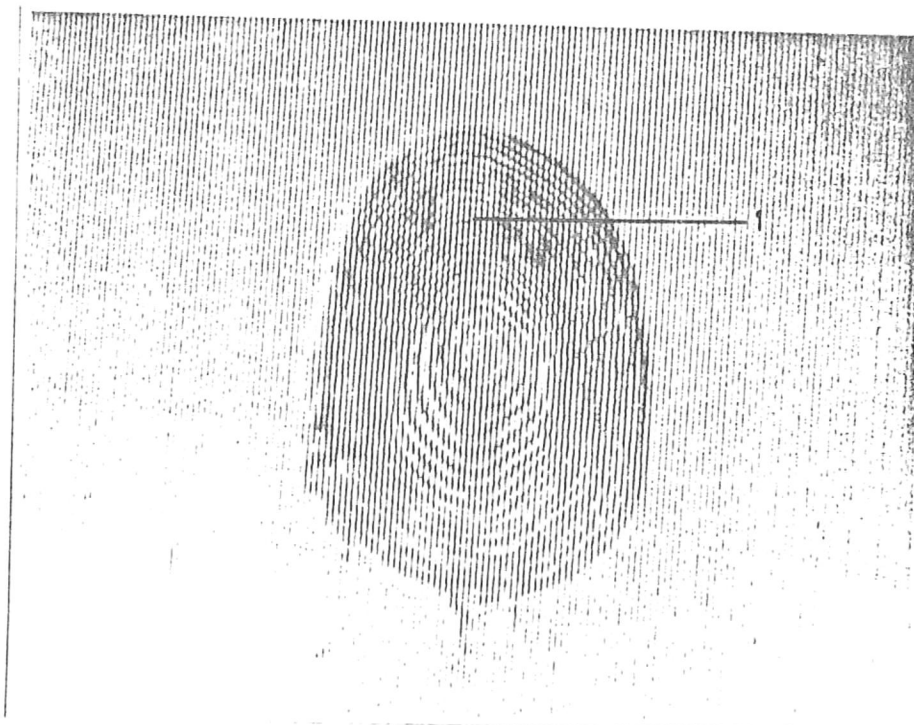


FIGURA 11. Escama correspondiente a una trucha de 105.5 mm LP
de un año de edad. Un número indica la marca anual.

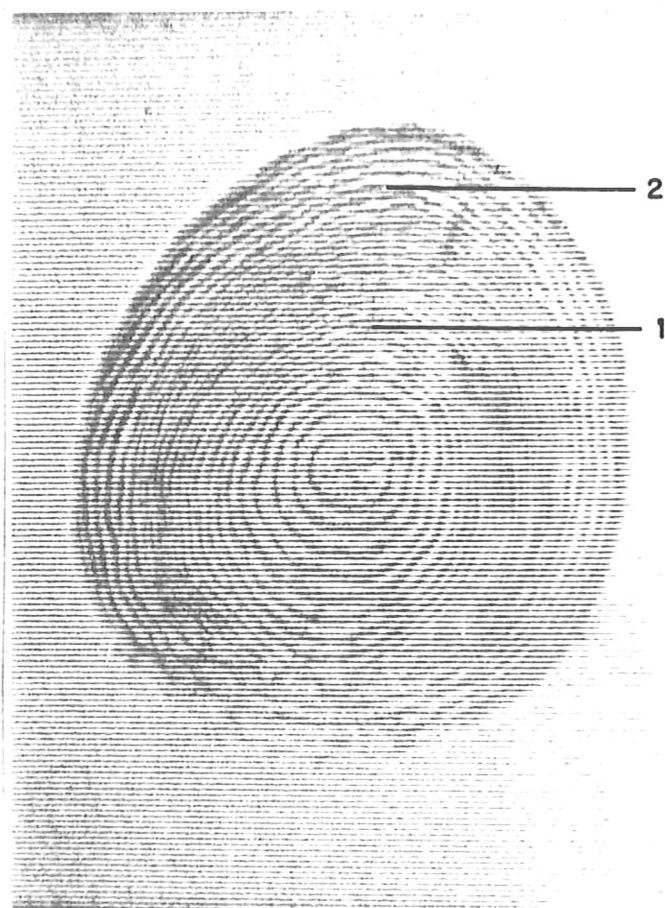


FIGURA 12. Escama correspondiente a una trucha de 140 mm LP, con dos años de edad. Los números indican las marcas anuales.

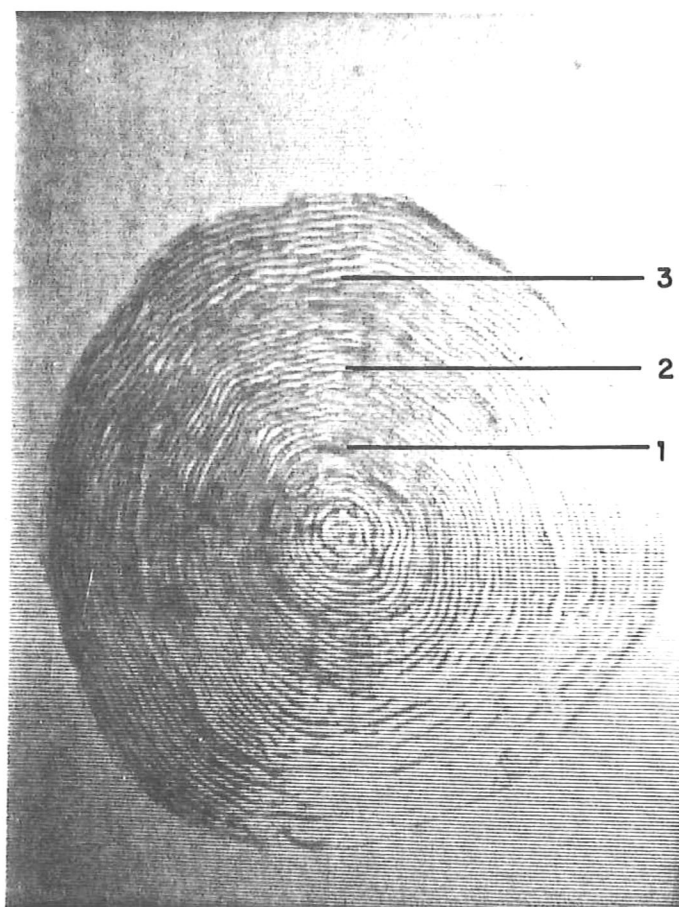


FIGURA 13. Escama correspondiente a una trucha de 190 mm LP, con tres años de edad. Los números indican las marcas anuales.

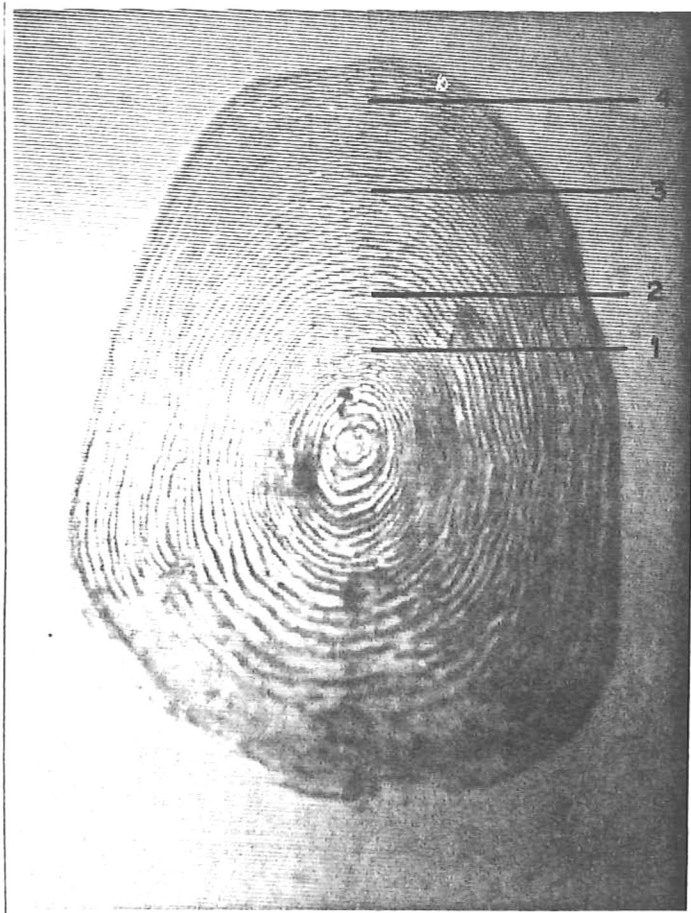


FIGURA 14. Escama correspondiente a una trucha de 215 mm LP, con cuatro años de edad. Los números indican las marcas anuales.

Rafael: $\text{LogW} = -4.02 + 2.65\text{Log}(\text{LP})$, y $\text{LogW} = -4.17 + 2.69\text{Log}(\text{LP})$, para el Río Santo Domingo; la significancia de la regresión lineal simple fue calculada con un coeficiente de correlación a un nivel de significancia de 5% (Tabla I). Ajustándose a la fórmula logarítmica dio la siguiente ecuación para el Arroyo San Rafael: $\text{LogW} = -4.02 + 2.65\text{Log}(\text{LP})$, y $\text{LogW} = -4.17 + 2.69\text{Log}(\text{LP})$ para el Río Santo Domingo.

Las curvas de longitud-Peso ajustadas se presentan en las figuras 15 y 16., dando un incremento de 10 mm en la longitud del pez (Tablas. II Y III), obteniéndose mayor peso calculado para la población del Arroyo San Rafael.

3.6.- Crecimiento

Para determinar la tasa de crecimiento en longitud a partir de cada marca anual formada, se midió para cada escama el radio total y radio a cada marca anual formada. Se obtuvo la regresión lineal simple de la longitud patrón (mm) y el radio total de la escama (mm)., obteniéndose la ecuación: $Y = 13.0 + 14.4(X)$ para el Arroyo San Rafael, y $Y = 50.5 + 10.6(X)$, para el Río Santo Domingo (Fig. 17 y 18), respectivamente. Ambas con un nivel de significancia del 5% (Tabla. I). En las Tablas de IV y V, se muestran los valores de longitud individual promedio obtenidos a partir

TABLA. I.- SIGNIFICANCIA DEL COEFICIENTE DE CORRELACION DE PEARSON (r) Y SPEARMAN (r_s)

RELACION	CALCULADA	CRITICA $r_{c0,05}$	DECISION
Long. - Peso A.S.R	$r = 0.993$	0.1946	SIG.
Rad.esc. - Lp A.S.R	$r_s = 0.933$	0.1946	SIG.
Long. - Peso R.S.D	$r = 0.939$	0.3494	SIG.
Rad.esc. - Lp R.S.D	$r_s = 0.758$	0.2875	SIG.

Lp= Longitud patrón

A.S.R= Arroyo San Rafael.

R.S.D= Río Santo Domingo.

SIG.= Significativo

Rad.esc.=Radio de la escama.

r = Coef. Correl. Pearson

r_s = Coef. Correl. Spearman

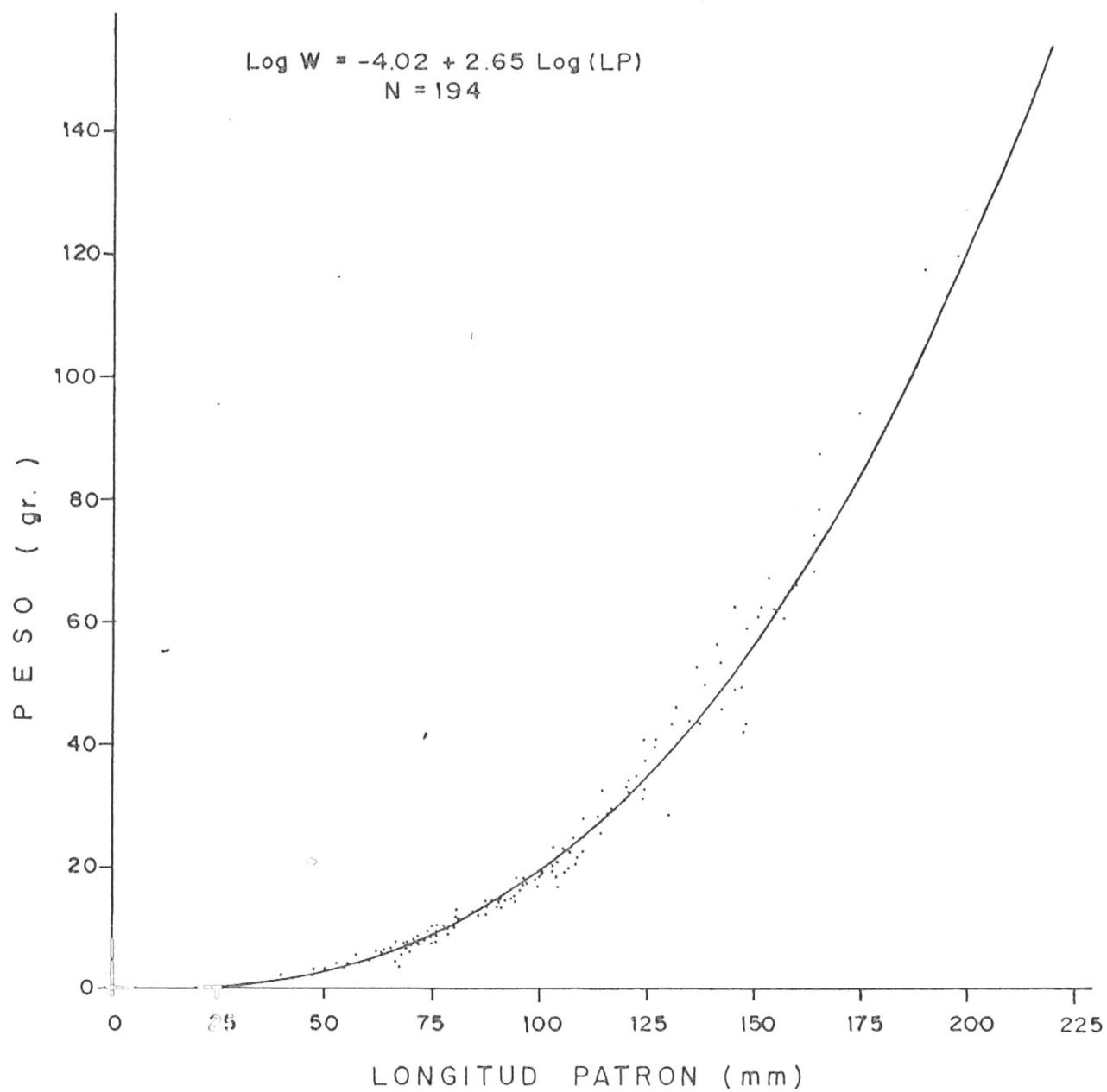


FIGURA 15. Relación Longitud-Peso para la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

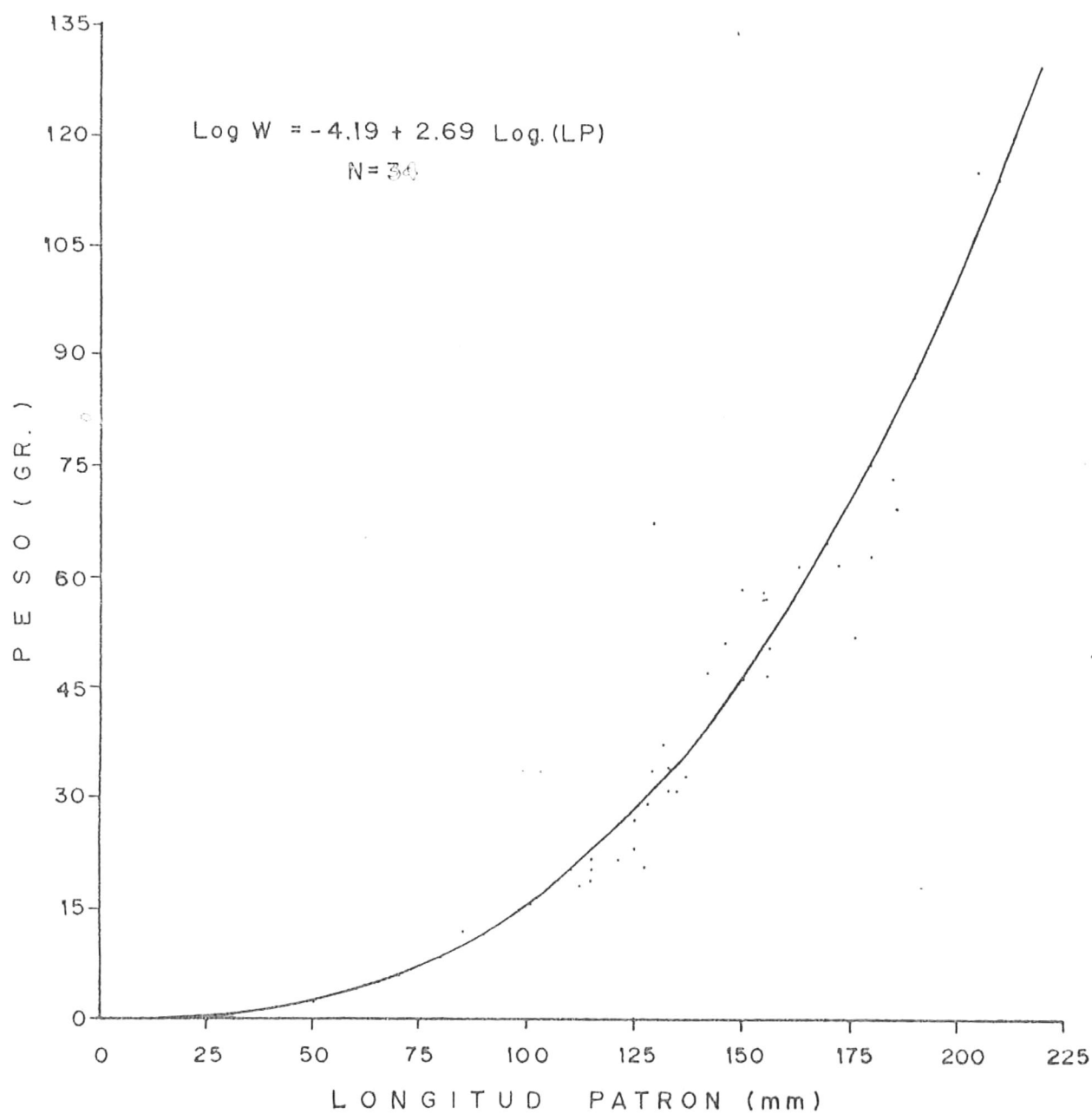


FIGURA 16. Relación Longitud-Peso para la trucha Salmo gairdneri nelsoni, del Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

TABLA. II.- VALORES DE PESO CALCULADO EVISCERADO PARA LAS TRUCHAS
Salmo gairdneri nelsoni, DEL RIO SANTO DOMINGO.

LONGITUD (mm).	PESO (grs).	LONGITUD (mm).	PESO (grs)
10.0	0.03162277	120.0	25.29283
20.0	0.20406601	130.0	31.36950
30.0	0.60737396	140.0	38.28991
40.0	1.31686536	150.0	46.09836
50.0	2.40009985	160.0	54.83814
60.0	3.91946565	170.0	64.55168
70.0	5.93353799	180.0	75.28059
80.0	8.47790877	190.0	87.06571
90.0	11.66574154	200.0	99.94721
100.0	15.48816619	210.0	113.96458
110.0	20.01457271	220.0	129.15672

TABLA. III.- VALORES DE PESO TOTAL CALCULADO PARA LAS TRUCHAS
Salmo gairdneri nelsoni, DEL ARROYO SAN RAFAEL.

LONGITUD (mm).	PESO (grs).	LONGITUD (mm).	PESO (grs).
10.0	0.0426570	120.0	30.890881
20.0	0.0.26775	130.0	38.190019
30.0	0.7840997	140.0	46.477129
40.0	1.6805791	150.0	55.800981
50.0	3.0357815	160.0	66.209140
60.0	4.9215376	170.0	77.748074
70.0	7.4047398	230.0	90.463240
80.0	10.5484455	290.0	104.399169
90.0	14.4126105	200.0	119.599534
100.0	19.0546071	210.0	136.107209
110.0	24.5296084	220.0	153.107209

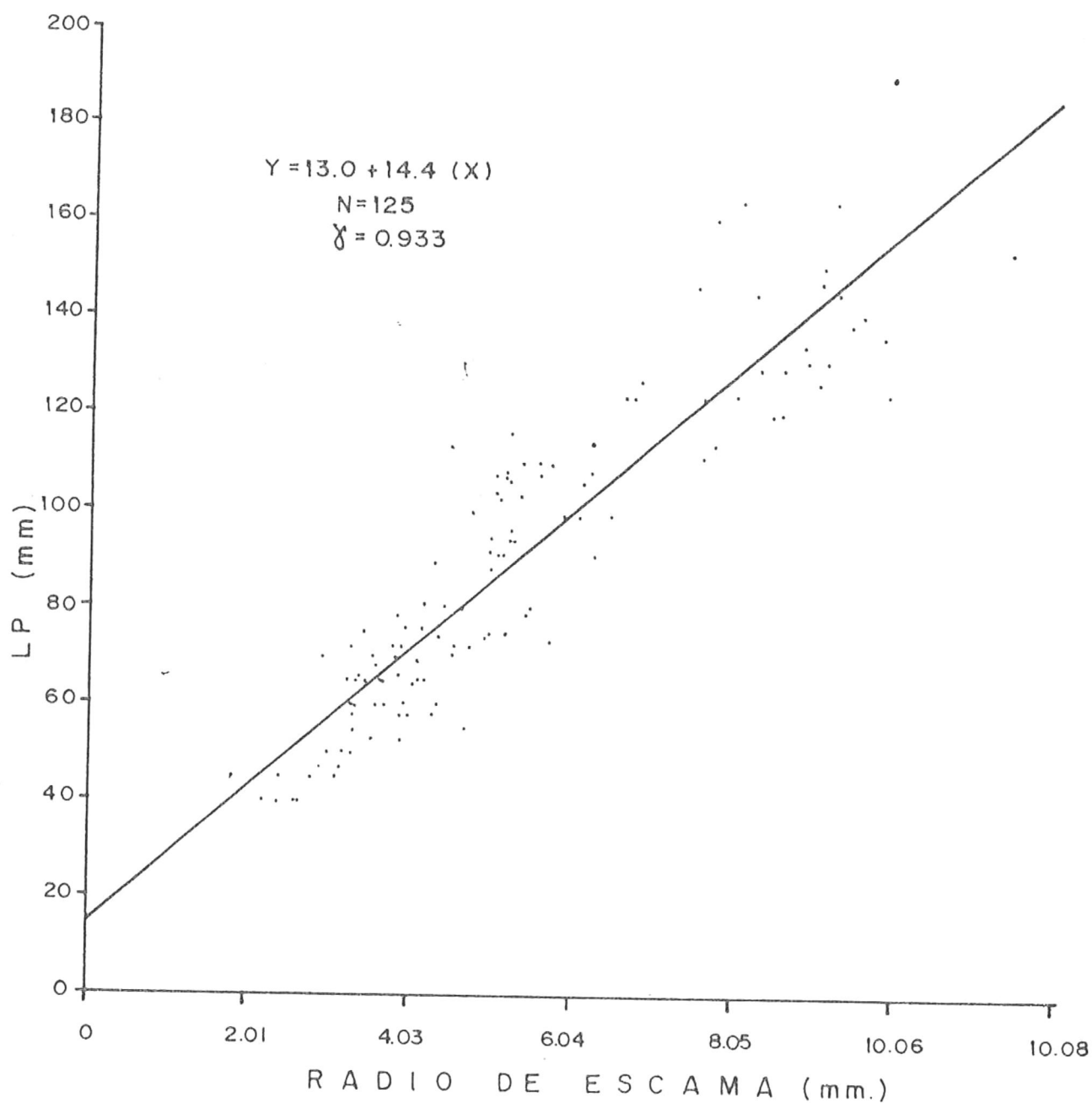


FIGURA 17. Relación Longitud Patrón-Radio Total de la escama de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

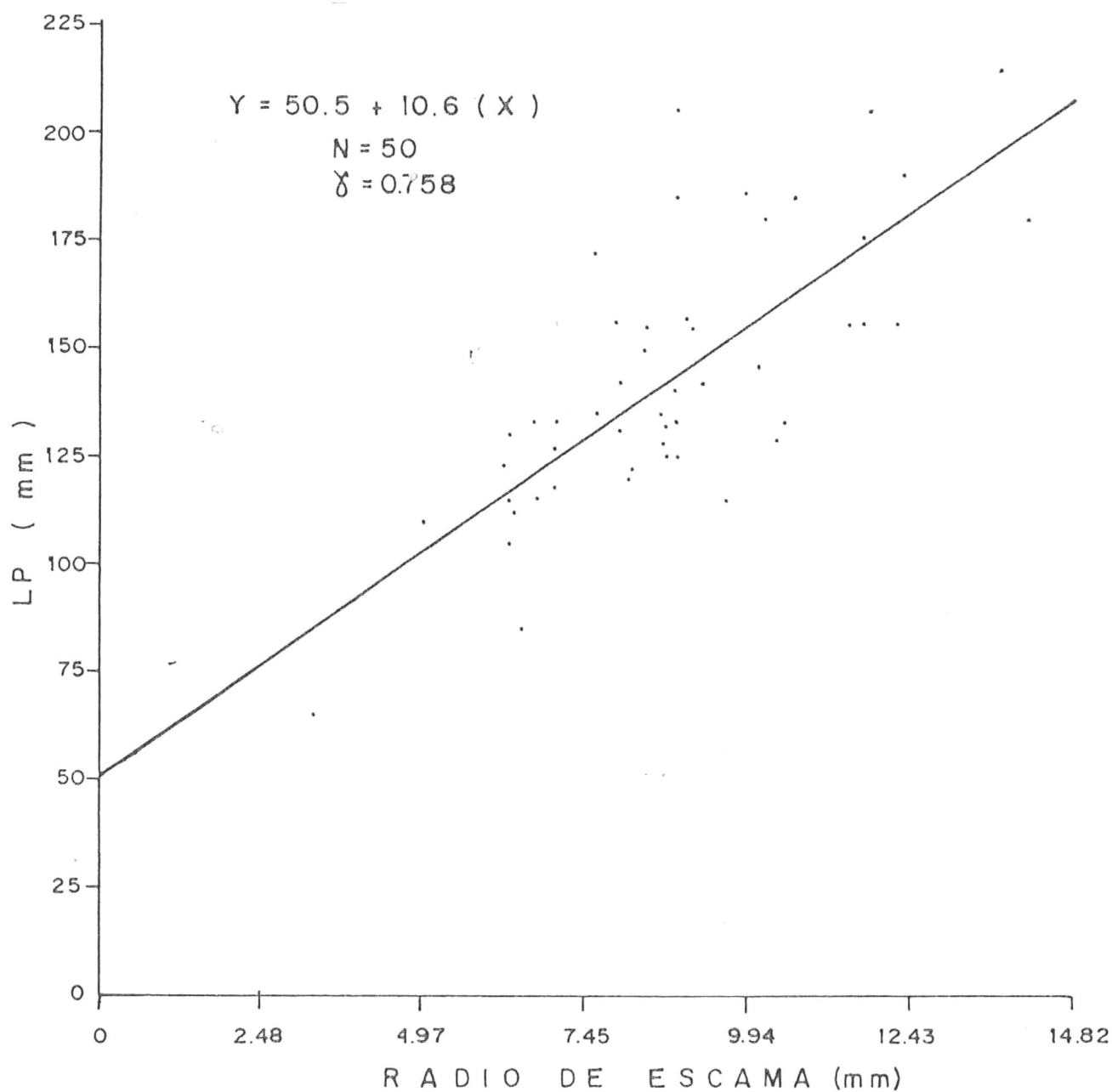


FIGURA 18. Relación Longitud Patrón-Radio total de la escama de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

TABLA IV .- VALORES PROMEDIO OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS DE LA LONGITUD PATRON (mm) PARA LA TRUCHA S. g. nelsoni, DEL RIO SANTO DOMINGO.

EDAD (años)	OBSERVADA (LP)	RETROCALCULADA (LP)
0	65.00	-
1	115.63	92.80
2	142.52	118.25
3	163.30	138.98
4	195.50	178.00

TABLA V.- VALORES PROMEDIO OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS DE LA LONGITUD PATRON (mm) PARA LA TRUCHA S. g. nelsoni, DEL ARROYO SAN RAFAEL.

EDAD (años)	OBSERVADA (LP)	RETROCALCULADA (LP)
0	60.49	-
1	93.39	74.70
2	122.09	101.82
3	161.42	146.35

de retrocálculo y los observados. Los valores de las tallas observadas por interpretación directa de escama se muestra en la figura 19 y 20.

El resultado de la prueba t student para datos pareados, así como en la prueba anova, entre los valores observados y retrocalculados de la longitud del pez, fueron en ambos análisis estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$) (Ver Apendices I, II, III Y IV). También entre las 2 poblaciones existen diferencias significativas en la t student para muestras independientes y anova (Ver Apendices V, VI, VII Y VIII). El crecimiento individual es mayor para la población del Río Santo Domingo, en contraste con la población del Arroyo San Rafael (Tablas III Y IV).

3.7.- Factor de condición (K)

3.8.- El factor de condición de la longitud patrón (KLp), se calculó solamente para el total de los organismos capturados en el Arroyo San Rafael. El valor promedio de (KLp) para el total de la muestra es de 1.95 ± 0.10 .

Se presentó un mayor factor de condición en verano y menor a principios de primavera (Fig. 21).

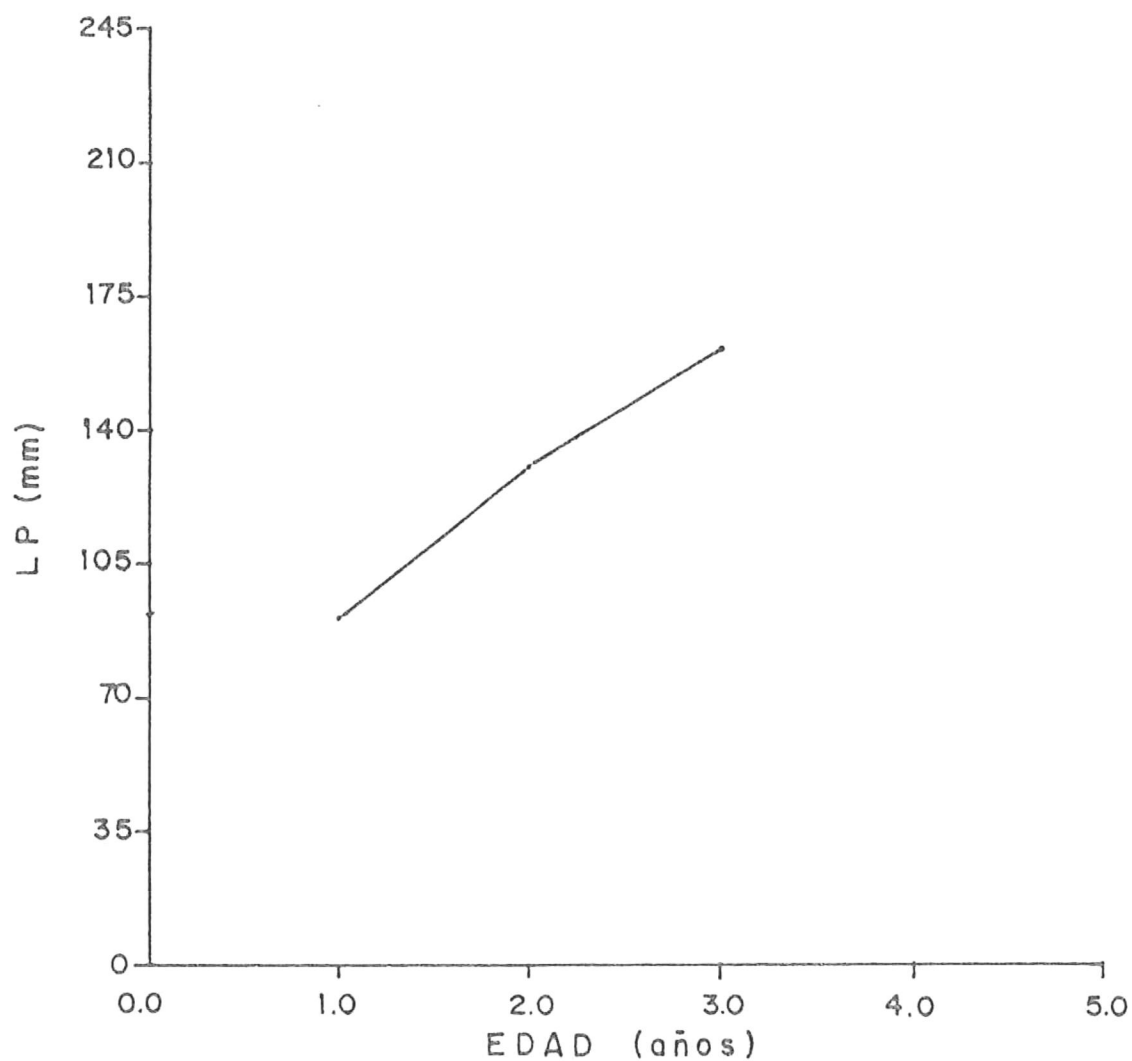


FIGURA 19. Valores promedio de talla observada por grupo edad para la trucha Salmo g. nelsoni, del Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

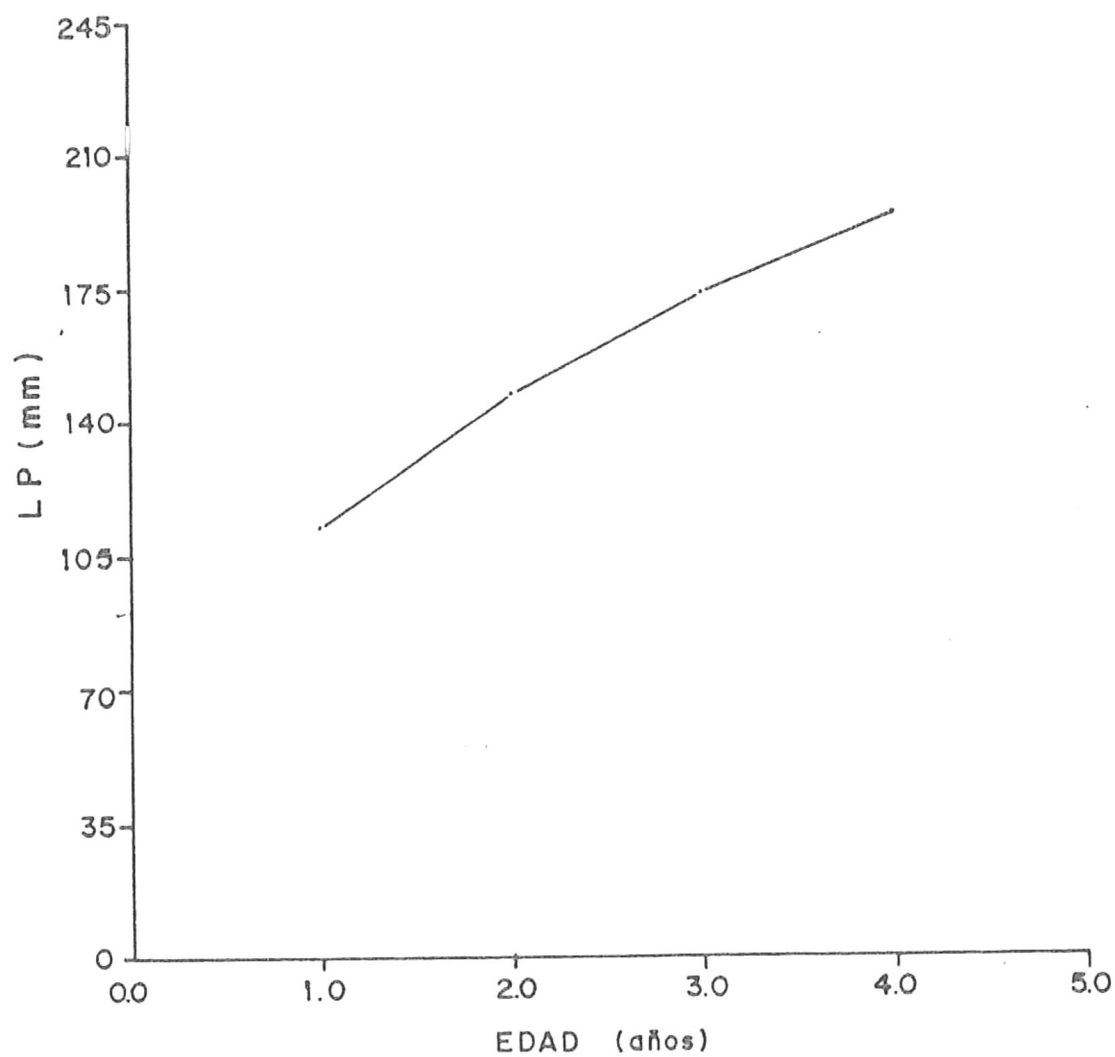


FIGURA 20. Valores promedio de talla observada por grupo edad para la trucha *Salmo g. nelsoni*, del Río Santo Domingo, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

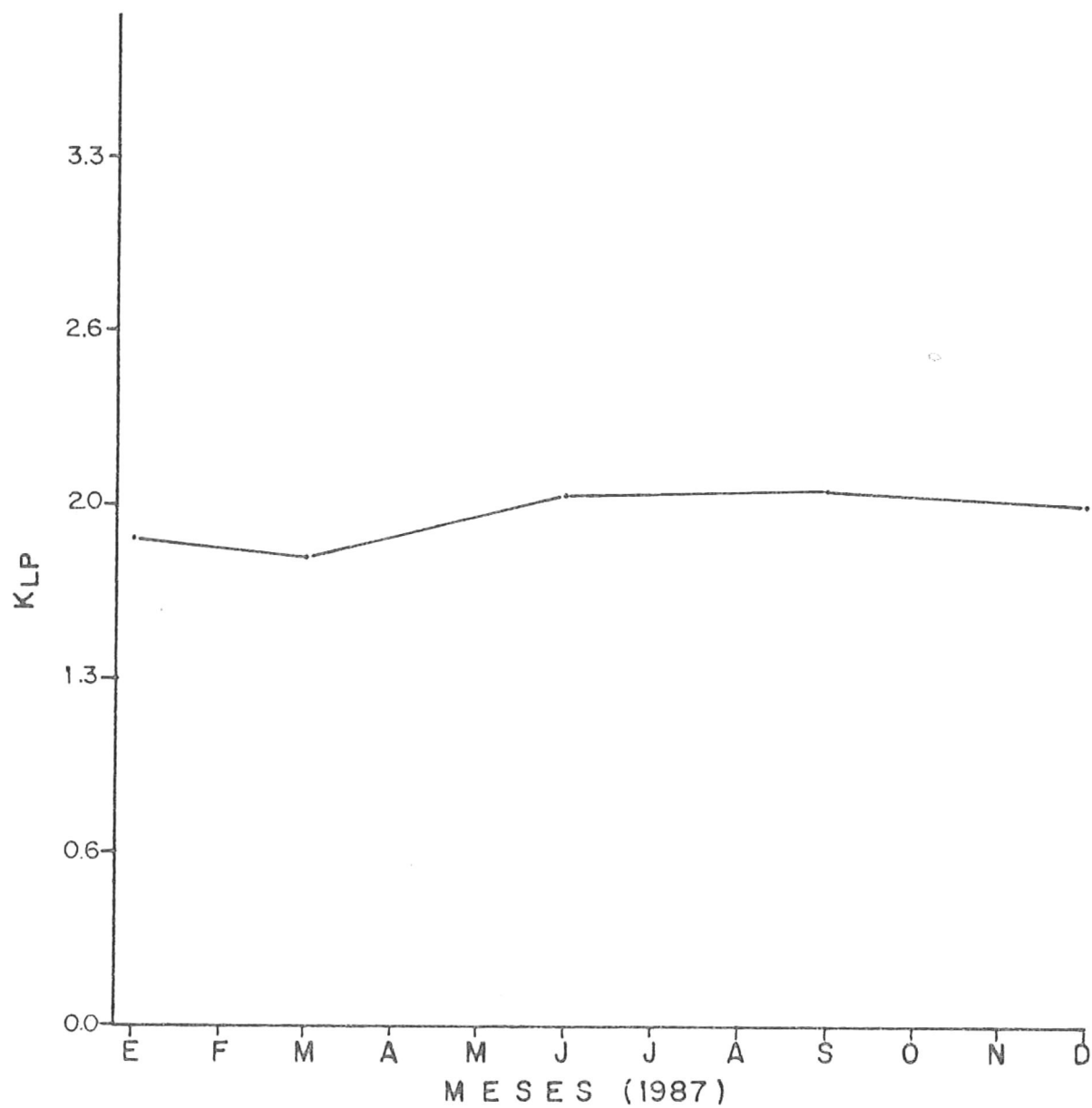


FIGURA 21. Factor de Condición (K_{LP}) para la trucha Salmo gairdneri nelsoni, en el Arroyo San Rafael, Sierra San Pedro Mártir, B.C.

4.- DISCUSSION

Se presentan algunas inconveniencias metodológicas al utilizar diferentes artes de captura para el muestreo de poblaciones ícticas. En este estudio, se utilizó un equipo de electropesca (no selectivo), para la captura de truchas en el Arroyo San Rafael, que permitió la misma probabilidad de capturar todas las diferentes tallas disponibles de la población en el sitio de colecta. En cambio para el Río Santo Domingo, las capturas fueron realizada utilizando caña de pescar (selectivo), la cual se refleja por la selectividad de ciertas tallas; ésta selectividad de tallas es debida probablemente al tamaño del anzuelo y tipo de carnada usada para la captura, no permitiendo hacer estimaciones adecuadas sobre el número de organismos por área.

Existe una razonable correspondencia entre las nodas de las tallas y las anuales identificados a partir de interpretación directa de escamas, las cuales han sido aplicados para otras formas de truchas, tales como: Salmo gairdneri gairdneri (Hallock et al., 1961); Salvelinus fontinalis (Allen, 1956); Salmo clarkii y Salmo gairdneri (Cardone y Frantz, 1968).

La formación de las marcas anuales para esta subespecie, coinciden con las bajas temperaturas ambientales promedio que han sido registradas en la Sierra San Pedro Mártir durante invierno (Alvarez, 1985), y también con las más bajas temperatura del agua registrada en este trabajo para esa estación.

La validez de las marcas anuales en escamas de peces la menciona Cooper (1952), Carlander (1987) y Alvord (1953); siendo aplicable para la mayoría de las especies de aguas templadas, permitiendo hacer comparaciones en el crecimiento individual entre poblaciones.

El efecto de reclutamiento de juveniles de trucha a la población, se hizo evidente por la dominancia de individuos de cero edad durante primavera tardía en el Arroyo San Rafael. Estos juveniles proceden del desove ocurrido en invierno (ca. enero), ya que es en ésta estación donde se presentaron los estadios gonádicos más avanzados (V y VI), así como la mayor cantidad de casos con gonádas vacías ó en reabsorción (estadio VII). La época de reproducción de esta subespecie es concomitante con la registrada para Salmo gairdneri (Agersborg, 1934), en California, E.U.A.

En el Río Santo Domingo dominaron los grupos 2 y 3 años, en contraste con lo que menciona Snyder (1926) para la misma población utilizando el mismo método de muestreo,

donde dominaron los grupos de 1 y 2 años de edad.

Esta discrepancia en relación a los grupos de edades dominantes, puede ser debida posiblemente a factores, tales como: (1) el efecto de selectividad de tallas causado por tamaño de anzuelo y tipo de carnada utilizada en la capturar, y (2) la fecha de captura; esto es, la colecta de truchas realizadas por Snyder (1926), en el Río Santo Domingo, fue en primavera temprana (abril, 1925), en cambio, las del presente trabajo fueron realizadas en primavera tardía (junio, 1984) y en otoño (octubre 1982, 1983). Por tal motivo, resulta difícil hacer comparaciones adecuadas entre la composición poblacional a nivel alocrónico, debido a la incoherencias metodológicas.

No se registraron truchas con más de tres años de edad para el Arroyo San Rafael, sin embargo no se descarta la ocurrencia de posibles migraciones locales de esta subespecie, ya que esta característica según Hubbs (1946), es típica de los salmónidos. Estas migraciones locales son causadas por reproducción y búsqueda de condiciones ecológicas adecuadas, las cuales no han sido comprobadas para la subespecie nelsoni. Cabe citar que el efecto de extracción de truchas por la pesca deportiva es más intenso en el Arroyo San Rafael, por ser una zona bastante accesible para el turismo y pescadores deportivos; en

cambio el Río Santo Domingo resulta inaccesible para el desarrollo de este tipo de actividades, propiciando así la ocurrencias de poblaciones vírgenes con individuos de mayor edad.

En la relación Longitud-Peso se observa una correlación significativa al nivel del 5%, entre la longitud y el peso. La ganancia en peso para la trucha Salmo gairdneri nelsoni es ligeramente mayor para la población del Arroyo San Rafael; ésta pequeña es debida a que en el Río Santo Domingo se manejaron los pesos eviscerados de las truchas, considerando no diferencias entre el peso fresco y preservado de las muestras (ver Tablas II Y III). Ambas presentan curvas cargadas hacia el eje de las tallas y exhiben un crecimiento de tipo alométrico. Los valores de la relación longitud-peso para esta subespecie son mayores que el registrado por Allen (1956), para Salvelinus fontinalis en Wyoming, y menores que el registrado por Sigler (1953) para Salmo gairdneri en Utha.

Los valores de longitud observados son mayores que los retrocalculados, debido a que los valores observados son el promedio de longitud de los peces con n marcas anuales completamente formados, más la última marca anual parcialmente formada. En cambio los retrocalculados en

edad n es el promedio de las longitudes de los individuos con n marcas anuales completamente formadas.

Existen diferencias significativas en cuanto al crecimiento entre las dos poblaciones de truchas y en los dos métodos utilizados. El mayor crecimiento se presenta en la población del Río Santo Domingo, en comparación con la población del Arroyo San Rafael. En relación a lo anterior, Bardach *et al.* (1986), atribuye que las diferencias en el crecimiento individual entre poblaciones de truchas, son debidas al grado de productividad de los sistemas oligotróficos; en cambio Allen (1956) lo relaciona directamente con la disponibilidad de alimento en el ambiente natural, y al tamaño del cuerpo de agua (lago o arroyo) donde se desarrollan, por lo cual el crecimiento es mayor en aguas espacialmente menos restringidas. En base a éstos, el Río Santo Domingo, presenta más área disponible que el Arroyo San Rafael.

Nankervis *et al.* (1987), demostraron en Salmo gillae que el crecimiento está relacionado con la altitud, ya que las truchas que habitan en arroyos de alta montaña presentan un menor crecimiento y se retarda hasta un año su madurez sexual, a diferencia de las que habitan en bajas elevaciones. Los arroyos de la Sierra San Pedro Mártir se encuentran en elevaciones intermedias, se cree que el

factor más importante para el crecimiento es la disponibilidad de alimento. Al respecto Cirilo-Sánchez y Ruiz-Campos (1987), y Cota-Serrano y Ruiz-Campos (1987), mencionan que la estructura trófica de estos ecosistemas acuáticos lóticos son bastante simples, donde las presas disponibles tienen un bajo valor energético para promover un mayor crecimiento individual en las truchas.

El coeficiente de condición (K_{Lp}) en términos estacionales presentó el valor más bajo a principios de primavera, después del período de desove, y el más alto en verano, cuando las truchas se encuentran en estadios avanzados de madurez sexual.

Salmo gairdneri nelsoni, presenta en promedio mayor factor de condición (K_{Lp}) que otras subespecies de la serie gairdneri, reportadas para California (Moffett, 1942) y Utha (Sigler, 1953).

5.- CONCLUSIONES

- 1.- La estructura poblacional por edades de la trucha Salmo gairdneri nelsoni en la Sierra San Pedro Mártir, B.C., se compone de 4 grupos de edad para el Arroyo San Rafael y 5 grupos edad para el Río Santo Domingo.
- 2.- Los grupos de edad cero y dos años son los más abundante en la población de trucha del Arroyo San Rafael.
- 2.- Las tasas de crecimientos individual son mayores para la población del Río Santo Domingo, en comparación con la población del Arroyo San Rafael.
- 4.- El factor de condición (K_{Lp}) para las truchas del Arroyo San Rafael es mayor en verano y menor en invierno cuando ocurre el período de desove.
- 5.- El período de reclutamiento de juveniles de trucha a la población, ocurre en primavera tardía en el Arroyo San Rafael.

6.- RECOMENDACIONES

- 1.- La talla mínima de captura sugerida para esta trucha nativa de la Sierra San Pedro Mártir, es de 16 cm de longitud patrón (6-3 años de edad), ésta recomendación se deriva porque la talla de primera madurez sexual la obtienen a los dos años de edad (ca. 12-14 cm LP).
- 2.- La época de veda de ésta subespecie de trucha debe establecerse durante octubre-marzo, dado que, es precisamente en éstos meses cuando ocurre las etapas más avanzadas del ciclo gonadico y el período de desove.
- 3.- Determinar a través de futuros estudios si existen diferencias en cuanto en la composición por edad y tallas, así como en las tasas de crecimiento, entre las poblaciones de trucha a diferentes elevaciones de la Sierra.
- 4.- Establecer áreas exclusivas para el desarrollo de la pesca deportiva, así como la delimitación de zonas especiales para la conservación del germoplasma nativo de esta subespecie.

7.- LITERATURA CITADA

- Agersbord, H.P.K. 1934. When do the rainbow spawn. Trans. Amer. Fish. Soc. 83: 92-103.
- Aguilera-Hernández, P. y P. Noriega-Curtis. 1985. La trucha y su cultivo. Secretaría de Pesca. 60 pp.
- Alvarez, M. 1985. Climatología de la Sierra San Pedro Mártir. Proc. Desert. Fish. Council. Vol. XII-XV-B: 331-342.
- Alvord, W. 1953. Validity of age determinations from scale of brown, an brook trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 83: 91-103
- Allen, H.G. 1956. Age and growth of the brook trout in Wyoming Beaver pond. Copeia. 1(1): 1-8.
- Bagenal, T.B. 1978. Methods For Assessments of Fish Production Water. Third Edition. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publication, Oxford. 365 pp.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther, y W.O. McLarenney. 1986. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. A.G.T. Editores, S.A. Primera

edición en español. México, D.F. 741 pp.

Camacho-Ibar, V.F. 1984. The limnology of streams in the Sierra San Pedro Mártir, Baja California. Ponencia presentada en Sixteenth Symposium Desert Fish Council. San Luis Potosí, México.

Cardone, J.A, and T.C. Frantz. 1968. An evaluation of trout planting in Lake Tahoe. Cal. Fish and Game. 54(2): 68-89.

Carlander, K.D. 1987. A history of scale age and growth studies of North American freshwater fish. P. 3-14; in: Age and growth of fish. (R.C. Summerfelt y G. E. Hall, eds.). Iowa State University Press, Ames. 544 pp.

Cooper, E.L. 1951. Validation of the use of scale of brook trout, Salvelinus fontinalis, for age determination. Copeia: 141-8.

Cooper, E.L. 1952. Body-Scale relationship of brook trout, Salvelinus fontinalis, in Michigan, U.S.A. Copeia: 1-5.

Cirilo-Sánchez, H, y G. Ruiz-Campos. 1987. Hábitos alimenticios de la trucha de San Pedro Mártir, Salmo nelsoni (EVERMANN). Proc. Desert Fishes Council.

Vol. XVII: 150-163.

Cota-Serrano, P. Y G. Ruiz-Campos. 1987. Ecología trófica de la trucha Salmo gairdneri nelsoni, para invierno-primavera. ponencia presentada en Nineteenth of the Symposium Desert Fish Council. Hermosillo, Sonora. México.

Evermann, B.W. 1908. Descriptions of a new species of trout (Salmo nelsoni) and a new cyprinodont (Fundulus meeki) with notes on others fishes From Lower California. Proc. Biol. Soc. Washington, 21: 19-30.

Follett, W.I. 1960. The freshwater Fishes-Their and Affinities. in: Symposium the Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Syst. Zool. 9 (3-4): 212-232.

Gulland, J.A. 1977(Ed). Fish Population Dynamics. John Wiley and Sons; N. York. 372 pp.

Hallock, J.H., W.F.V. Woerte., y L. Shapovalov. 1961. An evaluation of stockin hatchery-reared steelhead rainbow trout Salmo gairdnerii gairdnerii in the Sacramento River System. Calif. Fish and Game, Fish. Bull. No. 5, 1-73.

- Hubbs, C.L. 1946. Wandering of pink salmon and others salmonid fishes into Southern California. Cal. Fish and Game. 1(32): 81-87.
- Hubbs, C.L. 1948. Changes in the fish fauna of Western North America correlated with changes in oceans temperature. Sears Found. Jour. Marine Research, 7: 450-482.
- Lagler, K.F. 1978. Freshwater Fishery Biology. W.M.C. Brown Publishers co. (Dubuque, Iowa). 421 pp.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach., R.R. Miller., y D.R.M. Passino. 1984. Ictiología. Primera edición en español. Ed. A.G.T. Editores. 489 pp.
- Maitlan, P.S., y K. Linsell. 1980. Guía de los Peces de Agua Dulce de Europa. Ed. Omega. Barcelona, España. 258 pp.
- Meek, S.E. 1904.. The fresh-water fishes of México North of the Isthmus of Tehuantepec. Field Columbian Mus. Publ. 93, Zool. Ser., 5: i-Lxiii, 1-252.
- Miller, R.R. 1950. Notes on the cutthroat and rainbow trouts with the description of a new species from the Gila River, New México. Papers Mus. Zool. Uni. Michigan, No. 529: 1-42.

- Moffett, J. W; 1942. A fishery survey of the Colorado River Boulder Dam. Calif. Fish and Game, 26(2): 76-86.
- Myers, G.S. 1930. The killifish of San Ramon Lower California Procc. California Acad. Sci., Ser. 4, Vol. 19: 95-104.
- Nankervis, J., P. R. Turner., and P. V. Eimeren. 1987. Variation in age, growth and reproduction of gila trout, Salmo gila in headwater streams of New México. Presentado en Nineteenth Sympisium Desert Fish Council. Hermosillo, Sonora. México.
- Nelson, E.W. 1922. Lower California and its natural resources. Mem. Nation. Acad. Sci. U. S., 16: 1-194.
- Needham, P.R. 1938. Notes on the introduction of Salmo nelsoni Evermann into California From México. Trans. Amer. Fisheries Soc. For 1937, 67: 139-146.
- Needham, P.R. 1959. Rainbow trout in México and California, with notes on the cutthroat series. Univ. Calif. Publ. Zool., 67: 1-124.
- Pratt, V.S. 1954. Fish mortality caused by electrical shockers. Trans. Amer. Fish. Soc. 84: 93-96
- Sigler, W.F. 1953. The rainbow trout in relation to other

fish in fish Lake Utah State. Agric. Exp. Sta. Bull., 358: 1-26.

Snyder, O.J. 1926. The trout of the Sierra San Pedro Mártir, Lower California. Univ. of Calif. Public. in Zool. 21(17): 419-426.

Ruiz-Campos, G. Y S. Contreras-Balderas .1987. Ecological and zoogeographical check-list of the continental fishes of the Baja California Peninsula, México. Proc. Desert. Fishes. Council. Vol. XVII: 105-117.

Ruiz-Durá, M. F., O. Arenas., y G. Rodriguez-Hernandez. 1970. Lineas de Crecimiento en Escamas de Algunos Peces de México. S.I.C. México 97 pp.

Siegel, A. 1979. Estadística no paramétrica. Aplicada a la ciencia de la conducta. Segunda edición en español Ed. Trillas. México. 344 pp.

Sokal, R.R., F.J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Primera edición española. H. Blume Ediciones. 832 pp.

Sólorzano, P.A. 1961. Contribución al conocimiento de la biología del charal del Lago de Pázcuaro (Chirostoma

bartoni Jordan y Evermann, 1869). Dirección Gral.
de Pesca e Ind. y Com. (Méx.), 2: 1-70.

APENDICES

APENDICE I.- PRUEBA t STUDENT PARA DATOS PAREADOS, ENTRE LOS VALORES OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS DE LONGITUD DE LA TRUCHA S. g. nelsoni.

Arroyo San Rafael		Río Santo Domingo	
Tc=21.27	Tt=1.99*	Tc=14.33	Tt=2.01*

Tc=Calculada

Tt= Valores críticos

*=SIGNIFICATIVO

APENDICE II .- PRUEBA t STUDENT PARA DATOS PAREADOS - ENTRE LOS VALORES DE LONGITUD OBSERVADOS RETROCALCULADOS POR EDAD DE LA TRUCHA S. g. nelsoni.

EDAD	Arroyo San Rafael		Río Santo Domingo	
1	Tc=12.33	Tt=2.05*	Tc=9.19	Tt=2.22*
2	Tc=14.81	Tt=2.04*	Tc=14.11	Tt=2.07*
3	Tt=11.69	Tt=2.57*	Tc=6.81	Tt=2.44*

Tc= Calculada

Tt= Valores críticos

*= Significativo

APENDICE III.- PRUEBA t STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTE, ENTRE POBLACIONES Y METODOS, PARA EL ARROYO SAN RAFAEL Y RIO SANTO DOMINGO PARA LA TRUCHA S. g. nelsoni.

Observados	Retrocalculados
Tc=5.37 Tt=1.98*	Tc=5.46 Tt=1.97*

Tc= Calculada

Tt=Valores críticos

*=Significativo

APENDICE IV.- ANALISIS DE VARIANZA ENTRE LOS VALORES DE LONGITUD OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS PARA LA TRUCHA-
Salmo. gairdneri nelsoni.

Fuente de variación	g.l	SS	MS	Fc
Entre grupos	1	14030.054	14030.057	
Dentro de grupos	130	70837.279	544.902	25.74*
Total	131	84867.333		

Ft0.05=5.14

*=Significativo

APENDICE V.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS VALORES DE LONGITUD OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS PARA EL ARROYO SAN RAFAEL.

Fuente de variación	g.l	MS	SS	Fc
Entre grupos	1	14030.054	14030.054	
Dentro de grupos	130	70837.279	544.902	25.748*
Total	131	94867.333		

$F_{t0.05}=5.14$

*=Significativo

Fc=Calculada

Ft= Valores críticos

APENDICE VI.- ANALISIS DE PARA LOS VALORES DE LONGITUD OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS PARA LA TRUCHA S. g.-nelsoni, RIO SANTO DOMINGO.

Fuente de variación	g.l	SS	MS	Fc
Entre grupos	1	13612.187	13612.187	
Dentro de grupos	92	61014.658	663.203	20.525*
Total	93			

$F_{t0.05}=5.18$

Fc=Calculada

*=Significativo

Ft=Valores críticos

APENDICE VII.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS VALORES DE LONGITUD, OBSERVADOS Y RETROCALCULADOS, PARA LA-TRUCHA S. g. nelsoni, EN EL ARROYO SAN RAFAEL, SIERRA SAN PEDRO MARTIR, B.C.

Fuente de variación	g.l	SS	MS	Fc
Entre grupos	1	156664.275	156664.275	
Dentro de grupos	110	57800.377		29.811*
Total	111	73464.653		

Ft=5.16

x=Significativo

Fc=Calculada

Ft=Valores críticos

APENDICE VIII.- ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS VALORES OBSERVADOS DE LONGITUD ENTRE POBLACIONES, EN EL RIO-SANTO DOMINGO, PARA LA TRUCHA S. g. nelsoni.

Fuente de variación	g.l	SS	MS	Fc
Entre grupos	1	20607.856	20607.8576	
Dentro de grupos	110	72841.019	662.191	31.21*
Total	111			

Ft0.05=5.16

Fc=Calculada

Ft=Valores críticos

x=Significativo