

00377



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

## ABUNDANCIA RELATIVA Y HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA NUTRIA DE RÍO (*Lontra longicaudis annectens*) EN LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

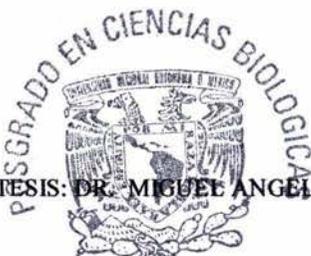
**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

**P R E S E N T A :**

**MARÍA ANTONIETA CASARIEGO MADORELL**

DIRECTOR DE TESIS: DR. MIGUEL ÁNGEL BRIONES SALAS



**COORDINACIÓN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS



ABUNDANCIA RELATIVA Y HABITOS  
ALIMENTARIOS DE LA NUTRIA DE RIO  
(*Lontra longicaudis macrura*) EN LA COSTA DE  
OAXACA, MÉXICO

T E S I S  
DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
BIOLOGÍA AMBIENTAL  
F R A N C I S C O  
MARTÍN ESPINOSA, CARRILLO MARGARET

DIRECTOR DE TESIS DR. ROBERTO ANGELO BARRON-CALVA



## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

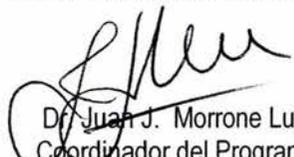
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 27 de enero de 2003, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) del alumno(a) **Casariago Madorell María Antonieta**, con número de cuenta 87134386, con la tesis titulada: **“Abundancia relativa y hábitos alimentarios de la Nutria de río (Lontra longicaudis annectens) en la Costa de Oaxaca, México”**, bajo la dirección del(a) **Dr. Miguel Angel Briones Salas**.

Presidente:	Dr. Miguel Angel Briones Salas
Vocal:	Dr. Gerardo Jorge Ceballos González
Secretario:	Dr. Carlos Alberto López González
Suplente:	Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza
Suplente:	Dr. Luis Gerardo Herrera Montalvo

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F. a, 17 de febrero de 2004

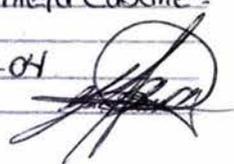
  
Dr. Juan J. Morrone Lupi  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recacional.

NOMBRE: María Antonieta Casariago Madorell

FECHA: 10 - marzo - 04

FIRMA: 

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer principalmente al Dr. Gerardo Jorge Ceballos González por haber retomado mi trabajo, por sus consejos, su ayuda, su confianza y por su experiencia compartida.

Al Dr. Carlos Alberto López González por que más allá del trabajo queda una buena amistad, gracias por tu ayuda y tus consejos.

Al Dr. Miguel Ángel Briones por que aunque las cosas no siempre salen como uno quiere, se aprenden cosas buenas.

Al Dr. Luís Gerardo Herrera Montalvo, por todas las correcciones realizadas al manuscrito, especialmente en redacción, por sus comentarios, sus consejos y su atención.

Al Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza por el tiempo dedicado a las correcciones del manuscrito final y sus consejos.

Al Dr. Brian Miller, por que sin el no hubiera podido concluir el trabajo de campo.

Al apoyo financiero y logístico de; SERBO (Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca), WWF (Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza). Denver Zoological Foundation e Idea Wild, Inc.

*Es difícil conservar lo que amamos, cuando nada está escrito, cuando lo único que vemos es a la naturaleza morir con cada uno de nosotros, quedando solo los recuerdos o fragmentos de ella, por que lo único que está escrito es que no podemos conservar todo aquello que amamos.  
Para la naturaleza que sigue luchando por no morir.  
Para los muertos en mi vida.  
Para mi padre.*

*Ma. Antonieta C. Madorell*

Especialmente a mi madre Carmen Madorell

A mis hermanos Hernán, Mónica y Carlos

A las pequeñas luces en mi vida, Isaac y Vania

A Hank y Mariana

Y a todos aquellos que de alguna u otra manera siempre han  
estado a mí lado

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>II</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>6</b>
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>7</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>10</b>
<b>Caracterización del hábitat</b>	<b>10</b>
<b>Abundancia relativa</b>	<b>11</b>
<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>13</b>
<b>Disponibilidad de alimento</b>	<b>15</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>Caracterización del hábitat</b>	<b>17</b>
Río Ayuta	17
Río Copalita	19
Río Zimatán	21
<b>Abundancia relativa y tamaño poblacional</b>	<b>24</b>
<b>Tamaño poblacional de la nutria en la costa de Oaxaca</b>	<b>27</b>
<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>30</b>
Río Ayuta	32
Río Copalita	33
Río Zimatán	34
<b>Biomasa consumida</b>	<b>38</b>
<b>Diversidad de las especies – presa consumidas</b>	<b>39</b>
<b>Abundancia relativa de las presas potenciales</b>	<b>41</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>47</b>
<b>Ventajas y desventajas del método y los modelos</b>	<b>49</b>
<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>51</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>

<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>58</b>
<b>APÉNDICE I</b>	<b>67</b>
<b>APÉNDICE II</b>	<b>68</b>
<b>APÉNDICE III</b>	<b>69</b>

## RESUMEN

La nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) es un carnívoro que se encuentra amenazado en México, debido principalmente a la destrucción de su hábitat, la cacería indiscriminada y la contaminación. Para diseñar estrategias para su conservación se requieren estudios básicos sobre su biología y ecología. En este trabajo se evaluaron sus patrones de alimentación y abundancia, por medio de muestreos llevados a cabo durante el mes de julio de 1999 a agosto del 2000 en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán en la costa de Oaxaca. Se estimó una abundancia relativa de  $0.99 \pm 0.16$  nutrias/km obtenida con tres diferentes índices. Se calculó una población de 1166 nutrias en aproximadamente 1177.7 km lineales de 19 ríos permanentes que conforman la costa de Oaxaca. Se encontró una relación significativa entre la abundancia de la nutria y el  $O_2$  disuelto en el agua de los ríos. Del análisis de 330 excretas colectadas se determinó que consumen cuatro grupos de presas, que incluyen a crustáceos ( $53.0 \pm 3.6\%$ ), peces ( $33.1 \pm 9.9\%$ ), insectos ( $9.8 \pm 7.6\%$ ) y anfibios ( $4.0 \pm 3.3\%$ ). De acuerdo con la biomasa consumida las principales presas fueron *Macrobrachium americanum*, *M. acanthochirus* y *Gobiexos mexicanus*. El mayor número de presas tanto de peces como de crustáceos fueron obtenidas en el río Zimatán (n= 258 muestras, 16 especies) seguido del río Ayuta (n= 253, 14 spp) y el río Copalita (n= 197, 16 spp). Existió una relación entre la frecuencia de aparición de las especies – presa en las excretas con la abundancia de las mismas ( $p < 0.01$ ;  $r^2 = 0.40$ ), así como una relación significativa entre la biomasa consumida y la abundancia de las presas. También se encontró que la abundancia de las presas está determinada por el  $O_2$  disuelto en el agua ( $p = 0.04$ ;  $r^2 = 0.09$ ) al igual que con la turbiedad ( $p = 0.04$ ;  $r^2 = 0.22$ ). No hubo relación entre las variables fisicoquímicas del agua con la diversidad de las presas potenciales. Aunque en la zona se tiene una población aparentemente viable de nutria es necesario continuar con estudios sobre esta especie así como de sus presas principales las cuales también son consumidas por el hombre, para poder llevar a cabo un uso sustentable protegiendo así la existencia de estas especies para beneficio del humano y sobrevivencia de la nutria de río.

## ABSTRACT

The river otter (*Lontra longicaudis annectens*) is a carnivore that is threatened in Mexico, due mainly to the destruction of her habitat, indiscriminate hunt and pollution. To design strategies for her conservation, are studies about her biology and ecology. In this work, the feeding patterns and abundance were evaluated, with samplings since July 1999 to August 2000 in the rivers Ayuta, Copalita and Zimatán in the coast of Oaxaca. We considered a relative abundance of  $0.99 \pm 0.16$  otters/km obtained in three different points. A population of 1166 otters was calculated in 1177.7 lineal km of 19 permanent rivers that conform the coast of Oaxaca. We found a significant relation among the abundance of the otter and the  $O_2$  dissolved in the water. Of the analysis of 330 scats, was determined that otters consumed four groups of preys, including crustaceans ( $53.0 \pm 3.6\%$ ), fishes ( $33.1 \pm 9.9\%$ ), insects ( $9.8 \pm 7.6\%$ ) and amphibians ( $4.0 \pm 3.3\%$ ). According to the biomass consumed, the main preys were *Macrobrachium americanum*, *M. acanthochirus* and *Gobiexos mexicanus*. The biggest number of fishes and crustaceans remains were found in Zimatán (n = 258 samples, 16 species) followed by Ayuta (n = 253, 14 spp) and Copalita (n = 197, 16 spp). A relation existed among the frequency of appearance of the species - prey in scat them with the abundance of the same ones ( $p < 0.01$ ;  $r^2 = 0.40$ ), as well as a significant relation among the biomass consumed and the abundance of the preys. We also found that the abundance of the preys is determined by the  $O_2$  dissolved in the water ( $p = 0.04$ ;  $r^2 = 0.09$ ) the same as with the turbidity ( $p = 0.04$ ;  $r^2 = 0.22$ ). There was not relation among the physiochemical variables of the water with the diversity of the potential preys. Although in the field about has a seemingly viable population of otter is necessary to continue with studies about this specie as well as with her main preys which are consumed also by the man, to be able to sustain them, protecting their stay for the human's benefit and survival of the river otter.

**Palabras clave:** Abundancia relativa, Alimentación, Biomasa consumida, Bosque tropical caducifolio, Costa de Oaxaca, Especies – presa, Índices de abundancia.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de la diversidad biológica es la crisis mundial más preocupante, ya que las poblaciones de muchas especies están disminuyendo de manera alarmante. En los últimos 500 años la actividad humana ha provocado la extinción de miles de especies, tanto de flora como de fauna (Wilson 1992). Dentro de ella, la pérdida de aves y mamíferos es una de las más tangibles. Por ejemplo, la Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN incluye 180 especies de mamíferos en peligro crítico y 340 en peligro (Hilton – Taylor 2000).

En México en la norma oficial mexicana de especies en peligro de extinción enlistan 295 especies y subespecies de flora y fauna como amenazadas o en peligro de extinción (SEMARNAT 2002). En esta clasificación existen especies que están en riesgo a nivel global, como el conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y el perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) o a nivel nacional como el berrendo (*Antilocapra americana*) (Ceballos et al. 2002). Por ello es necesario realizar trabajos sobre la ecología de este grupo de especies para conocer la situación de sus poblaciones y determinar así estrategias para su conservación (Mellink et al. 2002). Entre estas especies se encuentra la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) incluida en el Apéndice I de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES) y considerada en México como amenazada de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2002 debido a que sus poblaciones han sido seriamente diezmadas en algunas zonas, por factores como la cacería, destrucción de su hábitat y contaminación de las aguas (Alho et al. 1988; Chehébar 1991; Gallo 1986).

La densidad de la nutria de río varía entre 0.81 y 2.76 nutrias/km lineal, dependiendo de algunas condiciones tales como la abundancia de los cuerpos de agua, de la baja densidad

poblacional humana y contaminación (Gallo 1991; Larivière 1999; Parera 1996; Sjöasen et al. 1997). Las nutrias son abundantes en los ríos donde la vegetación es espesa y las raíces de los árboles forman galerías. Los ríos con este tipo de vegetación usualmente son de aguas claras, flanqueados por grandes bloques rocosos (Larivière 1999; Parera 1996). Otro factor que también afecta la presencia de la nutria es la abundancia del alimento (López-Martín et al. 1998; Sjöasen et al. 1997).

La nutria de río forma parte de la comunidad de carnívoros de los bosques tropicales y templados, pero siempre sobre las corrientes y fuentes de agua (Aranda 2000). También se le encuentra en el bosque tropical caducifolio de México, región con mayor endemismo de especies entre las que destacan los mamíferos (Ceballos y Miranda 2000). Este bosque es considerado como el ecosistema terrestre más vulnerable del mundo (Ceballos y García 1995; Janzen 1988). Oaxaca es uno de los estados con grandes áreas de bosque tropical caducifolio el cual se está reduciendo rápidamente (Flores y Gerez 1994). Sin embargo, aun se cuentan con franjas continuas de este tipo de vegetación y algunos fragmentos aislados en las cercanías de los ríos. Tal es el caso del río Zimatán (García et al. 1992; Salas et al. 1996) que junto con el río Copalita y el río Ayuta es uno de los ríos más importantes en el área de Huatulco, por contar con una gran cantidad de agua durante todo el año, lo que permite que la nutria habite en estos lugares. Sin embargo, el conocimiento sobre la nutria en esta zona es escaso y muchas veces nulo como en el resto de la costa. Sólo se tiene un registro (piel) de una nutria capturada en el Chorro, en la parte baja del río Zimatán, entre noviembre de 1984 y marzo de 1985 (Gallo 1987).

Hasta la fecha, las especies de nutrias más estudiadas son *Lontra canadensis* y *Lutra lutra*. Los trabajos realizados se han enfocado a la descripción de hábitos alimentarios (Liers 1951), comportamiento (Beckel 1991), estimación poblacional (Shirley et al. 1988; Sidirovich 1992; Testa et al. 1994), reproducción (Reid et al. 1986), y conservación y manejo (Erickson y McCullough 1987; López-Martín et al. 1998; McCullough 1986; Serfass et al. 1996).

Los trabajos realizados con *Lontra longicaudis* son pocos. Melquist (1983), hizo una síntesis de las especies de nutrias de América Latina. Melquist y Dronkert (1987), realizaron una descripción de cada una de las especies del género *Lontra* incluyendo *Lontra longicaudis*. Sobre abundancia y alimentación se encuentran los trabajos de Parera (1992), quien realizó un análisis de la dieta de la nutria en la laguna Iberá, Argentina, registrando como principales presas a los peces. Asimismo estimó una abundancia de 1.47 – 2.76 nutrias/km en ese lago y realizó una comparación de la alimentación con otros trabajos, destacando que en todos el mayor consumo fue de peces (Cuadro 1 y 2; Parera 1996a). Helder y De Andrade (1997), determinaron sus hábitos alimentarios en Brasil destacando el grupo de los peces como las presas principales (77.94%). Quadros y Monteiro-Filho (2000) determinaron la presencia de diversos frutos como parte complementaria de su alimentación en la reserva Volta Velha, una zona de Mata Atlántica en el sur de Brasil. Spínola y Vaughan (1995) analizaron la dieta de la nutria en una estación de Biología en Costa Rica, encontrando que las principales especies – presa fueron crustáceos (57.3%).

En México, Gallo (1989) estudió la distribución y la situación de la nutria de río en la Sierra Madre del Sur. Registró que el camarón *Atya* sp y el pez *Agonostomus monticola* como las presas más importantes, con otros grupos como insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos como presas menos comunes. Gallo (1996) trabajó con la distribución, hábitos

alimentarios y abundancia de este organismo en el río Yaqui en Sonora, donde registró que las poblaciones de nutria son abundantes en áreas donde se tiene la presencia del humano, encontrando una abundancia de 0.34 nutria/km. Registró que se alimentan de peces como *Ictalurus punctatus*, *Ameiurus melas*, *Micropterus salmoides*, *Pylodictis olivaris*, *Tilapia* sp y en menor proporción *Ictalurus pricei* y *Notropis formosus*. Macías-Sánchez y Aranda (1999), determinaron los hábitos alimentarios de la nutria en el río Los Pescados en el estado de Veracruz encontrando que el grupo de los peces (*Agonostomus monticola*, *Cichlasoma meeki* y *Sycidium gymnogaster*) y los crustáceos (*Macrobrachium* spp) fueron los más consumidos, seguidos por los insectos, reptiles y finalmente las aves. Orozco-Meyer (1998), determinó su distribución y abundancia en Quintana Roo, estimando una población de 23.16 nutrias para el brazo principal del río Hondo y una probabilidad de observación de 0.25 nutrias/km (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Densidad de la nutria de río (*Lontra longicaudis*) en América Latina.

Área de estudio	Área	Abundancia	Vegetación	Condición	Autor
Río Yaqui Sonora	73000 km <sup>2</sup> con 740 km lineales de río	0.34 n /km	Variada	Sin conservación	Gallo (1996)
Río Hondo Quintana Roo	107.5 km lineales	0.25 n/km	Selva mediana y baja perennifolia, tasistales, manglares y vegetación acuática	Sin conservación	Orozco-Meyer (1998)
Laguna Ibera Argentina	51 km <sup>2</sup>	1.48 – 2.43 n /km	Humedales	Reserva	Parera (1996)

Cuadro 2. Principales presas de la nutria de río (*Lontra longicaudis*) en América Latina.

<b>PRESAS</b>	<b>Gallo (1996)</b> Río Yaqui, Sonora	<b>Gallo (1989)</b> Sierra Madre Sur, México	<b>Macías- Sánchez y Aranda (1999)</b> Río Los Pescados, Veracruz	<b>Spínola y Vaughan (1995)</b> EB. La Selva, Costa Rica	<b>Parera (1992)</b> Argentina
<b>Crustáceos</b>		34.5%	30.8%	57.3%	10.0%
<b>Peces</b>	♦95.0%	47.0%	54.1%	41.6%	85.0%
<b>Insectos</b>	5%	11.6%	7.5%	1.0%	5.0%
<b>Anfibios</b>		2.2%			
<b>Reptiles</b>		1.7%	6.2%	0.1%	
<b>Mamíferos</b>		1.3%			
<b>P. no ident.</b>					
<b>Aves</b>		1.7%	1.4%		

♦ El 5% del 95% se refiere a peces nativos

El manejo exitoso y conservación de la nutria de río exige estudios extensos de su biología y ecología (Gallo 1996; Ruiz-Olmos et al. 2000). Este estudio tiene como objetivo determinar la abundancia y los patrones de alimentación de la nutria de río en la costa de Oaxaca y evaluar las estrategias para su conservación.

## **OBJETIVOS**

Estimar la abundancia y los patrones de alimentación de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca, fundamentalmente en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Caracterizar el hábitat de los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán.

Determinar el tamaño poblacional de la nutria de río en la costa de Oaxaca.

Conocer las variaciones espacial y temporal en la alimentación de la nutria de río.

Determinar la importancia de las presas por medio de la biomasa consumida.

## ÁREA DE ESTUDIO

Los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán se encuentran localizados en la costa de Oaxaca entre la latitud 15° 43' y 16° 50' N y longitud 95° 45' y 96° 15' W dentro de los municipios de San Pedro Huamelula, Santiago Astata y San Miguel del Puerto. El área de estudio comprende una superficie de 27,462.8 ha para el río Ayuta, para el río Copalita 152,535.25 ha y para el río Zimatán 46,081.05 ha (Figura 1).

Estos ríos son de los más importantes en la zona ya que son corrientes permanentes; existen varias corrientes intermitentes como el río Chacalapa, Huamelula y Tenango. Todos los ríos desembocan en el Pacífico. En época de lluvia se transforman en corrientes torrenciales, ya que captan escurrimientos provenientes de la Sierra Sur. Debido a que el polígono colinda con el mar, cuenta con lagunas costeras de agua salobre entre las que destacan Mazcalco, Garrapatero, El Rosario y La Colorada.

El clima predominante es el cálido subhúmedo (Aw), con una temperatura media anual de 28° C y una precipitación promedio anual de 700 a 800 mm. Se caracteriza por presentar una estacionalidad con dos temporadas bien definidas: la época de lluvia de mayo a octubre, y la época seca de noviembre a abril (INEGI 1988a).

Los principales tipos de vegetación son la selva baja caducifolia y la mediana caducifolia compuestas por especies como *Albizia occidentalis*, *Amphipterygium adstringens*, *Bucida macrostachya*, *Bursera excelsa*, *B. graveolens*, *B. heterestes*, *B. simaruba*, *Cochlospermum vitifolium*, *Comocladia engleriana*, *Cordia elaeagnoides*, *Guaiacum coulteri*, *Jacaratia mexicana*, *Lonchocarpus constrictus*, *L. emarginatus*, *Morisonia americana*, *Tabebuia chrysantha* y *Pterocarpus acapulcensis*, entre otras. A la orilla de los ríos existe el bosque tropical subcaducifolio con *Andira inermis*, *Astianthus viminalis*, *Astronium graveolens*,

*Enterolobium cyclocarpum*, *Inga vera*, *I. paterno*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Swietenia humilis*, *Thouinidium decandrum*, entre otras. En los sitios cercanos a las serranías, se desarrollan las selvas tropicales subperennifolias con *Brosimum alicastrum*, *Castilla elastica*, *Cupania dentata*, *Hura polyandra*, *Hymenaea courbaril* y *Poulsenia armata*. Sobre la línea costera se presentan pequeñas áreas de manglar principalmente en los alrededores de las lagunas salobres con *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erecta* y *Leguncularia racemosa*, así como vegetación de dunas costeras y selva espinosa (García et al. 1992; Rzedowski 1978; Salas – Morales 2002).

El principal uso que se le da a la selva es la ganadería extensiva, que consiste en dejar libre al ganado a pastar entre la selva, sin desmontar el área. Otra actividad que se desarrolla en las cercanías de poblados y orillas de caminos es la extracción de madera. La actividad agrícola es de temporal y de subsistencia principalmente. Por lo tanto los implementos agrícolas que se utilizan son el arado de madera, machete y barretón de carga; el uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas es muy limitado. Los cultivos son principalmente ajonjolí, calabaza, papaya, café, limón y plátano; sin embargo, en los últimos años la agricultura de temporal como el maíz y el frijol han desplazado cientos de hectáreas de selvas en diversos lugares de la región. Este proceso se ha incrementado con los programas de incentivos para el desarrollo rural; también, en últimas fechas se siembra agave para mezcal (Salas-Morales 2002). En la región, además de la agricultura, existe la caza de iguana, chachalaca, tejón, venado, armadillo y conejo. El 93% de las personas que cazan destinan a los animales para su alimentación, mientras que el 7% se vende (Alfaro - Espinosa 2000; De la Paz et al. 1997). También existe la pesca en el mar y en el río, siendo ésta la más intensa. Actualmente se practica el ecoturismo en algunas partes de la zona; por lo general se utilizan caminatas, motonetas y kayak.

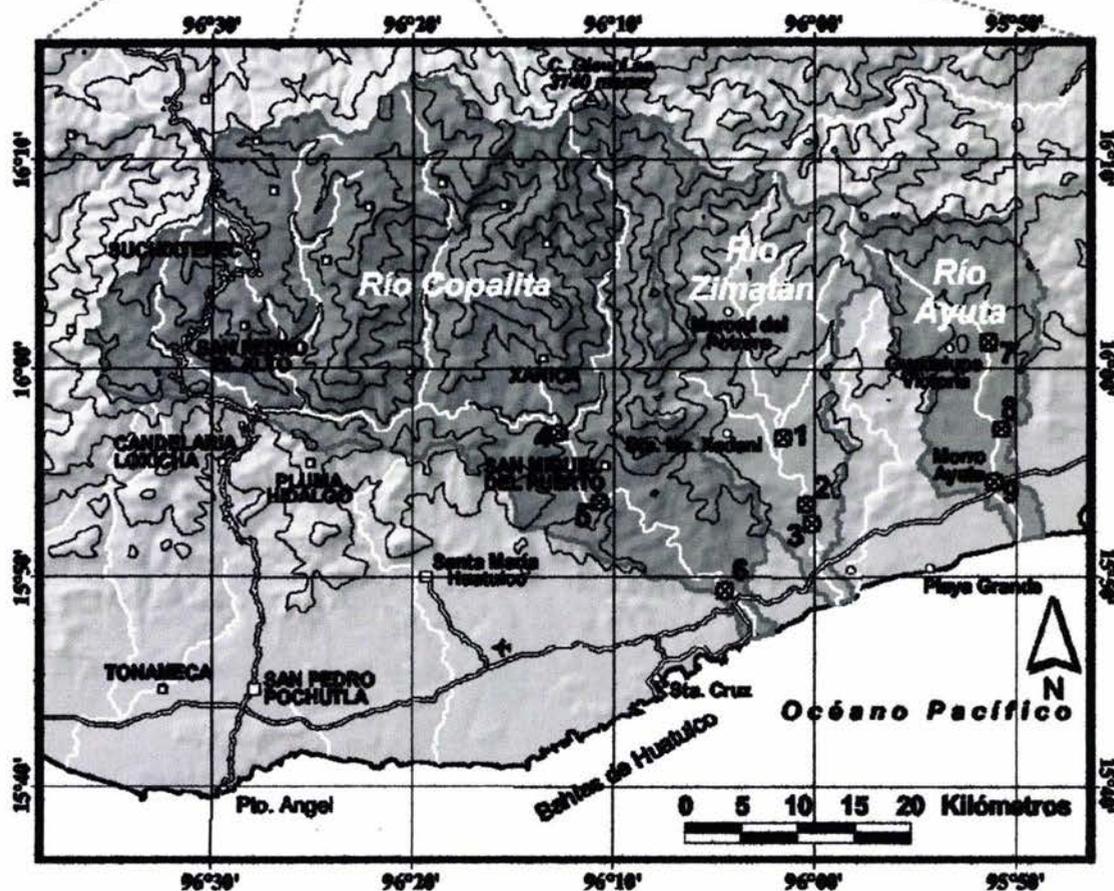
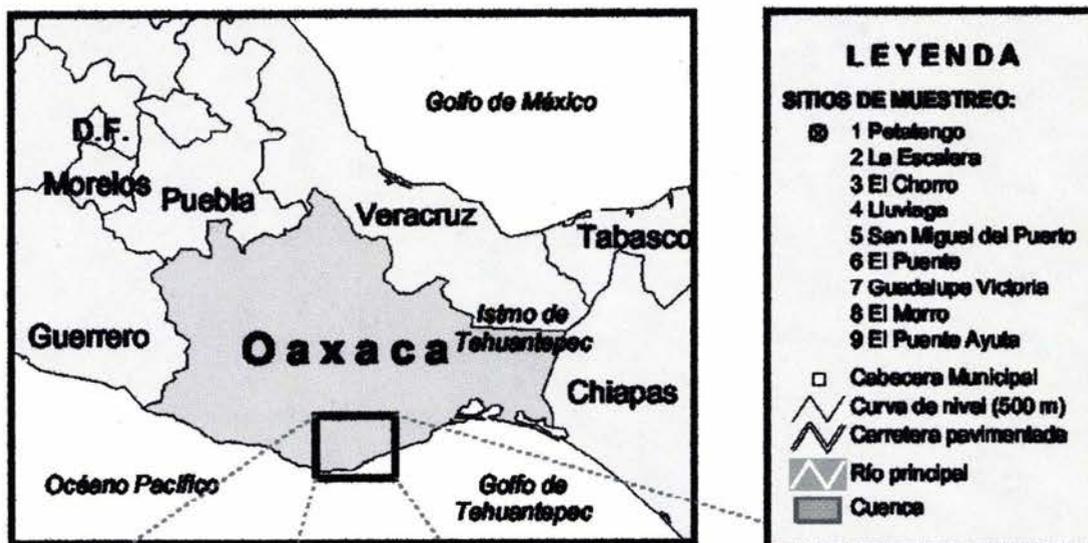
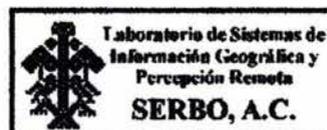


Lámina 1. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo



## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Caracterización del hábitat**

Para cada uno de los ríos se determinaron las especies de flora presentes a los alrededores y se consideraron las más abundantes para la zona, esto se realizó con la ayuda de personal de SERBO (Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca). Para obtener la altura de las rocas fue por observación con puntos de referencia y cuando era posible medidas con un metro (Truper®). El sustrato de la zona se obtuvo de acuerdo a Franco – Lopez et al. (1985). Las características fisicoquímicas que se tomaron en cuenta fueron; T° ambiental, T° del agua, el ancho real del río, el cauce, la profundidad, la velocidad del agua, la turbiedad, el O<sub>2</sub> disuelto en el agua, alcalinidad y el pH (Lloyd 1992; Toweill y Tabor 1982). Para obtener el ancho total del río, el cauce y la profundidad se utilizó un metro. La temperatura tanto ambiental como del agua se obtuvieron con un termómetro de mercurio (Brannan®). La obtención del O<sub>2</sub> disuelto y la alcalinidad se realizaron de acuerdo a la metodología sugerida por Franco – López et al (1985). Los reactivos y el material utilizados para llevar a cabo las pruebas fueron proporcionados por el Laboratorio de Botánica de la FES Iztacala. La turbiedad y la velocidad del agua fueron obtenidas de acuerdo a Contreras (1994). El pH se obtuvo con papel indicador (Merk®). Los muestreos se realizaron durante los meses de abril a agosto del 2000. Para cada una de las pruebas se obtuvieron 135 muestras por río.

## Abundancia relativa

La abundancia relativa de la nutria se calculó por medio de tres transectos de 2 km de longitud (Ruiz-Olmos 1995) por cada río dentro del área de estudio, con un total de 9 transectos. Los ríos fueron elegidos por la corriente permanente que presentan durante todo el año y la selección de los transectos fue de manera aleatoria (Cuadro 3). Cada transecto incluyó una franja de 5 m de ancho desde la orilla del río hacia adentro de la vegetación (Ruiz-Olmos et al. 1998).

Se llevaron a cabo salidas mensuales con una duración de 7 días durante el curso de un año, entre julio de 1999 a agosto del 2000, realizando un conteo de las excretas encontradas.

Cuadro 3.- Localización de los transectos establecidos en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán.

RÍOS	TRANSECTOS	UBICACIÓN	
		INICIO	FINAL
Ayuta	Guadalupe Victoria	16° 00' N y 95° 51' W	16° 1' N y 95° 51' W
	El Morro	15° 56' N y 95° 50' W	15° 57' N y 95° 50' W
	Puente Ayuta	15° 54' N y 95° 51' W	15° 55' N y 95° 51' W
Copalita	Yuviaga	15° 56' N y 96° 12' W	15° 56' N y 96° 12' W
	San Miguel del Puerto	15° 53' N y 96° 10' W	15° 53' N y 96° 11' W
	Puente Copalita	15° 49' N y 96° 3' W	15° 49' N y 96° 4' W
Zimatán	Petatengo	15° 57' N y 96° 1' W	15° 56' N y 96° 1' W
	La Escalera	15° 53' N y 96° 00' W	15° 53' N y 96° 00' W
	El Chorro	15° 52' N y 95° 59' W	15° 52' N y 96° 00' W

Se utilizaron tres índices para calcular la abundancia relativa:

I) El de Gallo (1996):

$$\text{No. de nutrias /km} = \frac{\text{No. de excretas en el área/ tasa de defecación.}}{\text{Total de km recorridos}}$$

La tasa de defecación que se utilizó es la obtenida por Gallo (1996) para dos nutrias adultas en el Zoológico Manuel Álvarez del Toro en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (3 excretas/día).

Sin embargo, este índice no considera el número de días en que se depositan las excretas, es decir el periodo de días que transcurre entre los muestreos.

II) El de Eberhardt y Van Etten (1956)

Se modificó este índice para aplicarlo a este estudio. La fórmula para convertir número de excretas por área es,

$$E = (NK) (EA) / (TP) (3)$$

donde NK es el número de km recorridos (2 km), EA es el número de excretas en el área, TP el tiempo de depósito de las excretas y 3 la tasa de defecación.

III) El de Guitan y Bermejo (1989):

$$\text{Excreta o letrina / km}$$

Se realizó una regresión lineal múltiple (Myers 1986) para saber si era posible determinar los parámetros ambientales que influyen en la presencia de la nutria en los tres ríos. Los parámetros utilizados fueron los obtenidos para la caracterización del hábitat (Cuadro 4).

También se realizó una prueba de Kruskal – Wallis (Zar 1999) para comparar las abundancias relativas en los tres diferentes ríos y saber si existen o no diferencias significativas, y para comparar los índices utilizados.

Para obtener el tamaño poblacional en la costa de Oaxaca se extrapolaron los resultados obtenidos con los modelos I y II y con el promedio de estos, a la longitud total aproximada de los ríos, extraídas de las cartas topográficas (INEGI, 1988b - k). Se determinó la longitud donde se considera la posible presencia de *Lontra longicaudis* y se eliminaron en cada uno de los ríos las áreas con infraestructura como ferrocarril y carreteras (de 1 a 2 km de cada extremo), zonas de cultivo y la desembocadura al mar (de 1 a 2 km). No se incluyeron los siguientes seis ríos, ya que se encuentran entre zonas extensas de cultivo; Aguaje de la Historia, Tehuantepec, El Tule, Río Viejo, Río Arena y Río Verde.

### **Hábitos alimentarios**

Para conocer los patrones de alimentación se colectaron las excretas a lo largo de los transectos descritos anteriormente. Para cada excreta se registró la fecha, lugar de colecta (a la orilla del río o en medio del mismo) así como el sitio de depósito (i.e., arena, troncos caídos o sobre rocas). Cada excreta se guardó en una bolsa de papel y se seco a temperatura ambiente (Melquist y Hornocker 1983). Es necesario aclarar que cada excreta se consideró como un evento alimentario independiente, ya que no existe forma de saber si las excretas pertenecen al mismo animal o si son dos o más restos de una sola captura (Emmons 1987).

Las excretas se colocaron individualmente en medias de nylon y se lavaron con agua corriente hasta que quedaron únicamente los restos indigeribles, los cuales se dejaron secar a temperatura ambiente (Emmons 1987). Una vez secas, se separaron los restos manualmente y se identificaron hasta la categoría taxonómica más baja (Helder y de Andrade 1997). Estas determinaciones se realizaron comparando los restos obtenidos con los peces e invertebrados acuáticos colectados en los ríos. Para esto se realizó una colección de esqueletos y escamas de peces y crustáceos. Otra parte de los peces colectados fueron depositados en la colección del Laboratorio de Ictiología del Instituto de Biología UNAM (Apéndice I) y determinados por la M. en C. Rosalia G. Cordero Blerzeffer y el Biol. Nicolas Álvarez Pliego. Los crustáceos también fueron depositados en la colección del Laboratorio de Carcinología de la misma Institución y determinados por el Dr. Jose Luis Villalobos Hiriart. De manera semejante se analizaron pelos, comparando la medula de las muestras con los que se obtuvieron como referencia de los mamíferos de la zona (Arita y Aranda 1987). Los invertebrados fueron determinados con ayuda del Biol. Alberto Morales Moreno del Área de Entomología de la FES Iztacala y los restos de anfibios fueron determinados por el Dr. Aurelio Ramírez Bautista del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH.

Para la identificación de las especies más importantes en la dieta se utilizaron dos índices (Helder y de Andrade 1997):

a) Frecuencia de aparición de cada especie – presa en las muestras.

$$FA = f_i / N \times 100$$

donde:

$f_i$  = Número de excretas en las que aparece la especie  $i$ .

$N$  = Número total de excretas.

b) Proporción de aparición de cada especie – presa en las muestras.

$$PA = f_i / F \times 100$$

donde:

$f_i$  = Número de excretas en las que aparece la especie  $i$ .

$F$  = Número total de apariciones de todas las especies en todas las excretas, que se obtienen sumando todos los  $f_i$ .

Para evaluar las diferencias entre la frecuencia relativa de cada uno de los grupos de presas consumidas se aplicó la prueba de Kruskal – Wallis para los ríos Copalita y Zimatán, ya que se consideraron dos épocas de lluvia y una época seca. En el caso del río Ayuta se usó una prueba de Anova ya que sólo se consideraron dos épocas una de lluvia y una época seca (Zar 1999).

Para estimar la biomasa consumida se utilizó el método propuesto por Wise (1980), que se calcula a partir del peso seco de los restos encontrados en las excretas y la importancia de cada presa estimada visualmente y valorada en una escala del 1 al 10.

Para determinar la diversidad de las especies – presa se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Sokal y Rohlf 1981) y se aplicó una prueba de Kruskal – Wallis para saber si existían diferencias significativas entre la diversidad de las presas utilizadas de los tres ríos y para cada época del año (Zar 1999).

### **Disponibilidad de alimento**

En los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán se encuentran un gran número de organismos que podrían ser presas potenciales de la nutria de río. Las nutrias no se alimentan de animales de tamaño grande (< 30 cm) ya que es más seguro para ellas capturar organismos de menor tamaño (6 – 15 cm), evitando exponer su supervivencia o el excesivo esfuerzo de captura

(Brzezinski et al. 1993; Erlinge 1968). Entre las presas potenciales para la nutria en la zona existen 22 especies de peces (Martínez – Ramírez 1999) y 7 de crustáceos; obs. pers. La técnica para cuantificar la abundancia fue la de pesca por tarraya durante 4 horas por cada río durante los meses de mayo, julio y agosto del 2000 (Montiel-Jaime 1994). Los resultados fueron expresados como número de individuos / unidad de esfuerzo (Texeira 1994).

Para determinar la diversidad de las especies – presa se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Sokal y Rohlf 1981) y un análisis de Kruskal – Wallis para saber si existían diferencias significativas entre la diversidad de las presas de los tres ríos (Zar 1999).

Se realizó una regresión lineal múltiple para determinar si existe relación entre la diversidad de las especies – presa y los parámetros ambientales así como entre éstos y la abundancia de las presas. También se realizó una regresión lineal para conocer si existe relación entre la frecuencia de aparición de las especies – presa en las excretas con la abundancia de las mismas y con la biomasa consumida (Myers, 1986).

Se utilizó STATISTICA para Windows V. 6.0 (StatSoft, Inc. 2000) para obtener los índices de Shannon-Wiener y SIGMA – STAT para Windows V. 3.0 (Acces Softek Inc. 2002) para todos los demás análisis.

## RESULTADOS

### Caracterización del hábitat

#### Río Ayuta

El río Ayuta colinda en parte con el poblado de Guadalupe Victoria y parte con el Morro Ayuta. Entre las especies más abundantes de flora a la orilla del río se encuentran miembros de la familia Bignoniaceae como *Astianthus viminalis* y de la familia Leguminosae como *Andira inermis* y *Albizia occidentalis*.

Existen rocas de caliza con paredes de aproximadamente 3 m hasta zonas con arena. En esta área no se tiene la posibilidad de encontrar sitios ideales para madrigueras como lo menciona Pardini y Trajano (1999). Durante la época seca varias partes del río se secaron al menos durante el año del muestreo (Figura 2). Las características fisicoquímicas de acuerdo a la metodología de Contreras (1994) y Franco-López et al (1985) indican un río poco profundo en su mayoría, con corrientes moderadas en ambas épocas del año. Durante la época de lluvia, el agua se enturbia en menos del 20% y mantiene una concentración media de O<sub>2</sub> disuelto en el agua de  $3.4 \pm 0.1$  mg/l y pH de 6 – 7. La temperatura del ambiente se mantiene con un promedio de 29.6° C y 25.7° C la temperatura del agua (Cuadro 4). En este río se ha observado la cacería y pesca de subsistencia principalmente, a la orilla del río se pueden observar sembradíos de papaya.

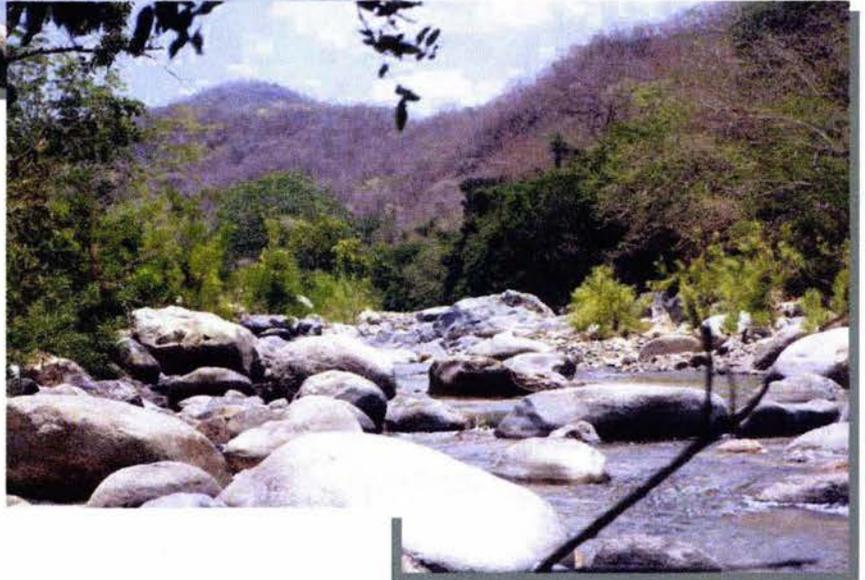
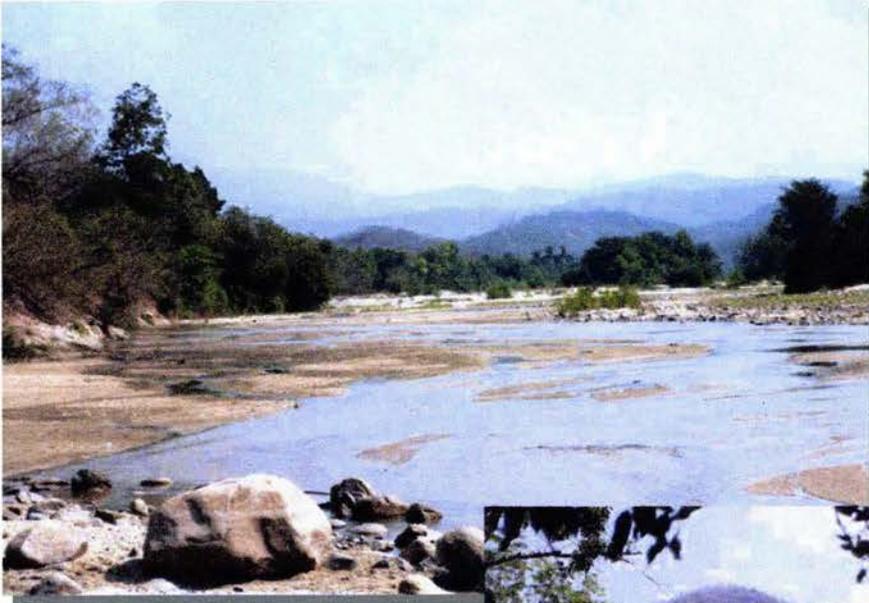


Figura 2.- Río Ayuta durante la época seca (arriba) y comienzos de la época de lluvia (centro). Cultivos de papaya (abajo).

## Río Copalita

El río Copalita abarca tres diferentes poblados; Yuviaga en la parte alta, en el centro el poblado de San Miguel del Puerto y en la parte baja Copalita. Este río es el más largo de la zona; su cuenca ha sido alterada por lo que durante la época de lluvia, el agua que lleva es de color café intenso lo que no se observa en los otros dos ríos. Encontrando similitud en las especies de flora más abundantes con el río Ayuta, se encontraron también ejemplares de *Pithecellobium dulce*, *Mazuma ulmifolia*, *Tabebuia sp.* y *Ceiba pentandra*. No es común encontrar rocas mayores de 2 m. Aunque se tiene una pared de aproximadamente 5 m, donde se encontraron grietas en las rocas, área donde se registraron excretas sólo en la época seca; en lluvias se torna imposible caminar por la orilla de las paredes (Figura 3). A principios de la época de lluvias se encontraron huellas en las zonas de arena y excretas sobre los troncos caídos a causa del huracán "Paulina". De acuerdo a las características fisicoquímicas se observa que es un río con zonas profundas y corrientes rápidas, puede llegar a tener más del 50% de turbiedad durante la época de lluvias, manteniendo una concentración media de O<sub>2</sub> disuelto en el agua de  $3.4 \pm 0.2$  mg/l aunque no se altera el pH que es de 6 - 7, con una temperatura promedio en el ambiente de 29° C y una temperatura de 24.4° C en el agua (Cuadro 4). En este río se practica el recorrido en kayak, ecoturismo y la pesca de subsistencia. Principalmente se tienen sembradíos de café en las partes altas del río y de papaya y toronja a la orilla de algunos tramos del río, cerca de la bocana en el transecto 1 (Puente Copalita) se extrae material para construcción constituyendo un área altamente perturbada.

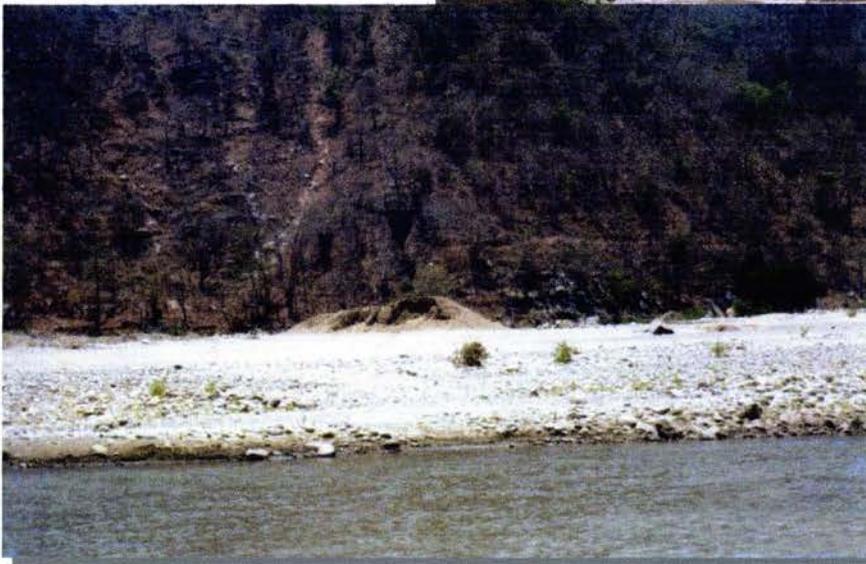


Figura 3.- Río Copalita durante la época seca (arriba) y la época de lluvia (centro), así como el área donde se extrae material para construcción (abajo).

## Río Zimatán

El río Zimatán pertenece a la cuenca del Zimatán, con un gran número de brazos que se extienden en toda el área. Encontrando que las especies más abundantes de flora son las mismas que se encontraron en el río Ayuta y en el Copalita, aunque también se encontraron diferentes especies de cactáceas, así como diversas especies del género *Acacia* y *Mimosa* sp.

En esta zona se encuentran peñascos de hasta 5 m de altura donde se observa escasa vegetación, en su mayoría cactáceas. Se tienen también áreas de arena con extensa cobertura vegetal en las cuales se han encontrado huellas y excretas de la nutria (Figura 4). De acuerdo a las características fisicoquímicas (Cuadro 4) muestran un río en su mayoría profundo con corrientes rápidas y pozas de profundidad media, la turbiedad nunca fue de más de 20% y el O<sub>2</sub> disuelto en el agua se encuentra dentro de los parámetros normales de  $6.1 \pm 0.3$  mg/l y un pH de 7 requeridos para poblaciones viable de peces (Lloyd 1992). Con una temperatura promedio en el ambiente de 30.2 ° C y una temperatura de 26.2° C en el agua. En este río se ha observado el ecoturismo sobre todo en la parte baja llamado “el Chorro” encontrando también ganado, aunque la mayoría de los habitantes practican la cacería de subsistencia y en menor proporción para venta.

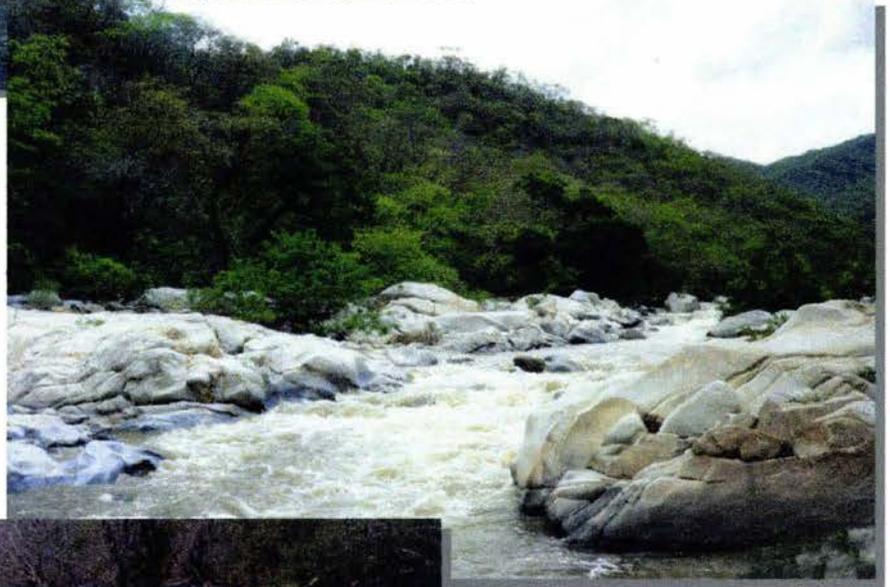


Figura 4.- Río Zimatán, durante la época seca (arriba) y la temporada de lluvia (centro), así como el extenso borde rocoso que rodea al río y áreas donde se encontraron excretas (abajo).

Cuadro 4.- Características fisicoquímicas de los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán, durante los muestreos realizados de abril a agosto del 2000. (Los datos se representan como promedio  $\pm$  error estándar; n= 135 para cada una de las variables por río).

<b>Características</b>	<b>Río Ayuta</b>	<b>Río Copalita</b>	<b>Río Zimatán</b>
T° ambiental (°C)	29.6 $\pm$ 0.5	29.0 $\pm$ 1.0	30.2 $\pm$ 1.0
T° del agua (°C)	25.7 $\pm$ 0.7	24.4 $\pm$ 0.7	26.2 $\pm$ 0.6
Ancho real del río (m)	56.5 $\pm$ 8.3	81.7 $\pm$ 6.8	40.9 $\pm$ 4.1
Cauce (m)	13.2 $\pm$ 1.6	31.7 $\pm$ 2.1	15.7 $\pm$ 1.1
Profundidad (m)	0.2 $\pm$ 0.0	0.4 $\pm$ 0.0	0.8 $\pm$ 0.1
Velocidad (m/s)	0.5 $\pm$ 0.0	0.6 $\pm$ 0.0	0.6 $\pm$ 0.0
Turbiedad (%)	13.8 $\pm$ 2.7	35.7 $\pm$ 7.0	13.6 $\pm$ 3.2
Oxígeno (mg/l)	3.4 $\pm$ 0.1	3.4 $\pm$ 0.2	6.1 $\pm$ 0.3
Alcalinidad (mg/l)	2.5 $\pm$ 0.1	2.2 $\pm$ 0.1	3.3 $\pm$ 0.2
pH	6 – 7	6 – 7	7
Sustrato	Materia orgánica y arcilla, grava – canto rodado – Arena – materia orgánica – arcilla – roca		

## Abundancia relativa y tamaño poblacional

Se recolectaron 0.13 excretas/km en el río Ayuta, en el Copalita 2.47 excretas/km y en el río Zimatán 6.02 excretas/km. El mayor número de excretas encontradas fue en los meses de octubre a marzo, finalizando la temporada de lluvia y abarcando la época seca (Figura 5).

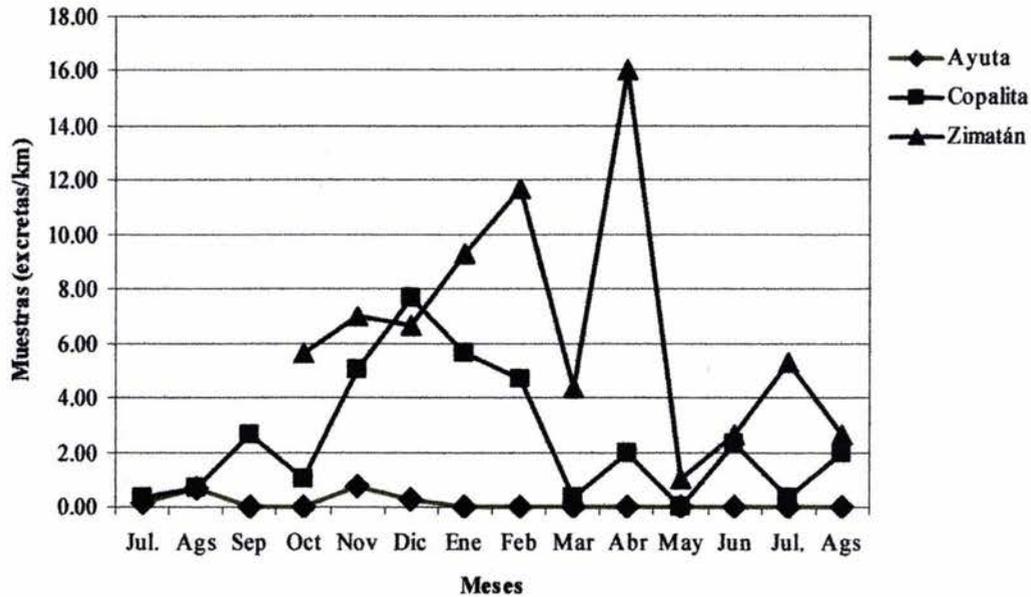


Figura 5.- Excretas/km obtenidas en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán desde julio de 1999 a agosto del 2000.

La abundancia relativa y el tamaño poblacional en el área de estudio obtenidas a través de los índices de Gallo (1996) (Modelo I), el índice modificado de Eberhardt-Van Etten (1956) (Modelo II) y el índice utilizado por Guitan y Bermejo (1989) (Modelo III) fueron variadas (Cuadro 5 y 6).

Cuadro 5.- Abundancia relativa de *Lontra longicaudis* para los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán, obtenidas con los modelos (I) de Gallo (1996), (II) Eberhardt-Van Etten (1956) y (III) Guitan y Bermejo (1989). (Los datos se representan como el promedio  $\pm$  error estándar).

Modelos	Abundancia relativa (nutria/km)		
	Río Ayuta	Río Copalita	Río Zimatán
I	0.056 $\pm$ 0.036	0.413 $\pm$ 0.106	1.095 $\pm$ 0.220
II	0.005 $\pm$ 0.0026	0.111 $\pm$ 0.042	0.157 $\pm$ 0.044
III	0.11 $\pm$ 0.056	1.238 $\pm$ 0.319	3.288 $\pm$ 0.660

Cuadro 6.- Estimación del tamaño poblacional de *Lontra longicaudis* para los ríos Ayuta con una longitud total aproximada de 147.5 km. Copalita con 330.75 km y el Zimatán con una longitud aproximada de 282.85 km. (Los datos se representan como promedio  $\pm$  error estándar).

Modelos	Tamaño poblacional		
	Río Ayuta (147.5 km)	Río Copalita (330.75 km)	Río Zimatán (282.85 km)
I	8.194 $\pm$ 5.36	136.50 $\pm$ 35.18	309.99 $\pm$ 62.21
II	0.777 $\pm$ 0.38	36.76 $\pm$ 14.06	44.38 $\pm$ 12.54
III	15.804 $\pm$ 8.39	409.50 $\pm$ 105.56	929.97 $\pm$ 186.63

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los tres ríos, con el modelo I se obtuvieron diferencias significativas en la abundancia de los ríos ( $H= 24.05$ ,  $gl= 2$ ,  $P < 0.05$ ), entre el río Zimatán y el río Ayuta ( $Q= 4.78$ ,  $P < 0.05$ ) y entre los ríos Copalita y Ayuta ( $Q= 2.91$ ,  $P < 0.05$ ). No hubo diferencias entre el río Copalita y Zimatán ( $Q= 2.05$ ,  $P > 0.05$ ).

Con el modelo II se encontraron diferencias significativas ( $H= 22.45$ ,  $gl= 2$ ,  $P < 0.05$ ) entre el río Zimatán y el Ayuta ( $Q= 4.37$ ,  $P < 0.05$ ), así como entre el río Ayuta y el Copalita ( $Q= 3.44$ ,  $P < 0.05$ ). No hubo diferencias entre los ríos Copalita y Zimatán ( $Q= 1.13$ ,  $P > 0.05$ ).

Con el modelo III se obtuvieron diferencias significativas ( $H= 24.34$ ,  $gl= 2$ ,  $P < 0.05$ ) entre el río Zimatán y el río Ayuta ( $Q= 4.77$ ,  $P < 0.05$ ), así como entre el río Ayuta y Copalita ( $Q= 2.92$ ,  $P < 0.05$ ), sin encontrar diferencias entre los ríos Copalita y Zimatán ( $Q= 2.03$ ,  $P < 0.05$ ).

Entre los modelos utilizados para obtener la abundancia no se encontraron diferencias significativas en el río Ayuta ( $H= 1.20$ ,  $gl= 2.00$ ,  $P > 0.05$ ). En el río Copalita se encontraron diferencias significativas ( $H= 14.44$ ,  $gl= 2$ ,  $P < 0.05$ ) entre los modelos II y III ( $Q= 3.79$ ,  $P < 0.05$ ), sin encontrar diferencias entre los modelos I y III ( $Q= 1.66$ ,  $P > 0.05$ ), ni entre los modelos I y II ( $Q= 1.66$ ,  $P > 0.05$ ). Para el río Zimatán se encontraron diferencias significativas ( $H= 23.50$ ,  $gl= 2$ ,  $P < 0.05$ ) entre los modelos I y II ( $Q= 2.77$ ,  $P < 0.05$ ) así como entre los modelos II y III ( $Q= 4.82$ ,  $P < 0.05$ ) sin encontrar diferencias entre los modelos I y III ( $Q= 2.05$ ,  $P > 0.05$ ) (Figura 6).

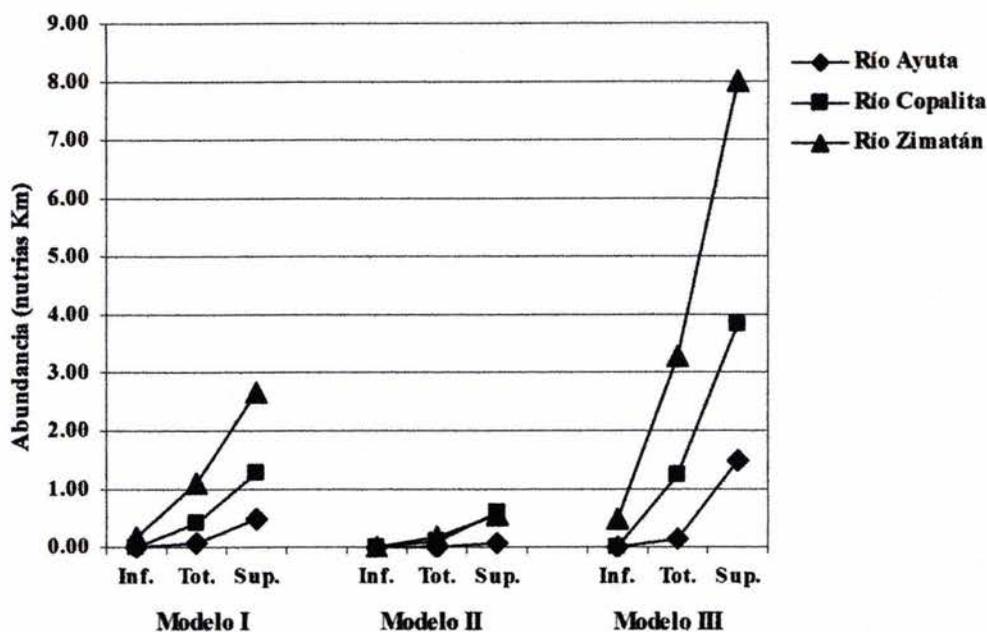


Figura 6.- Abundancias obtenidas para los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán con los modelos I, II y III. Observando los intervalos de confianza (inferior y superior) y la abundancia total de organismos.

### Tamaño poblacional de la nutria en la costa de Oaxaca

Considerando un promedio entre las estimaciones obtenidas para los ríos Copalita y Zimatán, sin tomar en cuenta las obtenidas para el río Ayuta se tiene para el modelo I una abundancia de  $0.71 \pm 0.13$  nutrias/km, con el modelo II se obtiene una abundancia de  $0.13 \pm 0.03$  nutrias/km y con el modelo III se obtiene una abundancia de  $2.14 \pm 0.39$ . Tomando en cuenta el promedio entre los tres modelos de  $0.99 \pm 0.16$ , se calculó una población de 1166 nutrias aproximadamente en 1177.7 km de 19 ríos permanentes que conforman la costa de Oaxaca (Cuadro 7).

Cuadro 7.- Tamaño poblacional de la nutria para la costa de Oaxaca obtenida con los modelos I, II y III, así como la obtenida con el promedio de los tres modelos. Longitud total de los ríos y la longitud de los ríos sin considerar las infraestructuras como ferrocarril y carreteras, zonas de cultivo y la desembocadura al mar.

Ríos	Long. total aprox (km)	Long. de posible incidencia (km)	T. poblacional (ind/kms) Modelo I	T. poblacional (ind/kms) Modelo II	T. poblacional (ind/kms) Modelo III	T. poblacional (ind/kms.) Promedio del modelo I, II y III
Río Ayuta	147.5	145.5	103.3	18.9	311.4	144.0
Río Cacalotepec	7.5	5.5	3.9	0.71	11.8	5.4
Río Chacalapa	35.0	32.0	22.7	4.2	66.5	31.7
Río Colotepec	57.6	54.6	38.8	7.1	116.8	54.0
Río Copalita	330.7	327.7	232.7	42.6	701.3	324.4
Río Coyula	23.9	21.9	15.5	2.8	46.9	21.7
Río Coyul	17.7	15.7	11.1	2.0	33.6	15.4
Río Cozoaltepec	24.2	21.2	15.0	2.7	45.4	21.0
Río Grande	29.5	27.5	19.5	3.6	58.8	27.2
Río Huamelula	42.5	39.5	28.0	5.1	84.5	39.1
Río Leche	18.0	16.0	11.3	2.0	34.2	15.8
Río Minaltepec	66.7	64.7	45.9	8.4	138.4	64.0
Río San Francisco	36.5	33.5	23.8	4.3	71.7	33.1
Río San Pedro	22.1	20.1	14.3	2.6	43.0	19.2
Río Santa María	21.1	18.1	12.8	2.3	38.7	18.0
Río Tapanalá	10.5	13.9	9.9	1.8	29.7	13.8
Río Tonameca	16.5	13.5	5.6	1.7	28.9	13.4
Río Valdeflores	29.3	26.3	18.7	3.4	56.3	26.0
Río Zimatán	282.8	280.5	199.1	36.5	600.3	277.7
<b>Total</b>	<b>1219.6</b>	<b>1177.7</b>	<b>836.2</b>	<b>153.1</b>	<b>2520.3</b>	<b>1165.9</b>

El análisis de regresión múltiple entre las variables fisicoquímicas del agua y la abundancia de la nutria resultó significativo para el O<sub>2</sub> disuelto en el agua ( $p < 0.001$ ) aunque de bajo valor predictivo ( $r^2 = 0.23$ ) (Figura 7). Para las demás variables no resultó significativo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Relación entre la abundancia de la nutria con cada una de las características fisicoquímicas de los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán. (  $p$ = prueba de normalidad.  $r^2$ = coeficiente de determinación múltiple)

<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>P</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
T° del ambiente	0.00	0.00
T° del agua	0.05	0.01
Ancho total del río	0.09	0.06
Cauce del río	0.47	0.01
Profundidad del río	0.07	0.07
pH del agua	0.67	0.00
Alcalinidad del agua	0.06	0.07
Velocidad del agua	0.10	0.05
Turbiedad	0.69	0.00
O <sub>2</sub> disuelto	< 0.001	0.23

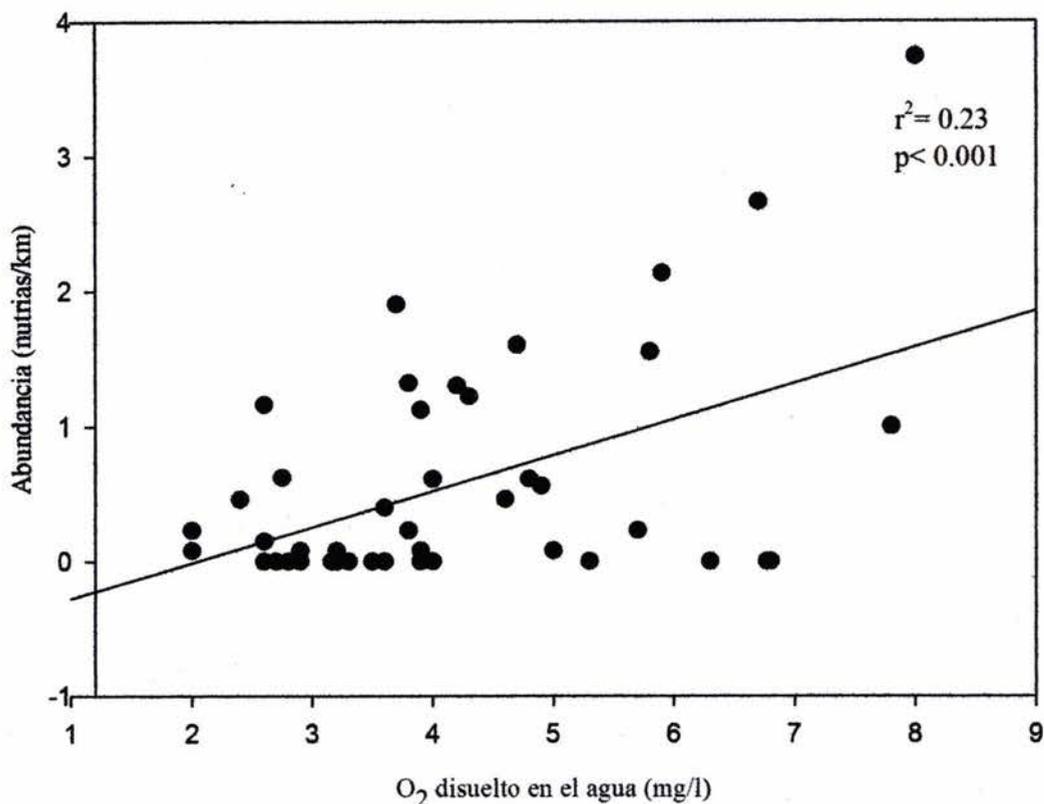


Figura 7. Relación entre la abundancia de la nutria y el O<sub>2</sub> disuelto en el agua.

### Hábitos alimentarios

La alimentación de la nutria de río en esta zona se compone principalmente de crustáceos ( $53.0 \pm 3.7\%$ ), peces ( $33.1 \pm 9.9\%$ ), insectos ( $9.8 \pm 7.6\%$ ) y anfibios ( $4.0 \pm 3.3\%$ ), (Figura 8) *Macrobrachium americanum* ( $32.0 \pm 8.8\%$ ) y *Gobiexos mexicanus* ( $14.7 \pm 2.1\%$ ) destacan como presas principales. Se excluyeron los pelos encontrados en las muestras, ya que son de la misma nutria por acicalamiento, y el plástico también hallado como trozos de bolsa y material de pañal desechable, el cual fue del 7% en las excretas encontradas en el río Copalita y 1% en las del río Zimatán ingesta seguramente accidental.

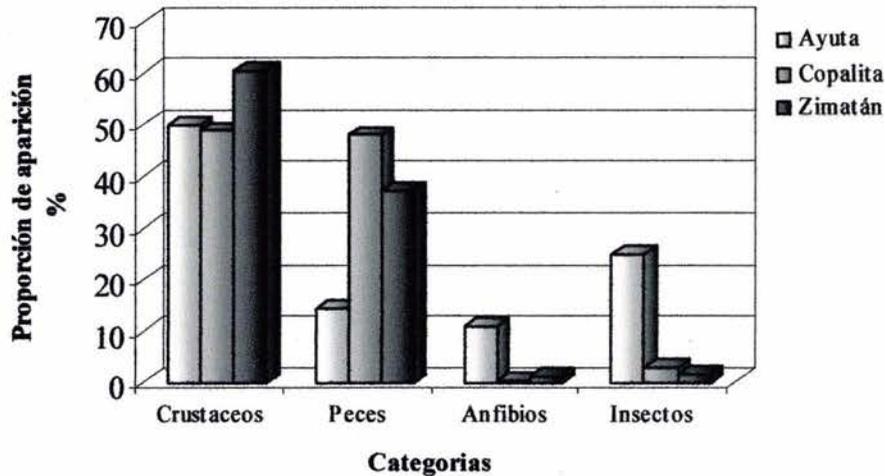


Figura 8.- Proporción de aparición de las presas de la nutria para los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán para ambas estaciones del año.

Hubo diferencias significativas en el consumo de las presas ( $H= 40.60$ ,  $gl=3$ ,  $p<0.05$ ). Las diferencias se encontraron entre los grupos de crustáceos y anfibios ( $Q= 5.28$ ,  $p< 0.05$ ), crustáceos e insectos ( $Q= 3.79$ ,  $p< 0.05$ ) así como entre peces y anfibios ( $Q= 4.64$ ,  $p< 0.05$ ) y peces e insectos ( $Q= 3.13$ ,  $p< 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas entre el consumo de crustáceos y peces ( $Q= 0.74$ ,  $p> 0.05$ ) e insectos y anfibios ( $Q= 1.48$ ,  $p> 0.05$ ).

También se encontraron diferencias significativas en el consumo de las presas entre los tres ríos ( $H= 10.64$ ,  $gl=3$ ,  $p<0.05$ ). Las diferencias se encontraron entre el río Ayuta y Copalita ( $Q= 2.75$ ,  $p< 0.05$ ) y entre el río Ayuta y Zimatán ( $Q= 2.99$ ,  $p< 0.05$ ), sin encontrar diferencias entre los ríos Copalita y Zimatán ( $Q= 0.32$ ,  $p > 0.05$ ).

## Río Ayuta

Las nutrias en este río consumieron 50.0% de crustáceos, 25.0% de insectos, 14.3% de peces y 10.7% de anfibios. Para la temporada de lluvia y la época seca la proporción de crustáceos fue muy parecida, aunque en lluvias consumieron más especies destacando *M. americanum* y *M. acanthochirus*. Los peces como *G. mexicanus* también fueron consumidos en mayor proporción en esta época, seguidos de los anfibios. Para la época seca la proporción mayor fue para *M. americanum* y para los insectos como los ortópteros y butidos, de ahí todas las demás presas obtuvieron un porcentaje de aparición menor al 10% (Cuadro 9; Figura 9).

No se encontraron diferencias significativas entre la temporada de lluvias y la temporada seca (ANOVA  $F= 0.052$ ,  $p =0.800$ ) como tampoco se encontraron diferencias entre el consumo de las diferentes categorías ( $H= 1.46$ ,  $gl= 3$ ,  $p> 0.05$ ).

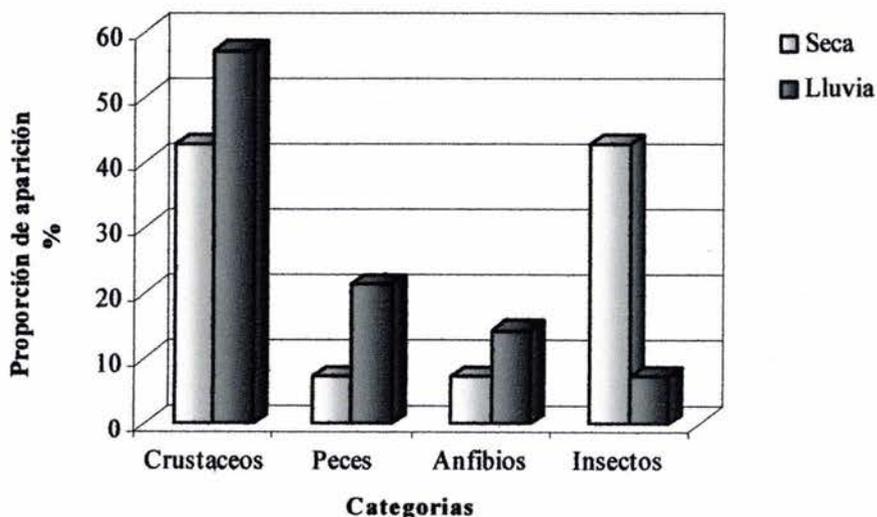


Figura 9.- Proporción de aparición de las especies presa del río Ayuta durante la época de lluvia y la época seca.

## Río Copalita

En este río se encontró que las nutrias se alimentan de un 48.8% de crustáceos, del 47.9% de peces, del 0.4% de anfibios y del 2.9% de insectos. En este río la mayor presa de la nutria durante la época seca fueron los crustáceos seguidos por los peces, después los insectos y los anfibios. Las principales presas fueron *M. americanum* y *G. mexicanus*. La época de lluvia se divide en dos partes. En ambas se encontraron en mayor proporción los crustáceos, después los peces y al final los insectos, destacando *M. americanum*, *Atya margaritacea*, *G. mexicanus* y *Awaous transandeanus* especie de la familia Eleotridae. Todas las demás especies presentaron menos del 10% (Cuadro 10; Figura 10).

No se encontraron diferencias significativas entre el consumo de presas durante la temporada de seca y las dos de lluvia ( $H= 2.65$ ,  $gl= 2$ ,  $p> 0.05$ ), ni entre las categorías de las presas consumidas ( $H= 4.44$ ,  $gl= 3$ ,  $p> 0.05$ ).

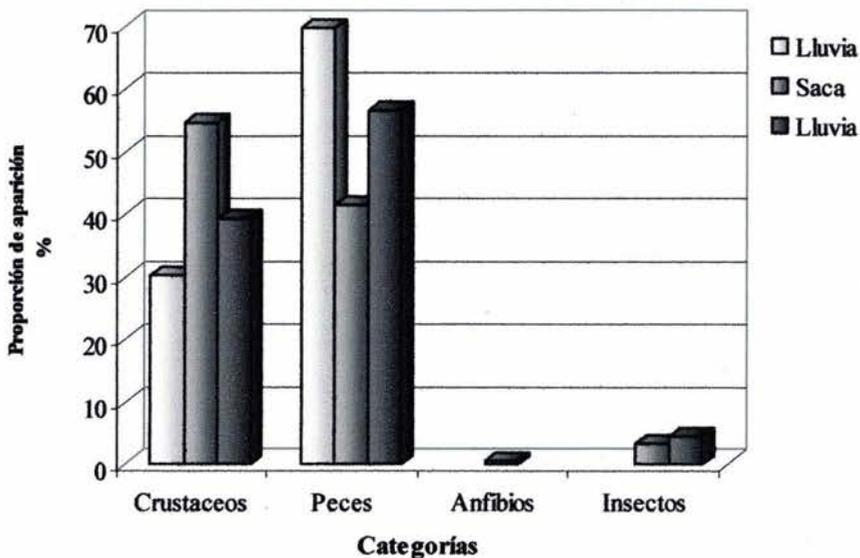


Figura 10.- Proporción de aparición de las especies presa para el río Copalita en la época de lluvia y la época seca.

## Río Zimatán

En este río se encontró un consumo del 60.3% de crustáceos, 37.1% de peces, 1.0% de anfibios y 1.6% de insectos. En este río la mayor presa de la nutria durante la época seca fueron los crustáceos seguidos por los peces y al final los insectos y anfibios. Las principales presas fueron *M. americanum* y *G. mexicanus*. La época de lluvia se divide en dos partes; en la primera se encontraron crustáceos, después los peces y anfibios. En la segunda época se encontraron con mayor proporción los peces y después los crustáceos, destacando *M. americanum*, *G. mexicanus* y especies de la familia Eleotridae. Todas las demás especies presentaron menos del 10% (Cuadro 11; Figura. 11). Hubo diferencias significativas en el consumo de presas durante las tres temporadas del año ( $H= 18.96, gl= 2, p < 0.05$ ). Las diferencias se encontraron entre la época seca y la primera de lluvias ( $Q= 2.59, p < 0.05$ ), y con la segunda temporada de lluvias ( $Q= 4.09, p < 0.05$ ). No hubo diferencias entre ambas temporadas de lluvias ( $Q= 1.50, p > 0.05$ ). No se encontraron diferencias entre las categorías de presas consumidas ( $H= 1.83, gl= 3, p > 0.05$ ).

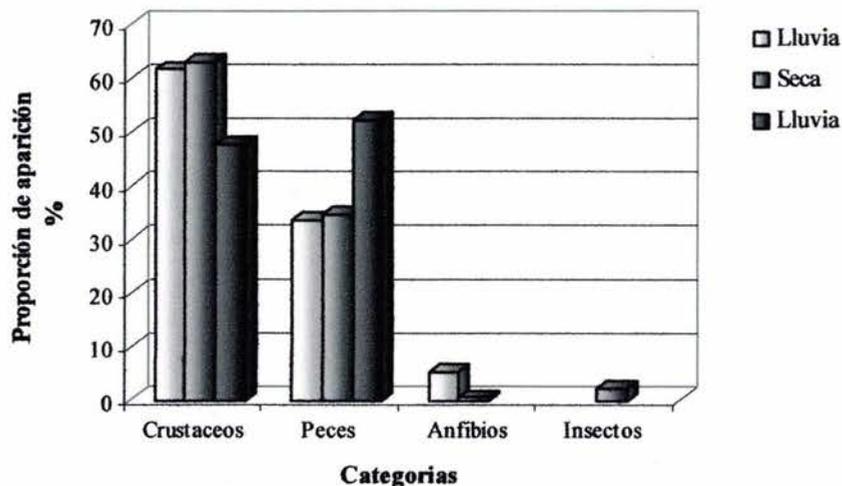


Figura 11.- Proporción de aparición de las especies presa del río Zimatán en la época de lluvia y la época seca.

Cuadro 9.- Frecuencia de aparición (FA= fi/N.100) y Proporción de aparición (PA= fi/F.100) de las especies – presa consumidas por la nutria de río de julio de 1999 a agosto del 2000 en el río Ayuta. (fi= No. De excretas en las que aparece la especie i. n= No. Total de excretas y F= Suma de frecuencias de aparición de todas las especies).

ESPECIES- PRESA	TOTAL			LLUVIAS			SECAS		
	F(n=9)	FA (%)	PA (N= 28)	F(n=5)	FA(%)	PA(N=14)	F(n=4)	FA(%)	PA (N=14)
<b>CRUSTÁCEOS</b>	<b>14</b>	<b>155.5</b>	<b>50.00</b>	<b>8</b>	<b>160.00</b>	<b>57.14</b>	<b>6</b>	<b>150.00</b>	<b>42.86</b>
Palaemonidae									
<i>Macrobrachium americanum</i>	5	55.76	17.86	2	40.00	14.29	3	75.00	21.43
<i>M. acanthochirus</i>	3	33.33	10.71	3	60.00	21.43			
<i>M. hobbsi</i>	1	11.11	3.57	1	20.00	7.14			
<i>M. occidentalis</i>	1	11.11	3.57				1	25.00	7.14
<i>M. olfersii</i>	1	11.11	3.57				1	25.00	7.14
Atyidae									
<i>Atya margaritacea</i>	2	22.22	7.14	2	40.00	14.29			
Gelechiidae									
<i>Pseudotelphusa sp.</i>	1	11.11	3.57				1	25.00	7.14
<b>PECES</b>	<b>4</b>	<b>44.44</b>	<b>14.29</b>	<b>3</b>	<b>60.00</b>	<b>21.43</b>	<b>1</b>	<b>25.00</b>	<b>7.14</b>
Gobiesocidae									
<i>Gobiexos mexicanus</i>	3	33.33	10.71	2	40.00	14.29	1	25.00	7.14
Eleotridae									
<i>Gobiomorus maculatus</i>	1	11.11	3.57	1	20.00	7.14			
<b>ANFIBIOS</b>	<b>3</b>	<b>33.33</b>	<b>10.71</b>	<b>2</b>	<b>40.00</b>	<b>14.29</b>	<b>1</b>	<b>25.00</b>	<b>7.14</b>
No identificado	3	33.33	10.71	2	40.00	14.29	1	25.00	7.14
<b>INSECTOS</b>	<b>7</b>	<b>77.78</b>	<b>25.00</b>	<b>1</b>	<b>20.00</b>	<b>7.14</b>	<b>6</b>	<b>150.00</b>	<b>42.86</b>
Himenóptera	2	22.22	7.14	1	20.00	7.14	1	25.00	7.14
Orthóptera	2	22.22	7.14				2	50.00	14.29
Butidae	2	22.22	7.14				2	50.00	14.29
Coleoptera	1	11.11	3.57				1	25.00	7.14
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>		<b>100.00</b>	<b>14</b>		<b>100.00</b>	<b>14</b>		<b>100.00</b>

Cuadro 10.- Frecuencia de aparición (FA= fi/N.100) y Proporción de aparición (PA= fi/F.100) de las especies – presa consumidas por la nutria de río de julio de 1999 a agosto del 2000 en el río Copalita. (fi= No. De excretas en las que aparece la especie i. n= No. Total de excretas y F= Suma de frecuencias de aparición de todas las especies).

ESPECIES-PRESA	TOTAL			LLUVIAS			SECAS			LLUVIAS		
	F (n=99)	FA(%)	PA (N= 242)	F(n=14)	FA(%)	PA(N=43)	F(n=78)	FA(%)	PA(N=176)	F(n=7)	FA(%)	PA(N=23)
<b>CRUSTACEOS.</b>	<b>118</b>	<b>119.19</b>	<b>48.76</b>	<b>13</b>	<b>92.86</b>	<b>30.23</b>	<b>96</b>	<b>123.08</b>	<b>54.55</b>	<b>9</b>	<b>128.57</b>	<b>39.13</b>
<i>Palaemonidae</i>												
<i>Macrobrachium americanum</i>	73	73.74	30.17	9	64.29	20.93	59	75.64	33.52	5	71.43	21.74
<i>M. acanthochirus</i>	12	12.12	4.96	2	14.29	4.63	10	12.82	5.68			
<i>M. hobbsi</i>	4	4.04	1.65				3	3.85	1.70	1	14.29	4.35
<i>M. occidentalis</i>	3	3.03	1.24				3	3.85	1.70			
<i>M. olfersii</i>	1	1.01	0.41				1	1.28	0.57			
<i>Atyidae</i>												
<i>Atya margaritacea</i>	17	17.17	7.02				14	17.95	7.95	3	42.86	13.04
<i>Atya sp.</i>	5	5.05	2.07	1	7.14	2.33	4	5.13	2.27			
<i>Gelechiidae</i>												
<i>Pseudotelphusa sp.</i>	3	3.03	1.24	1	7.14	2.33	2	2.56	1.14			
<b>PECES</b>	<b>116</b>	<b>117.17</b>	<b>47.93</b>	<b>30</b>	<b>214.29</b>	<b>69.77</b>	<b>73</b>	<b>93.59</b>	<b>41.48</b>	<b>13</b>	<b>185.71</b>	<b>56.52</b>
<i>Gobiesocidae</i>												
<i>Gobiexos mexicanus</i>	38	38.38	15.70	3	21.43	6.98	29	37.18	16.48	6	85.71	26.09
<i>Eleotridae</i>	22	22.22	9.09	7	50.00	16.28	13	16.67	7.39	2	28.57	8.70
<i>Gobiomorus maculatus</i>	1	1.01	0.41	1	7.14	2.33						
<i>Mugilidae</i>												
<i>Agonostomus monticola</i>	17	17.17	7.02	4	28.57	9.30	12	15.38	6.82	1	14.29	4.35
<i>Haemulidae</i>												
<i>Pomadasys bayanus</i>	12	12.12	4.96	4	28.57	9.30	7	8.97	3.98	1	14.29	4.35
<i>Gobiidae</i>												
<i>Awaous transandeanus</i>	7	7.07	2.89	3	21.43	6.98	1	1.28	0.57	3	42.86	13.04
<i>Sicydium punctatum</i>	5	5.05	2.07	2	14.29	4.65	3	3.85	1.70			
<i>Poecilidae</i>												
<i>Poecilia sphenops</i>	6	6.06	2.48	2		4.65	4	5.13	2.27			
<i>Gerridae</i>												
<i>Eucinosomus currani</i>	2	2.02	0.83	1	7.14	2.33	1	1.28	0.57			
<i>Lutjanidae</i>												
<i>Lutjanus aratus</i>	1	1.01	0.41				1	1.28	0.57			
Pez no identificado	5	5.05	2.07	3	21.43	6.98	2	2.56	1.14			
<b>Anfibios</b>	<b>1</b>	<b>1.01</b>	<b>0.41</b>				<b>1</b>	<b>1.28</b>	<b>0.57</b>			
No identificados	1	1.01	0.41				1	1.28	0.57			
<b>Insectos</b>	<b>7</b>	<b>7.07</b>	<b>2.89</b>				<b>6</b>	<b>7.69</b>	<b>3.41</b>	<b>1</b>	<b>14.29</b>	<b>4.35</b>
<i>Coleóptera</i>	3	3.03	1.24				3	3.85	1.70			
<i>Himenóptera</i>	3	3.03	1.24				2	2.56	1.14	1	14.29	4.35
<i>Buthidae</i>	1	1.01	0.41				1	1.28	0.57			
<b>Total</b>	<b>242</b>		<b>100.00</b>	<b>43</b>		<b>100.00</b>	<b>176</b>		<b>100.00</b>	<b>23</b>		<b>100.00</b>

Cuadro 11.- Frecuencia de aparición (FA=  $f_i/N.100$ ) y Proporción de aparición (PA=  $f_i/F.100$ ) de las especies – presa consumidas por la nutria de río de octubre de 1999 a agosto del 2000 en el río Zimatán. ( $f_i$ = No. De excretas en las que aparece la especie  $i$ .  $n$ = No. Total de excretas y  $F$ = Suma de frecuencias de aparición de todas las especies).

ESPECIES-PRESA	TOTAL			LLUVIAS			SECAS			LLUVIAS		
	F(n=173)	FA(%)	PA (N= 310)	F(n=17)	FA(%)	PA(N=39)	F(n=132)	FA(%)	PA(N=226)	F(n=24)	FA(%)	PA(N=44)
<b>CRUSTACEOS.</b>	<b>187</b>	<b>108.09</b>	<b>60.32</b>	<b>24</b>	<b>141.18</b>	<b>61.54</b>	<b>142</b>	<b>107.58</b>	<b>62.83</b>	<b>21</b>	<b>87.50</b>	<b>47.73</b>
Palaemonidae												
<i>Macrobrachium americanum</i>	149	86.13	48.06	13	76.47	33.33	115	87.12	50.88	21	87.50	47.73
<i>M. acanthochirus</i>	7	4.05	2.26	4	23.53	10.26	3	2.27	1.33			
<i>M. hobbsi</i>	6	3.47	1.94	1	5.88	2.56	5	3.79	2.21			
<i>M. occidentalis</i>	3	1.73	0.97	1	5.88	2.56	2	1.52	0.88			
<i>M. olfersii</i>												
Atyidae												
<i>Atya margaritacea</i>	36	20.81	11.61	5	29.41	12.82	31	23.48	13.72			
<i>Atya sp.</i>	2	1.16	0.65				2	1.52	0.88			
Gelechiidae												
<i>Pseudotelphusa sp.</i>	2	1.16	0.65				2	1.52	0.88			
<b>PECES</b>	<b>115</b>	<b>66.47</b>	<b>37.10</b>	<b>13</b>	<b>76.47</b>	<b>33.33</b>	<b>78</b>	<b>59.09</b>	<b>34.51</b>	<b>23</b>	<b>95.83</b>	<b>52.27</b>
Gobiesocidae												
<i>Gobiexos mexicanus</i>	55	31.79	17.74	7	41.18	17.95	36	27.27	15.93	12	50.00	27.27
Haemulidae												
<i>Pomadasys bayanus</i>	14	8.09	4.52	1	5.88	2.56	9	6.82	3.98	4	16.67	9.09
Eleotridae	13	7.51	4.19				8	6.06	3.54	5	20.83	11.36
<i>Gobiomorus maculatus</i>	7	4.05	2.26				7	5.30	3.10			
Mugilidae												
<i>Agonostomus monticola</i>	4	2.31	1.29	1	5.88	2.56	2	1.52	0.88	1	4.17	2.27
Poeciliidae												
<i>Poecilia sphenops</i>	3	1.73	0.97	1	5.88	2.56	2	1.52	0.88			
Gobiidae												
<i>Awaous transandeanus</i>	3	1.73	0.97				3	2.27	1.33			
<i>Sicydium punctatum</i>	1	0.58	0.32				1	0.76	0.44			
Lutjanidae												
<i>Lutjanus aratus</i>	2	1.16	0.65	1	5.88	2.56	1	0.76	0.44			
Pez no identificado	13	7.51	4.19	2	11.76	5.13	10	7.58	4.42	1	4.17	2.27
<b>Anfibios</b>	<b>3</b>	<b>1.73</b>	<b>0.97</b>	<b>2</b>	<b>11.76</b>	<b>5.13</b>	<b>1</b>	<b>0.76</b>	<b>0.44</b>			
No identificados	3	1.73	0.97	2	11.76	5.13	1	0.76	0.44			
<b>Insectos</b>	<b>5</b>	<b>2.89</b>	<b>1.61</b>				<b>5</b>	<b>3.79</b>	<b>2.21</b>			
Corydalidae	4	2.31	1.29				4	3.03	1.77			
Orthoptera	1	0.58	0.32				1	0.76	0.44			
<b>Total</b>	<b>310</b>		<b>100.00</b>	<b>39</b>		<b>100.00</b>	<b>226</b>		<b>100.00</b>	<b>44</b>		<b>100.00</b>

## Biomasa consumida

Las presas principales en la alimentación de la nutria estimada a través de la biomasa consumida para los tres ríos fueron *Macrobrachium americanum*, *M. acanthochirus* y *Gobiexos mexicanus*. La biomasa consumida de las demás presas fue del menos del 10% (Cuadro 12).

Cuadro 12.- Biomasa consumida (B. c %) en orden de importancia para los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán durante la época de lluvia y la seca entre los meses de julio de 1999 a agosto del 2000.

Ayuta	B. c (%)	Copalita	B. c (%)	Zimatán	B. c (%)
<i>Macrobrachium americanum</i>	36.3	<i>Macrobrachium americanum</i>	38.8	<i>Macrobrachium americanum</i>	54.8
<i>Macrobrachium acanthochirus</i>	35.5	<i>Gobiexos mexicanus</i>	21.5	<i>Gobiexos mexicanus</i>	20.6
Butidos	9.9	Eleotridae	8.6	<i>Atya margaritacea</i>	5.7
<i>Gobiexos mexicanus</i>	8.8	<i>Agonostomus monticola</i>	6.2	Peces no ident.	3.6
Anfibios	8.5	<i>Atya margaritacea</i>	4.7	<i>Pomadasys bayanus</i>	3.0
<i>Gobiomorus maculatus</i>	7.6	<i>Macrobrachium acanthochirus</i>	3.1	Eleotridae	2.1
<i>Atya margaritacea</i>	6.4	<i>Pomadasys bayanus</i>	2.8	<i>Gobiomorus maculatus</i>	1.5
<i>Macrobrachium hobbsi</i>	6.0	<i>Awaous transandeanus</i>	2.4	<i>Macrobrachium acanthochirus</i>	1.5
<i>Macrobrachium occidentale</i>	5.5	<i>Macrobrachium occidentales</i>	2.0	<i>Agonostomus monticola</i>	1.4
Ortópteros	4.1	Peces no ident.	1.4	<i>Macrobrachium occidentales</i>	1.2
<i>Macrobrachium olfersii</i>	2.6	<i>Pseudotelphusa</i> sp.	1.4	Anfibios	0.9
Himenópteros	2.3	<i>Sicydium punctatum</i>	1.3	Coridalidos	0.5
<i>Pseudotelphusa</i> sp.	1.8	<i>Poecilia sphenops</i>	1.0	<i>Atya</i> sp.	0.5
Coleópteros	0.8	<i>Atya</i> sp.	1.0	<i>Macrobrachium hobbsi</i>	0.5
		<i>Eucinostomus currani</i>	0.9	<i>Awaous transandeanus</i>	0.4
		Coleópteros	0.8	<i>Lutjanus aratus</i>	0.4
		<i>Lutjanus aratus</i>	0.5	<i>Poecilia sphenops</i>	0.3
		<i>Macrobrachium hobbsi</i>	0.5	<i>Pseudotelphusa</i> sp.	0.3
		Himenópteros	0.4	<i>Macrobrachium olfersii</i>	0.2
		<i>Macrobrachium olfersii</i>	0.3	Ortópteros	0.2
		Butidos	0.2	<i>Sicydium punctatum</i>	0.1
		Anfibios	0.1		

Para el río Ayuta las presas principales en ambos casos fueron *M. americanum* y *M. acanthochirus*. De acuerdo a la biomasa consumida, los butidos ocupan el tercer lugar de importancia debido a que en este río durante la época seca baja considerablemente el cauce por lo que la ingesta de estos organismos fue alta.

En el río Copalita ambos resultados coinciden en que las presas principales fueron *M. americanum* y *G. mexicanus* seguidos por organismos de la familia Eleotridae. Para el río Zimatán también se encontraron como presas principales a *M. americanum* y *G. mexicanus* seguidos por *A. margaritacea*. Sin embargo, lo que varía para los tres ríos es el orden de importancia en que aparecen las presas.

### **Diversidad de las especies – presa consumidas**

De acuerdo con la diversidad total obtenida de cada uno de los ríos y de las diferentes estaciones se tiene que la mayor diversidad trófica se presentó en el río Copalita ( $H= 1.048$ ,  $H_{max}= 4.523$ ,  $E= 0.231$ ) seguida del río Zimatán ( $H'= 0.849$ ,  $H_{max}= 4.247$ ,  $E= 0.199$ ) y el río Ayuta ( $H'= 1.038$ ,  $H_{max}= 3.70$ ,  $E= 0.280$ ) (Cuadro 13).

Se encontraron diferencias significativas ( $H= 9.63$ ,  $gl= 2$   $p<0.05$ ), entre la diversidad del río Ayuta y los ríos Copalita ( $Q= 2.74$ ,  $p< 0.05$ ) y Zimatán ( $Q= 2.82$ ,  $p< 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas entre el río Copalita y Zimatán ( $Q= 0.20$ ,  $p>0.05$ ).

Cuadro 13.- Diversidad, diversidad máxima y equidad, de las especies – presa consumidas en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán durante las temporadas de lluvia y la seca.

Diversidad trófica		Río Ayuta	Río Copalita	Río Zimatán
Total	H=	1.03	1.04	0.84
	Hmax=	3.70	4.52	4.24
	E=	0.28	0.23	0.19
Temporada de lluvias I	H=	0.77	1.04	0.88
	Hmax=	3.00	3.80	3.58
	E=	0.25	0.27	0.24
Temporada seca	H=	0.90	1.00	0.85
	Hmax=	3.16	4.45	4.32
	E=	0.28	0.22	0.19
Temporada de lluvias II	H=		0.85	0.58
	Hmax=		3.16	2.58
	E=		0.27	0.22

No hubo diferencias significativas entre la época de lluvia y la seca para el río Ayuta ( $t=57.00$ ,  $gl=7$ ,  $p>0.05$ ). Para el río Copalita se encontraron diferencias significativas ( $H=13.08$ ,  $gl=2$ ,  $p<0.05$ ), entre la temporada seca y la primera ( $Q=2.75$ ,  $p<0.05$ ) y segunda temporada de lluvia ( $Q=3.11$ ,  $p<0.05$ ). No existieron diferencias significativas entre ambas temporadas de lluvia ( $Q=0.68$ ,  $p>0.05$ ). En el río Zimatán se encontraron diferencias significativas ( $H=9.62$ ,  $gl=2$ ,  $p<0.05$ ), entre la temporada seca y la primera ( $Q=2.56$ ,  $p<0.05$ ) y segunda temporada de lluvias ( $Q=2.40$ ,  $p<0.05$ ). No hubo diferencias significativas entre ambas temporadas de lluvia ( $Q=0.36$ ,  $p>0.05$ ).

## Abundancia relativa de las presas potenciales

En el muestreo que se realizó en los ríos únicamente se obtuvieron 12 especies de peces, considerando también especies de la familia Eleotridae las cuales no pudieron ser determinadas en las excretas y 7 de crustáceos (Apéndice II).

El mayor número de presas tanto de peces como de crustáceos fueron obtenidas en el río Zimatán (258 organismos y 16 especies) seguido del río Ayuta (253 organismos y 14 especies) y el Copalita (197 organismos y 16 especies) (Apéndice III).

La mayor diversidad trófica de las presas se presentó en el río Zimatán ( $H'= 1.00$ ,  $H_{max}= 4.00$ ,  $E= 0.250$ ) seguida del río Copalita ( $H'= 0.95$ ,  $H_{max}= 4.00$ ,  $E= 0.23$ ) y el río Ayuta ( $H'= 0.69$ ,  $H_{max}= 3.80$ ,  $E= 0.18$ ) (Cuadro 14). No hubo diferencias significativas entre la diversidad de los tres ríos ( $H= 0.11$ ,  $gl= 2$ ,  $p> 0.05$ ).

Se encontraron diferencias significativas entre la diversidad de las presas potenciales para el río Ayuta ( $H= 18.67$ ,  $gl= 2$ ,  $p<0.05$ ), entre julio y mayo ( $Q= 3.89$ ,  $p> 0.050$ ), y entre mayo y agosto ( $Q= 3.13$ ,  $p< 0.05$ ). Entre el mes de julio y agosto no se encontraron diferencias ( $Q= 0.56$ ,  $p< 0.05$ ). En el río Copalita no se encontraron diferencias significativas ( $H= 3.79$ ,  $gl= 2.00$ ,  $p> 0.05$ ) ni en el río Zimatán ( $H= 3.09$ ,  $gl= 2$ ,  $p> 0.05$ ).

Cuadro 14.- Diversidad, diversidad máxima y equidad, de las presas potenciales en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán durante las temporadas de lluvia y la seca.

Diversidad trófica		Río Ayuta	Río Copalita	Río Zimatán
Mes de mayo	H=	0.39	0.93	0.98
	Hmax=	3.58	3.70	3.90
	E=	0.10	0.25	0.25
Mes de julio	H=	0.87	0.77	0.87
	Hmax=	3.00	3.00	3.45
	E=	0.29	0.25	0.25
Mes de agosto	H=	0.71	0.82	0.42
	Hmax=	2.80	3.45	2.00
	E=	0.25	0.23	0.21

El análisis de regresión múltiple entre las variables fisicoquímicas del agua y la diversidad de las presas potenciales no resulto significativo para ninguna de las variables (Cuadro 15).

Cuadro 15. Relación entre las variables fisicoquímicas del agua y la diversidad de las presas potenciales en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán (p= prueba de normalidad.  $r^2$ = coeficiente de determinación múltiple).

Características fisicoquímicas	P	$r^2$
T° del ambiente	0.87	0.00
T° del agua	0.97	0.00
Ancho total del río	0.90	0.00
Cauce del río	0.77	0.00
Profundidad del río	0.85	0.00
O <sub>2</sub> disuelto	0.19	0.03
pH del agua	0.85	0.00
Alcalinidad del agua	0.14	0.04
Turbiedad	0.70	0.00
Velocidad del agua	0.93	0.00

El análisis de regresión entre las variables fisicoquímicas del agua y la abundancia de las presas potenciales resulto significativo para el O<sub>2</sub> disuelto pero con muy bajo valor predictivo, al igual que para la turbiedad (Figura 12). Para las demás variables no se encontró relación significativa (Cuadro 16).

Cuadro 16. Relación entre las variables fisicoquímicas del agua y la abundancia de las presas potenciales en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán (p= prueba de normalidad. r<sup>2</sup>= coeficiente de determinación múltiple).

<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>P</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
T° del ambiente	0.40	0.01
T° del agua	0.97	0.00
Ancho total del río	0.44	0.01
Cauce del río	0.90	0.00
Profundidad del río	0.54	0.08
O <sub>2</sub> disuelto	0.04	0.09
pH del agua	0.56	0.00
Alcalinidad del agua	0.76	0.00
Turbiedad	0.01	0.22
Velocidad del agua	0.74	0.00

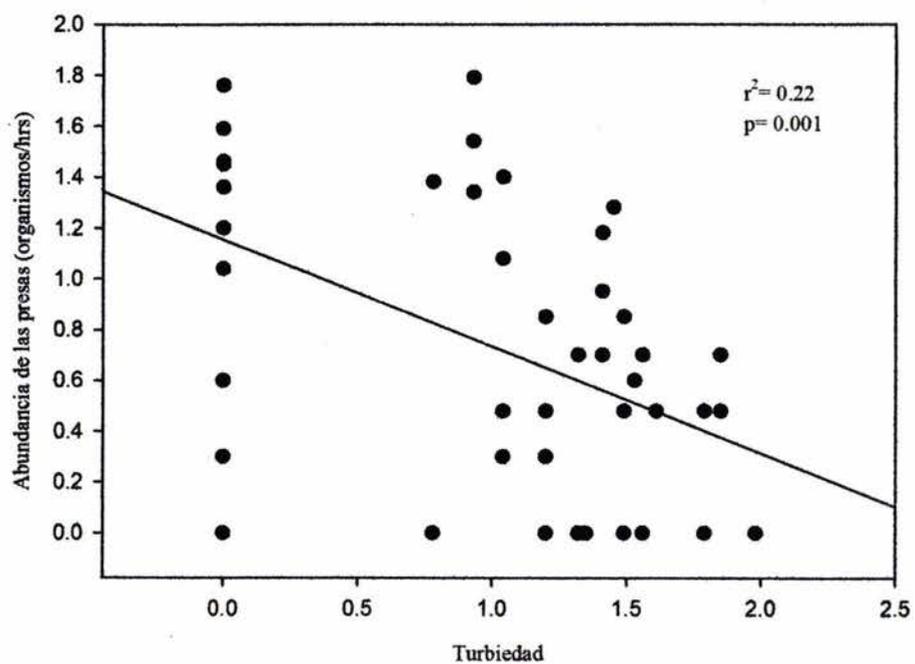
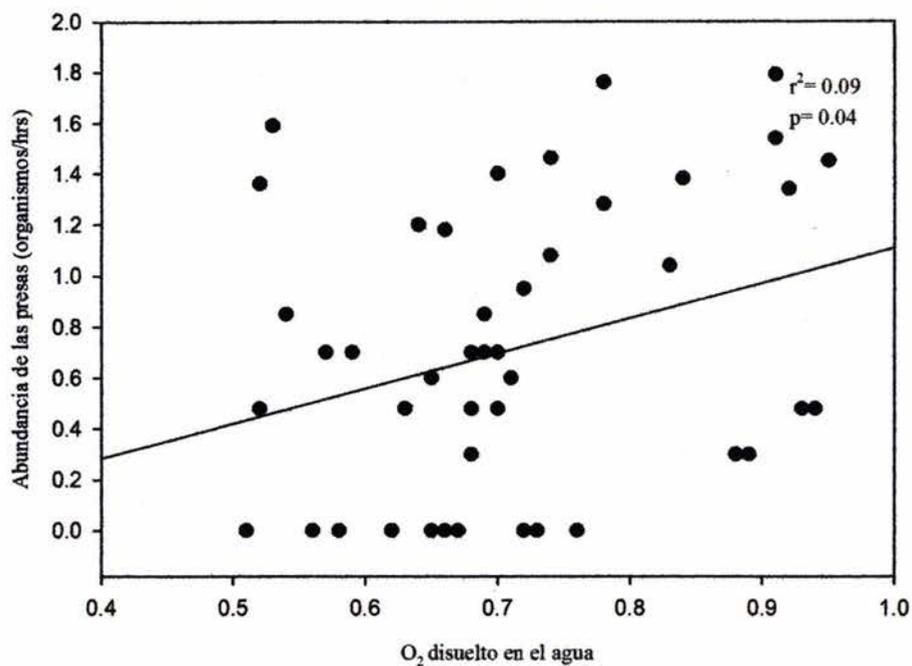


Figura 12. Relación entre la abundancia de las presas y el O<sub>2</sub> disuelto en el agua ( $r^2 = 0.09$ ;  $p = 0.04$ ) así como la relación de la abundancia de las presas con la turbiedad ( $r^2 = 0.22$ ;  $p = 0.001$ ).

Se encontró relación entre la frecuencia de aparición de las especies – presa en las excretas de los meses de mayo, julio y agosto con la abundancia de éstas, con un alto valor predictivo (Figura 13).

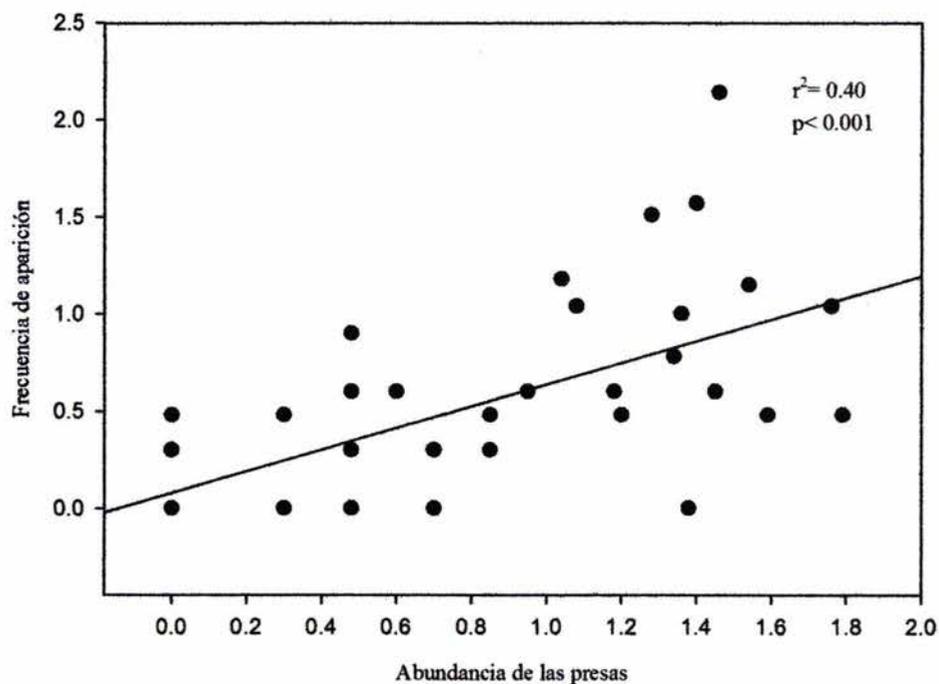


Figura 13. Relación entre la frecuencia relativa de las especies – presa en las excretas y la abundancia de las presas en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán.

Se encontró relación entre la biomasa consumida de las especies – presa encontradas en las excretas de los meses de mayo, julio y agosto con la abundancia de las mismas aunque con un valor predictivo bajo (Figura 14).

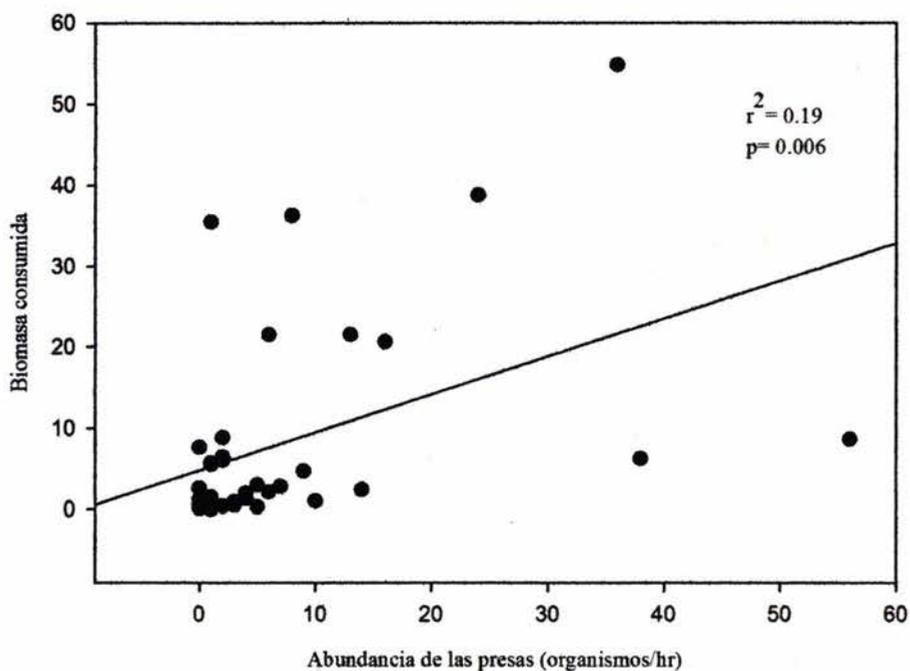


Figura 14. Relación entre la biomasa consumida de las especies – presa en las excretas y la abundancia de estas en los ríos Ayuta, Copalita y Zimatán

## DISCUSIÓN

El mayor número de excretas por km encontradas fue durante los meses de octubre a marzo, los cuales corresponden al final de la temporada de lluvia y gran parte de la época seca. Esto probablemente se deba a que durante la temporada de lluvia el caudal del río aumenta considerablemente llevándose las excretas de las orillas o dispersándolas (Aranda et al. 1980). Además, durante la época de lluvia hubo un menor esfuerzo de colecta, ya que en algunas zonas no fue posible recorrer ambos lados de los transectos.

De acuerdo con la abundancia y el tamaño poblacional, en general las estimaciones obtenidas con los tres modelos fueron bajas para el río Ayuta, principalmente con el modelo II. Estos resultados se debieron a que quizá las nutrias utilicen este río solamente de paso o bien a que no se encontraron las suficientes muestras en los transectos Morro Ayuta y el Puente puesto que durante la sequía baja considerablemente el nivel del agua y en el transecto de Guadalupe Victoria no fue posible concluir con los muestreos. Únicamente se visitó dos veces debido a que no se obtuvo el permiso de las autoridades lo que se consideró como si no se hubieran encontrado rastros. Por lo que estas abundancias no se tomaron en cuenta para estimar el tamaño poblacional en la costa de Oaxaca.

Como se esperaba, el mayor número de rastros y la mayor abundancia de nutrias se encontró en el río Zimatán, que es el que presenta las mejores condiciones, como grandes bloques rocosos y lugares apropiados para poder construir madrigueras (Pardini y Trajano 1999), de hecho se lograron observar algunas madrigueras. La presencia de las nutrias en el área está influenciada por la abundancia de las especies – presa esta a su vez está determinada por el  $O_2$  disuelto en el agua y la turbiedad de la misma. El  $O_2$  disuelto disminuye por diversas causas, entre ellas la presencia de contaminantes en el agua o el aumento de sólidos suspendidos en ella

(turbiedad). Provocando que el metabolismo de los peces disminuya llegando a la muerte, afectando así la productividad dentro del cuerpo de agua. Normalmente los parámetros de O<sub>2</sub> en el agua para tener una población sana de peces es de 4 – 6 mg/l (Lloyd, 1992). En el área de estudio el río Zimatán fue el que obtuvo la concentración más alta de O<sub>2</sub> disuelto en el agua (6.1 ± 0.3 mg/l).

Las abundancia promedio para esta área entre los ríos Copalita y Zimatán con los modelos I, II y III fue de 0.99 nutrias/km, y la abundancia más pequeña fue la obtenida con el modelo II que es de 0.13 nutrias/km y la más alta con el modelo III que es de 2.14 nutria/km, estos valores de abundancia son similares a los de otras áreas. Gallo (1996) para el río Yaqui, Sonora encontró 0.34 nutrias/km con el método de las excretas. Parera (1996) con el método de observación directa reporta para la laguna Iberá, Argentina 1.47 – 2.76 nutrias/km. Esta abundancia es la más alta para este organismo debido al método de muestreo utilizado, el cual es más preciso, pues se pueden contar del 70 al 100% de los organismos (Ruiz-Olmos 1995). También se debe considerar que en Argentina el hábitat no es completamente lineal, es rico en estanques y por lo tanto aumenta el número de presas y refugios. Considerando una densidad poblacional estable para esta especie Larivière (1999) reporta de 0.81 a 2.76 nutrias/km. Aun con organismos del mismo genero las abundancias poblacionales son semejantes, para *L. lutra* se encontró una abundancia de 0.5 – 0.7 nutrias/km en Shetland, Lunna (Kruuk et al. 1989). Ruiz-Olmos (1995) estimo 0.1 – 1.2 nutrias/km en Cataluña, España. Otro estudio realizado en el Parque Natural de las Hoces del río Duratón Segovia, España; se encontró una abundancia de 0 y 0.15 nutrias/km siendo que el tramo considerado era de un río productivo con elevadas densidades de peces (Bravo et al. 1998) y anteriormente en esta misma área de acuerdo con Ruiz-Olmos (1995 b) la abundancia de nutrias observadas/km fluctúa entre 0.30 y 0.90 individuos/km en ríos productivos (donde se tienen varias especies de presas) y entre 0 y 0.17

individuos/km en ríos oligotróficos (donde sólo se encontró una especie – presa), esta abundancia tan baja probablemente se deba a otros factores como la temporada del año, el método y error humano. En otro estudio realizado en las islas Knight y Esther, Alaska se obtuvo un rango de 0.28 a 0.80 nutrias/km con el método de captura – recaptura (Testa et al. 1994).

### **Ventajas y desventajas del método y los modelos.**

El número de excretas en un área no siempre es un buen indicador de cuántos organismos se encuentran presentes. También es cierto que el número de excretas no proporciona un índice directo del número de nutrias. Jenkins y Burrows (1980) encontraron que el número de nutrias no variaba mientras que el número de excretas si, lo que revela que el número de excretas puede ser usado como un índice de la actividad de la nutria más que como un indicador de su abundancia. Sin embargo, debido al comportamiento de la nutria el conocimiento de su número y densidad se basa normalmente en métodos indirectos ya que si bien no dan un resultado exacto, si proporcionan acercamientos para saber cómo se encuentran las poblaciones (Bas et al. 1984; Gallo 1996; Kruuk y Conroy 1987; Kruuk et al. 1986; Ruiz-Olmos et al. 1998).

En este estudio se encontró que la abundancia de la nutria presento variaciones dependiendo del modelo con el cual fueron analizados los datos. El modelo de Gallo (1996) ( I ) y el de Eberhardth y Van Etten (1956) modificado ( II ); utilizan tasa de defecación lo que puede disminuir el sobreestimar a la población sin embargo el modelo I no considera el tiempo de deposito, donde no se diferencia a los grupos fecales nuevos y viejos, elevando el riesgo de sobreestimar la población, al igual que el modelo de Guitan y Bermejo (1981) ( III ) que no considera ninguno de los dos factores, por ello la utilización de este modelo por si sólo es poco

recomendable. La combinación de los diferentes modelos es la mejor opción en el análisis de los datos para obtener la estimación del tamaño poblacional de algunas especies en peligro de extinción con características y hábitat semejantes a los de este mustélido, aunque cuando se utilicen estos modelos se debe tomar en cuenta, que la tasa de defecación diaria para el lugar y período de estudio como se ha realizado con los venados es el factor más importante al convertir el número de grupos de excretas a densidad (Neff 1968). Sin embargo recientemente se han encontrado estudios donde la tasa de defecación de la nutria varía debido a diferentes factores, entre los que destacan el tipo de dieta, época del año, sexo y las condiciones en que se determinaron éstas tasas (animales en cautiverio, número de animales y horas de observación). En Argentina se encontró que la tasa de defecación diaria es de 10 excretas (Parera 1996b). Por lo tanto no es aplicable la tasa de defecación obtenida en un lugar, en otro con condiciones distintas, para el bosque tropical caducifolio de Oaxaca aun no se determina la tasa de defecación, por lo que las estimaciones siempre estarán sesgadas independientemente de que se aplique cualquiera de las tasas reportadas en la literatura.

De manera similar en otras especies, el tamaño poblacional con diferentes modelos para un mismo conjunto de datos, presentaron estimaciones variables y como consecuencia diferentes (Eberhardt 1990). En el caso del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y del ocelote (*Leopardos pardalis*) se encontraron diferencias en la obtención de las densidades, utilizando tanto métodos como modelos diversos (Mandujano 1992; Casariego 1998). La conclusión general de la mayoría de los estudios es que los modelos y métodos existentes no son totalmente satisfactorios para la estimación poblacional de las diferentes especies.

Una estimación del tamaño poblacional exacta permite una documentación de lo que pasa con el número de animales en un área determinada, ayudando a comprender la dinámica de las poblaciones. Este estudio del tamaño poblacional de la nutria en la costa de Oaxaca,

indica una población aparentemente viable por lo que es importante realizar planes de conservación para esta área, continuar con el monitoreo de las poblaciones para conocer cómo van cambiando a través del tiempo y asegurarse que continúe como hasta el momento, así como comenzar estudios en toda la costa para obtener mejores estimaciones y tomar las medidas necesarias, antes de que las poblaciones comiencen a disminuir. Partiendo del resultado anterior, se sugiere que los datos obtenidos en trabajos semejantes consideren los límites inferiores de los intervalos de confianza del total de la población con el fin de no sobrestimar el número de organismos presentes en un área determinada. Del mismo modo, el uso del número inferior crea un margen de seguridad de tipo conservador, lo que permitiría un manejo racional y correcto así como la creación de estrategias para la conservación de una especie en peligro.

### **Hábitos alimentarios**

El método de análisis de excretas es el más adecuado para conocer los hábitos alimentarios, ya que realizar observaciones directas es complicado debido a la biología de la especie. Este método es bastante confiable y refleja favorablemente las proporciones de las presas consumidas (Erlinge 1968; Kruuk et al. 1993), aunque algunas partes importantes para la identificación de las presas son totalmente digeridas, dificultando la identificación de algunas especies pequeñas (Aranda 2000).

Como se menciono anteriormente la nutria presenta una alimentación muy variada al igual que otras especies de los géneros *Lontra* y *Lutra*. Los resultados de este trabajo muestran una similitud con otros realizados en otras regiones (Adrian y Moreno 1986; Clode y Macdonal 1995; Kruuk et al. 1990; Ruiz-Olmos et al. 1989). En este estudio hubo cuatro grupos

principales de presas (crustáceos, peces, anfibios e insectos) los cuales también se han reportado para otras zonas de América Latina (Cuadro 2). En Oaxaca se encontró una mayor depredación sobre los crustáceos que sobre otras presas, como en los trabajos realizados por Spínola (1994) y Parera (1996). Esto por que los crustáceos sean más abundantes en ambas épocas del año; por ejemplo, en los muestreos realizados en mayo, julio y agosto la especie más abundante resulto *M. americanum*. Existen otros grupos que no se encontraron dentro de la alimentación de la nutria en esta región, como las aves y los mamíferos (Spínola y Vaughan 1995; Gallo 1989) aunque existen otras presas potenciales como el cangrejo de río *Pseudotelphusa* que reporta Gallo (1989), que se encontró como parte de la alimentación para esta zona.

Se encontraron algunas similitudes con los trabajos de Gallo (1989), Spínola y Vaughan (1995) y Macías-Sánchez y Aranda (1999) como la presencia de los crustáceos de los géneros *Macrobrachium* y *Atya*, los peces de la especie *Agonostomus monticola*, y especies de los géneros *Awaous* y *Sicydium*. Aunque no se encontraron aves ni mamíferos en las excretas, sí se presentan en el área de estudio especies que podrían ser alimento de las nutrias, aunque probablemente no tengan la necesidad de depredar sobre estos organismos. En el caso de los anfibios por las características de las muestras quizá sean organismos de la familia Hylidae (Zug 1993) la cual es abundante a la orilla de los ríos, con el mayor porcentaje de aparición en el río Ayuta durante la época de lluvia. Las excretas en las que se encontraron restos de anfibios para la temporada seca corresponden a los primeros meses de ésta. Knudsen y Hale (1968) mencionan que las nutrias a menudo comen insectos acuáticos y anfibios durante el invierno cuando la comida escasea, aunque son inviernos con nieve es decir extremos, lo que seguramente ocurrió también con la ingesta de insectos para el río Ayuta pero con la sequía. Los insectos frecuentemente se encuentran en las excretas aunque su contribución a la biomasa

es pequeña. Normalmente las nutrias jóvenes forrajea sobre insectos grandes como las ninfas de mosca y los escarabajos acuáticos; los insectos más pequeños son resultado de una ingesta secundaria o accidental (Melquist y Hornoker 1983). En este estudio se encontraron coleópteros de la familia Corydalidae; las ninfas de estos organismos varían su tamaño de 40 a 90 mm dependiendo de la especie (Borror et al. 1989).

Aunque ninguno de los métodos existentes pueden estimar de forma precisa la importancia relativa de cada presa, el método de Wise (1980) para obtener la biomasa consumida fue probado controlando la dieta suministrada a nutrias en cautiverio (Jacobsen y Hansen 1996) y actualmente se ha utilizado con *Lontra longicaudis* en el lago Ibera en Argentina (Gori et al. 2003). Dicho método muestra similitudes mayores con la dieta real que los métodos normalmente utilizados. No obstante este método también tiene sus limitaciones, ya que establece una relación directa entre el volumen de restos encontrados y la masa original de la presa ingerida, asumiendo que la proporción de restos producidos por los distintos tipos de presa es constante. Esto es cierto cuando comparamos por ejemplo peces con peces, pero puede ser un error cuando se comparan peces, anfibio, aves y mamíferos por las relaciones entre huesos, plumas y pelos (Pascual-Toca 2000). Es decir, en cualquier análisis de la dieta se obtienen resultados sesgados pero pueden ser utilizados con seguridad para determinar al menos el orden relativo de consumo de las distintas presas (Carss y Parkinson 1996).

En este estudio el porcentaje de aparición y la biomasa consumida no variaron mucho con referencia a las presas principales pero si en el orden de las presas con un porcentaje menor a 10.

Las principales presas de la nutria son nativas de México. *Macrobrachium americanum* y *M. acanthochirus* pertenecen a la familia Palaemonidae siendo los representantes del género *Macrobrachium* los que alcanzan las mayores tallas. Son especies naturales en las costas de

Oaxaca. Por una u otra razón sus cultivos no han podido desarrollarse comercialmente, en gran parte por la escasa investigación en la biología de estas especies (Villalobos 1966; 1968). Sin embargo es comprensible que sean las principales presas de la nutria en especial *M. americanum* ya que lo pueden pescar durante todo el año. En la época de lluvia se encuentra a lo largo de todo los ríos, durante la sequía se interrumpe el flujo de agua quedando zonas desprovistas de agua entre las partes altas del cauce, con flujo reducido pero constante y las partes bajas con ambientes de laguna costera, esto ha influido para que el género *Macrobrachium* se adapte a ambos tipos de ambiente, por lo que la abundancia se incrementa durante la época seca. *M. americanum* es un organismo que durante esta época habita las partes más altas donde encuentra las pozas más grandes y profundas y junto con el las especies que conforman su dieta, facilitando su reproducción (Gallo 1989). Este crustáceo por los comentarios de los lugareños y las observaciones que pudieron realizarse es muy consumido en la zona, lo pescan a mano buscando en las hendiduras de las rocas ya sea centrales o a la orilla del río, normalmente pescan organismos mayores a los 10 cm de largo, pudimos observar que cuando pescaban organismos más pequeños los dejaban ir y comentaban que no consideraban a la nutria como competencia ya que normalmente ellos pescaban en las partes bajas del río y ya hacia mucho tiempo que “no veían al perro de agua cerca de allí”. Sin embargo se debe considerar a quienes pescan de todas las tallas sin importar que sean juveniles o adultos y en muy pocas ocasiones utilizan métodos poco recomendables para su captura, como es el caso de echar cal en el agua no matando únicamente a los chacales sino a toda la demás fauna (Guadalupe Cruz com. pers.). Sin embargo no sería recomendable realizar cultivos de camarón en el área ya que es complicada su reproducción además de los daños medioambientales que provocan los cultivos de camarón, desde la creación de los estanques donde se necesita la transformación de las tierras circundantes, hasta los desechos de los estanques que a menudo

contienen niveles altos de materia orgánica lo que genera una demanda de oxígeno que puede provocar la disminución de O<sub>2</sub> disuelto en las aguas que reciben los desechos. La combinación de exceso de materia orgánica y aumento de salinidad de los desechos del estanque puede causar severos problemas, especialmente a las poblaciones de peces y otras formas de vida acuática que pueblan las aguas receptoras de los desechos (New y Cotroni Valenti 2000; Páez-Osuna 2001; Pérez-Armas 2001).

Otra de las especies más consumida por la nutria de río es el pez llamado “pega piedra” *Gobiexos mexicanus*, el cual pertenece a la familia Gobiessocidae. Esta familia se distribuye en el Atlántico, Indico y el Pacífico; son marinos, principalmente de aguas superficiales o de la zona intermareal, pocos están en agua dulce, habita en tierras bajas y en biomas lóticos (ríos), en donde presenta una distribución restringida y no es muy común (Martínez-Ramírez 1999) siendo una especie endémica bajo protección especial de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2002. Esta especie por las observaciones realizadas, es muy común que lo pesquen junto con otras especies, especialmente con la trucha de tierra caliente *Agonostomus monticola* que es también muy consumida en la zona. La pesca se realiza principalmente con tarraya, muchos lugareños comentaban que no lo comen por que amarga pero otros si lo consumen aunque no frecuentemente y cuando salen vivos los regresan al río. Por lo que tampoco se considera que la depredación del humano sobre esta especie sea competencia para la nutria.

Lo que si puede ser un problema para la sobrevivencia de la nutria y de sus presas es que continúen las presiones hacia las cuencas hidrológicas y sus alrededores como es la deforestación ya que provoca la erosión del suelo aumentando los sólidos en suspensión en el agua, que altera la vegetación acuática y por consiguiente a los peces y crustáceos, así como que se extienda el uso de fertilizantes y plaguicidas, además de el aumento de asentamientos humanos irregulares.

La cuantificación de la abundancia relativa de las presas únicamente se realizó durante mayo, julio y agosto por lo que el esfuerzo de captura fue muy pequeño. Aun así, se capturaron gran parte de las especies existentes en el área. No hubo diferencias significativas entre los tres ríos. Probablemente no se pudieron obtener más especies debido a la técnica de muestreo (tarraya) y al poco tiempo que se empleó para realizar dichos muestreos.

La relación entre la frecuencia relativa de las especies – presa y la abundancia de estas fue significativa, confirmando así que la nutria aprovecha los recursos que tiene disponibles recordando su alimentación de carácter generalista. La relación de la biomasa consumida de las presas y su abundancia fue de bajo valor predictivo, debido a que la relación se realizó con el porcentaje del volumen de los restos encontrados los cuales son valorados visualmente y no con el índice (frecuencia) que identifica por igual a las especies más importantes en la dieta.

Los estudios de alimentación son de gran importancia ecológica, más allá de mejorar el conocimiento de las especies nos permiten entender las relaciones tróficas de las comunidades para su conservación (Helder y De Andrade 1997)

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mediante los modelos utilizados para este estudio fueron satisfactorios aunque dieron estimaciones poblacionales distintas. Estas variaciones dependen en gran medida al tamaño de muestra y a las variables que considera cada uno de los modelos, por lo que es conveniente la utilización de varios modelos. El río Zimatán presentó una mayor abundancia de especies – presa, debido a las características físico-químicas, propicias como amplia cobertura vegetal en algunas zonas, pozas profundas, O<sub>2</sub> disuelto en el agua y turbiedad adecuados para un buen desarrollo de los peces y crustáceos. Seguido por el río Copalita con características no menos propicias pero sí con tránsito frecuente de Kayaks y sólidos suspendidos en el agua y el río Ayuta que durante la época seca varias partes se secaron en su totalidad.

La abundancia obtenida en este trabajo proporciona una idea sobre el estado de conservación en que se encuentra la población de nutria de la costa de Oaxaca.

La dieta de la nutria esta compuesta principalmente de crustáceos y peces, destacando *M. americanum*, *M. acanthochirius* y *G. mexicanus* como presas principales aun cuando hubo variaciones estacionales, en algunas ocasiones complementando su alimentación con otros animales, como es el caso de insectos y anfibios.

Es imperante la necesidad de continuar con trabajos sobre la nutria de río a lo largo de la costa. Así como realizar estudios sobre la ecología de las especies – presa más consumidas para si no recomendar programas de fomento a la especie con conocimiento biológico para impulsar su producción si crear planes de captura y defensa de los organismos durante su ciclo reproductivo para que el uso sea sustentable protegiendo así la existencia de estas especies para beneficio del humano y sobrevivencia de la nutria de río.

## LITERATURA CITADA

- ACCES SOFTEK. Inc. 2002. SIGMA – STAT for Windows
- ADRIAN, M. I. y S. MORENO. 1986. Notas sobre la alimentación de la nutria (*Lutra lutra*) en el embalse de Matavacas (Huelva). Doñana, Acta Vertebrata 13: 189-191.
- ALFARO – ESPINOSA, A. M. 2000. Cacería de subsistencia en tres comunidades de la costa de Oaxaca. Tesina. ITAO. Oaxaca, México.
- ALHO, C. J. R., T. E. LACHER, JR., y H. C. GONCALVES. 1988. Environmental degradation in the Pantanal ecosystem. Bioscience 38: 164-171.
- ARANDA, J. M. 2000. Huellas y otros rasstros de los mamíferos grandes y medianos de México. 1ª ed. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México.
- ARANDA, J. M., C. M. DEL RÍO., L. COLMENERO, y V. MAGALLÓN. 1980. Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión coordinadora para el desarrollo agropecuario del departamento del Distrito Federal.
- ARITA, H. T. y M. ARANDA. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioóticos. Xalapa, Veracruz, México.
- BAS, N., D. JENKINS, y P. ROTHERY. 1984. Ecology of otters in Northern Scotland V. The distribution of otter (*Lutra lutra*) faeces in relation to bankside vegetation on the river dee in summer 1981. Journal of Applied Ecology 21: 507-513.
- BECKEL. A. L. 1991. Wrestling play in adult river otter, *Lutra canadensis*. Journal of Mammalogy 72: 386-390.
- BORROR, D. L., C. A. TRIPLEHORN, y N. F. JONSON. 1989. An introduction to the study of insects. 6ª ed. Philadelphia: Saunders Collage Publishing.
- BRAVO, C., E. BUENO, y E. SÁNCHEZ-AGUADO. 1998. Censo visual de nutria (*Lutra lutra*) y visón americano (*Mustela vison*) en el parque natural de las Hoces del río Duratón (Segovia). Galemys 10: 89-95.
- BRZEZINSKI, M., W. JEDRZEJEWSKI, y B. JEDRZEJEWSKA. 1993. Diet of otters (*Lutra lutra*) inhabiting small rivers in the Bialowieza National Park, eastern Poland. Journal of Zoology London 230: 495-501.
- CARSS, D. N. y S. G. PARKINSON. 1996. Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal análisis. I. Assessing general diet from spraints. Journal of Zoology (London) 238: 301-317.

- CASARIEGO MADORELL, M. A. 1998. Estimación del tamaño poblacional del ocelote (*Leopardus pardalis*) en una selva baja caducifolia de la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Los Reyes Iztacala, UNAM, México. 51 pp.
- CEBALLOS, G. y A. GARCIA. 1995. Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forests in western Mexico. *Conservation Biology* 9: 1349-1356.
- CEBALLOS, G. y A. MIRANDA. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala A. C.
- CEBALLOS, G., J. ARROYO – CABRALES y R. A. MEDELLIN. 2002. Mamíferos de México. Pp. 377-413. In *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales* (G. Ceballos y J. A. Simonetti. eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CHEHÉBAR, C. 1991. Searching for the giant otter in northeastern Argentina. *International Union for the Conservation of Nature, Otter Specialist Group Bulletin* 6: 17-18
- CLODE, D. y D. W. MACDONAL. 1995. Evidence for food competition between mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra lutra*) on Scottish islands. *Journal of Zoology (London)* 237: 435-444.
- CONTRERAS, F. 1994. Manual de Técnicas Hidrológicas. 1ª ed. Ed. Trillas. México D.F.
- DE LA PAZ, J. M., L. DOMÍNGUEZ, H., O. P. HERRERA A., y J. Y. LÓPEZ. C. 1997. Diagnóstico socioeconómico de Zimatán en la costa de Oaxaca. Informe técnico. SERBO, A. C. CIIDIR, IPN. 22 pp.
- EBERHARDT, L. L. y R. C. VAN ETTEN. 1956. Evaluation of the pelletgroup count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management* 20:70-74.
- EBERHARDT, L. L. 1990. Using radio-telemetry for mark-recapture studies with edge effects. *Journal Applied Ecology* 27: 259-271.
- EMMONS, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20: 271- 283.
- ERICKSON, D. W. y C. R. MCCULLOUGH. 1987. Fates of translocated river otters in Missouri. *Wildlife Society Bulletin* 15: 511-517.
- ERLINGE, S. 1968. Food studies on captive otters *Lutra lutra*. *Oikos* 19: 259-270.
- FLORES, O. y P. GEREZ. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México. D.F.

- FRANCO-LÓPEZ, J., G. AGÜERO., A. CRUZ., A. ROCHA., N. NAVARRETE., G. FLORES., E. KATO., S. SÁNCHEZ., L. ABARCA., C. M. BEDIA, e I. WINFIELD. 1985. Manual de Ecología. 1ª ed. Ed. Trillas. México D.F.
- GALLO, J. P. 1986. Otters in Mexico. *Journal of the Otter Trust* 1: 19-24
- GALLO, J. P. 1987. Reconocimiento del hábitat y alimentación del perro de agua (*Lutra longicaudis annectens* major, 1897) en la cuenca del río Nexpa, Guerrero, México. Memorias del Simposio Internacional de Mastozoología Latinoamericana. Cancún, Quintana Roo,
- GALLO, J. P. 1989. Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) en la Sierra Madre del sur, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias UNAM.
- GALLO, J. P. 1991. The status and distribution of river otters (*Lutra longicaudis annectens*, 1897) in Mexico. Pp. 57-62. V International Otter Colloquium. Habitat No. 6. Hankensbuttel.
- GALLO, J. P. 1996. Distribution of the neotropical river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the rio Yaqui, Sonora, Mexico. IUCN. Otter Group Specialist Bulletin 13: 27-31.
- GARCÍA, G., S. SALAS., L. SCHIBLI., R. AGUILAR., S. ACOSTA, y A. SALAZAR. 1992. Análisis de la vegetación y usos actuales del suelo en el estado de Oaxaca. Fase I (Costa y Sierra sur).Informe técnico SERBO. AC.
- GORI, M., G. M. CARPANETO y P. OTTINO. 2003. Spatial distribution and diet of the Neotropical otter *Lontra longicaudis* in the Ibera lake (northern Argentina) *Acta Theriologica* 48: 495-504.
- GUITAN, J. y T. BERMEJO. 1989. Notas sobre las dietas de carnívoros e índices de abundancia en una reserva de caza del norte de España. *Doñana Acta Vertebrata* 16:319-324.
- HELDER, J. y K. DE ANDRADE. 1997. Food and feeding habits of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae). *Mammalia* 61: 193-203.
- HILTON – TAYLOR, C. (Copiladores), 2000. 2000 IUCN red list of threatened species. IUCN. Gland. Switzerland and Cambridge.
- INEGI. 1988a. Carta de efectos climáticos. Juchitán. ED15-10D-15-1. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988b. Carta topográfica. D14-B15. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.

- INEGI. 1988c. Carta topográfica. D14-B16. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988d. Carta topográfica. D14-B17. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988e. Carta topográfica. D14-B19. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988f. Carta topográfica. D14-B28. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988g. Carta topográfica. D15-A11. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988h. Carta topográfica. E15-C81. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988i. Carta topográfica. E14-D84. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988j. Carta topográfica. E14-D86. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática.
- INEGI. 1988k. Carta topográfica. E15-C86. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- JACOBSEN, L. y H. M. HANSEN. 1996. Analysis of otter *Lutra lutra* spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. *Journal of Zoology (London)* 238: 167-180.
- JANZEN, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystems. Pp. 130-137. In *Biodiversity* (E. O. Wilson, ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- JENKINS, D. y BURROWS, G. O. 1980. Ecology of otters in northern Scotland. III. The use of faeces as indicators of otter (*Lutra lutra*) density and distribution. *Journal of Animal Ecology* 49: 755-774.
- KNUDSEN, G. J. y J. HALE. 1968. Food habits of otter in the Great lakes Region. *Journal of Wildlife Management* 32: 89-93.
- KRUUK, H. y J. W. CONROY. 1987. Surveying otter *Lutra lutra* populations: a discussion of problems with spraints. *Biological Conservation* 41:179-183.
- KRUUK, H., D. WANSINK, y A. MOORHOUSE. 1990. Feeding patches and diving success of otters, *Lutra lutra*, in Shetland. *Oikos* 57: 68-72.

- KRUUK, H., J. W. H. CONROY., U. GLIMMERVEEN, y E. QUWERKERK. 1986. The use of spraints to survey populations of otters (*Lutra lutra*). *Biological Conservation* 35:187-194.
- KRUUK, H., D. N. CARSS., J. W. H. CONROY, y L. DURBAN. 1993. Otter (*Lutra lutra*) numbers and fish productivity in rivers in northeast Scotland. *Symposium of the Zoological Society of London* 65: 171-191.
- KRUUK, H., A. MOORHOUSE., J. W. H. CONROY., L. DURBIN, y S. FREARS. 1989. An estimate numbers and habitat preferences of otters *Lutra lutra* in Shetland, UK. *Biological Conservation* 49:241-254.
- LERIVIÉRE, S. 1999. *Lontra longicaudis*. *Mammalian Species* 609: 1-5.
- LIERS, E. E. 1951. Notes on the river otter (*Lutra canadensis*). *Journal of Mammalogy* 32: 1-9.
- LÓPEZ-MARTÍN, J. M., J. JIMÉNEZ, y J. RUÍZ-OLMOS. 1998. Caracterización y uso del hábitat de la nutria *Lutra lutra* (Linné, 1758) en un río de carácter mediterráneo. *Galemys* 10(No. Especial): 175-190.
- LLOYD, R. 1992. Pollution and freshwater fish. A. Buckland Foundation Book. United States of America.
- MACIAS-SÁNCHEZ, S. S. y M. ARANDA. 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnivora) en un sector del río Los Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana nueva serie* 76: 49-57.
- MANDUJANO, S. 1992. Estimaciones de la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F. 75 pp.
- MARTÍNEZ-RAMÍREZ, E. 1999. Taxonomía y zoogeografía de la ictiofauna dulceacuícola del Estado de Oaxaca, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Barcelona. Departamento de Ecología. Barcelona.
- MCCULLOUGH, C. R. 1986. A device to restrain river otters. *Wildlife Society Bulletin* 14: 177-180.
- MELQUIST, W. E. 1983. Latin America's four species of otters: A review of current status and research. Unpublished Report. University of Idaho.
- MELQUIST, W. E. y M. G. HORNOCKER. 1983. Ecology of river otters in west central Idaho. *Wildlife Monographs* 83: 1-60.

- MELQUIST, W. E. y A. E. DRONKERT. 1987. River otter. Pp. 627-641. In Wild Furbearer Management and Conservation in North America (M. Novak., J. A. Baker., M. E. Obbard, y B. Malloch. eds.). Ministry of Natural Resources. Ontario, Canada.
- MELLINK, E., G. CEBALLOS Y J. LUÉVANO. 2002. Population demise and extinction of the Angel de la Guarda deer mouse (*Peromyscus guardia*). *Biological Conservation* 108: 107-111.
- MONTIEL-JAIME, M. 1994. Biología y Ecología de los Gerreidos (Pisces: Gerreidae) de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis de licenciatura. FES. Zaragoza. UNAM. México. D. F.
- MYERS, R. H. 1986. *Classical and Modern Regression with Applications*. Duxbury Press. Boston, Massachusetts.
- NEFF, D. J. 1968. The pellet – group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *Journal Wildlife Management* 32: 595-614.
- NEW, M. B. y W. COTRONI VALENTI. 2000. *Freshwater prawn culture the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science.
- OROZCO-MEYER, A. 1998. Tendencia de la distribución y abundancia de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en la ribera del río Hondo, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal, Quintana Roo. México.
- PÁEZ – OSUNA, F. 2001. *Camarinicultura y Medio ambiente*. ICMYL – UNAM, PUAL, El Colegio de Sinaloa.
- PARDINI, R. y E. TRAJANO. 1999. Use of shelters by the neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) in an Atlantic forest stream, southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy* 80: 600-610.
- PARERA, A. 1992. Dieta de *Lutra longicaudis* en la laguna Iberá, Provincia de Corrientes, Argentina. V Reunión de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Libro de Resúmenes. Buenos Aires, Argentina.
- PARERA, A. 1996. Estimating river otter *Lutra longicaudis* population in Iberá lagoon using a direct sightings methodology. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 13: 77-83.
- PARERA, A. 1996. Las nutrias verdaderas de la Argentina. *Fundación Vida Silvestre Argentina. Boletín técnico* 21: 13-20.
- PASCUAL-TOCA, M. 2000. Variaciones estacionales en la dieta de la nutria (*Lutra lutra*) en la cuenca del río ESVA (Asturias). Seminario de Investigación dentro del Programa de Doctorado Organismos y Sistemas Forestales y Acuáticos del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo.

- PEREZ-ARMAS, M. 2001. El camarón, Red de Desarrollo Sostenible de Nicaragua | Diciembre, 10 de 1998. <http://www.sdnnic.org.ni/documentos/camaron/dano-ambiental-CMD.htm>
- QUADROS, L. y E. L. A. MONTEIRO-FILHO. 2000. Fruit occurrence in the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in southern Brazilian Atlantic forest and its implication for seed dispersion. *Journal Neotropical Mammalia* 7: 33-36.
- REID, D. G., W. E. MELQUIST., J. D. WOOLINGTON, y J. M. NOLL. 1986. Reproductive effects of intraperitoneal transmitter implants in river otters. *Journal of Wildlife Management* 50: 92-94.
- RUIZ-OLMOS, J. 1995. Observations on the predation behaviour of the otter *Lutra lutra* in NE Spain. *Acta Theriologica* 40:175-180.
- RUIZ-OLMOS, J. 1995b. Estudio bionómico de la nutria (*Lutra lutra* L., 1758) en aguas continentales de la Península Ibérica. Tesis de Doctorado. Universidad de Barcelona. 320 pp.
- RUIZ-OLMOS, J., G. JORDÁN, y J. GONSALBEZ. 1989. Alimentación de la nutria (*Lutra lutra* L. 1758) en el Nordeste de la Península Ibérica. Doñana *Acta Vertebrata* 16: 227-237.
- RUIZ-OLMOS, J., D. SAAVEDRA, y J. JIMÉNEZ. 2000. Testing the surveys and visual and track censuses of Eurasian otters (*Lutra lutra*). *Zoological Journal of the Linnean Society of London* 253: 359-369.
- RUIZ-OLMOS, J., J. JIMÉNEZ., S. PALAZÓN., M. DELIBES., C. BRAVO, y F. BUENO. 1998. Factores que han determinado la situación actual de las poblaciones de nutria y propuestas de gestión. Pp. 223-242. In *La nutria en España ante el horizonte 2000* (J. Ruiz-Olmo, y M. Delibes, eds.). Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) Grupo Nutria. Barcelona-Sevilla-Málaga.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México.
- SALAS-MORALES, S. H. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. D.F.
- SALAS, S., E. TORRES., A. GONZÁLEZ., L. SCHIBLI., H. MORALES, y M. CERÓN. 1996. Análisis de la vegetación y uso actual del suelo en el estado de Oaxaca, Fase IV (Istmo). Informe Técnico. SERBO. A. C. Oaxaca.
- SEMARNAT 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Listas de especies en riesgo. *Diario Oficial*, 6 de marzo de 2002, 56 pp.

- SERFASS, T. L., R. P. BROOKS., T. J. SWIMLEY., L. M. RYMON, y A. H. HAYDEN. 1996. Considerations for capturing, handling and translocating river otters. *Wildlife Society Bulletin* 24: 25-31.
- SHIRLEY, M. G., R. G. LINSCOMBE., N. W. KINLER., R. M. KNAUS, y V. L. WRIGHT. 1988. Population estimates of river otters in a Louisiana coastal Marshland. *Journal of Wildlife Management* 52: 512-515.
- SIDIROVICH, V. E. 1992. Numbers of otters and approach to population estimation in Byelorussia. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 7: 13-16.
- SJÖASEN, T., J. OZOLINS., E. GREYERZ, y M. OLSSON. 1997. The otter (*Lutra lutra*) situation in Latvia and Sweden related to PCB and DDT levels. *Royal Swedish Academy of Sciences* 26: 196-201.
- SOKAL, R. y J. ROHLF. 1981. *Biometry*. 2ª ed. W. H. Freeman y Co. San Francisco.
- SPINOLA, R. 1994. Dieta, abundancia relativa y actividad de marcaje de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamerica y el Caribe, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- SPINOLA, R. y C. VAUGHAN. 1995. Dieta de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en la estación biológica la Selva, Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4: 125-132.
- STATSOFT. Inc. 2000. *STATISTICA for Windows*. Tulsa, OK.
- TESTA, J. W., D. F. HOLLEMAN., R. T. BOWYER, y J. B. FARO. 1994. Estimating populations of marine river otters in Prince William Sound, Alaska, using radiotracer implants. *Journal of Mammalogy* 75: 1021-1032.
- TEXEIRA, R. L. 1994. Abundance, reproductive period, and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north – east Brazil. *Journal of fish Biology* 45: 749-761.
- VILLALOBOS, F. A. 1966. Estudio de los Palaemonidae de México. I. *Macrobrachium acantochirus* n. sp. del suroeste de México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM* 37: 167-173.
- VILLALOBOS, F. A. 1968. Problemas de especiación en América de un grupo de Palaemonidae del género *Macrobrachium*. *Fao. Fisheries Report* 53: 1055-1066.
- WILSON, E. O. 1992. *The Diversity Life. The Belknap*. Harvard University Press. Cambridge Massachusetts.

- WISE, M. H. 1980. The use of fish vertebrae in scats for estimating prey size of otters and mink. *Journal of Zoology (London)* 192: 25-31.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- ZUG, G. R. 1993. *Herpetology and Introductory biology of amphibians and reptiles*. 4a ed. Academic Press. INC. San Diego California.

## APÉNDICE I

Catálogo de peces determinados en el Instituto de Biología, UNAM colectados en los ríos de Ayuta, Copalita y Zimatán durante mayo, julio y agosto del 2000.

No. de catálogo	Nombre	Localidad	Ind.
IBUNAM-P12359	<i>Gobiesox mexicanus</i> Briggs y Millar, 1960	Río Copalita, Oax.	2
IBUNAM-P12360	<i>Gobiesox mexicanus</i> Briggs y Millar, 1960	Río Zimatán, Oax.	1
IBUNAM-P12361	<i>Centropomus nigrescens</i> Günther, 1868	Río Ayuta, Oax.	1
IBUNAM-P12362	<i>Haemulopsis elongatus</i> (Steindachner, 1879)	Río Ayuta, Oax.	1
IBUNAM-P12363	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1836)	Río Ayuta, Oax.	1
IBUNAM-P12364	<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846	Río Ayuta, Oax.	1
IBUNAM-P12365	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1836)	Río Copalita Oax.	2
IBUNAM-P12366	<i>Eleotris picta</i> Kner y Steindachner, 1863	Río Zimatán, Oax.	2
IBUNAM-P12367	<i>Gobiomorus maculatus</i> (Günther, 1859)	Río Zimatán, Oax.	2
IBUNAM-P12368	<i>Awaous transandeanus</i> (Günther, 1861)	Río Zimatán, Oax.	3
IBUNAM-P12369	<i>Gobiesox mexicanus</i> Briggs y Millar, 1960	Río Zimatán, Oax.	7
IBUNAM-P12370	<i>Sicydium multipunctatum</i> Regan, 1905	Río Zimatán, Oax.	2
IBUNAM-P12371	<i>Pomadasys bayanus</i> Jordan y Evermann, 1898	Río Zimatán, Oax.	3
IBUNAM-P12372	<i>Eucinostomus currani</i> Zahuranec, 1978	Río Zimatán, Oax.	1
IBUNAM-P12373	<i>Gobiomorus polylepis</i> Ginsburg, 1953	Río Zimatán, Oax.	1
IBUNAM-P12374	<i>Lutjanus aratus</i> (Günther, 1864)	Río Copalita, Oax.	1
IBUNAM-P12375	<i>Sicydium multipunctatum</i> Regan, 1905	Río Copalita, Oax.	1
IBUNAM-P12376	<i>Gobiomorus polylepis</i> Ginsburg, 1953	Río Copalita, Oax.	2
IBUNAM-P12377	<i>Gobiesox mexicanus</i> Briggs y Millar, 1960	Río Copalita, Oax.	1
IBUNAM-P12378	<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846	Río Copalita, Oax.	1
IBUNAM-P12379	<i>Gobiesox mexicanus</i> Briggs y Millar, 1960	Río Copalita, Oax.	1

## APÉNDICE II

Peces y crustáceos que se presentan en toda la costa de Oaxaca (●) (Martínez-Ramírez 1999) los que se encuentran en la zona de estudio (\*), los que se pudieron obtener por medio de la pesca con atarraya (♣) y los que se consideraron como presa potencial de la nutria (◆).

FAMILIA	ESPECIE	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA				MUESTREADOS	PRESAS
		COSTA	AYUTA	COPALITA	ZIMATAN		
<b>PECES</b>							
MUGILIDAE	<i>Agonostomus monticola</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>Mugil cephalus</i>	●		*			
	<i>Mugil curema</i>	●		*			
ATHERINIDAE	<i>Atherinella guatemalensis</i>	●		*			
PROFUNDULIDAE	<i>Profundulus balsanus</i>	●		*			
	<i>Profundulus punctatus</i>	●					
POECILIIDAE	<i>Poecilia butleri</i>	●	*	*			
	<i>Poecilia sphenops</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>Poeciliopsis fasciata</i>	●	*	*			
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	●	*	*	*		
SYNGNATHIDAE	<i>Pseudophallus starksi</i>	●		*			
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus nigrescens</i>	●		*		♣	◆
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus aratus</i>	●		*		♣	◆
GERREIDAE	<i>Gerres cinereus</i>	●		*			
HAEMULIDAE	<i>Pomadasys bayanus</i>	●		*		♣	◆
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	●		*			
GOBIESOCIDAE	<i>Gobiesox mexicanus</i>	●		*	*	♣	◆
	<i>Eucinostomus currani</i>	●				♣	◆
ELEOTRIDAE	<i>Dormitator latifrons</i>	●	*	*			
	<i>Eleotris picta</i>	●		*	*	♣	◆
	<i>Gobiomorus maculatus</i>	●	*	*	*	♣	
	<i>Gobiomorus polylepis</i>	●		*	*	♣	
GOBIIDAE	<i>Awaous transandeanus</i>	●		*		♣	◆
	<i>Sicydium multipunctatum</i>	●	*	*	*	♣	◆
PARALICHTHYIDAE	<i>Citharichthys gilberti</i>	●					
<b>CRUSTÁCEOS</b>							
PALAEMONIDAE	<i>Macrobrachium americanum</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>M. acanthochirus</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>M. hobbsi</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>M. olfersii</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>M. occidentalis</i>	●	*	*	*	♣	◆
ATYIDAE	<i>Atya margaritacea</i>	●	*	*	*	♣	◆
	<i>A. sp</i>	●	*	*	*	♣	◆
GELECHIIDAE	<i>Pseudotelson sp</i>	●	*	*	*	♣	◆

### APÉNDICE III

Número de peces y crustáceos obtenidos durante mayo, julio y agosto del 2000 en los ríos de Ayuta, Copalita y Zimatán, representados como organismos /4 hrs hombre para cada muestreo.

	AYUTA			COPALITA			ZIMATÁN		
	May	Jul	Ago	May	Jul	Ago	May	Jul	Ago
<b>ESPECIES-PRESA</b>									
<b>CRUSTACEOS.</b>									
Palaemonidae									
<i>M. americanum</i>	6	2	7	7	4	11	14	9	5
<i>M. acanthochirus</i>	1	2	0	1	2	1	1	2	0
<i>M. hobbsi</i>	2	0	0	2	0	0	3	4	14
<i>M. occidentalis</i>	1	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>M. olfersii</i>	0	2	2	4	0	0	21	2	0
Atyidae									
<i>Atya margaritacea</i>	2	2	0	5	2	1	16	2	0
<i>Atya sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	1
<b>PECES</b>									
Gobiesocidae									
<i>Gobioxos mexicanus</i>	2	2	2	9	10	12	10	14	0
Eleotridae									
<i>Eleotris picta</i>	2	4	0	4	0	1	3	0	0
<i>Gobiomorus maculatus</i>	0	0	0	0	2	0	2	0	0
<i>Gobiomorus polylepis</i>	6	0	3	20	14	17	7	24	0
Mugilidae									
<i>Agonostomus monticola</i>	6	0	13	28	4	6	13	14	0
Haemulidae									
<i>Pomadasys bayanus</i>	6	4	0	4	0	2	4	6	0
Gobiidae									
<i>Awaous transandeanus</i>	2	0	2	12	2	0	2	0	0
<i>Sicydium punctatum</i>	0	4	14	4	0	0	30	2	28
Poeciliidae									
<i>Poecilia sphenops</i>	152	0	0	0	0	0	0	0	0
Gerridae									
<i>Eucinostomus currani</i>	0	0	0	0	0	2	0	2	0
Lutjanidae									
<i>Lutjanus aratus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>Total</b>	<b>188</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>101</b>	<b>40</b>	<b>56</b>	<b>129</b>	<b>81</b>	<b>48</b>