

## Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México

## Distribution and abundance of zooplankton of the lagoon system Chacahua-La Pastoria, Oaxaca, Mexico

Benigno Pantaleón-López<sup>1</sup>, G. Aceves<sup>2</sup> e Iván A. Castellanos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 231, Santa María, Huatulco, Oaxaca, México

<sup>2</sup>Universidad del Mar, Carr. a Zipolite Km 1.5, Puerto Angel, Oaxaca, México

<sup>3</sup>El Colegio de la Frontera Sur-Chetumal, Av. Centenario Km 5.5, Chetumal, Q. Roo, México  
Correspondencia: ivancast@ecosur-qroo.mx

**Resumen.** Se estudió la comunidad zoopláctica del sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, antes de la apertura de la barra arenosa de Chacahua por la Secretaría de Marina. Se identificaron 26 grupos de zooplancton provenientes de 5 muestreos realizados en Mayo, Octubre, Diciembre de 1996 y Febrero y Junio de 1997, en el área investigada. En la Pastoría se registraron 25 grupos y en Chacahua 19; de los 26 grupos determinados 18 fueron comunes en ambas lagunas. El grupo más abundante fue el de las larvas de braquiuros que representaron el 35.7% del total del zooplancton, fueron seguidos por las larvas y huevos de peces con 22.74 y 15.26%, respectivamente. Los máximos valores promedio de abundancia se observaron durante el periodo de sequía, en las zonas aledañas al canal de intercomunicación de ambas lagunas, así como en las cercanías del canal de comunicación con el mar. En Chacahua se observaron las mayores densidades en Junio, 1997 y en La Pastoría en Diciembre, 1996. En general en la laguna La Pastoría la riqueza de grupos fue mayor. La composición de la comunidad zoopláctica está condicionada por la salinidad y la tasa de intercambio de agua entre la laguna y el mar.

Palabras clave: Zooplancton, Oaxaca, sistema lagunar

**Abstract.** The zooplankton community of the lagoon system Chacahua-La Pastoría was studied before the opening of the sandy bar of Chacahua by the Secretaría de Marina. A total of 26 groups of zooplankton were identified at the lagoon complex Chacahua-La Pastoria made during five samplings in May, October and December, 1996 and February and June, 1997. In La Pastoria were recorded 25 groups and 19 in Chacahua. From 26 groups recorded, 18 were common in both lagoons. Braquiurid larvae were the most abundant group, and represent 35.7% of total zooplankton, followed by fish larvae and eggs with 22.74 and 15.26%, respectively. The maximum mean values of abundance were observed in the dry period in the adjacent zones to the channel of intercommunication of both lagoons, as well as in the neighborhood of the communication channel with the sea. In Chacahua the highest values were observed in June, 1997 and in La Pastoría in December, 1996. In general the group richness was greater in La Pastoría lagoon. Zooplanktic community composition was conditioned for the salinity and water interchange rate between the sea and the lagoon.

Key words: Zooplankton, Oaxaca, lagunar system

### Introducción

Los sistemas lagunares son de gran importancia ya que presentan una alta tasa de producción primaria y secundaria, además de ser zona de protección, reproducción, crecimiento y alimentación para una gran cantidad de especies marinas, estuarinas y dulceacuícolas (Yañez-Arancibia, 1986). Estas características de las lagunas favorecen una mayor diversidad de organismos meroplácticos en la comunidad del zooplancton, en comparación con el holoplancton compuesto por escasas especies (Odum, 1972).

El zooplancton comprende una gran variedad de organismos que pueden considerarse como indicadores naturales de masas de agua y contaminación y también proporcionan información sobre las características del medio. Además sirven como base para programar acciones tendientes a eliminar o minimizar los impactos adversos en

las lagunas; además los huevos y larvas de peces proveen información de cuándo y dónde se concentran los peces, permitiendo una mejor planeación para la captura de especies de importancia económica (Smith y Richardson, 1979; Tait, 1987).

Los estudios sobre zooplancton de las lagunas del Oaxaca son muy escasos. La mayor parte de la información se encuentra en resúmenes e informes internos, por consiguiente no se puede acceder a mayor información. Entre ellos está el de Teodoro y Ortíz (1990) quienes analizaron la composición y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría. En los trabajos realizados para el sistema lagunar Chacahua-La Pastoría por Contreras (1993), Contreras et al. (1994) y Rodríguez (1998), se señala que uno de los problemas que presenta este sistema es el azolvamiento, debido al desvío del cause de ríos para la agricultura.

El Complejo Lagunar Chacahua-La Pastoría se ubica dentro del parque Nacional de Chacahua (Oaxaca) y se localiza entre los 15° 57' y los 16° 01' de latitud Norte y los 97° 46' y los 97° 33' de longitud Oeste (Sanay, 1997). La laguna de Chacahua tiene forma alargada, con una profundidad promedio de 1.8 m y una superficie aproximada de 600 Ha. Presenta una boca efímera, cerrada desde 1979 por una barra arenosa (Contreras et al., 1994). La laguna La Pastoría es la más grande, tiene una superficie de 1000 Ha aproximadamente y presenta comunicación permanente con el mar en su parte oriental (Contreras et al., 1994; IMASA, 1995). Ambas lagunas están comunicadas por un canal denominado "El Corral", con orientación Oeste-Este y una longitud de tres kilómetros.

Este trabajo tiene como propósito fundamental analizar la composición, distribución y abundancia de la comunidad zoopláncica del sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, a partir de recolectas realizadas entre 1996-1997, antes de la apertura de la barra arenosa de Chacahua por la Secretaría de Marina.

### Métodos

El material zoopláncico proviene de recolectas efectuadas en 24 estaciones: 9 en la laguna de Chacahua y 15 en La Pastoría, en mayo, octubre y diciembre de 1996 y febrero y junio de 1997, cubriendo ampliamente el complejo lagunar (Fig. 1). Los sitios de muestreo para ambas lagunas se eligieron con base en un estudio prospectivo y tratando de cubrir las distintas áreas del complejo lagunar.

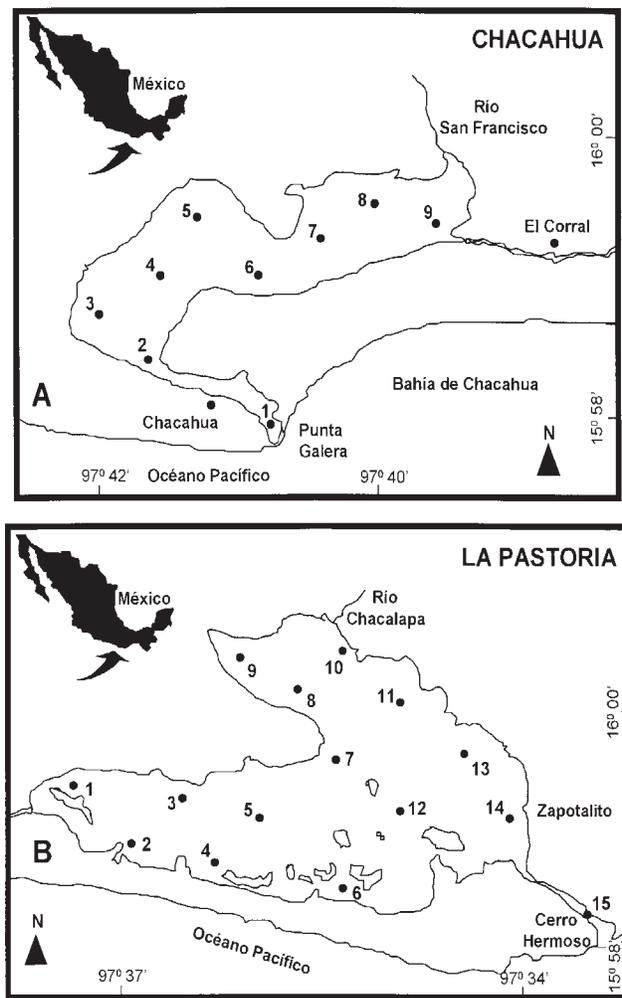
En todos los casos los arrastres de plancton fueron circulares en la capa 0-1 m de profundidad, con una duración de 3 minutos, a una velocidad aproximada de un nudo. Se empleó una red tipo Calcofi de 60 cm de diámetro y con abertura de malla de 0.5 mm. A la boca de la red se le adaptó un flujómetro para estimar el volumen de agua filtrado en cada arrastre, fluctuando éste entre 111.09 y 284.63 m<sup>3</sup>. Las muestras fueron fijadas y preservadas en una solución de formaldehído al 4%, amortiguada con borato de sodio. En cada sitio de muestreo se determinó la salinidad y la temperatura con un Hydrolab Surveyor 4, así como la profundidad del fondo.

La identificación de los organismos a nivel de grupo se realizó con base en los trabajos de: Tregouboff y Rose (1957), Smith (1977), Boltovskoy (1981) y Raymont (1983).

Las abundancias se agruparon en los siguientes intervalos de clase (num. de org/1000 m<sup>3</sup>), en escala logarítmica. Por ejemplo, el intervalo de 1-2 implica una densidad de 10-100 org/1000 m<sup>3</sup>.

### Resultados

Entre las dos lagunas se identificaron 26 grupos zoopláncicos. Destacaron por su abundancia relativa las larvas de braquiuros (35.7%), las larvas de peces (22.74%), los huevos de peces (15.26%), las medusas (7.43%) y los copépodos calanoides (5.87%), constituyendo en conjunto el 87.01% del total de organismos recolectados. De los 26 grupos registrados



**Figura 1.** Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en las lagunas de A) Chacahua y B) La Pastoría, Oaxaca, México.

18 fueron comunes en ambas lagunas, siete se encontraron sólo en La Pastoría y uno en Chacahua.

**Laguna Chacahua.** La temperatura superficial promedio durante el período de estudio osciló entre los 28.9°C (Diciembre) y los 32.5°C (Junio); el valor mínimo se registró en Diciembre en la estación 1 (27.6°C) y el máximo en Junio con 33°C en la estación 2. La salinidad promedio osciló entre 1.3 y 65.3 PSU; los valores más bajos se registraron en las estaciones 3 y 7 en Octubre con 1.2 PSU y los más altos en las estaciones 7, 9 (65.6 PSU) y 8 (65.7 PSU) en Junio.

De los 19 grupos del zooplankton recolectados, los más abundantes fueron las larvas de braquiuros, las larvas y huevos de peces y las medusas, que en su conjunto constituyeron más del 98% del total. Los restantes 15 grupos representaron menos de 2% (Cuadro 1).

Las mayores abundancias se registraron en el mes de Junio de 1997 con 1,054,411 org/1000 m<sup>3</sup>, siguiendo Febrero (298,857 org/1000 m<sup>3</sup>), Mayo (220,365 org/1000 m<sup>3</sup>), Diciembre y Octubre con 52,937 y 8,641 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

El grupo más abundante fue el de las larvas de braquiuros (jaibas) que constituyó el 35.79% del total de

organismos recolectados. Su abundancia media fue de 117,061 org/1000 m<sup>3</sup>. Su máxima abundancia ocurrió en la estación 6 en Junio (1,233,436 org/1000 m<sup>3</sup>) y la mínima en las estaciones 1 y 3 en Octubre con 295 y 322 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente (Fig. 2). El mes de Junio registró el máximo promedio mensual con 500,910 org/1000 m<sup>3</sup>, mientras que el mínimo se observó en Octubre (5,384 org/1000 m<sup>3</sup>).

El segundo grupo más abundante fue el de las larvas de peces, el cual representó el 30.67% del total, con una abundancia promedio de 100,301 org/1000 m<sup>3</sup>. Las máximas y mínimas abundancias se observaron en las estaciones 5 (Junio) y 3 (Diciembre) con 880589 y 68 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente (Fig. 3). En Octubre (498 org/1000 m<sup>3</sup>) se presentaron las menores abundancias promedio y las mayores en Junio con 351,674 org/1000 m<sup>3</sup> (Cuadro 1).

Los huevos de peces constituyeron el 19.27% del total del zooplancton recolectado, con una abundancia media de 63,029 org/1000 m<sup>3</sup>. Se registraron los valores más bajos de densidad en Diciembre, en las estaciones 4 (55 org/1000 m<sup>3</sup>) y 8 (48 org/1000 m<sup>3</sup>). Los valores más altos se obtuvieron en Febrero, en la estación 5 con 481,584 org/1000 m<sup>3</sup>. Presentaron sus mayores abundancias promedio en Febrero (247,121 org/1000 m<sup>3</sup>) y las menores en Junio (2,022 org/1000 m<sup>3</sup>).

Las medusas ocuparon el cuarto lugar en abundancia con el 12.28% del total de organismos recolectados. Presentaron una abundancia media de 40,160 org/1000 m<sup>3</sup>,

registrándose el valor más alto de densidad en Junio, en la estación 3 (296,422 org/1000 m<sup>3</sup>) y el más bajo en Mayo, en la estación 2, con 57 org/1000 m<sup>3</sup>. Otros grupos observados en la laguna de Chacahua fueron los misidáceos, los copépodos calanoides, los quetognatos, los poliquetos y las larvas de anomuros (Cuadro 1).

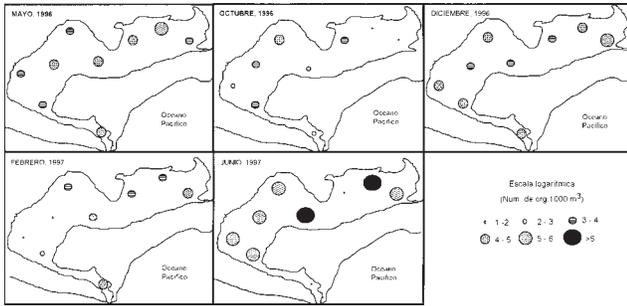
Las larvas de braquiuros se encontraron distribuidas ampliamente en Chacahua, registrándose generalmente las mayores densidades al norte y noreste de la laguna. Otros grupos que se encontraron distribuidos en toda la laguna fueron las larvas y los huevos de peces, aunque no mostraron un patrón de distribución definido. Durante Octubre y Diciembre las medusas no se observaron en Chacahua, mientras que en los restantes meses se encontraron distribuidas ampliamente en la laguna, presentando las mayores concentraciones al noreste de la misma.

*Laguna La Pastoría.* Los valores promedio de temperatura en la superficie variaron de 30.2 (Febrero) a 32.2°C (Octubre); en la estación 14, en Febrero se presentó la temperatura más baja con 25.5°C y la máxima se registró en Octubre con 32.8°C (en la estación 8). La salinidad promedio mensual varió entre los 6.2 PSU (Octubre) y 37.1 PSU (Junio); los valores más bajos se observaron en las estaciones 1 y 14 en octubre, con 5 y 5.7 PSU, respectivamente. La máxima salinidad se registró en Junio con 38.4 PSU, en la estación 1. Presentando una variación de más de 30 PSU.

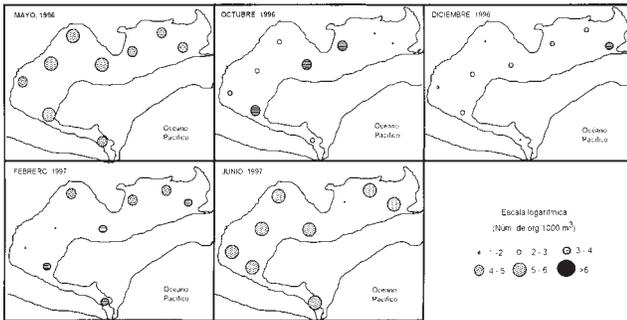
En esta laguna se registraron 25 grupos. Las larvas de braquiuros, las larvas de peces, los copépodos calanoides

**Cuadro 1.** Abundancia promedio (org/1000 m<sup>3</sup>) y relativa (%) de los grupos zooplácticos encontrados en la laguna Chacachua, Oaxaca, durante el periodo de estudio.

Grupos\mes	Mayo	Octubre	Diciembre	Febrero	Junio	Abund. Prom. org/1000 m <sup>3</sup>	Abund. Relativa %
Larvas de braquiuros	32088	5384	32213	14709	500910	117061	35.79
Larvas de peces	125584	1561	498	22188	351674	100301	30.67
Huevos de peces	53465	0	12537	247121	2022	63029	19.27
Medusas	2050	0	0	759	197991	40160	12.28
Misidáceos	4118	596	5675	1839	1177	2681	0.82
Copépodos calanoides	2000	135	1960	10364	0	2892	0.88
Larvas de anomuros	391	0	0	622	534	309	0.09
Poliquetos	51	214	0	473	51	158	0.05
Copépodos sifonostomatoides	423	0	0	12	40	95	0.03
Quetognatos	105	0	6	449	0	112	0.03
Ostrácodos	0	371	0	17	0	78	0.02
Anfípodos	0	366	0	21	0	77	0.02
Bivalvos	6	0	0	120	0	25	0.01
Carideos	0	0	0	115	0	23	0.01
Tanaidáceos	66	0	0	0	8	15	0.005
Branquiuros	0	9	47	8	4	14	0.004
Cirripedios	0	0	0	39	0	8	0.002
Gasterópodos	17	0	0	0	0	3	0.001
Peneidos	0	7	0	0	0	1	0.0004
Total	220365	8641	52937	298857	1054411	327042	100.00



**Figura 2.** Variación espacio-temporal de la abundancia de larvas de braquiuros en la laguna de Chacahua (\* estación sin organismos).



**Figura 3.** Variación espacio-temporal de la abundancia de larvas de peces en la laguna de Chacahua (\* estación sin organismos).

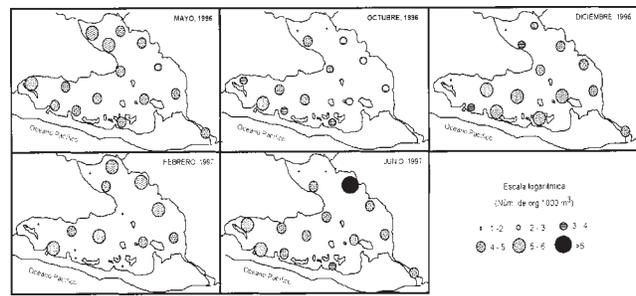
y los huevos de peces representaron el 71% del total de los organismos recolectados (Cuadro 2).

Las máximas abundancias de organismos se presentaron en Diciembre de 1997 con 402,162 org/1000 m<sup>3</sup>, siguiendo Junio con 361,174 org/1000 m<sup>3</sup>, Mayo con 256,348 org/1000 m<sup>3</sup>, Febrero y Octubre con 237,084 y 32,828 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

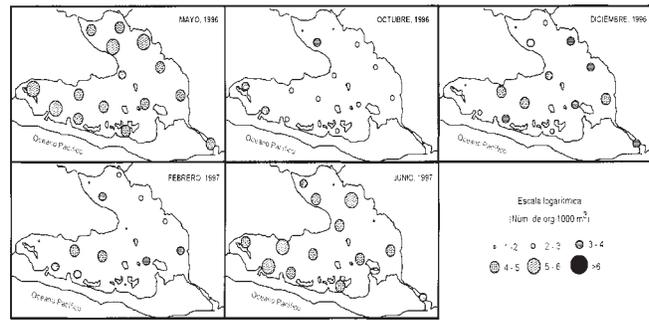
El grupo más abundante fue el de las larvas de braquiuros, constituyendo el 35.58% del total de organismos recolectados; su abundancia promedio fue de 91,764 org/1000 m<sup>3</sup>. Su mínima abundancia ocurrió en la estación 8 en Diciembre con 1,670 org/1000 m<sup>3</sup> y la máxima en la estación 11 en Junio con 1,548,094 org/1000 m<sup>3</sup> (Fig. 4). En Junio se registró el máximo promedio mensual con 168,093 org/1000 m<sup>3</sup>, mientras que el mínimo se observó en Octubre con 19,708 org/1000 m<sup>3</sup>.

Las larvas de peces ocuparon el segundo lugar en abundancia representando el 12.70% del total del zooplancton recolectado, con una abundancia media de 32,748 org/1000 m<sup>3</sup>. Sus máximas y mínimas densidades se registraron en las estaciones 2 (Junio) y 14 (Octubre) con 399,089 y 215 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente (Fig. 5). Durante Junio se observaron las máximas densidades promedio (73,076 org/1000 m<sup>3</sup>) y en Octubre las mínimas (1,159 org/1000 m<sup>3</sup>).

Los copépodos calanoides representaron el 12.20% del total y ocuparon el tercer lugar en abundancia, su abundancia media fue de 31,471 org/1000 m<sup>3</sup>. Estos



**Figura 4.** Variación espacio-temporal de la abundancia de larvas de braquiuros en la laguna La Pastoría (\* estación sin organismos).



**Figura 5.** Variación espacio-temporal de la abundancia de larvas de peces en la laguna La Pastoría (\* estación sin organismos).

crustáceos presentaron su máxima y mínima abundancia en los meses de Diciembre (87,277 org/1000 m<sup>3</sup>) y Octubre (241 org/1000 m<sup>3</sup>), respectivamente. Las estaciones que presentaron las máximas y mínimas densidades de copépodos fueron la estación 14 en Diciembre (610,999 org/1000 m<sup>3</sup>) y la 5 y 14 en Octubre con 52 y 53 org/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente.

Otros grupos que se observaron con menores abundancias en la laguna fueron los huevos de peces, las larvas de anomuros, los misidáceos y los quetognatos (Cuadro 2).

Las larvas de braquiuros se encontraron distribuidas ampliamente en La Pastoría, registrando sus mayores densidades al norte de la laguna en Mayo y Octubre, al noroeste en Febrero y Junio y al sur en Diciembre. Otros grupos que se encontraron distribuidos en toda la laguna fueron las larvas de peces y los copépodos calanoides, presentando sus máximas abundancias en diferentes regiones de la laguna, aunque observándose ligeramente con mayor frecuencia en las cercanías al canal de comunicación con el mar. Los huevos de peces se encontraron distribuidos en toda la laguna presentando las mayores concentraciones en las estaciones adyacentes al canal que comunica a la laguna con el mar, con excepción de Octubre, mes en el que no se recolectaron en La Pastoría.

No se observaron correlaciones significativas entre las abundancias de ambas lagunas ( $r=0.44$ ,  $t=0.85$ ).

**Cuadro 2.** Abundancia promedio (org/1000 m<sup>3</sup>) y relativa (%) de los grupos zooplácticos encontrados en la Laguna La Pastoría, Oaxaca, durante el periodo de estudio

Grupos\Mes	Mayo	Octubre	Diciembre	Febrero	Junio	Abund. Prom. org/1000 m <sup>3</sup>	Abund. Relativa %
Larvas de braquiuros	54508	19708	97919	118591	168093	91764	35.58
Larvas de peces	72662	1159	11539	5307	73076	32748	12.70
Copépodos calanoides	12870	241	87277	51128	5837	31471	12.20
Huevos de peces	55032	0	1939	2883	71367	26244	10.18
Misidáceos	21891	2088	44429	33481	27622	25902	10.04
Quetognatos	16581	0	54577	8018	8643	17564	6.81
Ctenóforos	1946	0	70468	0	5	14484	5.62
Larvas de anomuros	7158	27	22345	17428	4492	10290	3.99
Medusas	10463	0	4869	21	1304	3331	1.29
Peneidos	279	9588	53	98	340	2072	0.80
Larváceos	98	0	2977	0	7	616	0.24
Bivalvos	1727	0	182	0	7	383	0.15
Gasterópodos	170	0	1967	0	18	431	0.17
Larvas de estomatópodos	285	0	806	0	19	222	0.09
Cirripedios	165	0	141	12	134	90	0.04
Ostrácodos	0	0	135	12	183	66	0.03
Anfípodos	46	0	255	0	2	61	0.02
Foraminíferos	0	0	171	83	0	51	0.02
Tanaidáceos	157	7	24	0	7	39	0.02
Copépodos sifonostomatoides	138	4	5	17	18	36	0.01
Poliquetos	88	0	24	0	0	22	0.01
Taliáceos	50	0	30	0	0	16	0.01
Isópodos	7	0	29	0	0	7	0.003
Cumáceos	28	0	0	0	0	6	0.002
Branquiuros	0	5	0	6	0	2	0.001
Total	256348	32828	402162	237084	361174	257919	100.00

Tampoco se observaron diferencias significativas entre las abundancias de cada laguna (Chacahua:  $r=2 \times 10^{-8}$ ,  $t=0.83 \times 10^{-9}$ ; La Pastoría:  $r=1 \times 10^{-8}$ ,  $t=47 \times 10^{-9}$ ).

### Discusión

En Chacahua, el período de lluvias se presenta de Mayo a Octubre, sin embargo durante el periodo estudiado éstas se atrasaron, extendiéndose el periodo de sequía hasta principios de Julio. Esto aunado a la poca profundidad y a la nula tasa de intercambio entre la laguna y el mar, originaron una salinidad elevada en Mayo de 1996 (39.5 PSU) y Junio de 1997 (65.3 PSU). Durante el período de sequía (Noviembre-Abril), se observaron fuertes variaciones de salinidad en Chacahua, comportándose como un sistema hiposalino (8.2 PSU) debido a los ciclones Boris y Cristina que provocaron intensas lluvias, aún en Noviembre, originando que los ríos se desbordaran y se presentaran escurrimientos hacia la laguna.

Por el contrario, en La Pastoría, la salinidad no presentó variaciones tan marcadas (36.3-37.1 PSU) debido a una menor evaporación, por tratarse de una laguna con mayor profundidad, así como al intercambio de agua que existe entre esta laguna y el mar. Durante el periodo de sequía presentan salinidades similares a las de mar, lo que coincide con lo registrado por SEPESCA (1990) y Contreras et al. (1994) quienes señalan que el impacto ambiental en las lagunas costeras aumenta en la medida de la carencia de la circulación y renovación de sus masas de agua.

Los cambios bruscos de salinidad en Chacahua son debidos a la falta de comunicación con el mar y a los factores anuales de precipitación e insolación, que determinan que esta laguna se caracterice por presentar ambientes de alto contraste estacional en la que sólo permiten el desarrollo de organismos eurihalinos. Es por ello que las comunidades presentan una menor diversidad que en La Pastoría. En esta laguna sucede lo contrario, por tener una comunicación permanente con el mar, existe una

mayor estabilidad estacional de la salinidad, reflejándose en la estructura de la comunidad.

El comportamiento de la temperatura en el área de estudio coincide con el patrón descrito para la laguna San José Manialtepec, Oaxaca por Contreras y García-Nagaya (1991).

El análisis de la comunidad zoopláncica permitió establecer una marcada diferencia, en cuanto a la composición faunística entre las lagunas de Chacahua y La Pastoría. Los carideos no se registraron en La Pastoría y en Chacahua no se registraron los ctenóforos, los taliáceos, los larváceos, los foraminíferos, las larvas de estomatópodos, los cumáceos y los isópodos. La mayor diversidad zoopláncica registrada en la laguna La Pastoría fue favorecida por el flujo y reflujo de la marea que permitieron el ingreso de estos organismos al interior de la laguna La Pastoría. Por el contrario la menor diversidad observada en Chacahua se debe a la débil influencia marina con su fauna característica, que recibe esta laguna a través del canal del Corral, así como al cierre permanente de la bocabarra. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por SEPESCA (1990) quien afirma que la ausencia de intercambio con el mar provoca una desestabilización en el flujo energético de dichos ecosistemas, causando un efecto negativo en la diversidad biológica.

La ocurrencia y abundancia de los organismos meropláncicos en el zooplancton depende de los hábitos de reproducción de los adultos y a la respectiva duración de sus estadios larvales (Gardiner, 1978); estas características son la causa probable de la dominancia de las larvas de braquiuros sobre los otros grupos zoopláncicos encontrados en el complejo lagunar. Además Ruiz (1985) observó en aguas someras de lagunas costeras, bahías, esteros y desembocadura de los ríos que la temporada de reproducción de los braquiuros (jaibas) se lleva a cabo durante la primavera y el verano a temperaturas mayores a los 23°C, cubriendo un período de desove que se prolonga de siete a nueve meses al año, en el cual se registran hasta dos desoves por individuos, generando un número de huevos que se estima entre cien mil y dos millones por desove.

Nuestros resultados coinciden con lo observado por Naranjo (2002) para el estuario interior del Golfo de Guayaquil, donde las larvas de braquiuros son el grupo dominante, presentando abundancias relativas que oscilan entre el 35 y el 85% del total de zooplancton recolectado.

Muchas especies marinas de importancia pesquera son parcial o totalmente dependientes estuarinas y dependiendo de sus estrategias alimenticias y reproductivas emplean los ambientes lagunar-estuarinos como áreas de reproducción, alimentación, crianza y protección (Yáñez-Arancibia, 1986). Es posible que por esta razón las larvas y huevos de peces fueran tan abundantes en el complejo lagunar, ocupando el segundo y tercer lugar en abundancia. Entre las larvas de peces se encontraron larvas de especies marinas como *Centropomus robalito* (robalito), *Diapterus peruvianus* (mojarra aleta amarilla) y *Gerres cinereus* (mojarra

blanca), que conformaron más del 80% del total de la biomasa capturada del ictioplancton en el trabajo de Aceves (1997). La baja densidad de larvas de peces y la ausencia de huevos de peces observada en el mes de Octubre en ambas lagunas se debe a la finalización del periodo reproductivo de los peces, esto coincide con lo observado por Aceves (1997). Además Ruíz (1985) señaló que el periodo de desove de estas especies se presenta de Junio a Agosto.

De acuerdo a Day y Yáñez-Arancibia (1982), los copépodos constituyen uno de los grupos que debieron haberse presentado en mayores abundancias en estos ambientes lagunar-estuarinos. Ellos señalan que las poblaciones de copépodos son generalmente el componente más abundante de cualquier muestra de zooplancton, constituyendo del 70 al 90% de la comunidad zoopláncica. Sin embargo, en este estudio se observó que en La Pastoría los calanoides sólo aparecieron con el 11.3%, mientras que en Chacahua con el 0.83% y el 6.7% del total para el complejo lagunar. Castellanos (obs. personal) observó que en arrastres realizados en la Bahía de Chetumal con red de 0.33 mm de abertura de malla los copépodos representaban el 90.33% del total del zooplancton. Asimismo, en la Laguna de Términos (Monroy, 1987) y en la laguna Bojorquez (Álvarez-Cadena y Segura-Puertas, 1997) los copépodos constituyen el grupo dominante. Esta diferencia posiblemente se debe a que con la red con abertura de malla de 0.50 mm se están submuestreando algunos organismos del zooplancton. De esta forma se explica que los resultados obtenidos en este trabajo sean similares a los de la Bahía de Chetumal (Castellanos, 1992; Gasca y Castellanos, 1993), en donde se registró que las larvas de decápodos, los huevos y larvas de peces fueron los grupos dominantes en arrastres realizados con una red con abertura de malla de 0.50 mm, en tanto que los copépodos sólo representaron el 13.7% del total.

El agua de mar del Océano Pacífico que penetra al complejo lagunar está influenciada por la onda de marea que pasa a través de la bocabarra de Cerro Hermoso y es el principal mecanismo generador de la circulación en la Pastoría (Sanay, 1997). Esto favoreció la presencia de organismos típicamente marinos (medusas, ctenóforos, quetognatos y misidáceos, entre otros) aunque en menores porcentajes.

La presencia de organismos béticos como poliquetos, cumáceos, tanaidáceos, isópodos, anfípodos, etc., en las muestras puede deberse a la influencia que ejerce la marea sobre la circulación lagunar, a través de la mezcla y turbulencia que provoca y los transporta a la superficie, a los movimientos migratorios y a la escasa profundidad de la laguna.

El aporte de agua marina hacia La Pastoría permite que este sistema tenga un flujo continuo a todo lo largo de la laguna, tanto en condiciones de pleamar como de bajamar, reflejándose esto en la heterogeneidad de la composición faunística de los taxa y la mayor biomasa zoopláncica, coincidiendo con lo expuesto por Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), quienes señalaron que las comunidades varían en su composición y abundancia relativa de especies

de acuerdo a las condiciones hidrológicas del sistema, encontrando de esta manera en las lagunas especies dulceacuólicas, eurihalinas, estenohalinas y migratorias.

La distribución espacial de la comunidad del zooplancton mostró un patrón relativamente homogéneo en ambas lagunas. La distribución y ausencia de algunos grupos en ciertos meses (como huevos de peces y medusas), podría tener relación con el patrón de circulación del agua durante la época de lluvias lo que produce un intenso acarreo de zooplancton hacia el mar y a la influencia que ejercen las corrientes marinas y dulceacuólicas en el complejo lagunar.

En Chacahua las alteraciones antropogénicas como las obras de infraestructura hidroagrícola para incrementar las superficies de riego, el corte del aporte de agua dulce proveniente del río Verde, están ocasionando una modificación en su estructura (disminución del espejo de agua, mayor azolvamiento, etc.). Esto concuerda con lo observado por Infante (1988) quien señala que el establecimiento y la expansión de las poblaciones humanas afectan con mayor o menor intensidad a los sistemas acuáticos, ya que los productos de las actividades antropogénicas (domésticas y agrícolas) se incorporan a las lagunas ocasionando cambios físicos y químicos, afectando por consiguiente a las comunidades que los habitan.

Por último podemos concluir que la distribución y la concentración del zooplancton se debe principalmente a factores abióticos como la salinidad, así como también a la disponibilidad de alimento, régimen de mareas y época estacional.

#### Agradecimientos.

Las muestras fueron recolectadas con del apoyo del proyecto OAX-RNMA-005/96, financiado por el CONACyT. A la Universidad del Mar de Puerto Angel, Oaxaca, por permitir el uso del equipo e instalaciones.

#### Literatura citada

- Álvarez-Cadena, J. N. y L. Segura-Puertas. 1997. Zooplankton variability and copepod species assemblages from a tropical coastal lagoon. *Gulf Research Reports* 9: 345-355.
- Aceves, G. 1997. Fauna íctica de los sistemas lagunares de Chacahua-La Pastoría y Corralero-Alotengo. *In* Caracterización ambiental de los recursos naturales de los sistemas lagunares de Chacahua-La Pastoría y Corralero-Alotengo, Vélez, H. (ed.). Informe Técnico Parcial (Diciembre 1998). RNA, Oaxaca. 15 p.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, 936 p.
- Castellanos, I. A. 1992. Distribución y abundancia del zooplancton en la Bahía de Chetumal, Q. Roo (Agosto, 1990-Junio, 1991). Tesis profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal, Chetumal, Q. Roo, México. 49 p + 29 anexos.
- Contreras, E. F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO-UAMI, México, 492 p.
- Contreras, E. F. y A. García-Nagaya. 1991. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en la laguna San José Manialtepec, Oaxaca, México. *Hidrobiológica* 1: 65-72.
- Contreras, E. F., O. Castañeda, A. García y M. A. Pérez. 1994. Las lagunas costeras. *In* Riqueza y pobreza de las costas de Chiapas y Oaxaca, Toledo, A. (Comp.). CECODES, México, p. 129-178.
- Day, J. y A. Yáñez-Arancibia. 1982. Coastal lagoons and estuaries: ecosystem approach. *Ciencia Interamericana* 22: 11-26.
- Gardiner, M. 1978. *Biología de los Invertebrados*. Barcelona, España. 940 p.
- Gasca, R. y I. Castellanos. 1993. Zooplancton de la Bahía de Chetumal, Mar Caribe, México. *Revista de Biología Tropical* 41: 619-625.
- Imasa SA. de C.V. 1995. Construcción de escolleras de concreto simple y dragado del canal de comunicación en Chacahua, Oaxaca. Manifestación de impacto ambiental. Dirección General de Infraestructura Flota Pesquera, Secretaría de Pesca, México. 256 p.
- Infante, A. 1988. El plancton de aguas continentales. Monografía No. 33. Serie de Biología. OEA. Washington. 130 p.
- Monroy, C. 1987. Análisis de la comunidad zooplanctónica en el Complejo Lagunar de Términos, Campeche, durante 1982. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California, México. 34p.
- Naranjo, C. 2002. Zooplancton en el estuario interior de Guayaquil, durante 2001. *Acta Oceanográfica del Pacífico, Instituto Oceanográfico de la Armada* 11: 101-112.
- Odum, E. P. 1972. *Ecología*. Interamericana, México. 639p.
- Raymont, J. E. G. 1983. Plankton and productivity in the oceans. Vol. II. Zooplankton. Pergamon, Oxford. 824p.
- Rodríguez, E. 1998. Variabilidad estacional de la hidrología y transporte litoral en la laguna de Chacahua, Oaxaca. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 64 p.
- Ruíz, M. F. 1985. Recursos pesqueros de las costas de México. Limusa. 208 p.
- Sanay, R. 1997. Simulación de la circulación en el Sistema Lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 107 p.
- Sepesca. 1990. Bases para el ordenamiento costero-pesquero de Oaxaca y Chiapas. Secretaría de Pesca, México. 219 p.
- Smith, D. L. 1977. A guide to marine coastal plankton and invertebrate larvae. Kendall/Hunt, Iowa, USA. 161 p
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para la prospección de huevos y larvas de peces pelágicas. FAO. Documento Técnico Pesca 175: 1-107

- Tait, V. 1987. Elementos de ecología marina. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 446 p.
- Tregouboff, G. y M. Rose. 1957. Manuel de Planctonologie Méditerranéenne. Tomo I. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 202 p.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos. A.G.T. Editor, México. 189p.
- Yáñez-Arancibia, A. y R. Nugent. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología 4: 107-144.