

UNIVERSIDAD DEL MAR

PUERTO ÁNGEL, OAXACA.

Biología Marina

*"Distribución y abundancia de larvas de moluscos
bivalvos en la laguna Pastoría, Oaxaca"*

TESIS

Que para obtener el título de:

Licenciada en Biología Marina

mare nostrum veritabile faciendum

Presenta:

Candelaria Susana Cruz Jiménez

Puerto Ángel

O A X A C A

Director de Tesis:

Miguel Ángel Ahumada Sempoal





UNIVERSIDAD DEL MAR

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la tesis "**Distribución y abundancia de larvas de moluscos bivalvos en la laguna Pastoría, Oaxaca**", presentada por la Pasante de Biología Marina Candelaria Susana Cruz Jiménez, se considera que cumple con los requisitos y calidad necesarios para ser defendida en el examen profesional.

COMISIÓN REVISORA


Oc. Miguel Ángel Ahumada Sempoal
Universidad del Mar
Director


M. en C. Saúl J. Serrano Guzmán
Universidad del Mar
Revisor


M. En C. Humberto Wright López
Universidad del Mar
Revisor


Biol. Norma Barrientos Lujan
Universidad del Mar
Revisora


Oc. Ángel Cuevas Aguirre
Universidad del Mar
Revisor

DEDICATORIA

A la Vida y a Dios

Uno por mantenerme aun presente en este mundo y el segundo por darme la fe, la esperanza y persistencia para seguir existiendo.

A mi abuela Soledad

Por su sabiduría y por ser un digno ejemplo a seguir

A mi madre Maria

Por su esfuerzo constante y su apoyo incondicional

A mis hijas Abril y Fernanda

Porque su presencia es lo más hermoso que me ha dado la Vida y su amor lo más bello que me ha dado Dios.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que me impartieron cátedra, porque sus palabras fueron una motivación constante.

A mi director de tesis Oc. Miguel Ángel Afumada Sempoal por su apoyo y comprensión, pero sobre todo por su amistad.

A mi asesor M. en C. Saúl Serrano Guzmán, mil gracias porque jamás hubo una negativa de su parte, por su paciencia, dedicación, apoyo y por sus aportaciones, pero principalmente por ser un EXCELENTE PROFESOR.

A el M. en C. Humberto Wright López, por las correcciones hechas a este trabajo, reforzándolo y haciéndolo posible.

A el Oc. Ángel Cuevas Aguirre por su colaboración oportuna y sus comentarios.

A la Biol. Norma Barrientos Lujan por compartir sus conocimientos sobre los bivalvos del sistema lagunar Chacahua-Pastoría.

A los encargados del Laboratorio de Investigación y su responsable la Dra. Nelda Martínez Galero, por prestarme el equipo necesario para realizar el trabajo de laboratorio sin ninguna dificultad.

A la Universidad del Mar por darme la oportunidad de cumplir un sueño....estudiar Biología Marina y conocer mejor el Mar.

A mis compañeros de generación Deyanira, Erika, Sofía, Patricia, Julia, Francisco, Gil, Edgar y Virgilio, por los momentos tan gratos que compartimos, por su apoyo y amistad.

A mi gran amiga Tania.

A mi Padre por todo lo que me ha dado.

A mis hermanas Veronica y Rosario, porque su cariño y apoyo fue incondicional a pesar de la distancia.

A la Familia Velazquez Jiménez por su cariño y comprensión.

A la Familia Vanconcelos Castillo, en especial al Biol. Javier y su hija Dey por su amistad, cariño y apoyo, mil gracias.

A la Señora Reyna Rosario y su esposo, por su apoyo incondicional.

A Carmelo por su amor, apoyo y comprensión.

A mis tíos y primos por su cariño.

A todos aquellos que escapan de mi memoria, pero que en algún instante me brindaron apoyo y palabras de consuelo para seguir adelante, y a los que creyeron que no lo lograría.....

GRACIAS, MIL GRACIAS

CONTENIDO	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. ÁREA DE ESTUDIO	10
4. OBJETIVOS	
4.1. General	16
4.2. Particulares	16
5. HIPÓTESIS	16
6. MATERIALES Y MÉTODOS	17
6.1. Operaciones de campo	17
6.1.1. Recolecta de zooplancton	17
6.2. Trabajo de laboratorio	17
6.2.1. Fraccionamiento de muestras	17
6.2.2. Separación de larvas de bivalvos	19
6.2.3. Reconocimiento y conteo de morfotipos	19
6.3. Índices ecológicos y análisis estadísticos	19
6.3.1. Abundancia	19
6.3.1.1. Análisis espacial y temporal de la abundancia	21
6.3.2. Tipificación de la fracción de larvas de moluscos bivalvos en el Meroplancton.	21
6.3.3. Dispersión e Intensidad de agregación	21
6.3.4. Curvas de rarefacción	22
6.3.5. Dominancia	22
6.3.5.1. Índice de Simpson	22
6.3.5.2. Dominancia de Pielou	22
6.3.6. Diversidad	23

6.3.6.1. Índice de Simpson	23
6.3.6.2. Índice de Shannon	23
6.3.6.3. Segundo número de Hill (N1)	23
6.3.7. Equitatividad	23
6.3.7.1. Equitatividad de Simpson	23
6.3.7.2. Equitatividad de Pielou	24
6.3.7.3. Equitatividad de Hill (E5)	24
6.3.8. Sucesión	24
6.3.9. Similitudes ecológicas	24
6.4. Factores físicos	25
6.4.1. Registro de salinidad y temperatura	25
6.4.5. Similitudes físicas	25
7.- RESULTADOS	26
7.1. Abundancia	26
7.1.1. Análisis temporal	26
7.1.2. Análisis espacial	27
7.2. Tipificación de la fracción de larvas de moluscos bivalvos en el Meroplacton	28
7.3. Patrones de dispersión e intensidad de agregación de las larvas de moluscos bivalvos	30
7.4. Curvas de rarefacción	32
7.5. Dominancia	33
7.5.1. Índice de Simpson (λ)	33
7.5.2. Dominancia de Pielou (Dp)	35
7.6. Diversidad	37
7.6.1. Índice de Simpson (Ds)	37
7.6.2. Índice de Shannon-Wiener (H')	39
7.6.3. Segundo número de Hill (N1)	41
7.7. Equitatividad	43
7.7.1. Equitatividad de Simpson (Es)	43
7.7.2. Equitatividad de Pielou (J')	45
7.7.3. Equitatividad de Hill (E5)	47

7.8. Sucesión	49
7.9. Similitudes ecológicas	51
7.10. Factores físicos	53
7.10.1. Salinidad	53
7.10.2. Temperatura	54
7.10.3. Similitudes físicas	56
8. DISCUSIONES	60
8.1. Reconocimiento de morfotipos	60
8.2. Abundancia	60
8.3. Tipificación	63
8.4. Dispersión y Agregación de larvas de moluscos bivalvos	64
8.5. Curvas de rarefacción	67
8.6. Dominancia, Diversidad y Equitatividad	68
8.7. Sucesión	70
8.8. Similitudes ecológicas	70
9. CONCLUSIONES	72
10. RECOMENDACIONES	75
11. LITERATURA CITADA	76
ANEXOS	84
ANEXO A. ABUNDANCIA ESPACIO-TEMPORAL DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVOS EN LA LAGUNA PASTORÍA, OAXACA.	85
ANEXO B. DESCRIPCIÓN DE LOS MORFOTIPOS DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVOS ENCONTRADOS EN LA LAGUNA PASTORÍA, OAXACA.	86
ANEXO C. DOMINANCIA, DIVERSIDAD Y EQUITATIVIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVOS	106
ANEXO D. VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE SALINIDAD Y TEMPERATURA EN LA LAGUNA PASTORÍA, OAXACA.	110

No. DE FIGURA	ÍNDICE DE FIGURAS	Pag.
1	Área de estudio. Sistema lagunar Chacahua-Pastoría.	11
2	Variación temporal de la precipitación y temperatura ambiente en la región donde se encuentra ubicada la Laguna Pastoría, Oaxaca.	13
3	Resultados de la circulación residual dentro del sistema Chacahua-Pastoría considerando fondo real, bocabarra de Chacahua abierta, marea, viento (5 m s^{-1}) y aportes de agua dulce por los Ríos San Francisco ($8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y Chacalapa ($4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) como mecanismos de forzamiento (Sanay 1997).	14
4	Prisma de marea registrado en la bocabarra de la laguna Pastoría durante los muestreos biológicos (Datos tomados de Ahumada 1999).	14
5	Red de estaciones de muestreo en la laguna Pastoría.	18
6	Características empleadas para el reconocimiento y descripción de los morfotipos de larvas de moluscos bivalvos.	20
7	Abundancias de las larvas de moluscos bivalvos para cada mes de muestreo ($n = 11$) en la laguna Pastoría, Oaxaca, durante el ciclo de abril de 1998 a abril de 1999.	26
8	Abundancias de larvas de moluscos bivalvos para cada estación de muestreo ($n = 6$) en la Laguna Pastoría, Oaxaca, durante el período de abril de 1998 a abril de 1999.	28
9	Número de individuos por especie, en la laguna Pastoría, en los meses de muestreo de abril de 1998 a abril de 1999.	32
10	Dominancia calculada con el índice de Simpson (λ) para las estaciones de muestreo ($n = 6$) en el período comprendido de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca.	34
11	Dominancia calculada con el índice de Simpson (λ) en el período comprendido de abril de 1998 a abril de 1999 ($n = 11$), en la laguna Pastoría, Oaxaca.	35
12	Dominancia D_p , calculada mediante H' , para las estaciones de muestreo ($n = 6$) en la laguna Pastoría, Oaxaca, en el período de abril de 1998 a abril de 1999.	36
13	Dominancia D_p , calculada mediante H' , en la laguna Pastoría, Oaxaca, en el período de abril de 1998 a abril de 1999 ($n = 11$).	37
14	Diversidad obtenida del índice de Simpson (D_s), para las estaciones de muestreo ($n = 6$) durante el período de abril de	

	1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca.	38
15	Diversidad obtenida del índice de Simpson (Ds) durante los meses de muestreo (n = 11) de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca.	39
16	Diversidad de las larvas de moluscos bivalvos medida con el índice de Shannon-Wiener (H'), para las estaciones de muestreo (n = 6) en la laguna Pastoría, Oaxaca, durante el período de abril de 1998 a abril de 1999.	40
17	Diversidad de las larvas de moluscos bivalvos medida con el índice de Shannon-Wiener (H'); en la laguna Pastoría, Oaxaca, durante los meses (n = 11) de abril de 1998 a abril de 1999.	41
18	Diversidad de larvas de moluscos bivalvos medida con N1 de Hill, para las estaciones de muestreo (n = 6) en el período de abril de 1998 a abril de 1999, en Pastoría, Oaxaca.	42
19	Diversidad de larvas de moluscos bivalvos medida con N1 de Hill, en los meses de muestreo (n = 11) de abril de 1998 a abril de 1999, en Pastoría, Oaxaca.	43
20	Equitatividad (Es) obtenida a partir de Ds, para las estaciones de muestreo (n = 6) en el ciclo de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca.	44
21	Equitatividad (Es) obtenida a partir de Ds, en los meses de muestreo abril de 1998 a abril de 1999 (n = 11), en la laguna Pastoría, Oaxaca.	45
22	Índice de Pielou (J'), el cual representa la equitatividad, a partir del valor de H', para las estaciones de muestreo (n = 6) en el ciclo de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca.	46
23	Índice de Pielou (J'), el cual representa la equitatividad, a partir del valor de H'; en los meses de muestreo de abril de 1998 a abril de 1999 (n = 11), en la laguna Pastoría, Oaxaca.	47
24	Equitatividad (E5 de Hill) de las larvas de moluscos bivalvos, para las estaciones de muestreo (n = 6) en la laguna Pastoría, Oaxaca, durante el período de abril de 1998 a abril de 1999.	48
25	Equitatividad (E5 de Hill) de las larvas de moluscos bivalvos en la laguna Pastoría, Oaxaca, para los meses de muestreo de abril de 1998 a abril de 1999 (n = 11).	49

26	Sucesión de los diez morfotipos más importantes de larvas de moluscos bivalvos de la laguna Pastoría, durante el período de abril de 1998 a abril de 1999.	50
27	Afinidad ecológica entre estaciones (n = 11) para el período abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Asociación mediante la técnica de conglomerados	51
28	Afinidad ecológica entre estaciones (n = 11) para el período abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Ordenamiento a través de la técnica de multiescalamiento no métrico.	52
29	Distribución de la salinidad, para las estaciones de muestreo (n = 6) en el período de abril de 1998 a abril de 1999 en la laguna Pastoría, Oaxaca.	53
30	Distribución de la salinidad en el período de abril de 1998 a abril de 1999 (n = 11) en la laguna Pastoría, Oaxaca.	54
31	Distribución de la temperatura en el periodo de abril de 1998 a abril de 1999 en la laguna Pastoría, Oaxaca. a) Variación espacial (n = 6) y b) Variación temporal (n = 11).	55
32	Afinidad de los valores de salinidad entre las estaciones (n = 11) para el período de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Asociación mediante la técnica de conglomerados.	56
33	Afinidad de los valores de salinidad entre las estaciones (n = 11) para el período de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Ordenamiento a través de la técnica de multiescalamiento no métrico.	57
34	Afinidad de los valores de temperatura entre las estaciones (n = 11) para el período de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Asociación mediante la técnica de conglomerados.	58
35	Afinidad de los valores de temperatura entre las estaciones (n = 11) para el período de abril de 1998 a abril de 1999, en la laguna Pastoría, Oaxaca. Ordenamiento a través de la técnica de multiescalamiento no métrico.	59

No. de Cuadro	ÍNDICE DE CUADROS	Pag.
1	Nivel de importancia de cada morfotipo, derivado del Índice de Valor Biológico (IVB).	29
2	Índices de dispersión (ID) e intensidad de agregación (IG) para el período de muestreo de abril de 1998 a abril de 1999.	30
3	Valores del índice de dispersión (ID) e intensidad de agregación (IG) calculados para los diez morfotipos más importantes, de acuerdo con el IVB.	31

Distribución y abundancia de larvas de moluscos bivalvos en la laguna Pastoría, Oaxaca.

Resumen

En las lagunas costeras el plancton es uno de los principales constituyentes bióticos de la columna de agua, parte de esta comunidad es el meroplancton, dentro de la cual se ubican las larvas de moluscos bivalvos. En la laguna Pastoría se realizaron muestreos bimensuales, de abril de 1998 a abril de 1999, en 11 estaciones de muestreo, distribuidas con base en la morfología, extensión y profundidad de la laguna. Se utilizó el método indirecto para el reconocimiento de larvas de moluscos bivalvos. La abundancia temporal y espacial, se contrastó en ambos casos con un Análisis de varianza no paramétrico, utilizando la prueba de rangos de Kruskal-Wallis y cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas se usó el método de comparación múltiple de Tukey. Para determinar la importancia ecológica de los morfotipos reconocidos se utilizó el Índice de Valor Biológico (IVB), se estimó el Índice de Dispersión (ID) e intensidad de agregación (IG), se realizaron curvas de rarefacción se calcularon los Índices de Dominancia (λ y D_p), Diversidad (D_s , H' y N_1) y Equidad (E_s , J' y E_5), y se analizó la sucesión de los morfotipos. Finalmente se hicieron Análisis de Conglomerados (AC) y Multiescalamiento no métrico (MENM) para reconocer las relaciones entre la fracción de larvas de moluscos bivalvos y la salinidad y temperatura del agua.

Se reconocieron 40 morfotipos, con representantes de las familias Ostreidae, Mytilidae, Pinnidae, Arcidae y Anomiidae. De acuerdo con el IVB se consideran diez morfotipos como los más importantes en la comunidad. Con el ID e IG, se determinó que las larvas de moluscos bivalvos se encuentran más dispersas en octubre de 1998 y abril de 1999 y más intensamente agregadas en agosto y octubre de 1998. Acorde con los índices de dominancia, diversidad y equidad se deduce que la laguna Pastoría presenta mayor dominancia de especies al Oeste del canal de Cerro Hermoso y es más diversa la región cercana al canal, de manera que existe mayor equitatividad, siendo menor en el Oeste de dicha laguna. A nivel temporal, se registraron menos especies dominantes en el periodo de abril a agosto de 1998, que de octubre de 1998 a abril de 1999, siendo más diverso y con mejor repartición en recursos el primer periodo que el segundo. Con base en el AC y MENM se reconocieron tres zonas afines, la zona cercana al canal de Cerro Hermoso, la región Noroeste y la ubicada al Oeste del canal de comunicación con el mar adyacente, en base a ello se encontró mayor relación entre la distribución de larvas de moluscos bivalvos y la salinidad del agua, sucediendo lo contrario con la temperatura. En relación a la marea no se encontró relación entre esta variable y los datos de distribución e intensidad de agregación.