

# Universidad del Mar

Campus Puerto Angel

Clave: 20MSU0580Z

## Acta de Examen Profesional

En el salón de actos de la Universidad del Mar, ubicada en: la población de Puerto Angel, Oaxaca  
siendo las: 08:00 horas del día 10 del mes de Diciembre del año 2004  
se reunió el Jurado integrado por los CC.

Presidente: M. en C. Pedro Cervantes Hernández

Secretario: M. en C. Antonio López Serrano

Vocal: M. en C. Pablo Pintos Terán

Para aplicar el Examen Profesional de (el) (la) sustentante:

C. SOFIA RODRIGUEZ HERNANDEZ

con número de matrícula: 95020024 quien se examina con base en el Documento Recepcional denominado:  
"Cambios en la distribución de larvas de peces en la corriente de California ante diferentes  
condiciones térmicas".

para obtener el Título de : Licenciada en Biología Marina

Se procedió a efectuar el acto de acuerdo al reglamento de titulación vigente. Una vez concluido el examen,  
el Jurado deliberó sobre los conocimientos y aptitudes demostradas y determinó:

Aprobada por unanimidad

Lo anterior se hizo del conocimiento del interesado y acto seguido se le tomó la protesta universitaria, con lo  
cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente acta y firmando los que intervinieron.

Presidente  
  
Secretario  


Vocal  


Sustentante  
  
Sustentante

# *Dedicatoria*

*A mis hijos*

*Dhamar*

*y*

*Angel Itzman*

*por haber llegado a mi vida, dándole un rayo  
de luz y de alegría muy especial.*

*A mis padres por darme  
la oportunidad de conocer  
la vida*

*A mis hermanos por  
apoyarme en los  
momentos que los he  
necesitado*

*No hay palabras que puedan expresar el sentimiento de agradecimiento que siento hacia las personas que han estado en mi vida apoyandome, creyendo en mis sueños, estimulandome para continuar con mis metas y llegar a ellas, se que la lista de estas personas es enorme y que al momento de hacerla se me escaparan algunos nombres, es por eso que les ofrezco una disculpa y sinceramente les doy las gracias.*

*M en C. Genoveva Cerdanars León de Guevara y M en C. Carmen Alejo Plata, les agradezco de corazón las pláticas personales que a lo largo de mi estancia en la Universidad del Mar sostuve con ustedes. Maestra Geno, gracias por el apoyo material que me ofreció en varias ocasiones.*

*A lo largo de mi vida he tenido estímulos y experiencias que la vida me ha brindado y aunque algunas de ellas fueron bastantes fuertes doy las gracias a aquellas personas que pretendieron ser un obstáculo en mi carrera y que terminaron siendo estímulo y fortaleza.*

*A todas aquellas personas que lleguen a consultar esta tesis, les ofrezco una disculpa por los errores que pueda tener este documento, pero al mismo tiempo espero que esos mismos errores así como la información importante les puedan ser útiles para mejoras de futuros trabajos.*

## **Agradecimientos**

A mis padres, por todo lo que me han dado en la vida, experiencias y fuerzas para continuar.

A mis hermanos, por todos los recuerdos y convivencias a lo largo de nuestras vidas.

A la familia Peralta-Meixueiro, por todo el apoyo brindado hasta la fecha.

Al Biol. Marino Miguel Ángel Peralta Meixueiro, por su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

Al M en C. Alberto Montoya Márquez, por las charlas, discusiones, paciencia y ocurrencias durante el desarrollo metodológico de la tesis, muchas gracias por todo.

A todos mis compañeros de la carrera Virgilio, Francisco, Erika, Susana, Marte Gil, Julia, Edgar, Patricia y Deyanira, por los momentos gratos vividos durante nuestra estancia en las aulas.

Al Doctor Salvador E. Lluch Cota, por todas las observaciones realizadas a la tesis, por el apoyo económico durante mi estancia en La Paz, B.C.S., por brindarme la oportunidad de visualizar otra perspectiva como investigador.

Al grupo de fluctuaciones del CIBNOR, especialmente al Doctor Salvador Lluch Cota, M en C. J. Jesús Bautista Romero, César Salinas, secretaria Eulalia y el técnico Carlos Pacheco Ayub, por el apoyo brindado durante mi estancia en el departamento de pesquerías.

A la familia Aceves-Band, por su hospitalidad, apoyo moral, por ser un ejemplo a seguir como investigadores y como personas, por estar al pendiente de mí las veces que fue necesario estar en La Paz, B.C.S.

Al comité revisor M en C. Saúl J. Serrano Guzmán, M en C. J. Alberto Montoya Márquez, Hidrob. Genoveva Cerdanés León de Guevara y M en C. Carmen Alejo Plata, por las correcciones realizadas oportunamente y las palabras de aliento que me han brindado a lo largo de este trabajo.

Al M en C Saúl J. Serrano Guzmán, por el apoyo desinteresado y el estímulo para concluir el trabajo de tesis.

Al comité del jurado M en C. Perdro Cervantes Hernández, M en C. Antonio López Serrano y M en C. Pablo Pinto Terán, por las observaciones realizadas y el apoyo brindado para concluir el trámite de titulación.

A Biol. Blanca Sánchez Meraz, por la amistad, el apoyo, las palabras de aliento en su momento oportuno, por permitirme ser parte de su vida y formar parte de la mía, muchas gracias.

A la M en C. Rosa María Núñez, por el apoyo brindado durante los trámites, así como sus consejos y pláticas personales

A Samantha Karam Martínez, por todo el apoyo que me has brindado por estar conmigo cuando lo he necesito, en las buenas y en las malas, por todos los consejos y puntos de vista tanto profesionales como personales, por la paciencia brindada, en fin gracias por todo.

A todos mis profesores, que a lo largo de la carrera me brindaron apoyo, experiencia y disciplina, Juan Gabriel Díaz Uribe, Silvia Ramírez Luna, Cristina Band Smidht, Gerardo Aceves Medina, Cristian Tovilla, Luis Linares, Miguel Ahumada, Alejandro Estrada y Yolanda Huante.

Al M en C Antonio Serrano López, por su apoyo en la parte final del trabajo, por el material bibliográfico y por las observaciones en las discusiones.

A todas las personas que me han brindado su amistad y apoyo para la realización de mis metas, Santa Elena, Ángeles, Maribel, Ana Laura, Hugo García castillo, Tania Pérez Amaya y las chicas de recursos financieros de la UMAR, entre otras.

Este trabajo fue financiado por los proyectos CIBNOR RP11 y CONACYT R-29374B. Se agradece al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. y su Programa de Formación de Recursos Humanos por el apoyo brindado.

Finalmente a Dios por darme las fuerzas necesarias para continuar con mis metas, por guiarme en el camino de la vida y ofrecerme oportunidades para aprender cada día a ser mejor en todos los aspectos de mi, sobretodo por permitirme tener la capacidad de reconocer el valioso apoyo de todas personas que han pasado por mi vida y que sin ellas no hubiese podido llegar a mi meta.

## Índice

Página

Dedicatoria .....	I
Agradecimientos .....	II
Listado de Tablas .....	VI
Listado Figuras .....	VII
Resumen .....	VIII
Introducción .....	1
Antecedentes .....	4
Justificación .....	8
Hipótesis .....	9
Objetivos .....	9
Área de estudio .....	10
Método .....	13
Datos de origen .....	13
Selección de periodos: análisis de temperatura .....	14
Procesamiento de datos: estimaciones de probabilidad de ocurrencia .....	16
Tipo de distribución espacial: arreglo espacial de los organismos en una comunidad .....	17
Dependencia por cuadrantes: Tablas de contingencia .....	18
Patrones de respuestas: Indicadores de contracción y expansión .....	19
Resultados y Discusiones .....	22
Selección de periodos: análisis de temperatura .....	24
Tipo de distribución espacial: arreglo espacial de los organismos .....	25
Dependencia por cuadrantes: Tablas de contingencia .....	27

Patrones de respuestas: Indicadores de contracción y expansión .....	27
Conclusiones .....	62
Perspectivas .....	64
Literatura citada .....	65
Anexo .....	71

## Listado de Figuras

No. de Figura	Descripción	Página
1	Modelo de expansión y contracción .....	5
2	Área de estudio .....	10
3	Plan básico de muestreo .....	14
4	Variabilidad de la temperatura en la zona de estudio .....	15
5	Cuadrantes de 1° X 1° utilizados para el análisis .....	17
6	Isotermas de temperaturas superficial del mar y anomalías .....	24
7	Área de distribución de <i>Lipolagus ochotensis</i> .....	29
8	Área de distribución de <i>Bathylagus wesethi</i> .....	30
9	Área de distribución de <i>Ceratoscopelus towsendi</i> .....	31
10	Área de distribución de <i>Diogenichthys atlanticus</i> .....	33
11	Área de distribución de <i>Diogenichthys laternatus</i> .....	34
12	Área de distribución de <i>Engraulis mordax</i> .....	37
13	Área de distribución de <i>Icichthys lockingtoni</i> .....	38
14	Área de distribución de <i>Leuroglossus stilbius</i> .....	40
15	Área de distribución de <i>Merluccius productus</i> .....	42
16	Área de distribución de <i>Protomyctophum crockeri</i> .....	44
17	Área de distribución de <i>Sardinops sagax</i> .....	45
18	Área de distribución de <i>Scomber japonicus</i> .....	47
19	Área de distribución de <i>Stenobranchius leucopsarus</i> .....	48
20	Área de distribución de <i>Symbolophorus californiensis</i> .....	49
21	Área de distribución de <i>Tarletonbeania crenularis</i> .....	41
22	Área de distribución de <i>Trachurus symmetricus</i> .....	52
23	Área de distribución de <i>Triphoturus mexicanus</i> .....	54
24	Área de distribución de <i>Vinciguerria lucetia</i> .....	55
25	Representación gráfica del porcentaje de expansión-contracción (1955)	57
26	Representación gráfica del porcentaje de expansión-contracción (1958)	59

### Listado de Tablas

No. de Tabla	Descripción	Página
1	Distribución de las especies de acuerdo a su distribución estadística	18
2	Clasificación taxonómica de las especies	23
3	Resultado del índice de dispersión en el periodo	25
4	Resultado del índice de dispersión en el año frío (1955)	26
5	Resultado del índice de dispersión en el año cálido (1958)	26
6	Análisis de contingencia	27
7	Diferencia significativa entre el movimiento de contracción-expansión para el año frío (1955)	56
8	Diferencia significativa entre el movimiento de contracción-expansión para el año cálido (1958)	58

## Resumen

La explotación comercial de poblaciones naturales está sujeta a diferentes fuentes de variaciones, incluidas aquellas atribuibles a las características propias del sistema natural. Los efectos del ambiente son especialmente notorios en el caso de las poblaciones de pelágicos menores, que los convierte en recursos de difícil manejo. A partir del análisis de información histórica de la distribución de la sardina de la Corriente de California Lluch-Belda *et al.* (1992), plantean un modelo donde se relaciona la temperatura del mar con la expansión o contracción del hábitat reproductivo y a su vez con incrementos ó disminuciones de la biomasa. El propósito del presente estudio es ampliar el modelo, mediante la identificación y caracterización de patrones de respuesta de otras especies de ictioplancton de la Corriente de California, ante diferentes escenarios térmicos. Para ello, se analizaron 18 especies de peces de la base de datos CalCOFI y su distribución durante condiciones térmicas anómalas (1955/1958; cálidas/frías) respecto a un periodo base (1951 a 1964). Los resultados indican que la respuesta de contracción en años fríos y la expansión en años cálidos no es un patrón general en las especies estudiadas. No parecen existir patrones claros de respuesta de las especies pelágicas ante condiciones térmicas anómalas, sino más bien respuestas variadas. Se discuten las posibles implicaciones de estos resultados en relación a los cambios de temperatura, donde a diferencia de planteamientos que indican que una posible consecuencia sería cambios en la distribución de las comunidades, los resultados aquí obtenidos sugieren cambios en la composición, como resultado de la respuesta diferencial de las especies que las componen. Se sugiere ampliar los alcances de este trabajo, mediante el estudio de la respuesta de los patrones del área de reproducción ante otras variables diferentes a la temperatura, ampliar el número de especies consideradas, y en la medida de lo posible abordar nuevas regiones.

regímenes de alta y baja abundancia en los sistemas previamente mencionados y es posible que en cada uno el cambio en los niveles poblacionales sea la manifestación de algún otro evento asociado a la temperatura global (Lluch-Belda *et al.*, 1992c).

Específicamente para la sardina de California (*S. sagax*) Lluch-Belda *et al.* (1991a) propusieron un modelo hipotético para explicar la fluctuación de su abundancia histórica, en donde asume que los cambios en las condiciones oceanográficas del Sistema de la Corriente de California propician expansiones o contracciones en el área de desove y éstos se relacionan directamente con el aumento o decremento del tamaño poblacional, reflejado en los datos de las capturas comerciales.

Mediante un análisis comparativo Lluch-Belda *et al.* (1992a), relacionaron desoves, capturas y temperatura superficial del mar y mostraron que el modelo explica las fluctuaciones de *S. sagax* tanto en el Pacífico noreste como en el Pacífico sureste. Aparentemente este mecanismo pudiera estar operando en otras especies de peces pelágicos con importancia económica en la Corriente de California, como *Scomber japonicus* (Bautista-Romero, 1997), y en la sardina de Japón, *Sardinops malanostictus* (Watanabe *et al.*, 1996, 1997).

En el presente trabajo se contrastó la hipótesis de expansión-contracción (Lluch-Belda *et al.*, 1991a) en larvas 18 especies de larvas de peces que habitan la Corriente de California. Para ello se analizó su distribución durante condiciones térmicas anómalas (cálidas y frías).