



**UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO**

**EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE DIAFANIZACIÓN
EN ESPECIES DE VERTEBRADOS PARA LA COLECCIÓN
DEL LABORATORIO DE COLECCIONES BIOLÓGICAS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

PRESENTA

JONATHAN ESAU LAZARO JUAREZ

DIRECTOR

DR. JESÚS GARCÍA GRAJALES

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedicó a mis padres Gustavo Everardo Lázaro Godínez y Silvia Brígida Juárez Martínez, agradeciéndoles siempre por su cariño, paciencia, consejos y valores. Así como, por estar al pendiente de mí pese a la distancia y por la motivación constante en todo momento.

A mi hermana Evelyn, que siempre estuvo apoyándome y me motiva para seguir adelante.

A mis abuelos por su cariño y apoyo en todo momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia en general y en especial a mis padres por su apoyo incondicional durante esta etapa, ya que me han impulsado a cumplir mis metas.

Al Laboratorio de Colecciones Biológicas de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido. Por el espacio y las facilidades para llevar a cabo este proyecto.

A mi director de tesis, el Dr. Jesús García Grajales por su amistad, enseñanzas, consejos, tiempo y paciencia en la revisión de este trabajo.

A la M.C. Alejandra Buenrostro Silva por su amistad, enseñanzas, consejos, tiempo y paciencia en la revisión de este trabajo.

Al M.V.Z Samuel Uriel Villagómez Durán por compartir sus conocimientos, la amistad, enseñanzas, recomendaciones y consejos durante la revisión del trabajo.

Al Dr. José Luis Arcos García por los consejos, comentarios y experiencia que enriquecieron este trabajo.

Al Dr. Juan Francisco Meraz por sus consejos, sugerencias y apoyo al presente trabajo.

A mis compañeros de generación 2012-2017 y mis grandes amigos Alejandro Méndez Reyes y Julio Orlando Gonzales Ramos.

A los alumnos que se agregaron como voluntarios en el Laboratorio de Colecciones Biológicas.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje para el estudio de la anatomía animal	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1 Técnicas y métodos de conservación en anatomía	2
2.1.1 Osteotecnia.....	3
2.1.2 Plastinación	3
2.1.3 Repleción vascular.....	4
2.1.4 Glicerinado fenolado	4
2.1.5 Método de Walther-Thiel.....	5
2.1.6 Diafanización	5
2.2 Origen de la diafanización.....	6
2.3 Diafanización como técnica anatómica	7
2.3.1 Proceso de diafanización	8
2.4 Estudios de diafanización en México	10
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. HIPÓTESIS	12
5. OBJETIVOS	13
5.1 Objetivo general.....	13
5.2 Objetivos específicos	13
6. MATERIALES Y MÉTODOS	14
6.1 Área de estudio	14
6.2 Trabajo de laboratorio	15
6.2.1 Origen de los especímenes	15
6.2.2 Procesamiento previo de los especímenes	16
6.2.3 Agrupamiento de los especímenes.....	16

6.3 Tratamientos evaluados	18
6.3.1 Técnica de Dawson (TA)	18
6.3.2 Técnica de Taylor (TB)	19
6.3.3 Técnica de Dawson modificada (TC)	20
6.4 Trabajo de gabinete	22
6.4.1 Aplicación de la evaluación cualitativa	22
6.4.2 Diseño experimental y análisis estadístico	24
7. RESULTADOS	25
7.1 Aves (Grupo uno)	25
7.1.1 Evaluación cualitativa del grupo de aves	28
7.2 Peces (Grupo dos)	29
7.2.1 Evaluación cualitativa del grupo de peces	31
7.3 Mamíferos (Grupo tres)	32
7.3.1 Evaluación cualitativa del grupo de mamíferos	34
7.4 Anfibios (Grupo cuatro)	35
7.4.1 Evaluación cualitativa del grupo de anfibios	38
7.5 Reptiles (Grupo cinco)	39
7.5.1 Evaluación cualitativa del grupo de reptiles	42
8. DISCUSIÓN	44
8.1 Técnica de Dawson (A)	46
8.2 Técnica de Taylor (B)	47
8.3 Técnica de Dawson modificada (C)	49
9. CONCLUSIÓN	52
10. RECOMENDACIONES	53
11. LITERATURA CITADA	54
12. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.	Distribución de los especímenes en los tratamientos a evaluar.....	16
Tabla II.	Pesos promedio de los especímenes por grupos.....	17
Tabla III.	Escala Likert utilizada en la evaluación visual.....	22
Tabla IV.	Esquema del experimento.....	24
Tabla V.	Resultados y características observadas en las aves diafanizadas.....	25
Tabla VI.	Resumen de los resultados de costo (pesos) y tiempo (días) para el grupo de aves.....	26
Tabla VII.	Resultados de la evaluación cualitativa para el grupo de aves.....	28
Tabla VIII.	Resultados y características observadas en los peces diafanizados.....	29
Tabla IX.	Resumen de los resultados de costo (pesos) y tiempo (días) para el grupo de peces.....	30
Tabla X.	Resultados de la evaluación cualitativa para el grupo de peces.....	31
Tabla XI.	Resultados y características observadas en los mamíferos diafanizados.....	32
Tabla XII.	Resumen de los resultados de costo (pesos) y tiempo (días) para el grupo de mamíferos.....	34
Tabla XIII.	Resultados de la evaluación cualitativa para el grupo de mamíferos.....	35
Tabla XIV.	Resultados y características observadas en los anfibios diafanizados.....	36
Tabla XV.	Resumen de los resultados de costo (pesos) y tiempo (días) para el grupo de anfibios.....	38
Tabla XVI.	Resultados de la evaluación cualitativa para el grupo de anfibios.....	39

Tabla XVII.	Resultados y características observadas en los reptiles diafanizados.....	40
Tabla XVIII.	Resumen de los resultados de costo (pesos) y tiempo (días) para el grupo de reptiles.....	42
Tabla XIX.	Resultados de la evaluación cualitativa para el grupo de reptiles.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del Laboratorio de Colecciones Biológicas (marca en rojo) dentro de las instalaciones de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido (polígono en rojo)	14
Figura 2.	Aves diafanizadas, mostrándose en vista ventral (izquierda) y vista dorsal (derecha).....	27
Figura 3.	Peces diafanizados, mostrándose en vista lateral.....	30
Figura 4.	Mamíferos diafanizados, mostrándose en vista ventral (izquierda) y vista dorsal (derecha).....	33
Figura 5.	Anfibios diafanizados, mostrándose en vista ventral (izquierda) y vista dorsal (derecha).....	37
Figura 6.	Reptiles diafanizados, mostrándose en vista ventral (izquierda) y vista dorsal (derecha).....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I.	Diseño de encuestas.....	65
Anexo II.	Diagrama del proceso de la técnica de Dawson.....	66
Anexo III.	Diagrama del proceso de la técnica de Taylor.....	67
Anexo IV.	Diagrama del proceso de la técnica de Dawson modificada.....	68
Anexo V.	Presupuesto de reactivos químicos.....	69
Anexo VI.	Descripción del procedimiento de diafanización para el grupo uno.....	70
Anexo VII.	Descripción del procedimiento de diafanización para el grupo dos.....	71
Anexo VIII.	Descripción del procedimiento de diafanización para el grupo tres.....	72
Anexo IX.	Descripción del procedimiento de diafanización para el grupo cuatro.....	73
Anexo X.	Descripción del procedimiento de diafanización para el grupo cinco.....	74
Anexo XI	Fotografías que ilustran el proceso de diafanización en los diferentes especímenes de vertebrados.....	75

RESUMEN

Las técnicas para la conservación de piezas anatómicas tienen como objetivo el preservar las características morfológicas de los tejidos por un tiempo prolongado, implementándose como material de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía macroscópica en las ciencias médicas y biológicas. La diafanización es una técnica anatómica que nos permite obtener un grado de transparentación en los tejidos blandos mediante el uso de sustancias corrosivas, con el objetivo de visualizar a través de los músculos estructuras óseas teñidas. En el presente trabajo se realizó una evaluación y estandarización de tres técnicas de diafanización aplicadas a cinco grupos de vertebrados; los especímenes fueron procesados y evaluados en el Laboratorio de Colecciones Biológicas de la Universidad del Mar. Para evaluar el grado de transparentación y tinción de las muestras, se realizó una evaluación cualitativa, aplicando una encuesta fundamentada en la escala Likert a una fracción de los estudiantes de la Universidad; los resultados fueron analizados por el estadístico de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$), demostrando que los procedimientos de mayor atractivo visual fueron la técnica de Dawson y Dawson modificada. Para evaluar el costo y tiempo de las técnicas se realizó un análisis de varianza por la prueba de Tukey ($p < 0.05$), señalando como el procedimiento más eficiente la modificación realizada a la técnica de Dawson, seguida de la técnica de Dawson y finalmente la técnica de Taylor. La diafanización demostró ser una técnica de accesible elaboración, visualmente atractiva y que genera material de apoyo para las asignaturas relacionadas con la anatomía animal.

Palabras clave: Anatomía, Transparentación, Óseo, Tinción, Vertebrados.