

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
BIOQUÍMICA EN ACTIVIDADES PESQUERAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
PROFESIONAL DE
BIOQUÍMICO EN ACTIVIDADES PESQUERAS**

TEMA:

**“ANTECEDENTES FÍSICOS Y BIOQUÍMICOS PARA
CONSIDERAR A LA TORTUGA MARINA GOLFINA
(*Lepidochelys olivacea*) COMO BIOINDICADOR DE CAMBIO
CLIMÁTICO, EN EL CABO SAN LORENZO, ECUADOR”**

AUTOR

CYNTIA ELIZABETH MIZOBE ALCIVAR

DIRECTOR

Blgo. JAIME SÁNCHEZ MOREIRA Mg. A.

MANTA, ECUADOR

2013

DERECHOS DE AUDITORÍA

Yo, Cyntia Elizabeth Mizobe Alcivar, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Facultad de “Ciencias del Mar”, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Cyntia Elizabeth Mizobe Alcivar

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Señor Jaime David Sánchez Moreira certifica haber tutelado la tesis titulada **ANTECEDENTES FÍSICOS Y BIOQUÍMICOS PARA CONSIDERAR A LA TORTUGA MARINA GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*) COMO BIOINDICADOR DE CAMBIO CLIMÁTICO, EN EL CABO SAN LORENZO, ECUADOR**, que ha sido desarrollada por Cyntia Elizabeth Mizobe Alcivar, previa a la obtención del título de Bioquímico en Actividades Pesqueras, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí U.L.E.A.M.

Blgo. Jaime Sánchez Moreira Mg. A.
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO la tesis titulada “ANTECEDENTES FÍSICOS Y BIOQUÍMICOS PARA CONSIDERAR A LA TORTUGA MARINA GOLFINA (*Lepidochelys olivacea*) COMO BIOINDICADOR DE CAMBIO CLIMÁTICO, EN EL CABO SAN LORENZO, ECUADOR.” que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Cytia Elizabeth Mizobe Alcivar, previa a la obtención del título de Bioquímico en Actividades Pesqueras, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “ELOY ALARO” de Manabí, Facultad “CIENCIAS DEL MAR”.

Dr. Luis Ayala Castro Ph.D
Presidente del Tribunal
Decano

Blgo. Jaime Sánchez Moreira Mg. A.
Director de Tesis

Blgo. Víctor Véliz Quijije
Miembro Principal

Blgo. Juan Napa España
Miembro Principal

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a:

Dios por brindarme un hogar, con una familia maravillosa, que mediante el estudio, sabiduría y paciencia han logrado cumplir lo que felizmente soy.

Manuel Contreras, quien a pesar de sus obligaciones académicas ha compartido conocimientos y brindado su apoyo incondicional en la elaboración, desarrollo y culminación de la presente investigación.

Las personas que me han apoyado durante mi carrera, en especial a Dayra, Lady y Jennyfer, quienes estamos culminando una hermosa etapa de nuestras vidas pero a la vez empezando una mejor.

Agradezco a; la Ingeniera Jessenia Espinoza, al Doctor Luis Ayala, la Licenciada María Lina Cevallos y a la Ingeniera Bella García por el apoyo durante estos años, además a los profesores Jaime Sánchez, Javier Reyes, Víctor Veliz y Roberto Tandazo, quienes forman parte de mi Institución que dio la oportunidad de capacitarme como profesional.

Se agradece a la Dirección General de Investigación de la Universidad de Playa Ancha de Chile, que financió parcialmente esta tesis a través de los proyectos DGI ING 08/1213 "Efectos Locales de Cambio Climático en la Zona Costera de la Región de Valparaíso – Chile y la Provincia de Manabí - Ecuador: Evaluación de la alteración de playas y litoral costero" y del DGI - E27112 "Relaciones de Procesos Físicos del Calentamiento Global y Cambio Climático entre la Antártida y el Ecuador" y al Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Playa Ancha de Chile por el respaldo y apoyo en este proyecto de investigación.

Dedicado a:

*Dios y a mis Padres, quienes con amor, paciencia
y sabiduría han logrado lo que felizmente soy.*

*Mi mejor amiga, Belinda quien siempre ha
confiado y dedicado su tiempo para mí.*

*Mi colega Ramiro, multifacético
lleno de ingenio y perspicacia.*

Mis hermanos, mis compañeros de toda la vida.

Manuel Contreras, por su apoyo incondicional.

Mis mascotas, mi alegría del día a día.

*En especial a las especies más extraordinarias
del mundo, las tortugas marinas.*

*“Nunca consideres el estudio como una obligación,
sino como una oportunidad para penetrar en el bello
y maravilloso mundo del saber.”*

Albert Einstein

CONTENIDO GENERAL

RESUMEN.....	XXVI
SUMMARY	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXVIII
I. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Hipótesis.....	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Tortugas Marinas.....	6
2.1.1 Evolución de las Tortugas Marinas	6
2.1.2 Características Generales de las Tortugas Marinas	7
2.1.3 Ciclo de Vida de las Tortugas Marinas	8
2.1.4 Alimentación de las Tortugas Marinas	10
2.1.5 Efecto de la Temperatura en Tortugas Marinas	12
2.1.6 Determinación del Sexo Dependiente de la Temperatura (TSD)	14
2.1.7 Temperatura en Nidos de (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	16
2.1.8 Orientación de Neonatos de Tortugas Marinas.....	17
2.1.9 Microorganismos Patógenos en Tortugas Marinas	18
2.1.10 Taxonomía de la Tortuga Marina Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	20
2.1.11 Características Particulares de (<i>Lepidochelys olivacea</i>) según (Pritchard <i>et al.</i> , 2000: 34).....	21
2.1.12 Características Particulares de Neonatos de (<i>Lepidochelys olivacea</i>) según (Pritchard <i>et al.</i> , 2000: 35).....	22
2.1.13 Características Particulares de Anidación de (<i>Lepidochelys olivacea</i>)....	24
2.1.14 Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental.....	25
2.1.15 Anidación de Tortugas Marinas en el Cabo San Lorenzo	28

2.2	Zona Costera.....	29
2.2.1	Principales Elementos del Perfil de Playa.....	29
2.2.2	Oleaje.....	29
2.2.3	Clasificación del Oleaje	30
2.2.4	Oleaje Distante o <i>Swell</i>	30
2.2.5	Asomeramiento	30
2.2.6	Ley de Snell.....	33
2.3	Cambio Climático	34
2.3.1	Definición.....	34
2.3.2	Variabilidad Climática	34
2.3.3	Fenómeno de El Niño Oscilación Sur (ENOS)	34
2.3.4	Evidencia del Calentamiento Global	35
2.3.5	Influencias del Calentamiento Global en el Oleaje (Molina, 2011: 69)	36
2.3.6	Influencias del Fenómeno del Niño Oscilación Sur (ENOS) en el Oleaje (Molina, 2011: 73).....	36
2.4	Tortugas Marinas y Cambio Climático	37
III.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	40
3.1	Ubicación.....	40
3.2	Variables en Estudio.....	40
3.2.1	Variables Dependientes.....	40
3.2.2	Variables Independientes	40
3.3	Duración del trabajo.....	41
3.4	Elementos de la Búsqueda Bibliográfica de los Antecedentes Publicados que Relacionan a las Tortugas Marinas con el Cambio Climático.	41
3.5	Elementos del Registros de Temperatura de la Arena en la Playa de Anidación la Botada.	41
3.5.1	Equipos	41
3.5.2	Ciclo Diario de T° de la Arena en un Punto.....	43
3.5.3	Registro de T° Ambiental y Hw	44
3.5.4	Registro Lineal de T° de la Arena	44
3.5.5	Serie de Tiempo de T° Puntuales de Zonas Representativas de Nidos ..	46
3.5.6	Procesamiento de Datos	46

3.6	Elementos del Monitoreo de Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas	49
3.7	Elementos del Análisis Cuantitativo de Colonias de Microorganismos en Arena de Mar.....	51
3.7.1	Método por Dilución para Determinar Contaminación por Flora Total y por Hongos y Levaduras.....	54
3.7.2	Método por Dilución para Determinar Bacterias Parahemolíticas del Género <i>Vibrio</i>	55
3.8	Elementos del Levantamiento topográfico de la Botada, Playa de Anidación de Tortugas Marinas.....	55
3.8.1	Método Simple de Levantamiento Topográfico.....	56
3.8.2	Registro de Datos.....	57
3.8.3	Procesamiento de Datos	58
3.9	Elementos de la Estimación de la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona.	60
3.9.1	Método Ortogonal.....	61
IV.	RESULTADOS	63
.1	Búsqueda Bibliográfica.....	63
.2	Resultados de Temperatura.....	63
.2.1	Ciclos Diarios	64
.2.2	Temperatura Ambiente y Humedad Relativa.....	70
.2.3	Registros Lineales.....	71
.2.4	Series de Tiempo a Una Profundidad.....	93
.2.5	Serie de Tiempo a Cinco Profundidades	95
.3	Resultados de Monitoreo de Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas.....	98
.4	Resultados de Análisis Microbiológicos.....	106
.5	Resultados del Levantamiento Topográfico.....	107
.6	Resultados de la Propagación de Energía del Oleaje	116
.6.1	Primer Caso de Propagación: Oleaje del SO (45°) – Fondo a 100 [m]	117
.6.2	Segundo Caso de Propagación: Oleaje del SO (45°) – Fondo a 200 [m] .	118
.6.3	Tercer caso de propagación: Oleaje del SSO (20°) – Fondo a los 200 [m].....	119
V.	DISCUSIÓN	121

5.1	Objetivo Específico Uno: Antecedentes Bibliográficos que Relacionan a las Tortugas Marinas con el Cambio Climático	121
5.2	Objetivo Específico Dos: Análisis de Temperatura de la Arena, Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas en la Playa la Botada.....	123
5.3	Objetivo Específico Tres: Análisis Cuantitativo de Colonias de Microorganismos en Arena de la Playa la Botada	127
5.4	Objetivo Específico Cuatro: Levantamiento Topográfico de la Playa la Botada y Estimación de la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona	128
5.1	Discusión por Hipótesis	129
VI.	CONCLUSIONES.....	133
VII.	RECOMENDACIONES	138
	LITERATURA CITADA	140
	ANEXOS	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relaciones filogenéticas de los amniotas con la posición de las tortugas marinas con respecto a otros vertebrados. Fuente: Modificado de Rasmussen, (2011) a partir de Werneburg <i>et al.</i> , (2009).....	6
Figura 2. Ciclo de reproducción de las tortugas marinas. Fuente: Chacón <i>et al.</i> , (2000).	9
Figura 3. Representación gráfica del TSD, Temperatura pivotal y TRT en tortugas marinas. Fuente: Wibbels, (2003: 205).....	14
Figura 4. Características particulares de la tortuga marina golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>). Fuente: Pritchard <i>et al.</i> , (2000: 34).	21
Figura 5. Numeración de escudos; a) prefrontales, b) laterales y vertebrales, c) inframarginales, de la tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>). Fuente: Wyneken, (2004).....	21
Figura 6. Distribución Geográfica de la tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>). Fuente: NOAA, (2012).....	22
Figura 7. Coloración de la tortuga marina golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>). Fuente: Wyneken, (2004).	22
Figura 8. Ilustración a una escala de 80% del tamaño real de un neonato de golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>). Fuente: Pritchard <i>et al.</i> , (2000: 36).	23
Figura 9. Fotografía de un neonato de golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en la Playa la Botada, capturada el 25 de noviembre de 2012. Fuente: Autor de Tesis.....	23
Figura 10. Zonas de anidación de golfina en el Pacífico Oriental. Fuente: CIT, (2012).25	
Figura 11. Posición geográfica de nidos de tortugas marinas al norte y sur del Cabo San Lorenzo. Fuente: Google Earth.	28
Figura 12. Términos utilizados en la zona costera. Fuente: Macdonel <i>et al.</i> , (2000). ...	29
Figura 13. Generación y propagación del <i>swell</i> del norte y <i>swell</i> del sur. Fuente: Molina, (2011:19).....	30
Figura 14. Descripción de fenómenos perturbadores del oleaje. Fuente: Adaptado de Holthuijsen, (2007).	31
Figura 15. Diagrama de refracción de olas. Fuente: Gallardo, (1980: 21).	32

Figura 16. a) Acumulación de energía del oleaje por refracción. b) Dispersión de energía del oleaje por refracción. Fuente: U.S.Army, (2001).	32
Figura 17. Ángulo de la ola frente a la línea costera. Fuente: TOU, (2006).	33
Figura 18. a) Variaciones de energía del oleaje. b) Formación de corrientes de resaca. Fuente: TOU, (2006).	33
Figura 19. Temperatura media del planeta entre 1977 y 2011. Fuente: NASA, (2012).	35
Figura 20. Cambios de temperatura desde el Cretácico Superior. Fuente: Holmes, (1965).	38
Figura 21. Vista Satelital de la ubicación de la playa la Botada en la Costa del Ecuador. Fuente: Google. Earth	40
Figura 22. Medición de temperatura de la arena a 20 [cm] de profundidad, utilizando el medidor de temperatura (derecha) y sonda termopar (izquierda). Fuente: Autor de Tesis.	42
Figura 23. Medidor de temperatura ambiental y humedad relativa (izquierda), sensor externo inalámbrico (derecha). Fuente: Maitén Chile, (2012).	42
Figura 24. Vista satelital de la ubicación del punto de registro del ciclo diario de temperatura de la arena en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.	43
Figura 25. Panorámica del registro del ciclo diario de temperatura de la arena el día 13 de octubre de 2012, en la playa la Botada. Fuente: Autor de Tesis.	43
Figura 26. Vista satelital de la posición geográfica de los dos transectos lineales implementados para los registros de temperatura de la arena. Fuente: Google Earth.	44
Figura 27. Registro lineal de temperatura de la arena en la playa la botada el 25/11/2012, en el transecto norte. Fuente: Autor de Tesis.	44
Figura 28. Registros lineales en la libreta de notas, de temperatura de la arena en la playa la botada del día 24 y 25 de Noviembre de 2012. Fuente: Autor de Tesis.	45
Figura 29. Vista Satelital de los tres puntos de la serie de tiempo de temperatura de la arena en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.	46
Figura 30. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Autor de Tesis.	48

Figura 31. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Autor de Tesis.	48
Figura 32. Monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada, registro de nidos protegidos con mallas por parte del MAE. Fuente: Autor de Tesis.	49
Figura 33. Fotografía de un neonato de golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en la Playa la Botada, capturada el 25 de noviembre de 2012. Fuente: Autor de Tesis.....	50
Figura 34. Seis transectos lineales en aproximadamente 300 [m] de la playa la Botada. Fuente: Autor de Tesis.	51
Figura 35. Vista satelital de los puntos donde se colectó arena de mar para análisis microbiológicos, detallados en la tabla XV, en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.	52
Figura 36. Nueve muestras de arena de mar de la playa la Botada de 500[g] cada una, tabuladas por número. Fuente: Autor de Tesis.	52
Figura 37. Herramientas de un método simple para realizar un perfil de playa. Fuente: Delgado <i>et al.</i> , (2004).	56
Figura 38. Interpretación del método simple para realizar un perfil de playa. Fuente: Delgado <i>et al.</i> , (2004).	57
Figura 39. Implementación del método simple para realizar un perfil de la playa la Botada propuesto por Delgado <i>et al.</i> , (2004). Fuente: Autor de Tesis.	57
Figura 40. Vista satelital de seis transectos lineales implementados en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012. Fuente: Google Earth.	57
Figura 41. Panorámica realizando el levantamiento topográfico en el transecto 3 en la playa la Botada. Fuente: Autor de Tesis.	58
Figura 42. Plantilla de Microsoft Excel Versión 2010, utilizada en el procesamiento de datos del levantamiento topográfico (Perfil 6). Fuente: Autor de Tesis.	58
Figura 43. Vista panorámica de la carta náutica I.O.A 104 del INOCAR utilizada en la estimación de la energía del oleaje, desde la Isla Salango hasta la Punta Jaramijó. Fuente: INOCAR.	60
Figura 44. Copia de la Carta Náutica I.O.A 104, en papel milimetrado transparente del perfil costero, batimetría y principales desembocaduras desde Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. Fuente: Autor de Tesis.	61

Figura 45. Propagación de olas por el método ortogonal. Fuente: U.S.Army, (2001)...	62
Figura 46. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 12 y 13 de octubre de 2012. Datos sin suavizar Fuente: Tabla XX. Autor de Tesis.	65
Figura 47. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 12 y 13 de octubre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS (5). Fuente: Tabla XX. Autor de Tesis.	65
Figura 48. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 10 y 11 de noviembre de 2012. Datos sin suavizar Fuente: Tabla XXI. Autor de Tesis.....	67
Figura 49. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 10 y 11 de noviembre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS (5). Fuente: Tabla XXI. Autor de Tesis.	67
Figura 50. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 24 y 25 noviembre de 2012. Datos no suavizados. Fuente: Tabla XXII. Autor de Tesis.	69
Figura 51. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 24 y 25 noviembre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS (5). Fuente: Tabla XXII. Autor de Tesis.	69
Figura 52. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el primer ciclo diario de temperatura de la arena entre 12 y 13 de octubre. Fuente: Tabla XX. Autor de Tesis.....	70
Figura 53. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el segundo ciclo diario de temperatura de la arena entre 10 y 11 de noviembre. Fuente: Tabla XXI. Autor de Tesis.....	70
Figura 54. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el tercer ciclo diario de temperatura de la arena entre 24 y 25 de noviembre. Fuente: Tabla XXII. Autor de Tesis.....	70
Figura 55. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXIII. Autor de Tesis.....	72
Figura 56. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXIII. Autor de Tesis.....	72

Figura 57. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXIV. Autor de Tesis.	74
Figura 58. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 6. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabal XXIV. Autor de Tesis.	74
Figura 59. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabal XXV. Autor de Tesis.	76
Figura 60. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXV. Autor de Tesis.	76
Figura 61. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXVI. Autor de Tesis.	78
Figura 62. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXVI. Autor de Tesis.	78
Figura 63. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXVII. Autor de Tesis.	80
Figura 64. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXVII. Autor de Tesis.	80
Figura 65. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXVIII. Autor de Tesis.	82
Figura 66. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXVIII. Autor de Tesis.....	82
Figura 67. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XIX. Autor de Tesis.....	84
Figura 68. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XIX. Autor de Tesis.....	84
Figura 69. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXX. Autor de Tesis.	86

Figura 70. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 6. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXX. Autor de Tesis.	86
Figura 71. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXI. Autor de Tesis.	87
Figura 72. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXI. Autor de Tesis.	88
Figura 73. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXII. Autor de Tesis.	89
Figura 74. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXII. Autor de Tesis.	89
Figura 75. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXIII. Autor de Tesis.	90
Figura 76. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 4. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXIII. Autor de Tesis.....	91
Figura 77. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXIV. Autor de Tesis.....	92
Figura 78. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXIV. Autor de Tesis.	92
Figura 79. Evolución de la temperatura de la arena en una serie de tiempo entre octubre y noviembre, en el punto 1, a una profundidad promedio de 38 [cm]. Fuente: Tabla XXXV. Autor de Tesis.....	93
Figura 80. Evolución de la temperatura de la arena en una serie de tiempo entre octubre y noviembre, en el punto 2, a una profundidad promedio de 38 [cm]. Fuente: Tabla XXXVI. Autor de Tesis.	94
Figura 81. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 1 (1°2'39,78"S; 80°54'10,32"W). Datos no suavizados. Fuente: Tabla XXXV. Autor de Tesis.	95

Figura 82. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 1 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXV. Autor de Tesis.	95
Figura 83. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 2 (1°2'38,7"S; 80°54'10,32"W). Datos no suavizados. Fuente: Tabla XXXVI. Autor de Tesis.	96
Figura 84. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 2 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXVI. Autor de Tesis.	96
Figura 85. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 3 (1°2'41,4"S; 80°54'11,52"W). Datos no suavizados. Fuente: Tabla XXXVII. Autor de Tesis.	97
Figura 86. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 3 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXXVII. Autor de Tesis.	98
Figura 87. Vista satelital de la distribución espacial de 34 nidos de tortugas marinas registrados entre octubre y noviembre de 2012. Fuente: Google Earth.	98
Figura 88. Vista Satelital de la playa la Botada con la ubicación de cinco registros de 74 neonatos de <i>L. olivacea</i> . Fuente: Google Earth.	103
Figura 89. Vista satelital de la playa la Botada con la ubicación del primer peralte, registrado el 13/10/2012. Fuente: Google Earth.	103
Figura 90. Huella asimétrica registrada el 22/11/2012 de 65 [cm] de ancho. La línea roja representa la línea de última marea de pleamar a las 22:20 del 21/11/2012 (INOCAR, 2012). Fuente: Autor de Tesis.	105
Figura 91. Vista panorámica de una huella asimétrica de tortuga marina registrada el 30/11/2012. La línea roja representa la línea de última marea de pleamar a las 4:32 (INOCAR, 2012). Fuente: Autor de Tesis.	105
Figura 92. Niveles de contaminación por flora total en arena de 9 zonas de la playa la Botada. Fuente: Tabla XLII. Autor de Tesis.	106
Figura 93. Vista satelital de la posición geográfica (ver Anexo 20 al 25) de seis transectos lineales implementados en el levantamiento topográfico en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.	107

Figura 94. Perfil 1 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLIV. Autor de Tesis.....	108
Figura 95. Perfil 2 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLV. Autor de Tesis.....	109
Figura 96. Perfil 3 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLVI. Autor de Tesis.....	111
Figura 97. Panorámica de la playa la botada, en el círculo el nido N° 32 de tortuga marina en una pequeña duna de arena encima de varias rocas. Fuente: Autor de Tesis.....	111
Figura 98. Nido número 37, registrado en una pequeña duna de arena encima de varias rocas, en el fin de playa de la Botada. Fuente: Autor de Tesis.....	111
Figura 99. Perfil 4 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLVII. Autor de Tesis.....	113
Figura 100. Perfil 5 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLVIII. Autor de Tesis.....	114
Figura 101. Distribución espacial de nidos de tortugas marinas (íconos verdes) y los transectos implementados en el levantamiento topográfico (íconos amarillos). Fuente: Google Earth.....	115
Figura 102. Perfil 6 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLIX. Autor de Tesis.....	116
Figura 103. Carta Náutica I.O.A 104, utilizada para la modelación de tres casos de propagación de energía del oleaje, marcando los lugares de interés. Fuente: INOCAR.....	116
Figura 104. Propagación de energía del oleaje del Sur – Oeste (45°), aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. Fuente: Autor de Tesis.....	117
Figura 105. Dirección de propagación del oleaje para el primer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. Fuente: Autor de Tesis.....	118
Figura 106. Propagación de energía del oleaje del Sur – Oeste (45) aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. Fuente: Autor de Tesis.....	118

Figura 107. Dirección de propagación del oleaje para el segundo caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. Fuente: Autor de Tesis..	119
Figura 108. Propagación de energía del oleaje del Sur – Sur - Oeste (20°), aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. Fuente: Autor de Tesis.	120
Figura 109. Dirección de propagación del oleaje para el tercer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. Fuente: Autor de Tesis.....	120
Figura 110. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXII. Autor de Tesis.	125
Figura 111. Vista Satelital de la distribución espacial de nidos de tortugas marinas en la playa la Botada y de la ubicación de dos transectos utilizados en el registro lineal de temperatura de la arena. Fuente: Google Earth.	126
Figura 112. Vista Satelital de la playa la Botada con la ubicación de cinco registros de 74 neonatos de <i>L. olivacea</i> . Fuente: Google Earth.	126
Figura 113. Panorámica del extremo norte de la playa la Botada, demostrando el peralte y l.u.m cerca del fin de playa, se observa además una huella de tortuga marina con éxito de anidación, pero depredado posteriormente. Fuente: Autor de Tesis, capturada en Octubre de 2011.....	127
Figura 114. Panorámica del extremo norte de la playa la Botada, se señalan 3 nidos de tortugas marinas (círculos rojos), además se observa un aumento significativo de la berma. Fuente: Autor de Tesis, capturada en Noviembre de 2012.	127
Figura 115. A) Acumulación de energía del oleaje por refracción. B) Dispersión de energía del oleaje por refracción. Fuente: U.S.Army, (2001).	130
Figura 116. Dirección de propagación del oleaje para el primer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. Fuente: Autor de Tesis.....	131
Figura 117. Dirección de propagación del oleaje para el tercer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. Fuente: Autor de Tesis.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Porcentajes de las referencias bibliográficas sobre las 7 especies de tortugas marinas, comparando Ecuador con otros países del mundo.	2
Tabla II. Clasificación de países según el valor de porcentaje de referencias bibliográficas de la tabla I.	3
Tabla III. Lista de especies de tortugas marinas y su estado actual en la Lista Roja de Especies Amenazadas	7
Tabla IV. Contenidos estomacales de <i>Lepidochelys olivacea</i> capturadas frente a las costas de Colima y Jalisco, México.	11
Tabla V. Ejemplos de temperatura pivotal reportada para tortugas marinas.	15
Tabla VI. Ejemplos de temperatura de incubación que producen neonatos: todos machos o todas hembras, en estudios anteriores de determinación del sexo de tortugas marinas.....	16
Tabla VII. Resultados de la incubación de 147 huevos de <i>L. olivacea</i> a cuatro diferentes temperaturas.....	17
Tabla VIII. Taxonomía de <i>Lepidochelys olivacea</i>	20
Tabla IX. Nidos registrados en las playas del Cabo San Lorenzo, desde el 20 de junio hasta el 23 de diciembre de 2011.....	28
Tabla X. Efectos del calentamiento global y el ENOS en su fase cálida y fría en tres parámetros del oleaje.	37
Tabla XI. Número de registros obtenidos de temperatura de la arena a dos profundidades, cada hora, en tres días diferentes y sus condiciones ambientales.....	43
Tabla XII. Coordenadas geográficas del transecto 1 (norte) y 2 (sur) implementados en el registro de temperatura de la arena.....	45
Tabla XIII. Coordenadas geográficas de los puntos registrados del peralte en la playa la Botada el 13 de octubre de 2012.....	50
Tabla XIV. Detalle del número de muestras tomadas el 12/11/2012, con sus respectivos análisis cuantitativos de colonia de microorganismos en arena de la playa la Botada.....	51

Tabla XV. Descripción de nueve muestras de arena recolectadas el 12 de noviembre de 2012 en la playa la Botada.	53
Tabla XVI. Altura del nivel del agua calculado para el perfil 1 en el levantamiento topográfico de la playa la Botada el 30/11/2012.	58
Tabla XVII. Cálculo de la altura sobre el nivel del mar de los cinco primeros registros del perfil 1.....	59
Tabla XVIII. Cálculo del índice de la pendiente para los cinco primeros registros del perfil 1 del levantamiento topográfico.	59
Tabla XIX. Número de artículos revisados en la búsqueda bibliográfica del presente trabajo.	63
Tabla XX. Datos del primer ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).....	64
Tabla XXI. Datos del segundo ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).....	66
Tabla XXII. Datos del tercer ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).....	68
Tabla XXIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 10/11/2012, en el transecto-1.	71
Tabla XXIV. Registro lineal de temperatura de la arena el 10/11/2012, en el transecto-2.....	73
Tabla XXV. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-1.	75
Tabla XXVI. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-2.....	77
Tabla XXVII. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-1.....	79
Tabla XXVIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-2.....	81
Tabla XXIX. Registro lineal de temperatura de la arena el 24/11/2012, en el transecto-1.....	83
Tabla XXX. Registro lineal de temperatura de la arena el 24/11/2012, en el transecto-2.	85

Tabla XXXI. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-1.....	87
Tabla XXXII. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-2.....	88
Tabla XXXIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-1.....	90
Tabla XXXIV. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-2.....	91
Tabla XXXV. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el Punto 1 (1°2'39,78"S; 80°54'10,32"W).....	93
Tabla XXXVI. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el Punto 2 (1°2'38,7"S; 80°54'10,32"W).....	94
Tabla XXXVII. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el punto 3 (1°2'41,4"S; 80°54'11,52"W).....	97
Tabla XXXVIII. Ficha de monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada (Parte 1).....	100
Tabla XXXIX. Ficha de monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada (Parte 2).....	101
Tabla XL. Ficha de registro de neonatos hallados en la playa la Botada.	102
Tabla XLI. Registro de amenazas naturales en nidos de tortugas marinas en la playa la Botada.....	104
Tabla XLII. Síntesis de resultados de los análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.....	106
Tabla XLIII. Índices de pendientes de seis perfiles y su promedio, en la playa la botada.	107
Tabla XLIV. Datos del Perfil 1 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	107
Tabla XLV. Datos del Perfil 2 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	109
Tabla XLVI. Datos del Perfil 3 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	110

Tabla XLVII. Datos del Perfil 4 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	112
Tabla XLVIII. Datos del Perfil 5 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	113
Tabla XLIX. Datos del Perfil 6 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.	115
Tabla L. Temperatura de la arena promedio en los tres ciclos, a una profundidad promedio de 30 [cm] entre intervalos mínimo y máximo registrado.	124
Tabla LI. Ejemplos de temperatura de incubación que producen neonatos: todos machos o todas hembras, en estudios anteriores de determinación del sexo de tortugas marinas.....	124
Tabla LII. Síntesis de resultados de los análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.....	128
Tabla LIII. Índices de pendientes de seis perfiles y su promedio, en la playa la botada.	129

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.	161
Anexo 2. Copia escaneada del certificado de pasantía en la Universidad de Playa Ancha de Chile entre el 21 al 31 de marzo de 2012.	164
Anexo 3. Copia escaneada del certificado de pasantía en la Universidad de Playa Ancha de Chile entre el 20 de agosto al 4 de septiembre de 2012.	165
Anexo 4. Copia escaneada de constancia sobre conferencia impartida en el Centro de Estudios Avanzados de la UPLA.	166
Anexo 5. Copia escaneada del certificado de expositor en el quinto Coloquio de Variabilidad Climática del Centro de Estudios Avanzados de la UPLA.	167
Anexo 6. Carta de aceptación como expositor en el III CONCIMAR del Perú.	168
Anexo 7. Certificado de exposición en el III CONCIMAR del Perú.	169
Anexo 8. Carta de aceptación como expositor en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile.	170
Anexo 9. Certificado de exposición en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile.	171

RESUMEN

Las tortugas marinas son térmicamente sensibles, y hasta el presente no se conocen los mecanismos de resiliencia con los que han actuado en el pasado. Para cumplir con su ciclo de reproducción, las tortugas marinas dependen de la zona costera, la misma que está siendo afectada por factores naturales y antrópicos. En Ecuador el presente estudio es la primera investigación exploratoria que tiene por objetivo recopilar antecedentes bibliográficos, físicos y bioquímicos que permitan en un futuro relacionar a las tortugas marinas con el cambio climático y la variabilidad climática contemporánea. En la playa la Botada al norte del Cabo San Lorenzo ($1^{\circ}3'31,88''S$; $80^{\circ}54'43,84''W$), se efectuaron 3 tipos de registros de temperatura a dos profundidades de la arena, estadísticamente interpoladas a cinco profundidades (20, 25, 30, 35 y 40 [cm]), los cuales son: ciclo diario en un mismo punto, temperatura en aproximadamente 60 [m] lineales y series de tiempo. El resultado promedio de los ciclos diarios de temperatura de la arena a 30 [cm] de profundidad fue $27,4$ [$^{\circ}C$] en un intervalo de $26,9$ a $28,5$ [$^{\circ}C$]. Se realizaron gráficas de los datos obtenidos sin suavizar y gráficas con datos suavizados aplicando el promedio móvil simple de orden cinco (PMS5), con una línea de tendencia polinómica a la profundidad promedio de 30 [cm]. Se registró además 35 nidos de tortugas marinas, identificando 4 huellas asimétricas con un promedio de 71 [cm] de ancho, se hallaron 74 neonatos vivos identificados como *Lepidochelys olivacea*.

Mediante una medición del perfil de playa la Botada con seis transectos lineales desde el nivel del agua hasta el fin de playa, se calculó una pendiente de 3% y se realizaron tres modelos de propagación de la energía del oleaje desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo, en donde se obtuvieron zonas de concentración de energía y zonas de disipación que facilitan la acumulación de arena formando óptimas playas de anidación de tortugas marinas. Además se demuestra la vulnerabilidad de la playa la Botada frente a cualquier cambio en los patrones de oleaje causados probablemente por el cambio y variabilidad climática contemporánea, de tal manera que se puede alterar el ciclo de reproducción de tortugas marinas que afecta el éxito de eclosión. Sin embargo se realizó 19 análisis cuantitativos de microorganismos en nueve muestras de arena como variable para descartar alteraciones en el éxito de eclosión a causa de microorganismos patógenos.

SUMMARY

Sea turtles are thermally susceptible, and today's date isn't known mechanisms of resilience with which they have acted in the past. To meet their reproductive cycle, sea turtles depend on the coastal zone, the same that is being affected by natural and human factors. In Ecuador, the present study is the first exploratory research that aims to collect bibliographic, physical and biochemical link in the future allow sea turtles to climate change and climate variability contemporary. In the Botada beach, north of Cabo San Lorenzo (1°3'31,88"S, 80°54'43,84"W), were made 3 types of temperature records at two depths of sand, statistically interpolated five depths (20, 25, 30, 35 and 40 [cms]), which are: daily cycle at the same location, temperature at about 60 [ms] beach linear and time series. The resulting average daily temperature cycles of the sand at 30 [cms] depth was 27.4 [°C] in the range of 26.9 to 28.5 [°C]. Graphs were made of the data and graphs with unsmoothed smoothed data using the simple moving average of order five (PMS5) with a polynomial trendline to an average depth of 30 [cms]. He also recorded 35 sea turtle nests, identifying four tracks asymmetric with an average of 71 [cms] wide, there were 74 live hatchlings identified as *Lepidochelys olivacea*.

By measuring the beach profile Botada, six transects from the water level to the shoreline, we calculated a slope of 3% and there were three models of propagation of wave energy from the Punta Jaramijó to Puerto Cayo, where areas of concentration were obtained and energy dissipation areas that can trap sand forming optimal nesting beaches of sea turtles. It also demonstrates the vulnerability of the beach the Botada against any change in the patterns of waves likely caused by the contemporary climate change and variability, so that you can alter the reproductive cycle affecting sea turtle hatching success. However 19 quantitative analysis was performed microorganisms in nine samples of sand as a variable to eliminate disturbances in the hatching success because of pathogenic microorganisms.

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas han demostrado una enorme capacidad de adaptación y resiliencia ante el cambio climático experimentado en los últimos 200 [ma] (Hamann *et al.*, 2007), desde su evolución (Meylan *et al.*, 2000; Rasmussen *et al.*, 2011). Esto permite suponer que las especies actuales están viviendo cambios producto tanto de la variabilidad climática contemporánea, como de la interacción con los humanos y la tecnología. Sin embargo, los mecanismos de resiliencia con los que han soportado en el pasado no se conocen completamente (Hawkes *et al.*, 2009). Esto implica que se desconoce su real capacidad de adaptación al cambio y variabilidad climática actual, como a los efectos antrópicos.

Las tortugas marinas son reptiles cuyo ciclo de vida se desarrolla en ambientes costeros y oceánicos. Por factores importantes como la temperatura de la arena durante la incubación de los huevos, las tortugas marinas dependen de la zona costera, para cumplir con su ciclo de reproducción (Witzell, 1983; Benabib *et al.*, 1984; Márquez, 1996), en donde las playas arenosas cumplen la función de incubación, convirtiéndose en lugares de anidación. La zona costera y las playas arenosas son vulnerables a los cambios climáticos, debido a que la formación de estas playas son producto del arrastre y depósito de sedimentos gracias al asomeramiento de las olas incidentes con baja energía. Caso contrario, la acumulación de arena no sería permanente.

El Ecuador continental presenta playas con características señaladas para anidación de tortugas marinas, sin embargo existen pocos antecedentes; Baquero *et al.*, (2008a); Baquero *et al.*, (2008b); Muñoz *et al.*, (2009), Herrera, (2009), y el primer reporte confirmado de anidación en Ecuador continental, donde se registró un embrión de *Lepidochelys olivacea* en su última etapa de desarrollo, en la playa Murciélagos (0°56'52,8"S; 80°46'48"W, *sic.*), provincia de Manabí, en octubre de 2004 (Álava *et al.*, 2007). Los últimos registros confirmados; SIMCE, (2012); Mizobe, (2012b: 191), corresponden a las playas la Botada y San Lorenzo, ubicadas al norte y sur del Cabo San Lorenzo (1°3'31,88"S; 80°54'43,84"W), respectivamente. El Cabo San Lorenzo es la segunda punta más occidental del Ecuador, ubicado en la costa central de Manabí, éste se encuentra expuesto a cualquier cambio producto tanto de la variabilidad climática contemporánea: cambio en los patrones de oleaje (Molina *et al.*, 2011; Molina *et al.*, 2013), cambio de la temperatura ambiental y humedad relativa, como de la interacción con los humanos (Rosales *et al.*, 2011) y la tecnología, por lo cual se transforma en un

macroindicador a largo plazo del cambio climático (Contreras *et al.*, 2012). Un indicador biológico es un grupo de especies o agrupación vegetal cuyo estado otorga información sobre características físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales, del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio. También existen indicadores físicos, como tasas de acumulación de arena en una playa. Un macroindicador corresponde a una combinación de varios indicadores. Un macroindicador climático entonces persigue otorgar información sobre el estado del cambio y variabilidad climática.

Varios autores en las últimas dos décadas han relacionado el cambio climático y la variabilidad climática contemporánea con las tortugas marinas (Davenport, 1997; Jackson, 1997; Bengtsson, 2001; Jackson *et al.*, 2001; Graeme *et al.*, 2003; Hamann *et al.*, 2003: 152; Baker *et al.*, 2006; Hawkes *et al.*, 2007; Hawkes *et al.*, 2009; Márquez-García *et al.*, 2010; Botello *et al.*, 2010; Plotkin, 2010; Quiñones *et al.*, 2010; Contreras *et al.*, 2012; Mizobe, 2012a). La mayoría de las investigaciones están basadas en revisiones bibliográficas y solo pocas tienen resultados preliminares para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores del cambio y variabilidad climática contemporánea.

La presente investigación busca explorar y registrar antecedentes para en un futuro considerar como bioindicador a las tortugas marinas, en particular a la golfinia (*Lepidochelys olivacea*) por presentar mayor frecuencia de anidación en las playas adyacentes al Cabo San Lorenzo, estableciendo antecedentes de posibles cambios morfológicos en las playas de anidación, secuencia de patrones de temperatura de la arena y probablemente presencia de microorganismos en la arena, de tal manera que estos parámetros posiblemente influyan en el proceso de anidación, en el éxito de eclosión y la proporcionalidad de sexos. De esta forma, las playas de anidación de tortugas marinas podrían ser establecidas como macroindicadores del cambio climático.

I. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

El presente proyecto de tesis corresponde a un producto de la cooperación inter – institucional e internacional entre la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM) y la Universidad de Playa Ancha de Chile (UPLA), en el marco del convenio suscrito, (Decreto Exento N°1815/2011), y fue sometido a consideración en la facultad de ingeniería y el Centro de Estudios Avanzados (CEA) de la UPLA, en el marco de dos pasantías (Anexos 2 y 3). para formar parte de los estudios complementarios a los proyectos; DGI ING 08/1213 “Efectos Locales de Cambio Climático en la Zona Costera de la Región de Valparaíso – Chile y la Provincia de Manabí - Ecuador: Evaluación de la alteración de playas y litoral costero” y del DGI - E27112 "Relaciones de Procesos Físicos del Calentamiento Global y Cambio Climático entre la Antártida y el Ecuador”.

1.1 Planteamiento del Problema

En las inmediaciones del Cabo San Lorenzo se encuentra emplazado un ecosistema de playas de anidación de tortugas marinas en la zona costera, lo que expone estas playas a los más leves cambios en los patrones de oleaje, modificando zonas de concentración o disipación de energía de las olas, y esto a su vez puede afectar el proceso de anidación y el éxito de eclosión en los nidos de tortugas marinas. Una variable independiente que además puede alterar el éxito de eclosión de dichos nidos es el alza del nivel medio del mar, debido a la dilatación térmica del océano como consecuencia del calentamiento global, donde una tasa de cambio de milímetros por año puede significar una modificación de centímetros de la línea de más alta marea. Por otro lado, la temperatura de la arena en los nidos es de vital importancia para el proceso de incubación y prioritariamente para la proporcionalidad de sexos. Pero el éxito de eclosión también puede ser afectado por variables bioquímicas como presencia de microorganismos patógenos, parámetro de importancia para descartar posible relación entre los efectos del cambio y variabilidad climática con la disminución del éxito de eclosión en huevos de tortugas marinas.

Además existen pocos antecedentes publicados que relacionan el cambio climático con las tortugas marinas, pero la mayoría son revisiones bibliográficas y muy pocas contienen resultados parciales que permitan fomentar bases para considerar a estas especies migratorias como bioindicadores de cambio climático.

1.2 Justificación

Los escasos esfuerzos de investigación en el Ecuador (Tabla I) se reflejan por los pocos antecedentes publicados de tortugas marinas; Álava *et al.*, (2007); Baquero *et al.*, (2008a); Baquero *et al.*, (2008b); Muñoz *et al.*, (2009); Herrera, (2009); SIMCE, (2012); Mizobe, (2012b: 191).

En la tabla I, se indican porcentajes de una búsqueda de referencias bibliográficas, a través de Google Scholar, realizado el 01 de noviembre de 2012, utilizando los nombres científicos de tortugas marinas: *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*, *Caretta caretta*, *Natator depressus* y *Lepidochelys kempii*. En 15 países; Ecuador, Chile, Perú, Colombia, Costa Rica, México, USA, Brasil, Argentina, África, Australia, España, Portugal, China y Japón.

Las referencias encontradas en el Pacífico Sur Oriental son menores en comparación a las de América; Central y Norte (Tabla II), presumiblemente se pueden explicar con los esfuerzos de investigación y publicación de cada país.

Tabla I. Porcentajes de las referencias bibliográficas sobre las 7 especies de tortugas marinas, comparando Ecuador con otros países del mundo.

PAÍSES	<i>C. mydas</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>E. imbricata</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>C. caretta</i>	<i>N. Depressus</i>	<i>L. Kempii</i>
Ecuador	1,94	2,80	2,35	1,99	1,37	2,13	2,46
Chile	2,18	2,67	2,32	2,37	2,19	2,37	2,12
Perú	2,30	3,17	2,67	2,57	1,98	2,18	2,45
Colombia	2,41	3,15	3,49	2,83	1,94	3,02	3,22
Costa Rica	6,69	9,92	8,06	8,03	4,87	7,90	7,50
México	11,02	13,17	11,94	11,28	10,79	10,35	17,90
USA	25,93	21,99	22,78	25,44	30,75	20,49	23,55
Brasil	6,23	6,62	6,97	6,06	6,27	6,66	6,14
Argentina	2,22	2,31	2,41	2,68	2,50	2,16	2,48
África	9,17	8,56	9,01	9,35	8,96	8,46	7,72
Australia	13,03	11,09	12,46	10,56	11,06	18,01	10,52
España	3,84	1,52	1,51	4,28	1,86	0,89	1,59
Portugal	1,67	1,73	1,80	1,84	2,83	1,51	2,21
China	4,95	4,74	5,00	4,54	5,04	5,69	4,10
Japón	6,41	6,55	7,23	6,17	7,60	8,19	6,04
TOTAL %	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Google Scholar. Autor de Tesis, realizado el 01 de noviembre de 2012.

Entre los cinco primeros países según el total de referencias bibliográficas se encuentra; USA, Australia, México, África, Costa Rica (Tabla II), esto refleja los mayores esfuerzos de investigación y publicación en estos países, en el ámbito de tortugas marinas.

Los valores de los países del Pacífico Sur Oriental, se encuentran en todos los casos

entre los seis últimos de la lista y en su mayoría junto con Argentina, España y Portugal. Dentro de estos, se debe notar que el Ecuador, a pesar de estar entre los seis últimos, la diferencia es mínima en algunos casos entre los del Pacífico Sur Oriental, sin embargo al profundizar la búsqueda se encontró que la mayoría no son referencias de investigaciones realizadas en Ecuador, sino que, debido a la alta interacción que éste tiene con las tortugas marinas, es mencionado por investigaciones de otros lugares, esto refleja una vez más los escasos esfuerzos de investigación en Ecuador sobre tortugas marinas y la justificación para ampliar los conocimientos mediante el desarrollo de esta investigación.

Tabla II. Clasificación de países según el valor de porcentaje de referencias bibliográficas de la tabla I.

N°	<i>C. mydas</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>E. imbricata</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>C. caretta</i>	<i>N. Depressus</i>	<i>L. Kempii</i>
1	USA	USA	USA	USA	USA	USA	USA
2	Australia	México	Australia	México	Australia	Australia	México
3	México	Australia	México	Australia	México	México	Australia
4	África	Costa Rica	África	África	África	África	África
5	Costa Rica	África	Costa Rica	Costa Rica	Japón	Japón	México
6	Japón	Brasil	Japón	Japón	Brasil	Costa Rica	Brasil
7	Brasil	Japón	Brasil	Brasil	China	Brasil	Japón
8	China	China	China	China	Costa Rica	China	China
9	España	Perú	Colombia	España	Portugal	Colombia	Colombia
10	Colombia	Colombia	Perú	Colombia	Argentina	Chile	Argentina
11	Perú	Ecuador	Argentina	Argentina	Chile	Perú	Ecuador
12	Argentina	Chile	Ecuador	Perú	Perú	Argentina	Perú
13	Chile	Argentina	Chile	Chile	Colombia	Ecuador	Portugal
14	Ecuador	Portugal	Portugal	Ecuador	España	Portugal	Chile
15	Portugal	España	España	Portugal	Ecuador	España	España

Fuente: Tabla I. Autores de Tesis, realizado el 07 de diciembre de 2012.

Sin embargo el Ecuador Continental presenta playas con características señaladas para la anidación de estas especies. Dentro de estas playas confirmadas se encuentra la Botada, al norte del Cabo San Lorenzo, la misma que está expuesta a los más leves cambios en los patrones de oleaje, y esto a su vez afecta el proceso de anidación y el éxito de eclosión de los nidos de tortugas marinas. Antecedentes publicados en Centro América sobre los efectos de la temperatura de los nidos, estiman un intervalo de temperatura pivotal y el rango de transición de temperatura TRT, para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), valores que se discuten en el presente trabajo, debido posiblemente a la diferencia climática en el ecosistema del Cabo San Lorenzo (Contreras *et al.*, 2012).

Por otro lado estudios relacionan factores antrópicos y presencia de ciertos microorganismos que afectan negativamente a las tortugas marinas, convirtiendo este

fundamento en una variable importante a considerar para descartar posibles efectos negativos del cambio y variabilidad climática en el éxito de eclosión de neonatos.

Por lo tanto se proponen varias metodologías para el registro de la temperatura de la arena, modelación de propagaciones de la energía del oleaje con diferentes ángulos de incidencia y análisis de parámetros bioquímicos que deben ser evaluados para asentar o descartar posibles efectos de microorganismos patógenos en el éxito de eclosión de neonatos de tortugas marinas y no involucrarlos entre los posibles efectos del cambio y variabilidad climática contemporánea.

En consecuencia la presente investigación es el primer estudio en Ecuador que tiene por objeto registrar antecedentes de tipo bibliográfico, físicos y bioquímicos que permitan comparar resultados con investigaciones paralelas en otro país, para considerar en un futuro a las tortugas marinas como bioindicadores del cambio y variabilidad climática.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Recopilar y registrar antecedentes bibliográficos, físicos y bioquímicos que permitan relacionar la variabilidad climática contemporánea sobre la anidación de la Tortuga Marina Golfina (*Lepidochelys olivacea*).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una búsqueda bibliográfica de los antecedentes publicados que relacionan a las tortugas marinas con el cambio climático y la variabilidad climática contemporánea.
- Efectuar recorridos de monitoreo para registrar y analizar datos de temperatura de la arena, anidación y eclosión de tortugas marinas en la playa la Botada.
- Realizar un análisis cuantitativo de colonias de microorganismos en arena de la playa la Botada.
- Realizar un levantamiento topográfico de la playa la Botada y aplicar la Ley de Snell para estimar la energía del oleaje asociada al asomeramiento en la zona.

1.4 Hipótesis

- 1.4.1** El cambio y variabilidad climática contemporánea pueden afectar los ciclos de reproducción de las tortugas marinas, producto de cambios morfológicos en la playa de anidación por posibles cambios en el patrón de oleaje.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Tortugas Marinas

2.1.1 Evolución de las Tortugas Marinas

Las tortugas o quelonios son reptiles (Figura 1) que evolucionaron en el periodo Triásico, a principios del Mesozoico, hace unos 200 [ma] (Márquez, 1996; Frazier, 2001: 3), aunque otros autores mencionan la evolución de las tortugas marinas a partir de las terrestres, sobre los 100 [ma] (Meylan *et al.*, 2000: 3; Rasmussen, 2011), representando aproximadamente el 2,2% del tiempo de vida del planeta Tierra.

Actualmente sólo se conocen siete especies (Tabla III), aunque algunos autores listan a *Chelonia mydas agassizi* como una octava especie válida (Liner, 1994). Todas las especies de tortugas marinas se encuentran dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés, Tabla III).

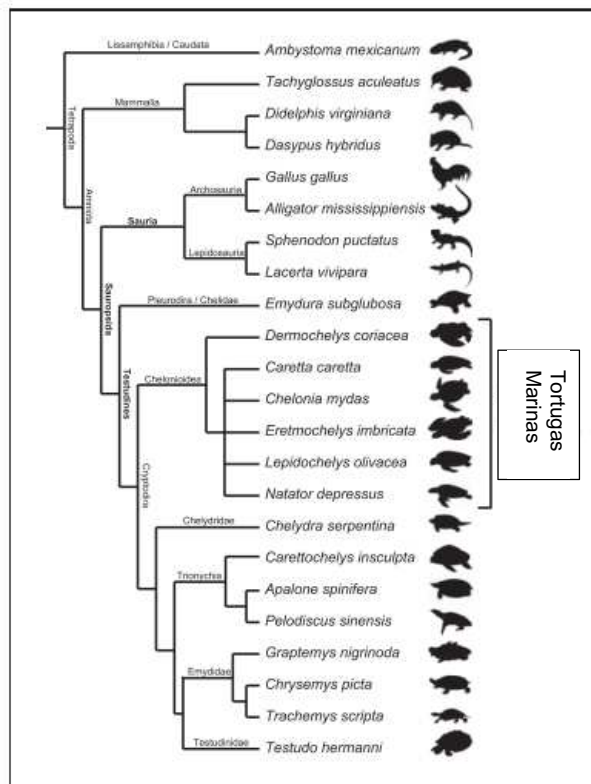


Figura 1. Relaciones filogenéticas de los amniotas con la posición de las tortugas marinas con respecto a otros vertebrados. **Fuente:** Modificado de Rasmussen, (2011) a partir de Werneburg *et al.*, (2009).

Tabla III. Lista de especies de tortugas marinas y su estado actual en la Lista Roja de Especies Amenazadas

Especies	Nombre Común	Estado en la Lista Roja de la
<i>Dermochelys coriacea</i>	Laúd o Baula	En Peligro Crítico de extinción
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Carey	En Peligro Crítico de extinción
<i>Chelonia mydas</i>	Verde	En Peligro de extinción
<i>Chelonia mydas agassizi</i>	Negra	No reconocida por la IUCN
<i>Caretta caretta</i>	Cabezona o	En Peligro de extinción
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Golfina	Vulnerable
<i>Lepidochelys kempii</i>	Lora	En Peligro Crítico de extinción
<i>Natator depressus</i>	Aplanada	Data insuficiente

Fuente: IUCN, (2012).

2.1.2 Características Generales de las Tortugas Marinas

Los reptiles son organismos vertebrados de respiración pulmonar, poiquilotermos (de sangre fría), cuya temperatura corporal depende del medio ambiente (Meléndez, 1999). Se caracterizan por tener la piel seca, desprovista casi totalmente de glándulas y protegida por escamas córneas, que pueden ser desde muy delgadas hasta muy gruesas, conocidos como escudos (Márquez, 1996).

Los quelonios se han caracterizado por poseer una armadura formada dorsalmente por el caparazón y ventralmente por el plastrón, firmemente unidos uno al otro por medio de los puentes. La concha está constituida por placas óseas, arregladas en forma de mosaico, que por arriba forman una bóveda, generalmente cubierta por escudos córneos. Esta coraza tiene dos aberturas, una en la parte de adelante, por donde salen la cabeza y los miembros anteriores, y otra atrás y hacia abajo, por donde salen la cola y los miembros posteriores (Márquez, 1996, *op. cit.*).

A excepción de la tortuga de la familia Dermochelyidae, cuyo único representante actual es la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la cual tiene una concha o caparazón blando (Wyneken, 2004) tiene un mosaico de pequeños huesos poligonales, que no están soldados al esqueleto axial, pero si embebidos en una gruesa piel (Márquez, 1996, *op. cit.*).

Las tortugas tienen la cabeza típicamente reptiliana, cubierta de escamas córneas y carecen de dientes en las mandíbulas, los cuales son sustituidos por una vaina córnea, llamada *ramphoteca* o *tomium*. El aparato auditivo de las tortugas parece no estar muy desarrollado. Carecen de oído externo. El oído interno se conecta con el oído medio directamente a través de la columela, por detrás y encima del ángulo posterior de la

mandíbula y llega al tímpano, el cual es muy difícil de detectar externamente (Márquez, 1996).

La morfología esquelética del cuerpo de las tortugas marinas tiene características muy especiales, ya que la concha se forma con el crecimiento de placas óseas de origen dérmico que se fusionan dorsalmente a las costillas y a las vértebras, formando una dura bóveda; ésta continúa lateralmente en la parte ventral, con el plastrón y se encuentra solamente articulado en los puentes, por medio de tejido conectivo cartilaginoso, mismo que le permite cierta distensión en dirección vertical, facilitando los movimientos de la respiración (Márquez, 1996, *op. cit.*).

El cuerpo se encuentra encerrado en una caja, los huesos de las cinturas pectoral y pélvica, donde se articulan además de reducirse en número, están dentro de ella; así las clavículas e interclavículas se fusionan al plastrón y los huesos que forman las cinturas pectoral y pélvica adquieren una morfología muy especial, de tal manera que permiten la retracción de los miembros dentro de esa caja. Las patas de las tortugas marinas parecen remos, con los dedos unidos, muy largos y solamente con una o dos uñas reducidas, depende de la especie y sexo. La cola, corta en las hembras y larga y prensil en los machos, es un apéndice cónico con una sola abertura cloacal en su base ventral (Márquez, 1996, *op. cit.*).

Las tortugas tienen respiración pulmonar, y los pulmones se encuentran adheridos a la superficie dorsal interna del caparazón. Debido a la ausencia de diafragma y de movimientos de la caja torácica (Márquez, 1996, *op. cit.*).

2.1.3 Ciclo de Vida de las Tortugas Marinas

El ciclo de vida de las tortugas marinas es notablemente complejo. Cada fase de crecimiento (huevo, embrión, cría, juvenil y adulto) tienen características distintivas muy peculiares (Frazier, 2001: 5).

- **Huevos:** Los huevos son incubados en la parte alta de la playa, arriba de la línea de más alta marea, en oquedades excavadas por las hembras a una profundidad entre 10 y 110 [cm] (Witzell, 1983; Benabib *et al.*, 1984). Lo que es fundamental entender es que las tortugas marinas deben anidar en un ambiente terrestre

(Figura 2). Dependiendo de la especie, en una sola nidada pueden encontrarse un promedio de 50 a 140 huevos, dependiendo de la especie (Frazier, 2001: 6).

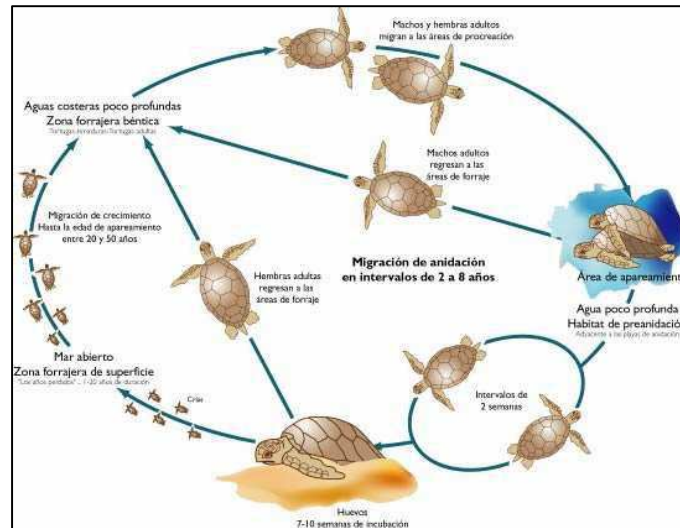


Figura 2. Ciclo de reproducción de las tortugas marinas. **Fuente:** Chacón *et al.*, (2000).

- **Embriones:** La incubación ocurre sin ningún cuidado parental y dura de 6 a 13 semanas, dependiendo principalmente de la temperatura del nido (Paukstis, 1991; Mrosovsky, 1994; McCoy *et al.*, 1983; Wibbels *et al.*, 1998; Milton *et al.*, 2003: 177). La temperatura a la cual se obtiene una proporción del 50% de cada sexo se le conoce como “temperatura pivotal” o de “umbral”. En todas las especies, cuando la temperatura de incubación se mantiene por debajo de la temperatura pivote se producen más machos y cuando se mantiene por arriba de ésta, se producen más hembras (Mrosovsky, 1994, *op. cit*; Ackerman, 1997).
- **Crías:** se ha estimado que bajo condiciones naturales, arriba del 80% de todas las nidadas eclosionan exitosamente. Mientras ocurre la eclosión, los huevos están aún dentro del nido y toma de 1 a 7 días para que las crías abandonen el nido (Figura 2). Durante el ascenso a la superficie y en su carrera del nido al mar, las crías exhiben numerosas respuestas no aprendidas (“innatas”) a diferente estímulos y condiciones, por ejemplo: gravedad (geotaxia negativa); temperatura (actividad reducida en altas temperaturas); intensidad de la luz (fototropotaxis positiva); color de la luz (atracción a longitudes de onda de baja intensidad); dirección de la luz, debido a que son sensibles a la luz visible a menos de 30° arriba del horizonte; también a la formas de los objetos, por la aversión a siluetas elevadas y a ciertas formas (Lohmann *et al.*, 1997). Incluso, los más ligeros

errores que pudieran ser ocasionados por pequeñas modificaciones a su ambiente, también pudieran ser de consecuencias fatales a los neonatos. Las crías recién eclosionadas aprovechan el vitelo almacenado como fuente de energía durante los primeros días. La fase de cría dura desde el tiempo de la eclosión hasta el momento en que el animal se alimenta de manera independiente y ya no requiere primordialmente de la fuente de energía del saco vitelino (Musick *et al.*, 1997).

- **Juveniles:** Es muy poco lo que se conoce acerca de la fase pelágica de los juveniles de tortugas marinas, pero queda claro que esos animales tienen la capacidad de dispersarse a través de las cuencas oceánicas durante el curso normal de su ciclo de vida. Las zonas de afloramiento y frentes oceánicos o de convergencia se caracterizan por sus altas tasas de productividad. Las comunidades tróficas asociadas a estos sitios constituyen una fuente de primera importancia para la alimentación de las tortugas en su fase juvenil pelágica (Musick *et al.*, 1997, *op. cit.*). Sobre la fase oceánica, puede involucrar viajes de decenas de miles de kilómetros. Cuando existen grandes variaciones estacionales de la temperatura del agua, los juveniles pueden efectuar migraciones, ya sea de norte a sur o de la zona costera hacia mar adentro, para evitar las temperaturas frías que pueden conmocionarlas e incluso ocasionarles la muerte (Schwartz, 1978; Witherington *et al.*, 1989; Morreale *et al.*, 1992). Es muy poco lo que se conoce acerca de la mortalidad de los juveniles en los hábitats costeros, los modelos demográficos predicen que puede ser alrededor de un 30% por año (Crouse *et al.*, 1987; Crowder *et al.*, 1994; Heppell *et al.*, 1996).
- **Adultos:** Después de alcanzar la fase de madurez y llegar a la edad de primera reproducción (Figura 2), los adultos migran de sus áreas de alimentación a las áreas de anidación. Las tortugas marinas son famosas no sólo por realizar extensas migraciones, sino también por su habilidad para regresar a playas específicas para aparearse y anidar (Frazier, 2001: 10).

2.1.4 Alimentación de las Tortugas Marinas

Todas las tortugas marinas, crías o juveniles son carnívoras y la mayoría sigue siéndolo durante toda su vida, excepto las tortugas blanca y prieta, del género *Chelonia*, las cuales a cierta edad, al final de la fase juvenil, inician su cambio hacia una dieta vegetariana a

base de algas y zacates marinos. Las tortugas marinas tienen un amplio espectro alimenticio que incluye casi todos los grupos zoológicos, esponjas, medusas, corales, crustáceos, moluscos, tunicados y peces, además de los vegetales ya mencionados. Obviamente, los hábitos se relacionan con las características del órgano bucal, que puede ser apropiado para cortar, triturar o simplemente tragar y con las del aparato digestivo, adaptado para digerir adecuadamente la dieta vegetariana o carnívora, es decir; con un tracto intestinal más largo o más corto, respectivamente (Márquez, 1996).

Tabla IV. Contenidos estomacales de *Lepidochelys olivacea* capturadas frente a las costas de Colima y Jalisco, México.

Taxa		Número de ejemplares						Frecuencia	Talla (mm)
		1	2	3	4	5	6		
Fanerógamas	<i>Rhizophora</i>						X	1	33
	Tejidos no identificados					X		1	
Celenterados	Scyphozoa <i>Pelagia sp.</i> Juvenil	X						1	30
Quetognatos	<i>Sagitta sp.</i>	X						1	10
Anélidos	Poliquetos tubícolas	X						1	12
Moluscos	Pelecypoda	X				X	X	3	16
	Gasteropoda	X						1	29
Crustáceos	Isopoda	X						1	6
	Decapoda Portunidae <i>Callinectes sp.</i>		X	X	X			3	43
	Paguridae	X						1	8
	Stomatopoda					X		1	29
	Tejidos no identificados	X	X			X	X	4	
	Materiales inorgánicos	Arenas						X	1
	Gravillas						X	1	

Fuente: Casas-Andreu *et al.*, (1980).

De la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), se conocen los hábitos de los subadultos y adultos. Aparentemente toda su vida son carnívoras (Márquez 1996, *op. cit*), y otros autores la describen como herbívora (Deraniyagala, 1939; Carr, 1952; Bustard, 1972).

Márquez, (1996, *op. cit*) menciona que la tortuga golfina se alimenta de organismos pelágicos, como las langostillas rojas (de la familia Galatheididae, *Pleuroncodes planipes*), puestas de peces e incluso colonias de tunicados (*Pyrosoma sp.*). Su alimentación más frecuente durante su estancia en la zona costera consiste en crustáceos decápodos (*Portunus sp.*, *Callinectes sp.*, *Pagurus sp.*, etc.), gasterópodos, calamares, peces y puestas de diversos organismos y cantidades irrelevantes de algas, zacates marinos, porciones de mangle, etc.

Casas-Andreu *et al.*, (1980), analizaron 13 estómagos de ejemplares de *L. olivacea*, capturadas frente a las costas de Colima y Jalisco, México. Solo 6 presentaron alimentos en su estómago, sobresaliendo en la mayoría, la presencia de crustáceos de diferentes *taxa*; restos y conchas de pelecípodos y gasterópodos. En general, los grupos encontrados (Tabla IV) forman parte del zoobentos, con excepción de los Scyphozoa (*Pelagia sp.*) y quetognatos que son componentes del macroplancton (el último grupo representado por *Sagitta sp.*, posiblemente había sido previamente atrapada por la medusa). Otro registro ocasional fue el encuentro de una hoja de mangle (*Rhizophora sp.*) en un estómago.

2.1.5 Efecto de la Temperatura en Tortugas Marinas

Las tortugas marinas se encuentran naturalmente con una gran variedad de factores estresantes, incluidos los factores ambientales (salinidad, la contaminación y la temperatura), factores fisiológicos (hipoxia, desequilibrio ácido-base y el estado nutricional), factores físicos (trauma), y factores biológicos (floraciones tóxicas, la carga de parásitos, enfermedades), conformando factores tanto naturales como antropogénicos (Milton *et al.*, 2003: 164). Aunque son físicamente robustas y capaces de soportar daños físicos graves, las tortugas marinas parecen ser sorprendentemente susceptibles a impactos químicos y biológicos (Lutcavage *et al.*, 1997).

Temperaturas altas y bajas son conocidas por afectar negativamente la fisiología de las tortugas marinas, tanto en ambientes costeros como oceánicos, afectando el comportamiento de alimentación, ácido-base, equilibrio iónico y afectar los niveles de la hormona del estrés (Milton *et al.*, 2003: 166, *op. cit.*).

En el caso de neonatos de tortugas marinas, las altas temperaturas de la arena son un estrés adicional que afecta el comportamiento de las crías, así como el éxito de eclosión, provocando estrés térmico y deshidratación, incluso producir la muerte (Mrosovsky, 1968; Gyuris, 1993). Sin embargo a pesar de que las elevadas temperaturas pueden ser mortales para los neonatos, no se puede determinar efectos con precisión.

a) Hipotermia

Las tortugas marinas, a excepción de la tortuga laúd, en aguas frías (por debajo de 10,8 [°C]) puede llegar a ser letárgico y quedan flotando en la superficie (Schwartz, 1978),

siendo más susceptibles al frío en aguas costeras, porque los cambios de temperatura son más rápidos en aguas poco profundas.

La temperatura tiene un efecto marcado en las tasas de alimentación de tortugas marinas. Entre 15 y 20 [°C] las tortugas lora (*L. kempii*) y verde (*C. mydas*) disminuyen el consumo de alimentos a 50% de los niveles de control (a 26 [°C]). Por debajo de 15 [°C] ambas especies cesan la alimentación. Además el comportamiento de natación de las tortugas verde y lora, es diferente cuando la temperatura se encuentra por debajo de 20 [°C], las tortugas verdes reducen la actividad de natación y presentan agitación. Por debajo de 15 [°C] ambas especies apenas se mueven y sólo salen a la superficie en intervalos de hasta 3 horas para respirar (Moon *et al.*, 1997).

La tortuga lora se ha visto mayor afectada, formando más del 50% de las tortugas encontradas aturdidas por frío a lo largo de Cape Cod durante 20 inviernos, y el 67-80% en Long Island durante un período de 3 años, siendo el tamaño de la tortuga un factor importante frente a la susceptibilidad al frío, los especímenes juveniles son los más afectados (Witherington *et al.*, 1989; Morreale *et al.*, 1992), aunque otros autores sugieran lo contrario (Márquez, 1996), menciona a los jóvenes y a crías de tortugas marinas son menos afectados por el frío, por causas desconocidas, parecen soportar hasta 3,5 ó 4,5 [°C] antes de morir.

En el caso de la tortuga laúd (*D. coriacea*) ha sido reportada en un rango de temperaturas de 0 a 15 [°C] (Goff *et al.*, 1988). Frair *et al.*, (1972) registraron una laúd adulta con temperatura corporal de 25,5 [°C] en un ambiente marino de 7,5 [°C]. Además las tortugas verde (*C. agassizi*) y cabezona (*C. caretta*), entran en estado de hibernación enterrándose en el fondo durante largos periodos del invierno (Felger *et al.*, 1976; Carr *et al.*, 1980-81). Lo que demuestra las diferencias de sensibilidad al frío (hipotermia) entre especies de tortugas marinas (Witherington *et al.*, 1989, *op. cit.*).

b) Hipertermia

Son poco los registros de efectos por hipertermia en tortugas marinas (Milton *et al.*, 2003: 169), pero se sabe que la exposición al calor excesivo también es un estrés a los poiquilotermos, aunque por hipertermia en tortugas marinas sería un fenómeno raro cuando están en el océano (Márquez, 1996). Sin embargo, el aumento de la temperatura del agua o temperatura ambiente mientras salen a anidar (Spotila *et al.*, 1997), puede aumentar indirectamente el estrés sobre las tortugas marinas. Whittow *et al.*, (1982),

registró temperatura de capazonas tan altas como 42,8 [°C], aunque Márquez, (1996) menciona que temperaturas mayores a los 35 [°C] provocan problemas a todas las especies de tortugas marinas, causándoles lasitud y ninguna de ellas llega a tolerar periodos prolongados por encima de los 40 [°C] sin verse afectada fisiológicamente e incluso pueden llegar a la muerte.

2.1.6 Determinación del Sexo Dependiente de la Temperatura (TSD)

La determinación de sexo dependiente de la temperatura (TSD por su siglas en inglés) fue por primera vez reportada en lagartos (Charnier, 1966). En tortugas marinas el primer TSD fue documentado en la tortuga cabezona *Caretta caretta* (Yntema *et al.*, 1980). Luego fue demostrada la ocurrencia en todas las especies de tortugas marinas; la tortuga verde *Chelonia mydas* (Miller *et al.*, 1981; Morreale *et al.*, 1982; Mrosovsky *et al.*, 1984), en golfina *Lepidochelys olivacea* (McCoy *et al.*, 1983; Wibbels *et al.*, 1998; Hinestroza *et al.*, 2000), en laúd *Dermochelys coriacea* (Mrosovsky *et al.*, 1984, *op. cit*; Rimblot *et al.*, 1985; Binckley *et al.*, 1998), en carey *Eretmochelys imbricata* (Dalrymple *et al.*, 1985; Horrocks *et al.*, 1991; Mrosovsky *et al.*, 1992; Godfrey *et al.*, 1999), en lora *Lepidochelys kempii* (Aguilar, 1987: 104; Shaver *et al.*, 1988: 104; Wibbels *et al.*, 1989: 104) y en tortuga aplanada *Natator depressus* (Hewavisenthi *et al.*, 2000).

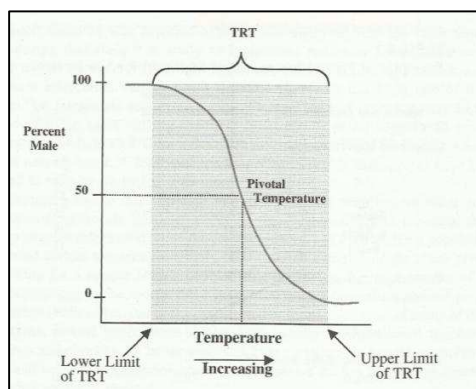


Figura 3. Representación gráfica del TSD, Temperatura pivotal y TRT en tortugas marinas. **Fuente:** Wibbels, (2003: 205).

La crías de tortugas marinas no presentan ninguna característica morfológica externa que permita la identificación del sexo y solo es posible a través de métodos invasivos y no invasivos (Merchant, 2000: 150), para el primer caso, una disección y la observación directa de las gónadas (McCoy *et al.*, 1983, *op. cit*; Wibbels *et al.*, 1998, *op. cit*; Hinestroza *et al.*, 2000, *op. cit*), para el segundo, un método basado en radioinmunoanálisis de los fluidos corioalantoideo y amniótico (Gross *et al.*, 1995).

Wibbels, (2003: 104) menciona que todas las tortugas marinas examinadas hasta la fecha tienen un patrón masculino-femenino (MF), en el cual las temperaturas de incubación más frías producen machos y las temperaturas de incubación más caliente producen hembras (Figura 3). Varios términos han sido creados para describir la TSD en reptiles, uno de ellos es el rango de transición de temperatura (TRT por sus siglas en inglés), es el rango de temperaturas en el cual la proporción de sexos cambia de 100% machos a 100% hembras. En la figura 3 .para el caso del patrón MF en tortugas marinas, se observa dentro del TRT, la temperatura pivotal el cual es la temperatura de incubación constante que produciría una proporción de sexos 1:1.

Varios estudios han estimado la temperatura pivotal en tortugas marinas (Tabla V), en general han reportado la temperatura pivotal en un rango relativamente pequeño de aproximadamente 27,7 a 31 [°C], dependiendo del estudio y especie en particular. Pero la temperatura pivotal puede variar entre especies e incluso dentro de la misma especie de tortugas marinas (Wibbels, 2003: 104, *op. cit*).

Tabla V. Ejemplos de temperatura pivotal reportada para tortugas marinas.

Especies y Lugar	Temperatura Pivotal Estimada [°C]	Referencia
Cabezona (<i>Caretta caretta</i>) U.S. U.S. Australia Australia S. África Brasil	Aproximadamente 30 29,0 27,7; 28,7 Aproximadamente 29,0 29,7 29,2	Yntema <i>et al.</i> , (1982) Mrosovsky, (1988). Limpus <i>et al.</i> , (1985) Georges <i>et al.</i> , (1994) Maxwell <i>et al.</i> , (1988) Marcovaldi <i>et al.</i> , (1997)
Laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) Surinam y la Guayana Francesa Costa Rica	29,5 29,4	Rimblot <i>et al.</i> , (1985) Rimblot-Baly <i>et al.</i> , (1987) Binckley <i>et al.</i> , (1998)
Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>) Antigua Brasil	29,2 29,6	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1992) Godfrey <i>et al.</i> , (1999)
Verde (<i>Chelonia mydas</i>) Surinam Costa Rica	28,8 Aproximadamente 28,5 – 30,3	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1984) Standora <i>et al.</i> , (1985) Spotila <i>et al.</i> , (1987)
Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>) Costa Rica Costa Rica	Aproximadamente 30 Aproximadamente 31	McCoy <i>et al.</i> , (1983) Wibbels <i>et al.</i> , (1998)
Lora (<i>Lepidochelys kempii</i>) México	30,2	Shaver <i>et al.</i> , (1988: 106)

Fuente: Wibbels, (2003: 106).

En la tabla V se puede observar importantes variaciones de 1 [°C] o más, en la temperatura pivotal estimada para las distintas especies de tortugas marinas, concentrando mayores esfuerzos de investigación para la población de la tortuga cabeza *Caretta caretta*.

Tabla VI. Ejemplos de temperatura de incubación que producen neonatos: todos machos o todas hembras, en estudios anteriores de determinación del sexo de tortugas marinas.

Especies y Lugar	Temperatura [°C] producen		Referencia
	100% Machos	100% Hembras	
Cabezona (<i>Caretta caretta</i>)			
U.S.	<27,5	30,4 – 30,5	Mrosovsky, (1988)
Australia	26,0	30,0 – 32,0	Limpus <i>et al.</i> , (1985)
Australia	<26,0	31,0	Georges <i>et al.</i> , (1994)
Brasil	28,0	30,6	Marcovaldi <i>et al.</i> , (1997)
Laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)			
Surinam	28,75	29,75	Rimblot-Baly <i>et al.</i> , (1987)
Costa Rica	29,0	30,0	Binckley <i>et al.</i> , (1998)
Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)			
Antigua	28,5 – 29,0	30,3	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1992)
Brasil	28,4	30,4	Godfrey <i>et al.</i> , (1999)
Verde (<i>Chelonia mydas</i>)			
Surinam	<27,75	>29,25 – 30,75	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1984)
Costa Rica	<28,0	>30,5	Standora <i>et al.</i> , (1985)
Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)			
Costa Rica	<28,0	32,0	McCoy <i>et al.</i> , (1983)
Costa Rica	27,0	32,0	Wibbels <i>et al.</i> , (1998)
Lora (<i>Lepidochelys kempi</i>)			
México	<29,0	31,0	Shaver <i>et al.</i> , (1988: 106)

Fuente: Wibbels, (2003: 108).

Varios estudios han calculado el rango de transición de temperatura (TRT) para tortugas marinas, en la tabla VI, Wibbels, (2003: 108) resume temperaturas en las que se han producido neonatos de tortugas marinas bajo dos condiciones; todos machos o todas hembras, se observa además las variaciones entre y dentro de una población de tortugas marinas, en algunos casos alcanzando diferencias de 1 [°C] o más.

2.1.7 Temperatura en Nidos de (*Lepidochelys olivacea*)

Mrosovsky, (1994) determinó que la temperatura pivotal para las tortugas marinas es aproximadamente entre 28,0 - 30,0 [°C], basado en estos resultados y los de McCoy *et al.*, (1983), para comprobar la temperatura pivotal reportada, Wibbels *et al.*, (1998), ambos en la playa Nancite, Costa Rica. Los últimos autores colectaron 147 huevos de *Lepidochelys olivacea*, de siete nidos diferentes (21 huevos por nido) y los incubaron a cuatro temperaturas diferentes (27; 29,4; 30,4 y 32 [°C]).

Los resultados fueron: a la más alta temperatura (32 [°C]) se produjeron todas hembras, a la más baja temperatura (27 [°C]) se produjeron todos machos y a las temperaturas intermedias (29,4 y 30,4 [°C]) se produjeron más machos que hembras (Tabla VII), estos resultados sugieren una temperatura pivotal más alta que la estimada por (Mrosovsky, 1994; McCoy *et al.*, 1983) y mayor que la usada por (Wibbels *et al.*, 1998) de 30,4[°C].

Tabla VII. Resultados de la incubación de 147 huevos de *L. olivacea* a cuatro diferentes temperaturas.

Incubation temperature [°C]	Hatch succes [%]	Average time to hatch [days]	Number of hatchlings	Sex ratio [M:F]
32,0	73,0	51,7	19	0:19
30,4	54,2	53,9	19	16:3
29,4	68,5	57,7	24	23:1
27,0	60,0	70,4	15	15:0

Fuente: Wibbels *et al.*, (1998).

Además (Wibbels *et al.*, 1998, *op. cit*) sugieren un aumento en la temperatura más baja para producir hembras (TRT por su siglas en inglés) de 32 [°C] o menos y una temperatura pivotal cerca de los 31 [°C]. Al final concluyen que definir una temperatura pivotal para todas las especies de tortugas marinas no es trabajo fácil, necesitando un rango mayor de pruebas y experimentos para un mejor entendimiento de las variaciones de temperaturas en nidos, igualmente se necesitan mayores esfuerzos de investigación para establecer un diseño experimental mejor y estandarizado.

Un siguiente estudio en la playa la Cuevita, Colombia, por Hinestroza *et al.*, (2001), registraron temperaturas de incubación de cinco nidos *ex situ* de *L. olivacea*, cuatro temperaturas diarias (08:00, 12:00, 16:00 y 20:00), durante todo el periodo de incubación hasta la eclosión (51 días), los resultados promedio de temperatura fueron entre 28,9 [°C] a 29,4 [°C] y el promedio para los cinco nidos en conjunto fue de 29,1 [°C], por medio de análisis histológicos de las gónadas examinaron 75 neonatos (15 al azar por nido), encontraron mayor proporción de machos (84%) que de hembras (16%), como resultado es posible que se esté fomentando la masculinización de tortugas marinas en este tortugario.

2.1.8 Orientación de Neonatos de Tortugas Marinas

Algunas publicaciones sobre estudios enmarcados al ciclo de vida de las tortugas marinas, son lideradas por Lohmann & Lohmann (Lohmann, 1991; Lohmann *et al.*, 1992; Light *et al.*, 1993; Lohmann *et al.*, 1994; Lohmann *et al.*, 1995; Goff *et al.*, 1998; Avens *et al.*, 2003; Avens *et al.*, 2004), trabajando con neonatos en laboratorios, en el

Departamento de Biología de la Universidad de Carolina del Norte. Su línea de investigación es descubrir la clave de orientación de estas especies migratorias, desde su salida del cascarón hacia el mar y sus largas migraciones en tiempo y distancia. En 1992 estudios realizados con juveniles de la tortuga marina verde (*Chelonia mydas*) sobre la "Orientación por Olas Oceánicas de Neonatos de la Tortuga Verde" (Lohmann *et al.*, 1992). Demuestra que las tortugas marinas poseen una notable capacidad para explotar la información de posición en el campo magnético de la Tierra, como una especie de mapa de navegación que utilizan para guiar los movimientos hacia objetivos específicos. Además simularon movimientos de la corriente de las olas pero en aire, con un simulador de olas, obteniendo estos resultados (Lohmann *et al.*, 1995):

- La tortuga cabezona y los neonatos de tortuga verde, sometidas a los movimientos orbitales en el cual las ondas simuladas se aproximan por su costado derecho, ellas intentaron girar a la derecha.
- Los neonatos sometidos a movimientos orbitales que simulan olas que se aproximan desde el costado izquierdo, intentaron girar a la izquierda.
- Los neonatos sometidos a movimientos orbitales que simulan olas que se aproximan desde delante de ellos, nadaron hacia adelante y no intentaron dar vuelta.

Concluyen que en condiciones de laboratorio, los neonatos pueden establecer una preferencia direccional magnética en al menos dos formas diferentes: por nadar hacia una fuente de luz o nadando en ondas. Tomados en conjunto, los resultados sugieren la experiencia de mantener un rumbo constante (por cualquier medio) es suficiente para establecer una preferencia direccional magnética. En condiciones naturales, las tortugas en el océano inician partidas en alta mar mediante la orientación en las olas. Así pues, parece que el curso hacia el mar de una tortuga inicia mientras nadaba lejos de transferencia de tierra de la brújula magnética, de modo que una cría puede continuar en el mismo rumbo después de nadar más allá de la zona de refracción de las olas y al mar abierto (Goff *et al.*, 1998; Light *et al.*, 1993; Lohmann, 1991; Lohmann *et al.*, 1994).

2.1.9 Microorganismos Patógenos en Tortugas Marinas

Se conoce poco sobre enfermedades infecciosas bacterianas en las poblaciones de tortugas marinas en estado natural y sobre el papel que varios microorganismos puedan desarrollar como agentes patógenos (Glazebrook, *et al.*, 1990b).

Sin embargo muchas bacterias han sido identificadas como las causantes de enfermedades en tortugas marinas mantenidas en cautividad (Keymer, 1978; Glazebrook *et al.*, 1981; Lauckner, 1985; Glazebrook *et al.*, 1990a; Glazebrook *et al.*, 1993).

Santoro *et al.*, (2006) analizaron muestras de flora bacteriana cloacal y nasal de 45 hembras de (*Lepidochelys olivacea*), en la playa Nancite (10°48'17"S; 85°41'58"W), Costa Rica, cuyos resultados fueron: un total de 35 bacterias encontradas en la cloaca y 64 en las cavidades nasales. *Aeromonas spp.* fue el microorganismo más frecuentemente aislado en la cloaca (28,9%), seguido de *Citrobacter freundii* (13,3%), *Salmonella spp.* (6,7%), *Acinetobacter spp.* (6,7%) y *Pseudomonas aeruginosa* (6,7%). *Bacillus spp.* fue el más frecuente hallado en las cavidades nasales (71,1%), seguido de *Staphylococcus aureus* (13,3%), *Corynebacterium spp.* (11,1%), *Pseudomonas spp.* (8,9%), *Acinetobacter spp.* (8,9%), *Proteus mirabilis*, *Aeromonas spp.* y *Lactobacillus spp.* (6,7%). En las muestras cloacales predominaron los microorganismos Gram-negativos (73,3%), mientras que en las primeras vías respiratorias los Gram-positivos (71,9%). *Enterococcus faecalis* fue el único microorganismo Gram-positivo hallado en la cloaca. De estos microorganismos, las *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, son bacterias potencialmente patógenas para las tortugas marinas.

Además se han asociado enfermedades en seres humanos por consumo de huevos y carne de tortugas marinas, para ambos casos bacterias patógenas, primero *Vibrio mimicus* en Costa Rica (Campos *et al.*, 1996) y el segundo *Salmonella chester* en Australia (O' Grady *et al.*, 1999), respectivamente.

No obstante existe un efecto antimicrobiano o bactericida por parte de proteínas de la albúmina o clara del huevo: ovoalbúmina, la ovotransferrina y la lisozima, evitando el crecimiento bacteriano (Sellier *et al.*, 2007) dependiendo de la concentración de albúmina frente a la población microbiana (López-Hurtado *et al.*, 2010).

Estudios enmarcados a la presencia de lisozima en huevos de tortugas marinas se han realizado por varios autores en algunas especies.

Thammasirirak *et al.*, (2006) reportaron que el huevo de tortuga marina *Chelonia mydas* tiene una lisozima con una fuerte actividad bactericida contra Gram positivas pero no para Gram negativas. Para la tortuga marina *Caretta caretta* se ha reportado la carencia de

lisozima, pero cuenta con una pequeña proteína catiónica que es similar a la β -defensina de los vertebrados (Chattopadhyay *et al.*, 2006), en el caso de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* no hay investigaciones previas que determinen la presencia de lisozima (López-Hurtado *et al.*, 2010), sin embargo los último autores, realizaron análisis a 10 muestras de huevos no eclosionados de *L. olivacea* para determinar la actividad antimicrobiana de la albúmina, estudio en el cual obtuvieron esta actividad bactericida para Gram positivas, tales como *S. saprophyticus*, *S. aureus*, *S. hyicus* y *M. luteus*, para *S. aureus* no observaron efecto bactericida a una concentración de 50 [µg] de clara de huevo y para *S. hyicus* el efecto antibacteriano solo se presentó cuando se utilizó 5 [µg] de la clara, mientras que para *M. luteus* el efecto antibacteriano fue significativo solo a concentraciones de 50 [µg] de la clara.

Sin embargo no observaron un efecto antibacteriano de la clara de huevo sobre las bacterias Gram negativas, a excepción de *E. coli* si y *P. multocida*, mientras que para *K. pneumoniae* la actividad proliferativa fue menor y sólo se obtuvo a las concentraciones de 25 y 50 [µg] de la clara.

En conclusión, la siguiente hipótesis fue corroborada por los resultados de (Thammasirirak *et al.*, 2006; López-Hurtado *et al.*, 2010, *op. cit*), en el cual concluyen que la clara de huevo está formada por varias proteínas, unas con actividades antibacterianas y otras con actividades promotoras del crecimiento, causando un efecto dual, en que a ciertas concentraciones se inhibe el crecimiento bacteriano mientras que a otras concentraciones se induce el crecimiento de potenciales bacterias patógenas.

2.1.10 Taxonomía de la Tortuga Marina Golfina (*Lepidochelys olivacea*)

Tabla VIII. Taxonomía de *Lepidochelys olivacea*

Dominio	Eukaroyta
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Reptilia
Orden	Testunides
Familia	Cheloniidae
Género	<i>Lepidochelys</i>
Especie	<i>Lepidochelys olivacea</i>

Fuente: NOAA, (2012)

2.1.11 Características Particulares de (*Lepidochelys olivacea*) según (Pritchard et al., 2000: 34)

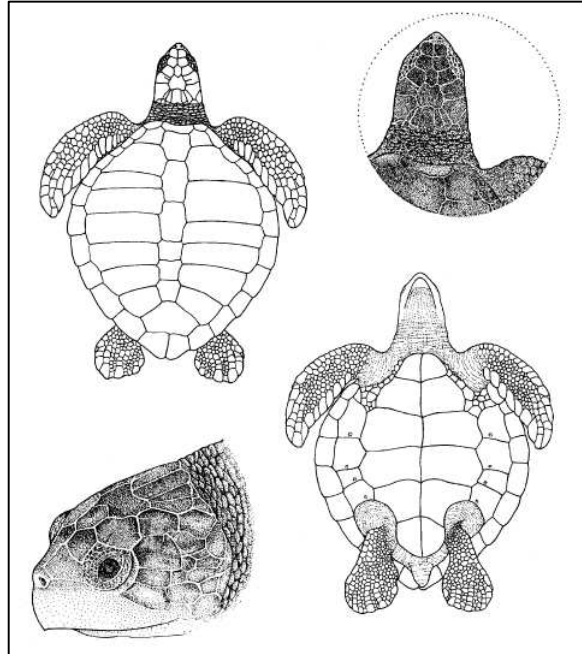


Figura 4. Características particulares de la tortuga marina golfina (*Lepidochelys olivacea*). Fuente: Pritchard et al., (2000: 34).

- **Caparazón:** Corto y ancho, pero más angosto y más alto que en *L. kempii*; alta proyección vertebral en los juveniles, liso, elevado y ligeramente tectiforme (en forma de tienda de campaña) en adultos (especialmente en el Pacífico oriental); cinco a nueve pares de escudos costales (comúnmente seis a ocho) frecuentemente con una configuración asimétrica; escudos del carapacho ligeramente traslapados en inmaduros y sin traslape en adultos; longitud recta del carapacho (LRC) hasta 72 [cm]. Cabeza: relativamente grande, ligeramente triangular; ancho hasta 13 [cm]; dos pares de escamas prefrontales (Figura 4 y 5).

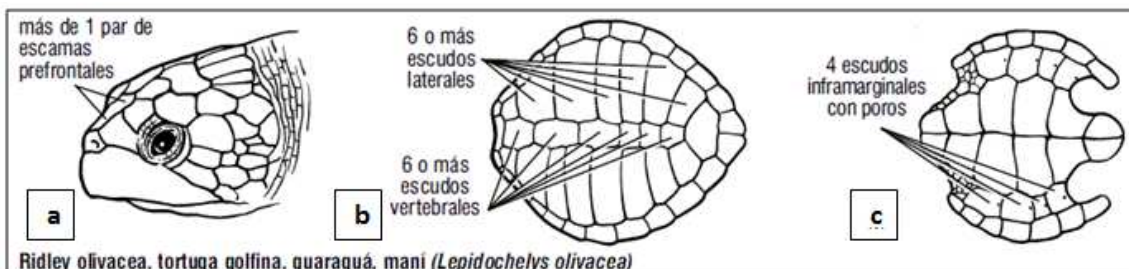


Figura 5. Numeración de escudos; a) prefrontales, b) laterales y vertebrales, c) inframarginales, de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). Fuente: Wyneken, (2004).

- **Extremidades:** Dos uñas en cada aleta. Algunos adultos pueden perder la uña secundaria en las aletas delanteras (Figura 4).
- **Plastrón:** Con poro pequeño y distintivo cerca del margen posterior de cada uno de los cuatro escudos inframarginales (Figura 4 y 5).
- **Distribución Geográfica:** Aguas tropicales del Pacífico, Índico y Atlántico del Sur (Figura 6).

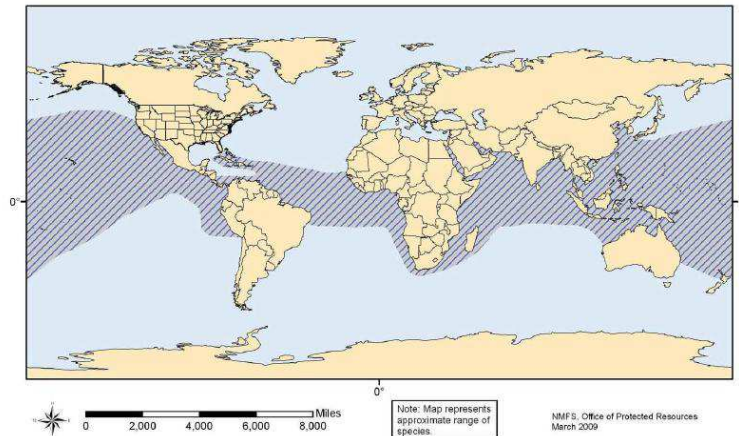


Figura 6. Distribución Geográfica de la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*). **Fuente:** NOAA, (2012).

- **Peso:** 35-50 [kg].
- **Coloración:** Dorso gris en inmaduros; color verde olivo intermedio a oscuro en adultos; ventralmente blanca en inmaduros, amarillo crema en adultos (Figura 7).



Figura 7. Coloración de la tortuga marina golfinia (*Lepidochelys olivacea*). **Fuente:** Wyneken, (2004).

2.1.12 Características Particulares de Neonatos de (*Lepidochelys olivacea*) según (Pritchard *et al.*, 2000: 35)

- **Caparazón:** Cubierto con placas córneas grandes; si ocurren crestas longitudinales del caparazón, no más de tres y no de color contrastante; extremidades anteriores mucho más cortas que la longitud del carapacho; color del

plastrón uniforme o casi uniforme; caparazón normalmente menos de 60 [mm] (Figura 8 y 9).

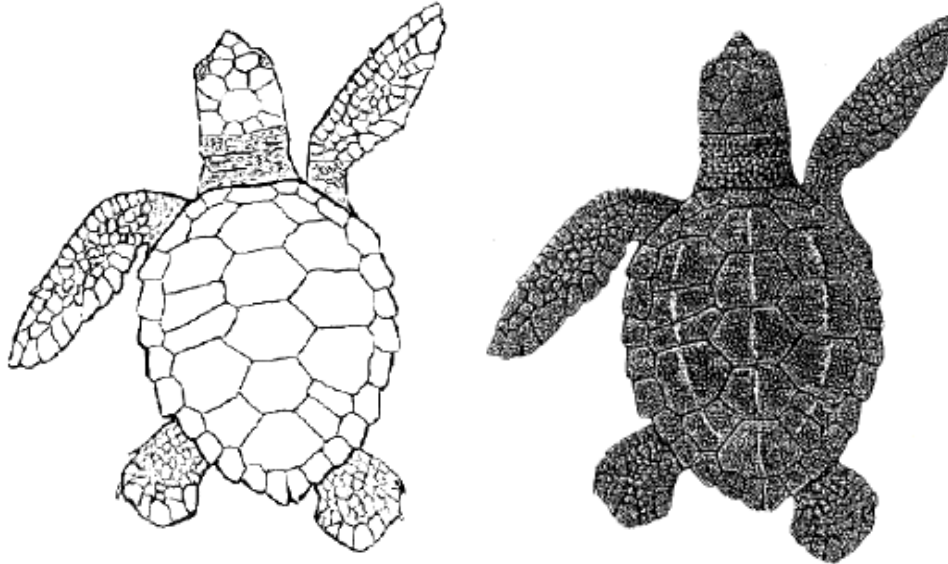


Figura 8. Ilustración a una escala de 80% del tamaño real de un neonato de golfinia (*Lepidochelys olivacea*).
Fuente: Pritchard *et al.*, (2000: 36).

- **Escudos:** Típicamente cuatro pares de escudos inframarginales y comúnmente seis a nueve pares de escudos costales, en ciertas ocasiones presenta cinco. (Figura 8 y 9).



Figura 9. Fotografía de un neonato de golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en la Playa la Botada, capturada el 25 de noviembre de 2012. **Fuente:** Autor de Tesis.

- **Longitud Recta del Caparazón (LRC):** Alrededor de 42 [mm], rango entre 38-50 [mm] (Figura 8 y 9).
- **Coloración:** Coloración ventral es oscura, en superficies dorsales es gris muy oscuro a negro (Figura 9).

2.1.13 Características Particulares de Anidación de (*Lepidochelys olivacea*)

No son claros aún los factores que inducen a la selección de los lugares de anidación de las tortugas marinas (Limpus *et al.*, 1983; Hays *et al.*, 1995; Mortimer, 1990; Wood *et al.*, 2000; Miller *et al.*, 2003; Kamel *et al.*, 2005), algunos estudios están basados en características como; baja salinidad, alta humedad, infrecuente inundamiento, buena ventilación, que la oceanografía cerca de la costa sea favorable a la dispersión de los neonatos en las corrientes oceánicas (Miller, 1997; Foley *et al.*, 2006), además características como amplitud de playa, presencia de vegetación, pendiente, sonido del oleaje (Márquez, 1996; Naro-Maciél *et al.*, 1999; Chacón *et al.*, 2000; van de Merwe *et al.*, 2005; Kamel *et al.*, 2006). Lo más curioso es que varios autores mencionan que las tortugas marinas poseen una capacidad de mnemotecnica, por lo cual se piensa que por alguna razón, aún desconocida, regresan a anidar a la misma playa donde nacieron (Márquez, 1996; Byatt *et al.*, 2002; Hawkes *et al.*, 2009).

Por características morfológicas y fisiológicas de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), el desove no ocurre en una sola puesta, sino que las tortugas en cada temporada desovan de 2 a 5 o más ocasiones y la frecuencia de estos desoves es una característica de la especie (Márquez, 1996, *op. cit.*).

El género *Lepidochelys* es el único que tiene un comportamiento de anidación en masa, estos eventos, conocidos como “arribadas” (Hamann *et al.*, 2003: 151), decenas a cientos de miles de tortugas emergen sincrónicamente para anidar en una misma playa durante un período de unos cuantos días (Marcovaldi, 2001: 55). Otro comportamiento de anidación es de manera solitaria (Eckrich *et al.*, 1995), en Venezuela (Nowark, 1974), en Colombia (Martínez *et al.*, 2000), en Perú (Forsberg *et al.*, 2012b) en Ecuador (Mizobe, 2012b: 191). Los intervalos entre anidaciones fluctúan entre 12-15 días para anidaciones solitarias de *Lepidochelys sp.* (Alvarado *et al.*, 2000: 132) y las *L. olivacea* anidan 2 – 3 veces por año y con mucha frecuencia en años consecutivos (Marcovaldi, 2001:54, *op. cit.*) Las hembras reproductoras aparentemente pueden retrasar la anidación por varias semanas, a pesar de que el proceso de formación de la cáscara del huevo haya concluido. Las arribadas y el comportamiento solitario pueden sostenerse durante las horas de luz, en contraste con otras tortugas marinas que prefieren depositar sus huevos solamente bajo la protección de la oscuridad (Marcovaldi, 2001: 55, *op. cit.*; Mizobe, 2012b: 191, *op. cit.*).

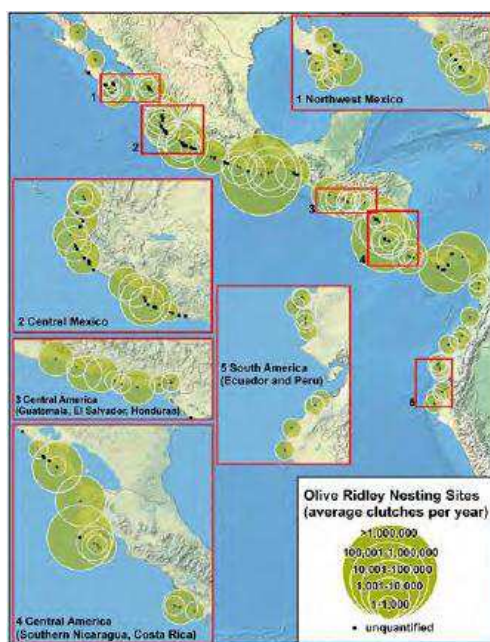


Figura 10. Zonas de anidación de golfinia en el Pacífico Oriental. **Fuente:** CIT, (2012).

También es conocido que en cada anidada una tortuga golfinia es capaz de desovar un promedio de 110 huevos (Chacón *et al.*, 2000: 21) o 116 (Marcovaldi, 2001:55). Lo que transforma a todos los neonatos de una nidada una muestra estadísticamente significativa ($N > 30$), cuyos parámetros dependen del medio externo y por lo tanto las tortugas marinas son organismos centinelas que pueden contener información a través de estudios estadísticos¹.

En la (Figura 10) la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, muestra zonas de anidación de la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*) en el Pacífico Oriental, clasificadas por índice de abundancia (CIT, 2012).

2.1.14 Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental

Las aguas del Pacífico Sur Oriental tienen áreas importantes de migración, forrajeo, reproducción y anidación para cuatro especies de tortugas marinas: la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*). Además, una quinta especie, la tortuga cabezona (*Caretta caretta*), se alimenta en los límites norte y sur del Pacífico Oriental Tropical, pero anida en las playas lejanas del Pacífico Occidental (CIT, 2012, *op. cit.*).

¹ Contreras, (2012), *com. pers.*

a. Tortugas Marinas en Colombia

En Colombia se han registrado áreas de alimentación para la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), áreas de alimentación y anidación para la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea* (INVEMAR, 2003); para *Chelonia mydas* (INVEMAR, 2003, *op. cit.*; Amorocho, 2008: 8) y para la tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea* (Martínez *et al.*, 2000; Hineostroza *et al.*, 2001; Barrientos *et al.*, 2008); siendo esta última la más abundante. Se identificaron 40 playas de anidación de golfinas en el Pacífico Colombiano (INVEMAR, 2003: 56, *op. cit.*).

b. Tortugas Marinas en Perú

En el Perú las tortugas marinas han formado parte de la dieta de pobladores costeros desde épocas prehispánicas, y ha sido justamente en la zona de San Andrés - Paracas, donde restos de tortugas marinas de aproximadamente 4000-2000 años de antigüedad se han reportado (Frazier *et al.*, 1998).

Las aguas peruanas son usadas como corredores migratorios, áreas de desarrollo, alimentación y descanso. Se han reportado la ocurrencia de la tortuga laúd, carey, verde, golfina y cabezona (IMARPE, 2011). Los primeros registros confirmados de anidación corresponden a la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el año 1979 (Hays-Brown *et al.*, 1982) en Punta Mapelo, Tumbes (3°29'24.40"S; 80°27'45.74"W), de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el año 2009 (Forsberg *et al.*, 2012a) en Los Pinos (3°41'00.8"S; 80°41'19.9"W) y recientemente otros casos de anidación de *L. olivacea* al norte de Perú (Forsberg *et al.*, 2012b: 191).

c. Tortugas Marinas en Chile

No han sido reportadas playas de anidación de tortugas marinas en Chile continental (IFOP, 2011: 18), sin embargo existen áreas de alimentación y congregación como es el caso de la tortuga verde (Guerra-Correa *et al.*, 2008). Como también áreas de migración durante su fase oceánica para la tortuga laúd, verde, golfina y cabezona (Brito, 1994a; Brito, 1994b; Azócar *et al.*, 2008: 49), de las cuales (Frazier *et al.*, 1990: 8) menciona a *D. coriacea* y *C. mydas agassizi* que fueron amenazadas por captura incidental de la pesca de *Xiphias gladius* en San Antonio (33° 35'S).

En 1973 el Dr. Martin De Witt capturó un ejemplar de *Chelonia mydas agassizi* mediante una exploración geológica, en Caleta Meteoro, isla Desolación (52° 57'S; 74° 5'W),

Región de Magallanes. Guzmán *et al.*, (1973: 239) identificaron y documentaron el espécimen, el cual actualmente se encuentra depositado en las colecciones del Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes.

Brito, (1994a) reportó 73 registros de tortugas marinas, de los cuales corresponden; 55 de *Dermochelys coriacea*, 9 de *Chelonia mydas agassizi*, 3 de *Caretta caretta* y 6 ejemplares de *L. olivacea*. (Brito, 1994b) encontró los seis ejemplares de *L. olivacea* entre febrero y marzo de 1991 a 1993 en; Pta. Toro (33°46'S), al sur de Santo Domingo (33°37'S), al sur de Caldera (27°05'S) y al oeste de San Antonio (33° 35'S), identificaron cinco hembras y un macho, de estos cuatro estaban vivas, les aplicó tratamiento veterinario con el fin de reanimarlas y liberarlas, logrando esto con dos ejemplares. Lamentablemente las otras dos murieron, pero fueron taxidermizadas e ingresaron a la colección del Museo de San Antonio, incluyeron muestras histológicas y contenido estomacal.

En el humedal de la Reserva Nacional El Yali (33° 49'S; 71° 23'W), 20 [km] al sur de la ciudad de San Antonio, (Brito, 1999: 123) registró dos especies de tortugas marinas correspondientes a *D. coriacea* y *L. olivacea* entre la lista de vertebrados de la reserva.

d. Tortugas Marinas en Ecuador

El Ecuador continental presenta playas con características señaladas para la anidación de tortugas marinas, descritas en (Diez *et al.*, 2000: 45), sin embargo existen pocos antecedentes de anidación.

El primer reporte confirmado de anidación de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Ecuador continental, se registró en octubre de 2004 (Álava *et al.*, 2007) en la Playa Murciélago, Manta (0°56'52,8"S; 80°46'48"W, *sic.*), el cual describe el hallazgo de cáscaras de huevos y un embrión en su última etapa de desarrollo.

Registros no confirmados de monitoreos y encuestas realizadas en el 2008 y 2009, han podido describir áreas de anidación para la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y verde (*Chelonia mydas*) en el Parque Nacional Machalilla (Baquero *et al.*, 2008a; Baquero *et al.*, 2008b) y para la tortuga golfina en Portete, al norte del Ecuador (Muñoz *et al.*, 2009). El Instituto Nacional de Pesca (INP) del Ecuador llevó a cabo un proyecto de investigación, cuyos datos no publicados (documento mimeografiado), muestran un seguimiento desde 1 de junio hasta el 25 de octubre de 2009 en 6 playas adyacentes al Cabo San Lorenzo,

en donde registró 71 nidos. Además en estas mismas playas se encuentran los últimos registros de anidación de tortugas marinas, detallados a continuación.

2.1.15 Anidación de Tortugas Marinas en el Cabo San Lorenzo

El Cabo San Lorenzo (1°3'31.88"S; 80°54'43.84"W) es la segunda punta más occidental del Ecuador y se encuentra rodeada por playas de anidación de tortugas marinas (Contreras *et al.*, 2012).

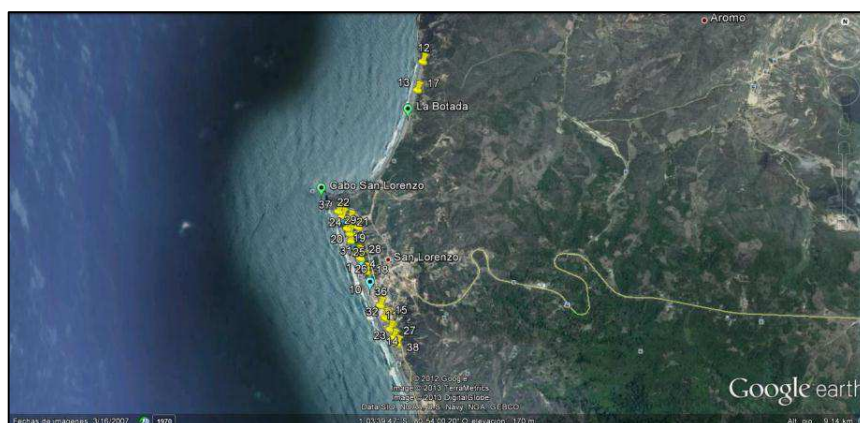
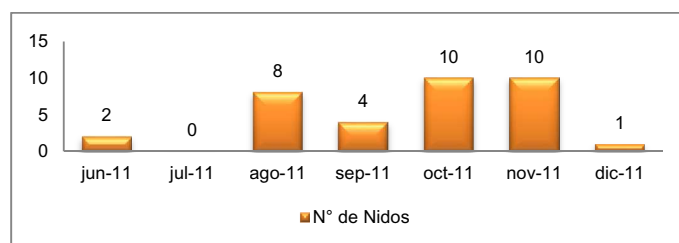


Figura 11. Posición geográfica de nidos de tortugas marinas al norte y sur del Cabo San Lorenzo. **Fuente:** Google Earth.

El último registro de anidación de tortugas marinas confirmado, se encuentra realizado en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costero Pacoche (RVSMCP), refleja datos desde septiembre a diciembre de 2011 en la playa la Botada y San Lorenzo, adyacentes al norte y sur del Cabo San Lorenzo respectivamente, reportando 28 nidos (SIMCE, 2012). En el mismo lugar (Mizobe, 2012b: 191) registró 10 nidos desde el 20 de junio hasta el 31 de agosto de 2011, como resultado 38 nidos (Figura 11, Tabla IX).

Tabla IX. Nidos registrados en las playas del Cabo San Lorenzo, desde el 20 de junio hasta el 23 de diciembre de 2011.



Fuente: Mizobe, (2012b: 191).

Según los resultados obtenidos por (Mizobe, 2012b: 191, *op. cit*), menciona que en el mes de julio no identificó ningún nido (Tabla IX) probablemente a la presencia de un peralte en

la línea de más alta marea de aproximadamente 2[m] de altura, probablemente a causa del *swell* del sur (mar de fondo). Identificó asimetría en 36 huellas, las cual presume sean de golfinas o carey (Chacón *et al.*, 2000), además presencié 2 golfinas (*Lepidochelys olivacea*) anidando durante el día, una en la playa San Lorenzo y otra en la Botada.

2.2 Zona Costera

2.2.1 Principales Elementos del Perfil de Playa

En la figura 12, se ilustran los principales términos a utilizar para identificar puntos relevantes en una playa de arena. En la zona cercana a la costa se encuentra el área de rompiente de las olas y la zona intermareal, la misma que es el área expuesta a los niveles de la marea; alta (pleamar) y baja (bajamar), después una elevación o inclinación denominada cresta de la berma o peralte, el mismo que es el límite de la zona intermareal, generalmente hasta donde llega línea de más alta marea, a continuación la berma, está conformada por arena seca, los nidos de las tortugas marinas son depositados en esta zona. Cabe mencionar que dependiendo de las características del lugar puede haber algunos peraltes y bermas, terminando con el fin de playa.

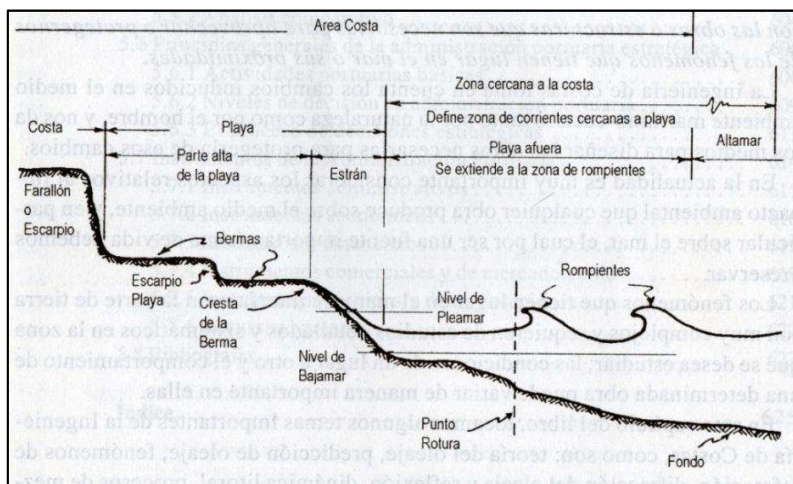


Figura 12. Términos utilizados en la zona costera. **Fuente:** Macdonel *et al.*, (2000).

2.2.2 Oleaje

El oleaje es un fenómeno que está determinado por la acción de las fuerzas de la naturaleza en cualquier superficie libre de agua (Silva, 2005). Las olas son perturbaciones en un fluido que se manifiesta como formas ondulantes que se desplazan a través de su superficie. Las perturbaciones en las olas de mar pueden ser producidas principalmente

por: acción del viento, atracciones gravitacionales, variaciones de presión en la superficie del agua, sismos y erupciones volcánicas en el fondo del océano, corrientes marinas, resonancia de cuencas, movimiento de embarcaciones, etc. A estas perturbaciones se oponen fuerzas restauradoras, siendo las más importantes: la gravedad y la tensión superficial (Gallardo, 1980: 2).

2.2.3 Clasificación del Oleaje

Se llama área de generación (*fetch*) a la región donde existe transferencia de energía del viento hacia la superficie del mar. El oleaje se propaga en diferentes direcciones, aunque la dirección dominante es la del viento (Silva, 2005).

De acuerdo con su génesis, se suelen distinguir dos tipos extremos de oleaje, entre los cuales existen un sinnúmero de estados intermedios. Se denominan por las palabras inglesas, universalmente aceptadas, *sea* y *swell* o su traducción al español como oleaje local y oleaje de fondo, respectivamente (Silva, 2005, *op. cit.*). De estos, el *swell* tiene injerencia sobre las playas de anidación de tortugas marinas.

2.2.4 Oleaje Distante o Swell

Se produce cuando el oleaje se propaga y abandona el área de generación (Figura 13), luego ocurren varios fenómenos asociados a la pérdida de energía, ordenamiento y filtrado de las olas (Losada *et al.*, 1978).

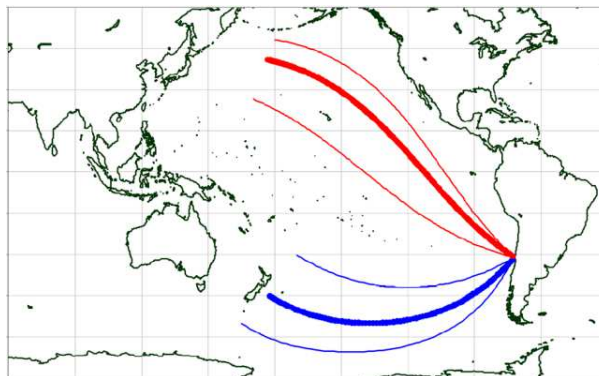


Figura 13. Generación y propagación del *swell* del norte y *swell* del sur. Fuente: Molina, (2011:19).

2.2.5 Asomeramiento

El asomeramiento o *shoaling* corresponde al proceso por el cual el oleaje comienza a deformarse por la interacción con el fondo. Destaca en este proceso la disminución de la

longitud y celeridad de la ola conforme lo hace la profundidad, provocando con ello el peraltamiento de la ola o bien el incremento de la altura (Figura 14). Es posible visualizar exclusivamente este fenómeno cuando la dirección de incidencia del oleaje es ortogonal a los veriles (Molina, 2011).

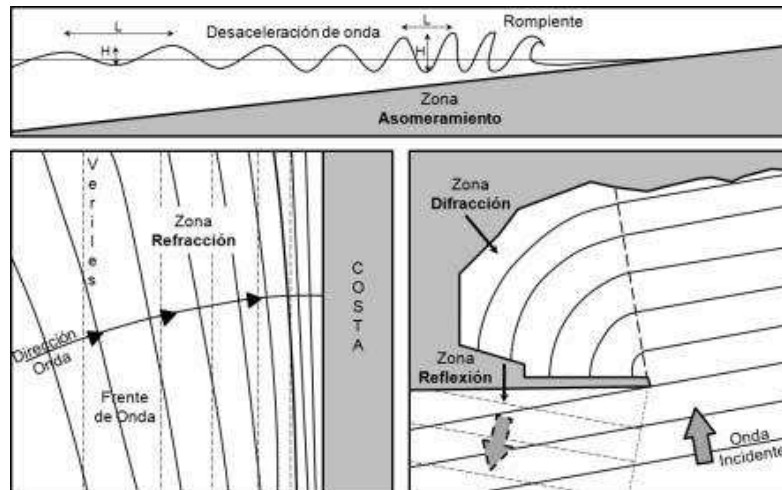


Figura 14. Descripción de fenómenos perturbadores del oleaje. **Fuente:** Adaptado de Holthuijsen, (2007).

Este tipo de oleaje se puede observar sobre la plataforma costera, especialmente en profundidades reducidas, donde a los fenómenos descritos anteriormente se añade el de la refracción, que hace que las olas tiendan a progresar en forma paralela a las líneas batimétricas. Así, el oleaje que se acerca a la costa es más regular, forma frentes de cresta muy grandes y las diferencias entre periodos y longitudes de onda son mínimas, surge una periodicidad, las direcciones no son tan dispersas, y se presentan ciertas direcciones predominantes. Todo esto proporciona un cierto orden al fenómeno (Silva, 2005).

Los principales fenómenos que afectan una ola por esta causa son: reflexión en el fondo, difracción y la refracción (Gallardo, 1980: 21), ilustrados en la figura 14.

- La reflexión se produce cuando la pendiente del fondo es muy pronunciada y significa un rebote de energía, a través de olas reflejadas que se desplazan en una dirección, generalmente opuesta a la de la ola incidente. También se produce reflexión en estructuras sumergidas como rompeolas y paredes de puertos.
- La difracción de olas consiste en la dispensión de energía al pasar por la ola por una abertura estrecha o en el borde de una pared vertical.

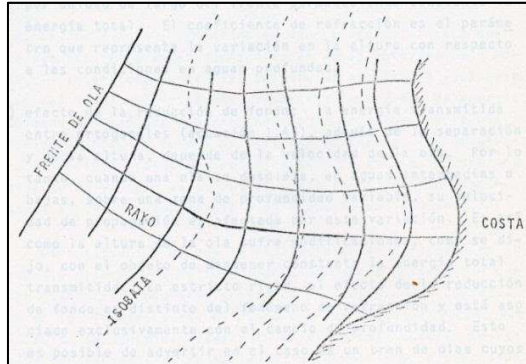


Figura 15. Diagrama de refracción de olas. **Fuente:** Gallardo, (1980: 21).

- La refracción es completamente análogo a la refracción conocida en óptica y en teoría de ondas en general y consiste en un cambio en la dirección de avance al desplazarse en un medio en el cual varía la velocidad de propagación de la ola (onda). Este fenómeno se presencia sólo en aguas intermedias y bajas. En la figura 15 se considera que en aguas profundas la penetración de la perturbación no alcanza a llegar al fondo y, por lo tanto, no existe interacción entre éste y la ola (Gallardo, 1980: 21). La refracción es imposible de visualizar de manera exclusiva en el oleaje, ya que siempre se manifiesta junto al asomeramiento, dados los cambios de profundidad en la propagación (Molina, 2011).

La refracción posibilita acumular energía del oleaje que; evita la sedimentación o acumulación de arenas (Figura 16a) o dispersar energía facilitando la sedimentación o conformación de playas de arena (Figura 16b).

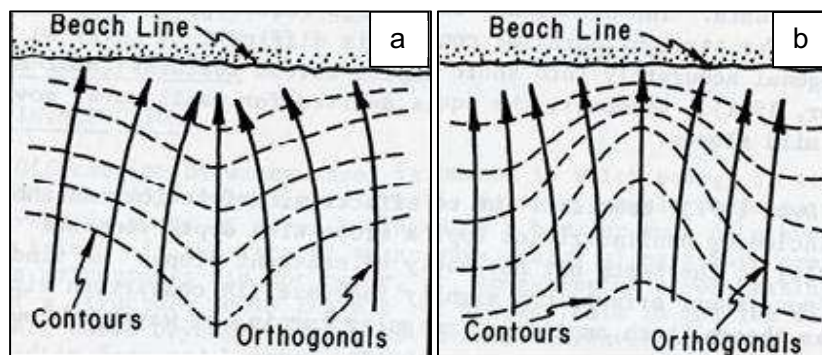


Figura 16. a) Acumulación de energía del oleaje por refracción. b) Dispersión de energía del oleaje por refracción. **Fuente:** U.S.Army, (2001).

La tridimensionalidad del fenómeno implica que en la mayoría de los casos la dirección de incidencia del oleaje no coincide con la ortogonal de los veriles de fondo, provocando un giro del frente de ola tendiente a disminuir dicho ángulo (Figura 17).

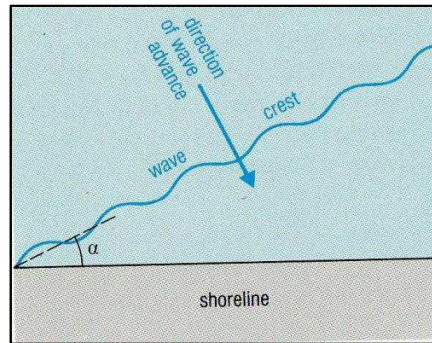


Figura 17. Ángulo de la ola frente a la línea costera. **Fuente:** TOU, (2006).

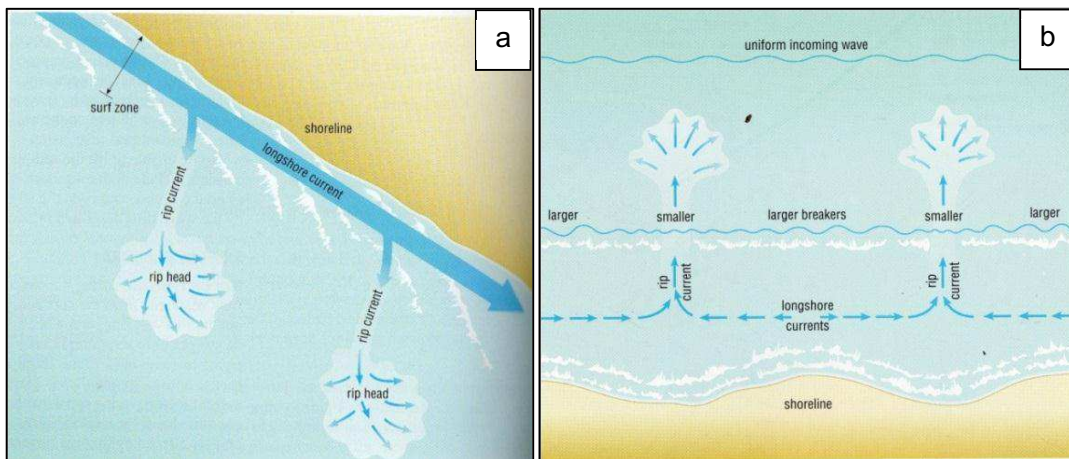


Figura 18. a) Variaciones de energía del oleaje. **b)** Formación de corrientes de resaca. **Fuente:** TOU, (2006).

En conclusión las variaciones del ángulo de incidencia del tren de olas con la línea de costa pueden:

- a) Presentar variaciones de energía del oleaje, facilitando la erosión o acreción de playas de arena. (Figura 18a).
- b) Posicionar una rompiente (Figura 14).
- c) Facilitar la conformación de corrientes de resaca (Figura 18b).

2.2.6 Ley de Snell

La ley de Snell es una fórmula utilizada para calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de propagación de la luz (o cualquier onda electromagnética) con índice de refracción distinto. El nombre proviene de su descubridor, el matemático holandés Willebrord Snel van Royen (1580-1626).

La misma afirma que la multiplicación del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie de

separación de dos medios. Aunque la ley de Snell fue formulada para explicar los fenómenos de refracción de la luz se puede aplicar a todo tipo de ondas atravesando una superficie de separación entre dos medios en los que la velocidad de propagación de la onda varíe (Gallardo, 1980).

2.3 Cambio Climático

2.3.1 Definición

Es una importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define “cambio climático” como: “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMCC distingue entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales (IPCC, 2001).

2.3.2 Variabilidad Climática

Para el IPCC, (2001; *op. cit*) la variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).

2.3.3 Fenómeno de El Niño Oscilación Sur (ENOS)

El Niño, Oscilación del Sur (ENOS), corresponde a un evento climático natural que se desarrolla en el océano Pacífico ecuatorial central, la fase cálida de ENOS conocida como El Niño se manifiesta, principalmente, por un aumento de la Temperatura Superficial del

Mar (TSM) y una disminución de los vientos alisios en el lado este del océano Pacífico. Estas condiciones anómalas generan fuertes precipitaciones y cambios notables en el clima y las pesquerías, tanto en los países ribereños del Pacífico sudoriental, como en otras partes del mundo. La fase inversa o fría de ENOS, conocida como La Niña, se caracteriza por presentar TSM más frías que lo normal, intensificación de los vientos alisios en el este del océano Pacífico y períodos de sequía (Avaria *et al.*, 2004).

2.3.4 Evidencia del Calentamiento Global

La serie presentada en la (Figura 19) describe la temperatura media del planeta desde 1880 hasta el 2010. La desviación positiva observada a contar de la década del 80 evidencia un calentamiento del globo respecto al lapso considerado para el promedio, pero la desviación negativa presentada desde 1860 a 1930 sugieren un calentamiento global que comienza a manifestarse en los inicios del siglo XIX, coincidente con el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) llamados actualmente (Molina, 2011: 52).

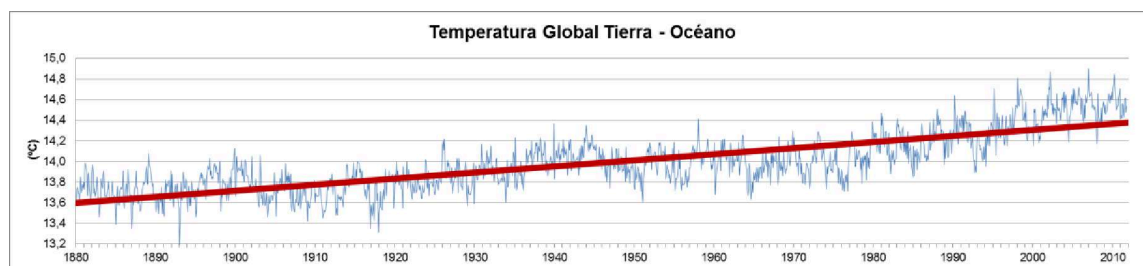


Figura 19. Temperatura media del planeta entre 1877 y 2011. **Fuente:** NASA, (2012).

Si se considera además que el principal GEI, el vapor de agua, no es principalmente generado por causa de la actividad humana, sino que por el ciclo natural del agua, y que este ciclo debiera incrementarse por el aumento de la temperatura del planeta, es de esperar que las concentraciones de vapor de agua en la atmósfera aumente, incrementando así el efecto ampliado de invernadero y por ende la temperatura del planeta, formándose así un ciclo retroalimentativo (Molina, 2011: 52, *op. cit.*).

De esta forma es esperable que, manteniéndose las condiciones de emisiones en la actualidad, continúe el incremento en la temperatura del planeta, que a la fecha es casi de 1 [°C] respecto a la temperatura de la década de 1860 (Molina 2011: 52, *op. cit.*).

2.3.5 Influencias del Calentamiento Global en el Oleaje (Molina, 2011: 69)

- En general las influencias del Calentamiento Global en el oleaje consisten en incrementos del promedio y desviación estándar de la altura significativa y periodo *peak*, mientras que se producen disminuciones en los mismos parámetros de las direcciones. En el caso del periodo medio, se presentan tanto incrementos como disminuciones en el valor medio y solo incrementos en la desviación estándar.

2.3.6 Influencias del Fenómeno del Niño Oscilación Sur (ENOS) en el Oleaje (Molina, 2011: 73)

- La condición Niño induce, un incremento en el valor de todos los parámetros considerados salvo en la desviación estándar de los periodos, donde se producen tanto incrementos como disminuciones.
- La condición Niña, induce disminuciones en los promedios mensuales de los periodos y direcciones, y aumentos en la altura significativa, mientras que para las desviaciones estándar, en todos los parámetros se producen tanto incrementos como disminuciones.

Las variaciones del oleaje están relacionadas con los fenómenos ENOS y Calentamiento Global debido a que estos influyen las condiciones de viento en las zonas de generación del oleaje (Molina, 2011: 106).

Molina *et al.*, (2011), demuestran la no estacionariedad del oleaje y los efectos de los fenómenos del calentamiento global y ENOS (en fase Niño y Niña) en los parámetros del oleaje (Tabla X).

Concluyen que la altura de ola (H_s) presenta incrementos significativos en los escenarios estudiados. El periodo *peak* (T_p) muestra un incremento sustancial por el calentamiento global, un incremento de menor magnitud en la fase Niño y disminuciones significativas en los casos de la fase Niña, y la dirección *peak* (Dir_p) presenta notorias disminuciones para los casos de calentamiento global y condición Niña, e incrementos durante la fase Niño, lo que significa que el efecto del calentamiento global y la fase fría del ENOS es modificar la dirección *peak* del oleaje, produciendo un giro hacia el sur, mientras que la fase cálida del ENOS, produce un giro hacia el norte.

Tabla X. Efectos del calentamiento global y el ENOS en su fase cálida y fría en tres parámetros del oleaje.

Fenómeno	H _s [m]	T _p [s]	Dir _p [°]
Calentamiento Global	↑	↑	↓
Niño	↑	↑	↑
Niña	↑	↓	↓

Fuente: Molina *et al.*, (2011)

2.4 Tortugas Marinas y Cambio Climático

Las siete 7 especies existentes de tortugas marinas, desde su evolución, entre 200 [ma] (Márquez, 1996; Frazier, 2001: 3), o sobre los 100 [ma] (Meylan *et al.*, 2000: 3; Rasmussen, 2011), han soportado los regímenes paleo-climáticos incluyendo dramáticas fluctuaciones de temperatura (Hamann *et al.*, 2007).

Las tortugas marinas al ser reptiles, su temperatura corporal depende de la temperatura ambiente, por lo que sus posibilidades de supervivencia son limitadas (Meléndez, 1999); tomando en cuenta factores como hipotermia o hipertermia (Milton *et al.*, 2003: 166).

Sin embargo, en una revisión de los climas del pasado, cercanos a 100 [ma], el clima de la Era del Cenozoico o Terciario, el cual es mejor conocido debido a la gran cantidad de datos. A grandes rasgos se puede resumir en un enfriamiento generalizado y progresivo del clima, con descenso acusado de las temperaturas, que culmina con las recientes glaciaciones (Figura 20). De acuerdo con todos los datos, la época de mayor descenso de temperatura fue el Oligoceno (Meléndez, 1999, *op. cit.*).

Pero los mecanismos y la velocidad de resiliencia con que las tortugas marinas han soportado en el pasado no se conoce (Williams *et al.*, 2008; Hawkes *et al.*, 2009), sin embargo en la actualidad, todas las tortugas marinas son de conservación y son afectadas por una serie de amenazas antropogénicas y naturales (Hawkes *et al.*, 2009, *op. cit.*).

Varios autores en las últimas dos décadas han relacionado el cambio climático y la variabilidad climática contemporánea con las tortugas marinas (Davenport, 1997; Jackson, 1997; Bengtsson, 2001; Jackson *et al.*, 2001; Graeme *et al.*, 2003; Hamann *et al.*, 2003:

152; Baker *et al.*, 2006; Hawkes *et al.*, 2007; Hawkes *et al.*, 2000; Márquez-García *et al.*, 2010; Botello *et al.*, 2010; Plotkin, 2010; Quiñones *et al.*, 2010; Contreras *et al.*, 2012; Mizobe, 2012a). La mayoría de las investigaciones están basadas en revisiones bibliográficas y solo pocas tienen resultados preliminares para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores de la variabilidad climática contemporánea.

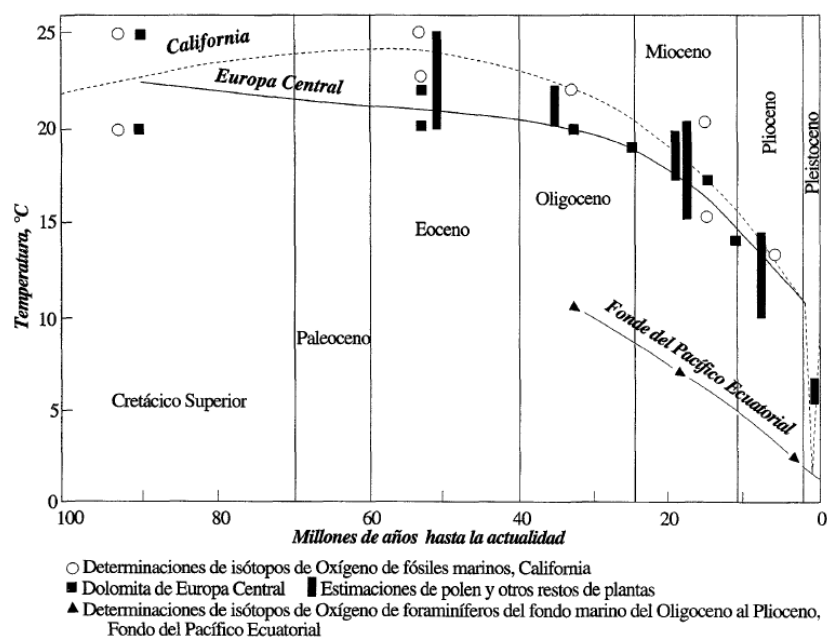


Figura 20. Cambios de temperatura desde el Cretácico Superior. **Fuente:** Holmes, (1965).

Existe evidencias del calentamiento global por la dilatación térmica de los océanos (NASA, 2012), y de los efectos de la temperatura ambiente sobre las tortugas marinas, por lo tanto pueden servir de centinelas eficaces de ecosistemas costeros (Milton *et al.*, 2003: 166). Considerando que las tortugas marinas son animales de larga vida, el efecto acumulativo de varios factores estresantes es probable que sea grande. Debido a que pasan porciones discretas de su vida en una variedad de hábitats marinos, son vulnerables en múltiples etapas de su vida: como huevos en la playa, en los giros de mar abierto, como juveniles en las aguas cercanas a la costa, y como adultos migran entre lugares de alimentación y anidación. Por lo tanto, las tortugas pueden estar expuestas a una mayor variedad de factores ambientales estresantes que los animales menos migratorios, presumiblemente con vulnerabilidades diferentes en cada etapa (Milton *et al.*, 2003: 165, *op. cit.*; Hawkes *et al.*, 2009).

Se examinan algunos motivos para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores de cambio climático y variabilidad climática contemporánea:

- Está claro que la determinación del sexo en neonatos de tortugas marinas depende de la temperatura de incubación (Mrosovsky *et al.*, 1984; McCoy *et al.*, 1983; Wibbels *et al.*, 1998; Mrosovsky *et al.*, 1984; Mrosovsky *et al.*, 1992; Godfrey *et al.*, 1999; Shaver *et al.*, 1988; Wibbels *et al.*, 1989: 104), si existe una variación en el rango del TRT, se fomentará la producción de un solo sexo (Hinestroza *et al.* 2000; Wibbels, 2003: 105) , dependiendo de los intervalos, o probablemente se induce a la muerte por sobre calentamiento del nido o caso contrario al no desarrollo embrionario por temperaturas muy bajas (Márquez, 1996).
- Se produce un estrés térmico o deshidratación en el momento de eclosión de neonatos por altas temperaturas tanto en la arena como en el ambiente, en casos extremos puede provocar la muerte (Mrosovsky, 1968; Gyuris, 1993).
- Los efectos indirectos se producen principalmente a través de la degradación del hábitat: la eutrofización, el aporte de contaminantes a floraciones de algas tóxicas, y el colapso de la red trófica (Milton *et al.*, 2003: 165).
- El futuro cambio climático podría alterar la sincronización intra-anual de anidación, de tal manera las temperaturas más calientes de agua pueden contribuir a un inicio temprano de anidación (Hawkes *et al.*, 2007) o una disminución en dicho intervalo (Sato *et al.*, 1998; Webster *et al.*, 2001; Hays *et al.*, 2002; Hamel *et al.*, 2008). Además otros de los posibles efectos de la variabilidad climática contemporánea, es cambios en los patrones de oleaje, estas zonas de generación del oleaje se ven modificadas (Molina, 2011; Molina *et al.*, 2011; Contreras *et al.*, 2012) provocando acumulación o dispersión de energía (U.S.Army, 2001) en las playas de anidación de tortugas marinas, estas especies migratorias por razones aún desconocidas son capaces de encontrar playas arenosas para su reproducción, no precisamente por poseer una capacidad mnemotécnica, porque existe evidencia de que no indispensablemente anidan en un solo lugar (Barrientos *et al.*, 2008).

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El lugar de estudio se concentra al norte del Cabo San Lorenzo, en la playa la Botada, la misma que se encuentra en la Parroquia Rural San Lorenzo, Cantón Manta, Costa Central de La Provincia de Manabí (Figura 21).

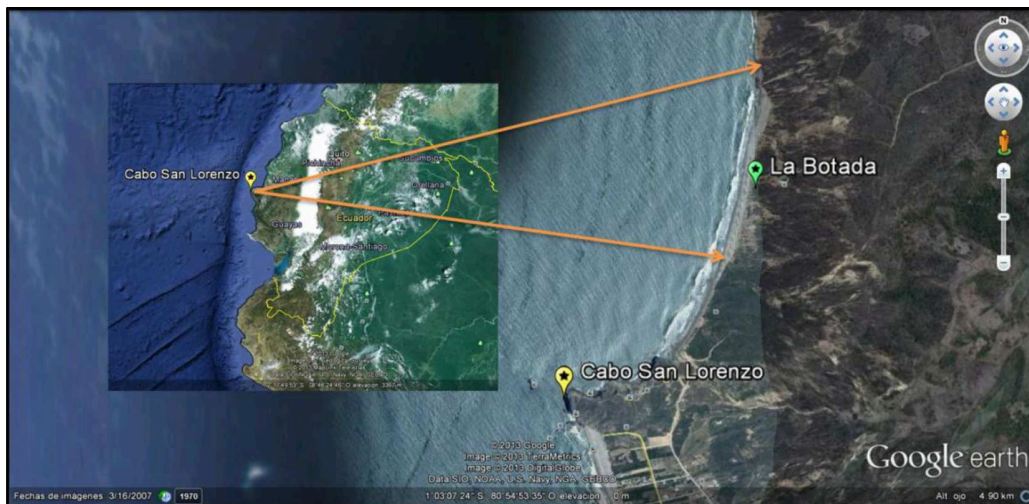


Figura 21. Vista Satelital de la ubicación de la playa la Botada en la Costa del Ecuador. **Fuente:** Google Earth

3.2 Variables en Estudio

3.2.1 Variables Dependientes

- Temperatura de la arena de mar.
- Microorganismos presentes en la arena de mar.
- Frecuencia de anidación de tortugas marinas.

3.2.2 Variables Independientes

- Temperatura Ambiental.
- Humedad relativa (Hw).
- Métodos de análisis microbiológicos.
- Energía incidente del oleaje en la zona.
- Pendiente de la playa la Botada.

3.3 Duración del trabajo

La búsqueda bibliográfica se realizó entre los meses de marzo a diciembre de 2012 y las actividades de campo se realizaron entre los meses de octubre a diciembre de 2012, detalladas en los siguientes puntos. El procesamiento de datos y la elaboración del presente trabajo, fueron ejecutados en paralelo con los trabajos de campo.

3.4 Elementos de la Búsqueda Bibliográfica de los Antecedentes Publicados que Relacionan a las Tortugas Marinas con el Cambio Climático.

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre los meses de marzo hasta diciembre de 2012, utilizando la herramienta en el explorador de internet, Google Scholar, descargando artículos indexados de revistas como: Copeia, Endangered Species Research, Chelonian Conservation and Biology, The Journal of Experimental Biology, Canadian Journal of Zoology, Journal of Coastal Research, Endangered Species Research, entre otras.

Se revisó textos físicos como libros, anales, tesis de las bibliotecas de: la facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha de Chile, Universidad de Valparaíso, el Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes, textos digitales como libro de resúmenes de congresos de ciencias del mar, simposios de tortugas marinas y antecedentes proporcionados por el Museo Municipal de Historia Natural de San Antonio, Chile.

3.5 Elementos del Registros de Temperatura de la Arena en la Playa de Anidación la Botada.

3.5.1 Equipos

Se utilizaron los siguientes equipos:

Medidor de temperatura (Figura 22)

- **Tipo:** Equipo digital consistente de un *Data Loger* y un sensor externo. Calibrado en Septiembre de 2012.
- **Rango:** -200,0 a 999,9 [°C].
- **Resolución:** 0,1 [°C].
- **Precisión:** $\pm 0,2\%$ fondo de escala por un año, excluyendo error de sonda.
- **Condiciones de trabajo:** 0 a 50 [°C]; hw 95%.

Sonda Termopar Tipo K (Figura 22)

- **Usos:** semisólidos, líquidos, arena.

- **Tipo:** Tubo de acero inoxidable de 1 [cm] de diámetro y 50 [cm] de longitud.
- **Temperatura máxima:** 250 [°C].
- **Tiempo de respuesta** (90% del valor final): 10 segundos.



Figura 22. Medición de temperatura de la arena a 20 [cm] de profundidad, utilizando el medidor de temperatura (derecha) y sonda termopar (izquierda). **Fuente:** Autor de Tesis.

Medidor de Temperatura Ambiental y Humedad Relativa (Hw) portátil

Conformado por dos equipos: el medidor de temperatura ambiental - humedad relativa (higrómetro) y el sensor externo inalámbrico, con dimensiones (alto x ancho x profundidad) de (135,6 x 57 x 62 [mm]) (Figura 23).



Figura 23. Medidor de temperatura ambiental y humedad relativa (izquierda), sensor externo inalámbrico (derecha). **Fuente:** Maitén Chile, (2012).

- **Rango del medidor:** 0 [°C] a 69 [°C] con resolución de 0,1[°C].
- **Rango sensor exterior inalámbrico:** -29,9 [°C] a 69 [°C] con resolución de 0,1 [°C].
- **Rango Higrómetro:** 1% a 99%, resolución 1%.
- **Precisión:** +/- 0,5 [°C].

Además se utilizó un GPS, con un rango de error mínimo de +/- 3 [m] para georeferenciar los puntos de registros.

3.5.2 Ciclo Diario de T° de la Arena en un Punto

Se realizaron tres series de registros de temperatura de la arena, cada una hora durante un día completo, en un mismo punto (1°2'38,81"S; 80°54'10,58"W), ubicado en la zona adyacente de mayor densidad de nidos de tortugas marinas en la playa la Botada (Figura 24 y 25). Los registros se realizaron entre los meses octubre a noviembre, a dos profundidades (20 [cm] y 40 [cm]). En la tabla XI se resume la calidad de los datos obtenidos.

Tabla XI. Número de registros obtenidos de temperatura de la arena a dos profundidades, cada hora, en tres días diferentes y sus condiciones ambientales.

Datos	12 y 13 de octubre	10 y 11 de Noviembre	24 y 25 de Noviembre
Condiciones ambientales	Nublado	Parcial	Despejado
T° ambiente promedio.	23 [°C]*	23 [°C]	26 [°C]
N° de registros a 20 [cm] de profundidad	24**	24	25
N° de registros a 40 [cm] de profundidad	24**	24	25

Fuente: Autor de Tesis.

*Por falta de instrumentos se utilizaron los datos de la página: <http://www.tutiempo.net/manta.html>

**Para este caso los registros no fueron tomados a la profundidad señalada exactamente.

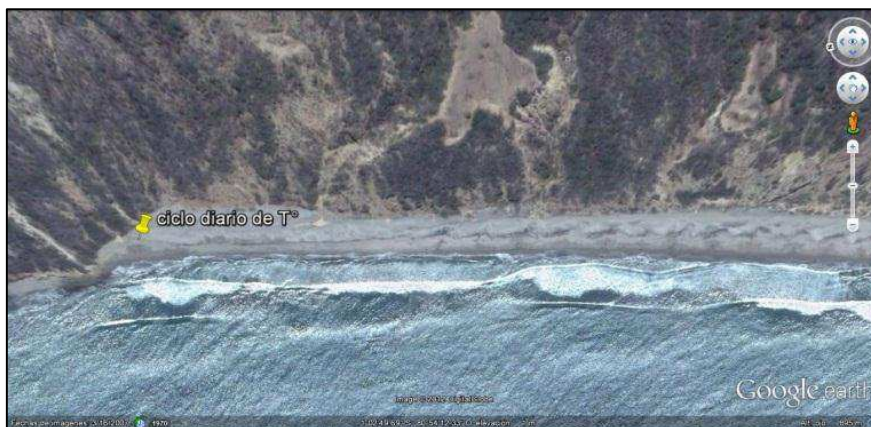


Figura 24. Vista satelital de la ubicación del punto de registro del ciclo diario de temperatura de la arena en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.



Figura 25. Panorámica del registro del ciclo diario de temperatura de la arena el día 13 de octubre de 2012, en la playa la Botada. Fuente: Autor de Tesis.

3.5.3 Registro de T° Ambiental y Hw

Por falta de instrumentos se registró la temperatura ambiental y Hw usando los datos *online* de <tutiempo.net> el 12 y 13 de octubre del ciclo diario. Para los registros posteriores se utilizó los instrumentos descritos, en los ciclos diarios de noviembre, el sensor externo fue emplazado en la zona de fin de playa bajo sombra.

3.5.4 Registro Lineal de T° de la Arena

Se registró temperatura de la arena en la playa la Botada en dos transectos estratégicos (Figura 26), donde existe mayor densidad de nidos de tortugas marinas registrados. El primer registro con tres series de temperatura entre los días 10 y 11 de noviembre (21:00; 8:00 y 12:00), al igual el segundo registro entre los días entre el 24 y 25 de noviembre.



Figura 26. Vista satelital de la posición geográfica de los dos transectos lineales implementados para los registros de temperatura de la arena. **Fuente:** Google Earth.



Figura 27. Registro lineal de temperatura de la arena en la playa la botada el 25/11/2012, en el transecto norte. **Fuente:** Autor de Tesis.

El transecto 1 ubicado a lado norte en (desde 1°2'39,11"S; 80°54'10,29"W hasta 1°2'39,06"S; 80°54'12,18"W) y el transecto 2 (desde 1°2'42,06"S; 80°54'10,08"W hasta

1°2'41,82"S; 80°54'12,24"W) al lado sur. Iniciando el registro desde el fin de playa hasta el peralte en línea recta (Figura 27) con una distancia aproximada a 3,5 [m], a dos profundidades (20 [cm] y 40 [cm]), cada punto fue georeferenciado (Tabla XII). Se colectó el 100% de los datos planificados.

Tabla XII. Coordenadas geográficas del transecto 1 (norte) y 2 (sur) implementados en el registro de temperatura de la arena.

Transecto 1		Transecto 2	
Coordenadas geográficas		Coordenadas geográficas	
Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1° 2'39,11"S	80°54'10,29"W	1°2'42,06"S	80°54'10,08"W
1°2'39,12"S	80°54'10,38"W	1°2'42,00"S	80°54'10,14"W
1°2'39,06"S	80°54'10,38"W	1°2'42,00"S	80°54'10,20"W
1°2'39,06"S	80°54'10,50"W	1°2'41,94"S	80°54'10,26"W
1°2'39,12"S	80°54'10,56"W	1°2'41,94"S	80°54'10,32"W
1°2'39,12"S	80°54'10,68"W	1°2'41,94"S	80°54'10,44"W
1°2'39,12"S	80°54'10,74"W	1°2'41,94"S	80°54'10,62"W
1°2'39,12"S	80°54'10,86"W	1°2'41,94"S	80°54'10,74"W
1°2'39,12"S	80°54'10,98"W	1°2'41,88"S	80°54'10,80"W
1°2'39,12"S	80°54'11,04"W	1°2'41,82"S	80°54'10,86"W
1°2'39,12"S	80°54'11,16"W	1°2'41,82"S	80°54'11,04"W
1°2'39,12"S	80°54'11,28"W	1°2'41,82"S	80°54'11,10"W
1°2'39,12"S	80°54'11,34"W	1°2'41,76"S	80°54'11,28"W
1°2'39,12"S	80°54'11,46"W	1°2'41,82"S	80°54'11,40"W
1°2'39,06"S	80°54'11,58"W	1°2'41,76"S	80°54'11,64"W
1°2'39,06"S	80°54'11,64"W	1°2'41,78"S	80°54'11,51"W
1°2'39,06"S	80°54'11,70"W	1°2'41,82"S	80°54'11,76"W
1°2'39,06"S	80°54'11,76"W	1°2'41,76"S	80°54'11,88"W
1°2'39,06"S	80°54'11,82"W	1°2'41,82"S	80°54'12,06"W
1°2'39,06"S	80°54'12,00"W	1°2'41,82"S	80°54'12,12"W
1°2'39,06"S	80°54'12,18"W	1°2'41,82"S	80°54'12,24"W

Fuente: Autor de Tesis.

Los datos fueron convenientemente registrados en una libreta de notas (Figura 28).

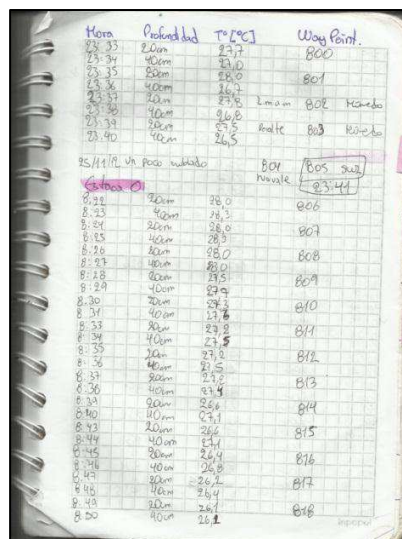


Figura 28. Registros lineales en la libreta de notas, de temperatura de la arena en la playa la botada del día 24 y 25 de Noviembre de 2012. Fuente: Autor de Tesis.

3.5.5 Serie de Tiempo de T° Puntuales de Zonas Representativas de Nidos

Durante el mes de octubre se registró la temperatura de la arena a una profundidad (20 [cm]) en dos puntos representativos de la disposición de los nidos.



Figura 29. Vista Satelital de los tres puntos de la serie de tiempo de temperatura de la arena en la playa la Botada. **Fuente:** Google Earth.

Denominados como “Punto 1 (1°2’39,78”S; 80°54’10,32”W) y Punto 2 (1°2’38,7”S; 80°54’10,32”W)”. En el mes de noviembre esto se amplió a tres puntos (Figura 29), siendo el último el nido ubicado más cerca del peralte “Punto 3 (1°2’41,4”S; 80°54’11,52”W)”. Estos registros consistieron en tomar la temperatura de la arena en horas de la mañana (6:00 a 10:00) en varios días durante los meses de octubre a diciembre. En resultados se consignan los días y horas de registros.

3.5.6 Procesamiento de Datos

- Corrección de los datos registrados a diferentes profundidades, tomado entre el 12 y 13 de octubre en el ciclo diario.
- Se utilizó el software Microsoft Excel Versión 2010.
- Se tabularon los datos aplicando una interpolación lineal (asumiendo la hipótesis de que la temperatura de la arena cambia de manera lineal), para corregir la profundidad y ampliar el set de datos a cinco niveles. Representada en la siguiente fórmula:

$$y = mx + b$$

Donde:

- y** = temperatura de la arena a la profundidad más baja (por ejemplo 20 [cm])
- pendiente (m)** = división de las diferencia entre las dos temperaturas y las dos profundidades (mayor – menor).
- x** = profundidad menor.

- b = intersección, define la separación al cero en el eje Y.

Por ejemplo:

El día 12 de octubre a las 21:00 se tomaron dos registros de temperatura del ciclo diario, a dos profundidades; 0,22 [m] con 29,8 [°C] y 0,30 [m] con 28,6 [°C], para interpolar los datos a cinco niveles (0,20 [m], 0,25 [m], 0,30 [m], 0,35 [m] y 0,40 [m]), se realizó lo siguiente:

$$y = mx + b$$

$$y = \frac{28,6 - 29,8}{0,30 - 0,22}x + b$$

$$y = \frac{-1,20}{0,08}x + b$$

$$y = -15x + b$$

$$29,80 = -15(0,22) + b$$

$$b = 29,80 + 15(0,22)$$

$$b = 29,80 + 3,30$$

$$b = 33,10$$

Con el valor del factor de interpolación (b) se aplicó la siguiente fórmula para obtener los cinco niveles.

$$Temp. [°C] = m (Profundidad [m]) + b$$

$$Temp. [°C] = -15 (0,20) + 33,10$$

$$Temp. [°C] = 30,10 [°C]$$

- d) Los datos de las interpolaciones lineales obtenidos a cinco niveles fueron replicados para cada registro de temperatura y utilizados para realizar las gráficas con sus curvas correspondientes, a través de Microsoft Excel Versión 2010.

De esta manera los resultados fueron:

Profundidad [m]	Temperatura [°C]
0,20	30,10
0,25	29,40
0,30	28,60
0,35	27,90
0,40	27,10

- e) Para suavizar las curvas y obtener un pronóstico más importante de los datos, se aplicó un Promedio Móvil Simple de orden 5 "PMS(5)", que consiste en calcular la

media aritmética del conjunto de datos, para este caso se calculó la media aritmética de la serie de datos de cinco en cinco. En las figuras 30 y 31, se muestra un ejemplo del suavizamiento obtenido.

- f) A las figuras aplicadas el PMS(5) se graficó una línea de tendencia polinómica a la profundidad de 30 [cm] y el orden de la misma depende de la curva de la gráfica.

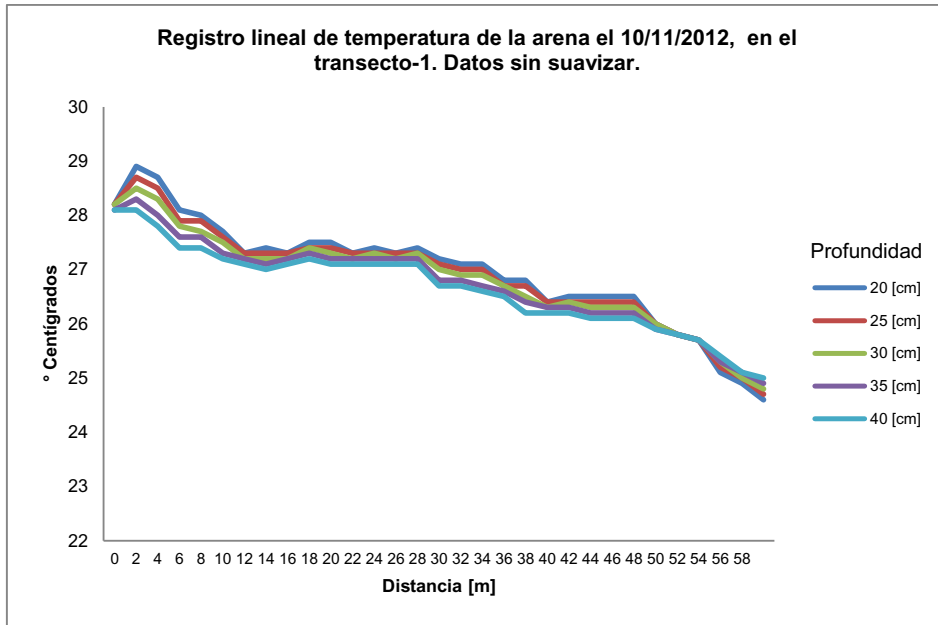


Figura 30. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. **Fuente:** Autor de Tesis.

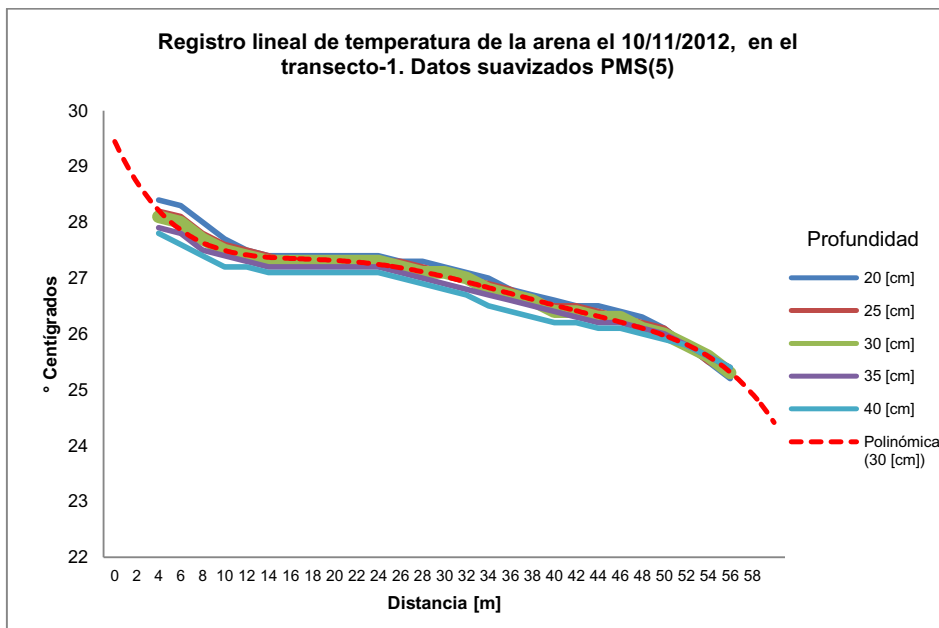


Figura 31. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Autor de Tesis.

- g) Se obtuvieron 3 gráficos de los ciclos diarios descritos, a cinco niveles de profundidad, cada gráfico correspondió a condiciones ambientales diferentes: día nublado, parcial y despejado.
- h) Las coordenadas, según el punto de registro de temperatura, fueron llevados a Google Earth.
- i) Esta metodología fue aplicada a los tres diferentes registros de temperaturas descritos (ciclo diario, transecto lineal y series de tiempo de temperaturas puntuales).

3.6 Elementos del Monitoreo de Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas

Durante los recorridos para el registro de temperatura de la arena, se efectuó un monitoreo, el mismo que consistió en el reconocimiento de nidos existentes, huellas de tortugas marinas, determinando su simetría para estimar la especie (Chacón *et al.*, 2000), además el registro de nidos exitosos o arribos falsos, eclosión de neonatos de tortugas marinas y sus amenazas tanto naturales como antrópicas. Todos los datos fueron georeferenciados y llevados a Google Earth para observar su distribución espacial y los lugares de mayor densidad de nidos.



Figura 32. Monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada, registro de nidos protegidos con mallas por parte del MAE. **Fuente:** Autor de Tesis.

- a) En el primer recorrido se identificó nidos exitosos existentes, registrando fecha de observación, georeferenciando cada nido, tabulado numéricamente por secuencia de observación, a pesar de que algunos nidos estaban protegidos con mallas metálicas codificados por el Ministerio del Ambiente (Figura 32). En una ocasión me ausenté desde el 19 de octubre hasta el 5 de noviembre debido a la presentación de resultados parciales del presente trabajo (Mizobe, 2012b: 191) y

se replicó la metodología identificando los nidos exitosos desovados durante ese intervalo de tiempo, continuando con el registro.

- b) En las observaciones de anidación, cada arribo identificado se registró; datos de fecha estimada, fecha de observación, tipo de huella (simétrica o asimétrica), ancho de la huella, coordenadas geográficas, número de intentos de nidos, exitoso o no, además se capturó fotografías de la huella y se compuso fotografías panorámicas para observar su ubicación real.



Figura 33. Fotografía de un neonato de golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la Playa la Botada, capturada el 25 de noviembre de 2012. **Fuente:** Autor de Tesis.

- c) Para las observaciones de eclosión de neonatos se registró la fecha de observación del neonato, coordenadas del nido, número de escudos laterales del caparazón, tipo de huella, fotografías con cinta métrica para observar la longitud recta del caparazón (LRC) del neonato (Figura 33) y determinar la especie por su morfología externa.

Tabla XIII. Coordenadas geográficas de los puntos registrados del peralte en la playa la Botada el 13 de octubre de 2012.

N°	Coordenadas Geográficas	
	Latitud	Longitud
1	1°2'39,00"S	80°54'11,64"W
2	1°2'39,54"S	80°54'11,76"W
3	1°2'40,32"S	80°54'11,94"W
4	1°2'40,98"S	80°54'12,00"W
5	1°2'41,82"S	80°54'11,94"W
6	1°2'42,36"S	80°54'12,06"W
7	1°2'43,02"S	80°54'12,00"W
8	1°2'43,50"S	80°54'12,18"W
9	1°2'43,98"S	80°54'12,06"W
10	1°2'44,52"S	80°54'12,12"W
11	1°2'45,06"S	80°54'12,18"W
12	1°2'45,72"S	80°54'12,24"W
13	1°2'46,20"S	80°54'12,36"W
14	1°2'46,62"S	80°54'12,18"W
15	1°2'47,34"S	80°54'12,48"W

N°	Coordenadas Geográficas	
	Latitud	Longitud
16	1°2'48,18"S	80°54'12,54"W
17	1°2'48,84"S	80°54'12,60"W
18	1°2'49,20"S	80°54'12,48"W
19	1°2'49,74"S	80°54'12,60"W
20	1°2'50,40"S	80°54'12,90"W
21	1°2'51,54"S	80°54'13,02"W
22	1°2'52,26"S	80°54'13,08"W
23	1°2'52,98"S	80°54'13,20"W
24	1°2'53,88"S	80°54'13,26"W
25	1°2'54,66"S	80°54'13,38"W
26	1°2'55,20"S	80°54'13,38"W
27	1°2'55,50"S	80°54'13,44"W
28	1°2'55,92"S	80°54'13,56"W
29	1°2'56,34"S	80°54'13,56"W

Fuente: Autor de Tesis.

Además el 13 de octubre de 2012 se realizó un recorrido del perfil costero georeferenciando el peralte en la playa la Botada desde (1°2'39,00"S; 80°54'11,64"W) hasta (1°2'56,34"S; 80°54'13,56"W), cada 10 [m] lineales (Tabla XIII), en una distancia aproximada de 555 [m] lineales.

3.7 Elementos del Análisis Cuantitativo de Colonias de Microorganismos en Arena de Mar

Se realizaron tres diferentes análisis cuantitativos de colonias de microorganismos en muestras de arena de la playa la Botada descritos en la tabla XIV.

Tabla XIV. Detalle del número de muestras tomadas el 12/11/2012, con sus respectivos análisis cuantitativos de colonia de microorganismos en arena de la playa la Botada.

Tipo de análisis microbiológico en arena de mar	N° de análisis
Contaminación por bacterias (Flora total)	9
Contaminación por hongos y levaduras	9
Contaminación de <i>Vibrio sp.</i>	1

Fuente: Autor de Tesis.

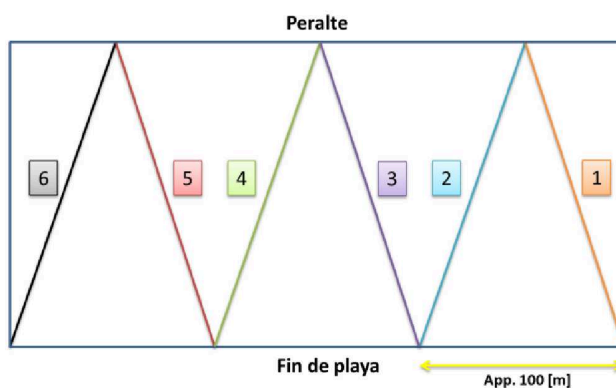


Figura 34. Seis transectos lineales en aproximadamente 300 [m] de la playa la Botada. Fuente: Autor de Tesis.

Se recolectaron 500 [g] de arena de mar en 9 puntos estratégicos de la playa la Botada, detallados de la siguiente manera (Figura 34):

- En 300 [m] lineales aproximadamente de la playa la Botada, donde existe mayor densidad de nidos de tortugas marinas, se perfilaron seis transectos lineales en zigzag, desde el peralte hasta el fin de playa (Figura 35).

- b) El día 12 de noviembre, usando guantes de látex y bolsas de plástico con cierre, ambos esterilizados, se colectó aproximadamente 800 [g] en tres puntos (georeferenciados) de cada transecto, mezclados heterogéneamente y tomados como muestra solo 500 [g] de la misma, medidos con una balanza análoga, con la finalidad de obtener resultados microbiológicos a lo largo de cada transecto, conformando un total de seis muestras de arena.



Figura 35. Vista satelital de los puntos donde se colectó arena de mar para análisis microbiológicos, detallados en la tabla XV, en la playa la Botada. **Fuente:** Google Earth.



Figura 36. Nueve muestras de arena de mar de la playa la Botada de 500[g] cada una, tabuladas por número. **Fuente:** Autor de Tesis.

- c) Además se tomaron 3 muestras más correspondientes a: un nido en eclosión, arena húmeda por la última pleamar colectada a las 11:55 del 12 de noviembre y de un nido ya eclosionado hace varias semanas, sumando un total de 9 muestras de arena, descritas en la tabla XV, tabuladas por número de muestra (Figura 36).

Tabla XV. Descripción de nueve muestras de arena recolectadas el 12 de noviembre de 2012 en la playa la Botada.

N° Muestras	Lugar	Coordenadas geográficas
m1	Transecto 1	En 3 puntos: 1°2'40,26"S; 80°54'11,70"W 1°2'39,90"S; 80°54'11,10"W 1°2'39,90"S; 80°54'10,32"W
m2	Transecto 2	En 3 puntos: 1°2'40,56"S; 80°54'11,76"W 1°2'41,10"S; 80°54'11,10"W 1°2'41,52"S; 80°54'10,44"W
m3	Transecto 3	En 3 puntos: 1°2'42,18"S; 80°54'10,20"W 1°2'42,42"S; 80°54'10,80"W 1°2'42,66"S; 80°54'11,34"W
m4	Nido en eclosión	1°2'45,18"S; 80°54'11,10"W
m5	Transecto 4	En 3 puntos: 1°2'43,20"S; 80°54'11,82"W 1°2'43,56"S; 80°54'11,64"W 1°2'44,46"S; 80°54'11,04"W
m6	Arena húmeda por la última pleamar	1°2'46,02"S; 80°54'12,18"W
m7	Transecto 5	En 3 puntos: 1°2'44,82"S; 80°54'11,09"W 1°2'45,31"S; 80°54'11,45"W 1°2'45,72"S; 80°54'11,76"W
m8	Transecto 6	En 3 puntos: 1°2'47,28"S; 80°54'11,76"W 1°2'46,80"S; 80°54'11,88"W 1°2'46,38"S; 80°54'12,06"W
m9	Nido ya eclosionado	1°2'47,28"S; 80°54'11,76"W

Fuente: Autor de Tesis.

- d) Las nueve muestras de arena de mar fueron inmediatamente transportadas en un *cooler* hasta el laboratorio de microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM) en donde se aplicaron los métodos de análisis por dilución del Manual de Medios de Cultivos MERCK de la ESPAM, para determinar contaminación por flora bacteriana, usando Agar nutritivo como medio de cultivo de siembra (MERCK, 2012: 128), hongos y levaduras empleando Agar-potata-glucosa (MERCK, 2012: 137, *op. cit*), y un análisis adicional en la muestra nueve para determinar la presencia de bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* aplicando Agar TCBS (Agar selectivo para *Vibrio*) como medio de cultivo de siembra (MERCK, 2012: 174, *op. cit*).

3.7.1 Método por Dilución para Determinar Contaminación por Flora Total y por Hongos y Levaduras.

Los siguientes procedimientos están acoplados al volumen de una muestra de arena de mar, para determinar dos análisis microbiológicos (flora total y hongos – levaduras), por ende se replicó esta metodología para las 9 muestras.

- a) Preparar 1 caja petri con el medio de cultivo de siembra para determinar flota total (Agar nutritivo o NNT) con una solución de NaCl al 1%.
- b) Preparar 1 caja petri con el medio de cultivo de siembra para determinar hongos y levaduras (Patata Dextrosa o PDA) con una solución de NaCl al 1%.
- c) Tarar una fiola de 225 [ml].
- d) Pesar en la fiola 10 [g] de muestra de arena de mar.
- e) Rotular las fiolas con el número de muestra correspondiente.
- f) Agregar 90 [ml] de agua estéril con NaCl al 1%, en la fiola con la muestra.
- g) Agitar la muestra.
- h) Preparar 3 tubos de ensayo con 9 [ml] de agua destilada con NaCl al 1%, cada uno, rotulados (1, 2 y 3).
- i) Medir 1 [ml] del líquido de la fiola con la muestra de arena y agregar al tubo de ensayo 1, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- j) Medir 1 [ml] del tubo de ensayo 1 y agregarlo al tubo número 2, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- k) Medir 1 [ml] del tubo de ensayo 2 y agregarlo al tubo número 3, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- l) Tomar 1 [ml] del tubo de ensayo 3 y agregar a la caja petri con NNT y cerrarla.
- m) Tomar 1 [ml] del tubo de ensayo 3 y agregar a la caja petri con PDA y cerrarla.
- n) Balancear las cajas petri por 1 minuto para distribuir la muestra por toda la caja y cubrir el medio de cultivo de siembra correspondiente.
- o) Desechar el sobrenadante de las dos cajas.
- p) Sellar las cajas petri con parafina para evitar una contaminación cruzada.
- q) Incubar las cajas petri con PDA a temperatura ambiente (27 [°C] aproximadamente) por 72 horas o más hasta comprobar crecimiento de hongos o levaduras.
- r) Incubar las cajas petri con NNT en una estufa a 37 [°C] por un lapso de 24 a 48 horas, dependiendo del crecimiento microbiano.

3.7.2 Método por Dilución para Determinar Bacterias Parahemolíticas del Género *Vibrio*

- a) Preparar 1 caja petri con 12 a 15 [ml] del medio de cultivo de siembra para determinar bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* (TCBS – Agar para *Vibrio*) con una solución de NaCl al 1%.
- b) Tarar una fiola de 225 [ml].
- c) Pesar en la fiola 10 [g] de muestra de arena de mar.
- d) Agregar 90 [ml] de agua estéril con NaCl al 1%, en la fiola con la muestra.
- e) Agitar la muestra.
- f) Preparar 3 tubos de ensayo con 9 [ml] de agua destilada con NaCl al 1%, cada uno, rotulados (1, 2 y 3).
- g) Medir 1 [ml] del líquido de la fiola con la muestra de arena y agregar al tubo de ensayo 1, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- h) Medir 1 [ml] del tubo de ensayo 1 y agregarlo al tubo número 2, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- i) Medir 1 [ml] del tubo de ensayo 2 y agregarlo al tubo número 3, agitar hasta homogenizar la mezcla.
- j) Tomar 1 [ml] del tubo de ensayo 3 y agregar a la caja petri con (TCBS – Agar para *Vibrio*) y cerrarla.
- k) Balancear la caja petri por 1 minuto para distribuir la muestra por toda la caja y cubrir el medio de cultivo de siembra correspondiente.
- l) Sellar la caja petri con parafina para evitar una contaminación cruzada.
- m) Incubar la caja petri con la muestra en una estufa a 37 [°C] por un lapso de 24 a 48 horas, dependiendo del crecimiento microbiano.

Los resultados de todos los análisis realizados se expresan en unidades formadoras de colonia por gramo [ufc/g].

3.8 Elementos del Levantamiento topográfico de la Botada, Playa de Anidación de Tortugas Marinas.

Entre las coordenadas (1°2'32,11"S; 80°54'11,88"W) al norte y (1°2'50,36"S; 80°54'13,02"W) al sur de la playa la Botada, se realizó el 30 de noviembre un levantamiento topográfico, donde existieron la mayoría de nidos de tortugas marinas, aplicando la siguiente metodología.

3.8.1 Método Simple de Levantamiento Topográfico

Un levantamiento topográfico permite trazar mapas o planos de un área, en los cuales aparecen las principales características físicas del terreno y las diferencias de altura de los distintos relieves. Estas diferencias constituyen el perfil vertical.

Delgado *et al.*, (2004) describen un método simple para obtener perfiles de playa, el cual requiere sólo de una persona. Los equipos consisten (Figura 37); primero en una escuadra en una barra horizontal unido en un extremo con una varilla vertical, en un perfecto ángulo de noventa grados, adjunto a esta un nivel circular y segundo una varilla vertical calibrado en centímetros, las dimensiones de ambas herramientas dependerán de la pendiente de la playa a estudiar.

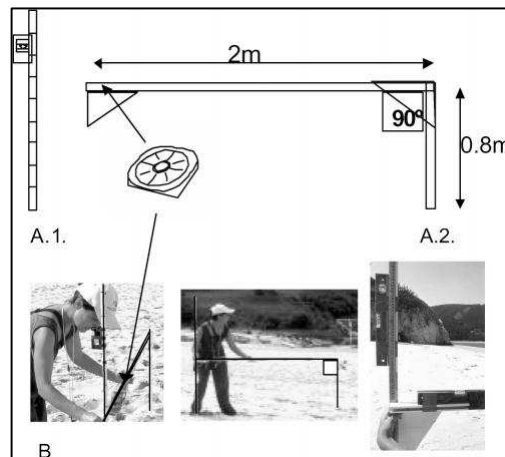


Figura 37. Herramientas de un método simple para realizar un perfil de playa. **Fuente:** Delgado *et al.*, (2004).

El método consiste en fijar desde el primer punto con una brújula, o realizando una línea imaginaria que se dibuja en la arena con dos marcas.

La herramienta básica debe ser posicionada en la dirección del perfil, con el extremo fijo hacia el mar y la varilla vertical descansando en la arena.

Esta varilla vertical también marca la arena y se indica el punto de partida para la siguiente medición. La barra horizontal se ajusta utilizando el nivel circular. Una vez que la varilla más larga que se encuentra en una posición horizontal perfecta de la altura se registra en el extremo libre, usando el poste vertical. La repetición de la secuencia se completa el perfil de la playa (Figura 38).

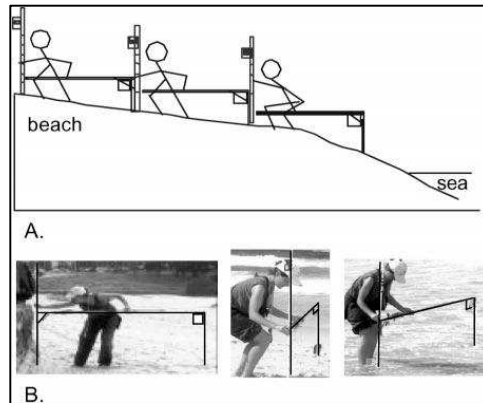


Figura 38. Interpretación del método simple para realizar un perfil de playa. **Fuente:** Delgado *et al.*, (2004).

3.8.2 Registro de Datos

Se aplicó el método simple para realizar un perfil de playa la Botada (Figura 39) propuesto por Delgado *et al.*, (2004), modificando las dimensiones de la escuadra, su componente horizontal con 2 [m] y la vertical con 0,9 [m].



Figura 39. Implementación del método simple para realizar un perfil de la playa la Botada propuesto por Delgado *et al.*, (2004). **Fuente:** Autor de Tesis.



Figura 40. Vista satelital de seis transectos lineales implementados en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012. **Fuente:** Google Earth.

El 30 de noviembre se realizó el registro de datos de norte a sur desde las 8:46 hasta las 12:20, en seis transectos lineales (Figura 40), comenzando desde el nivel mínimo del agua (*sea water level/ SWL*), avanzando por la playa, luego el peralte, berma hasta el fin de playa (Figura 41), georeferenciando cada punto de 2 [m] de distancia.



Figura 41. Panorámica realizando el levantamiento topográfico en el transecto 3 en la playa la Botada.
Fuente: Autor de Tesis.

3.8.3 Procesamiento de Datos

a) Todos estos registros fueron procesados a través del software Microsoft Excel Versión 2010 (Figura 42).

Punto	Latitud	Longitud	Hora	Distancia del punto anterior [m]	Indicador del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura al cero del instrumento [cm]	Altura al nivel del mar [cm]	Índice de marea
1	17°48'52.0"	80°54'14.40"W	12:00	0	0	90.0	0.0	68.0	0.0113
2	17°48'52.0"	80°54'14.24"W	12:00	2	2	89.5	0.5	71.0	0.0115
3	17°48'52.0"	80°54'14.08"W	12:01	4	4	89.0	0.0	74.0	0.0090
4	17°48'52.0"	80°54'14.22"W	12:01	6	6	84.0	0.0	74.0	0.0090
5	17°48'52.0"	80°54'14.06"W	12:01	8	8	89.0	0.0	74.0	0.0090
6	17°48'52.0"	80°54'14.20"W	12:02	10	10	87.0	0.0	71.0	0.0100
7	17°48'52.0"	80°54'14.04"W	12:02	12	12	89.0	0.0	75.0	0.0095
8	17°48'52.0"	80°54'13.88"W	12:03	14	14	83.0	0.0	76.0	0.0090
9	17°48'52.0"	80°54'13.72"W	12:03	16	16	82.0	0.0	75.0	0.0095
10	17°48'52.0"	80°54'13.56"W	12:04	18	18	80.0	0.0	75.0	0.0095
11	17°48'52.0"	80°54'13.40"W	12:04	20	20	82.0	0.0	76.0	0.0090
12	17°48'52.0"	80°54'13.24"W	12:05	22	22	80.0	0.0	75.0	0.0095
13	17°48'52.0"	80°54'13.08"W	12:05	24	24	80.0	0.0	75.0	0.0095
14	17°48'52.0"	80°54'12.92"W	12:06	26	26	80.0	0.0	75.0	0.0095
15	17°48'52.0"	80°54'12.76"W	12:06	28	28	81.0	0.0	75.0	0.0095
16	17°48'52.0"	80°54'12.60"W	12:06	30	30	78.0	0.0	76.0	0.0090
17	17°48'52.0"	80°54'12.44"W	12:07	32	32	79.0	0.0	80.0	0.0080
18	17°48'52.0"	80°54'12.28"W	12:07	34	34	78.0	0.0	80.0	0.0080
19	17°48'52.0"	80°54'12.12"W	12:08	36	36	73.0	0.0	80.0	0.0080
20	17°48'52.0"	80°54'11.96"W	12:08	38	38	73.0	0.0	80.0	0.0080
21	17°48'52.0"	80°54'11.80"W	12:08	40	40	69.0	0.0	80.0	0.0080
22	17°48'52.0"	80°54'11.64"W	12:09	42	42	67.0	0.0	81.0	0.0080
23	17°48'52.0"	80°54'11.48"W	12:10	44	44	61.0	0.0	87.0	0.0060
24	17°48'52.0"	80°54'11.32"W	12:10	46	46	59.0	0.0	87.0	0.0060
25	17°48'52.0"	80°54'11.16"W	12:10	48	48	59.0	0.0	87.0	0.0060
26	17°48'52.0"	80°54'11.00"W	12:10	50	50	59.0	0.0	87.0	0.0060

Figura 42. Plantilla de Microsoft Excel Versión 2010, utilizada en el procesamiento de datos del levantamiento topográfico (Perfil 6). **Fuente:** Autor de Tesis.

Tabla XVI. Altura del nivel del agua calculado para el perfil 1 en el levantamiento topográfico de la playa la Botada el 30/11/2012.

Fuente	Hora	Altura al cero del nivel del mar [cm]
INOCAR	4:32	243 (pleamar)
Cálculo para Perfil 1	8:26	99
INOCAR	10:49	28 (bajamar)

Fuente: INOCAR (2012) y Autor de Tesis.

b) Primero se tabularon los datos, calculando la altura del nivel del agua para cada perfil, utilizando los datos del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 2012), en la tabla XVI se detalla un ejemplo del perfil 1:

- c) A cada registro después del SWL tomado al cero del instrumento, se le suma la altura calculada, dependiendo del perfil (99 [cm] para el perfil 1), para obtener una altura sobre el nivel del mar (s.n.m) es decir:

$$\text{Altura s. n. m} = \text{Altura al cero del instrumento} + \text{altura del nivel del mar}$$

- d) Se replicó esta metodología para todos los perfiles del levantamiento (Tabla XVII).

Tabla XVII. Cálculo de la altura sobre el nivel del mar de los cinco primeros registros del perfil 1

N°	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]
1	0,0	99,0
2	9,0	108,0
3	8,5	107,5
4	8,0	107,0
5	7,0	106,0

Fuente: Autor de Tesis (Ver Tabla XLIV)

- e) Para cada registro a excepción del primero correspondiente al SWL, se calculó el índice de la pendiente aplicando la siguiente fórmula para el caso de la pendiente dos, continuando con el resto de los datos del mismo perfil (Tabla XVIII):

$$\text{Índice de la pendiente}_2 = \frac{\text{Altura}_2 \text{ s. n. m} - \text{Altura}_1 \text{ s. n. m}}{\text{Distancia del punto anterior}}$$

$$\text{Índice de la pendiente}_2 = \frac{108 - 99}{200}$$

$$\text{Índice de la pendiente}_2 = 0,0450$$

Tabla XVIII. Cálculo del índice de la pendiente para los cinco primeros registros del perfil 1 del levantamiento topográfico.

N°	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
1	0	99	-
2	9	108	0,0450
3	8,5	107,5	-0,0025
4	8	107	-0,0025
5	7	106	-0,0050

Fuente: Autor de Tesis.

- f) Se replica esta metodología para todos los datos de los seis perfiles del levantamiento topográfico.

- g) Finalmente para cada perfil se calcularon dos valores; un promedio del índice de la pendiente y una pendiente total que consiste en:

$$Pendiente\ total = \frac{Altura\ final\ s.n.m - Altura\ inicial\ s.n.m.}{Distancia\ del\ transecto \times 100}$$

- h) Se realizó un gráfico con los datos secuenciales de la altura sobre el nivel del mar a lo largo del transecto para los seis perfiles.

3.9 Elementos de la Estimación de la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona.

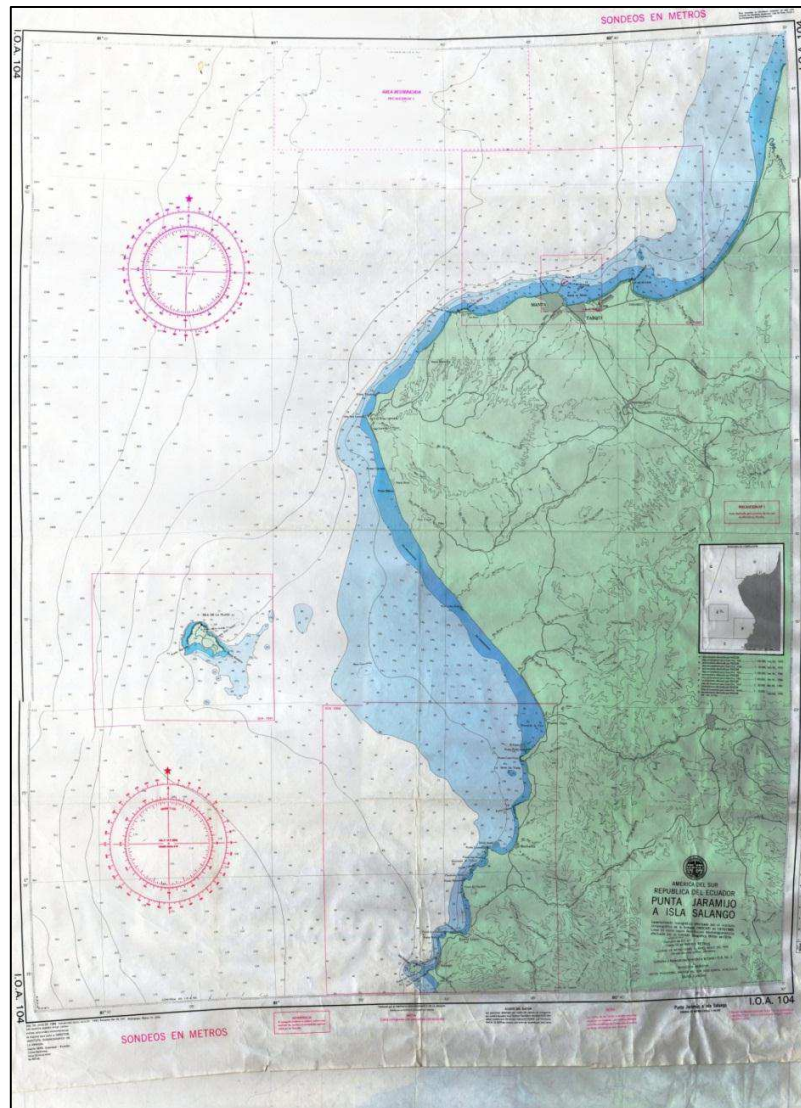


Figura 43. Vista panorámica de la carta náutica I.O.A 104 del INOCAR utilizada en la estimación de la energía del oleaje, desde la Isla Salango hasta la Punta Jaramijó. **Fuente:** INOCAR.

- Se utilizó la carta náutica del INOCAR (I.O.A. 104), en una escala de 1:100000, desde la Punta Jaramijó hasta la Isla Salango, impresa el 29 de Marzo de 2004 (Figura 43).
- En un papel milimetrado transparente sobre de la carta náutica, se trazó el perfil costero con líneas señalando la batimetría de la zona a seis profundidades (10, 20, 30, 50, 100 y 200 [m]) y principales desembocaduras (Figura 44).

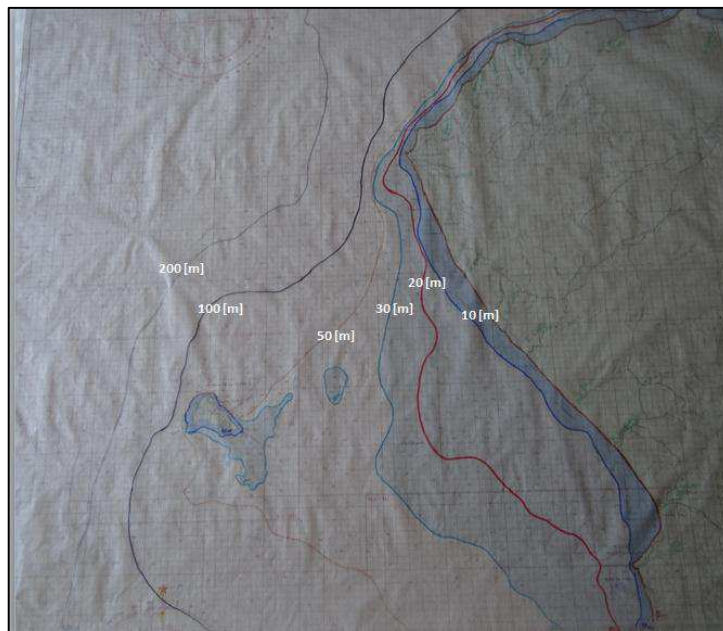


Figura 44. Copia de la Carta Náutica I.O.A 104, en papel milimetrado transparente del perfil costero, batimetría y principales desembocaduras desde Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. **Fuente:** Autor de Tesis.

3.9.1 Método Ortogonal

Todos los fenómenos mencionados han sido representados por ecuaciones y modelos numéricos que permiten obtener la condición de oleaje en cualquier punto de la trayectoria del oleaje hasta la costa. No obstante lo anterior, las perturbaciones por fondo u obstáculos dan al oleaje una baja representatividad espacial, ya que cada sector costero tiene características físico-batimétricas muy diferentes (Molina, 2011).

Para realizar la construcción de un diagrama de refracción de una playa según su batimetría, existen diversos métodos gráficos, uno de ellos es el método de ortogonales ideado por Johnson, O' Brien e Isaacs, entrega directamente los rayos y permite obtener los coeficientes de refracción con facilidad (Gallardo, 1980: 30).

Este método consiste en diseñar la propagación de las olas en diferentes ángulos de incidencia, el mismo que será perturbado por la batimetría del fondo, desviándose 90° perpendicular al perfil de dicha batimetría (Figura 45).

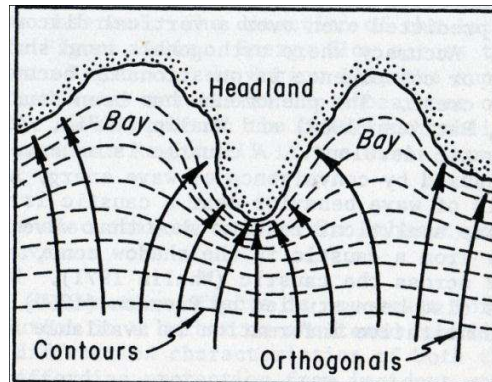


Figura 45. Propagación de olas por el método ortogonal. **Fuente:** U.S.Army, (2001).

- Se aplicó la Ley de Snell y el método ortogonal descrito, ideado por Johnson, O' Brien e Isaacs, para modelar tres casos de propagación de la energía del oleaje:
 - Primer caso de propagación:
 - Oleaje del Sur - Oeste SO (45°).
 - Período de 8 a 10 segundos (influencia del fondo a los 100 metros).
 - Segundo caso de propagación:
 - Oleaje del Sur - Oeste SO (45°).
 - Período de 10 a 12 segundos (influencia del fondo a los 200 metros).
 - Tercer caso de propagación:
 - Oleaje del Sur - Sur - Oeste SSO (20°).
 - Período de 10 a 12 segundos (influencia del fondo a los 200 metros).
- Dependiendo de los resultados de propagación, se determinaron zonas de concentración o disipación de energía para todos los casos.

IV. RESULTADOS

.1 Búsqueda Bibliográfica

Los resultados de la búsqueda bibliográfica se resumen en la siguiente tabla XIX, detallando temas y números de artículos correspondientes, información que se encuentra en el Capítulo II.

Tabla XIX. Número de artículos revisados en la búsqueda bibliográfica del presente trabajo.

Tema	N° de artículos
Cambio climático y tortugas marinas	36
Antecedentes de tortugas en el Pacífico Sur Oriental	30
Temperatura pivotal y proporcionalidad de sexos	31
Efectos de la temperatura en tortugas marinas	30
Presencia de microorganismos patógenos en las tortugas marinas	14
Cambios morfológicos de las playas de anidación	17

Fuente: Autor de Tesis.

.2 Resultados de Temperatura

De acuerdo a la metodología descrita, los registros de temperatura de la arena en la playa de anidación de tortugas marinas, la Botada. Se clasifican en tres; ciclos diarios, registros lineales y series de tiempo. Las series de datos se encuentran antes de las figuras con las gráficas obtenidas a partir de los registros, a distintas profundidades, asumiendo la hipótesis de que la temperatura de la arena cambia de manera lineal, la primer gráfica con datos sin suavizar y la segunda con datos suavizados, aplicando el promedio móvil simple de orden cinco, además con una línea de tendencia polinómica a la profundidad de 30 [cm]. Asimismo se presentan los 3 ciclos de temperatura ambiental y humedad relativa correspondiente a los ciclos diarios de temperatura de la arena, en los dos primeros ciclos (Figura 52 y 53) por razones personales no se registraron dos datos de temperatura ambiente y humedad relativa. Se presentan gráficas de la evolución de la temperatura de la arena en aproximadamente 60 [m] lineales desde el fin de playa hasta el peralte. Además series de tiempo, primero a una profundidad promedio de 38 [cm] en los puntos 1 y 2, incrementando un punto 3, para todos los casos a dos profundidades de la arena (20 y 40 [cm]) y se presentan gráficas con valores interpolados a 5 profundidades.

.2.1 Ciclos Diarios

Tabla XX. Datos del primer ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	T° Ambiente [°C]	Hw [%]	m	b
1	12/10/2012	18:00:00	0,3	27,4	-	-	22,5	34,2
2	12/10/2012		0,22	29,2	-	-		
3	12/10/2012	19:00:00	0,31	27,8	-	-	20,0	34,0
4	12/10/2012		0,22	29,6	-	-		
5	12/10/2012	20:00:00	0,33	28,2	23	78	15,5	33,3
6	12/10/2012		0,22	29,9	23	78		
7	12/10/2012	21:10:00	0,3	28,6	23	78	15,0	33,1
8	12/10/2012		0,22	29,8	23	78		
9	12/10/2012	22:00:00	0,33	29,5	23	78	-2,5	30,3
10	12/10/2012		0,25	29,7	23	78		
11	12/10/2012	23:00:00	0,4	27,6	23	88	-8,3	30,9
12	12/10/2012		0,22	29,1	23	88		
13	13/10/2012	0:00:00	-	-	-	-	-7,5*	30,6*
14	13/10/2012		-	-	-	-		
15	13/10/2012	1:00:00	0,34	28	22	83	-6,7	30,3
16	13/10/2012		0,25	28,6	22	83		
17	13/10/2012	2:00:00	0,37	27,6	22	83	-6,3	29,9
18	13/10/2012		0,21	28,6	22	83		
19	13/10/2012	3:00:00	0,4	27,8	22	83	-3,8	29,3
20	13/10/2012		0,27	28,3	22	83		
21	13/10/2012	4:05:00	0,42	27,2	22	88	-5,6	29,6
22	13/10/2012		0,26	28,1	22	88		
23	13/10/2012	5:10:00	0,39	27,6	22	88	-2,1	28,4
24	13/10/2012		0,2	28	22	88		
25	13/10/2012	6:00:00	0,42	27,6	22	88	-2,5	28,7
26	13/10/2012		0,26	28	22	88		
27	13/10/2012	7:00:00	0,4	27,7	22	83	-1,9	28,5
28	13/10/2012		0,24	28	22	83		
29	13/10/2012	8:00:00	0,35	27,6	22	83	-1,7	28,2
30	13/10/2012		0,23	27,8	22	83		
31	13/10/2012	9:00:00	0,4	27,6	22	83	-0,8	27,9
32	13/10/2012		0,27	27,7	22	83		
33	13/10/2012	10:00:00	0,4	27,5	23	78	-0,9	27,9
34	13/10/2012		0,29	27,6	23	78		
35	13/10/2012	11:00:00	0,37	27,6	24	74	1,4	27,1
36	13/10/2012		0,23	27,4	24	74		
37	13/10/2012	12:00:00	0,41	27,7	27	62	1,3	27,2
38	13/10/2012		0,26	27,5	27	62		
39	13/10/2012	13:00:00	0,39	27,5	26	61	0,0	27,5
40	13/10/2012		0,25	27,5	26	61		
41	13/10/2012	14:00:00	0,4	27,5	26	61	1,4	26,9
42	13/10/2012		0,26	27,3	26	61		
43	13/10/2012	15:00:00	0,41	27,4	25	69	1,0	27,0
44	13/10/2012		0,2	27,2	25	69		
45	13/10/2012	16:00:00	0,4	27,6	24	74	0,6	27,4
46	13/10/2012		0,23	27,5	24	74		
47	13/10/2012	17:00:00	0,4	27,4	24	74	0,0	27,4
48	13/10/2012		0,23	27,4	24	74		
49	13/10/2012	18:00:00	0,41	27,3	24	74	-0,6	27,5
50	13/10/2012		0,23	27,4	24	74		

*Son el promedio de los datos anterior y siguiente, por la ausencia de los reales.

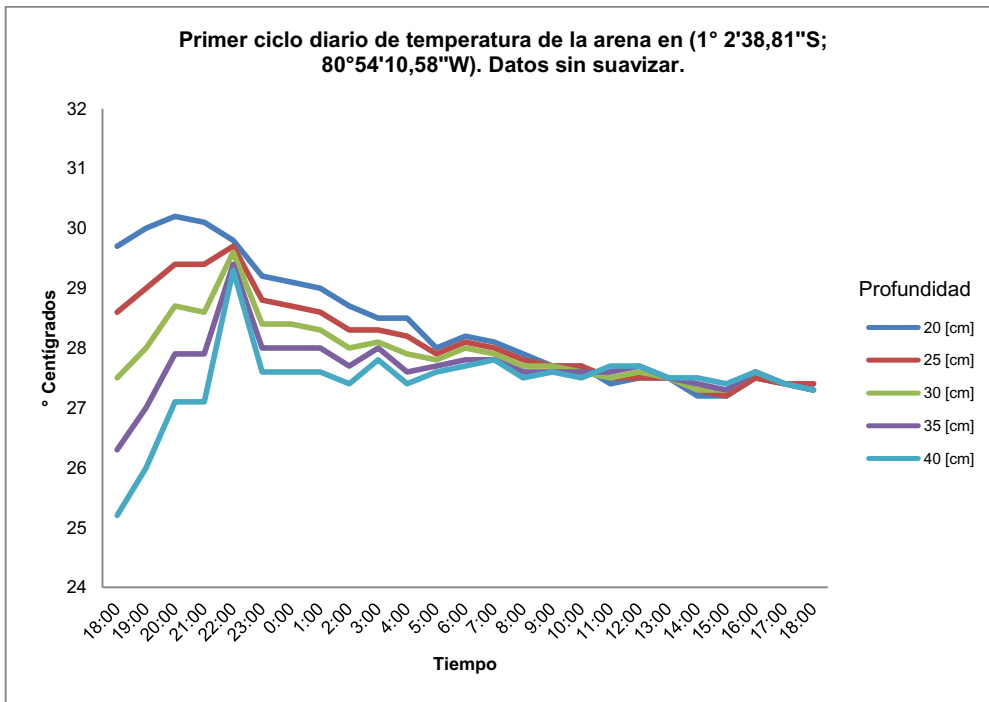


Figura 46. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 12 y 13 de octubre de 2012. Datos sin suavizar **Fuente:** Tabla XX. Autor de Tesis.

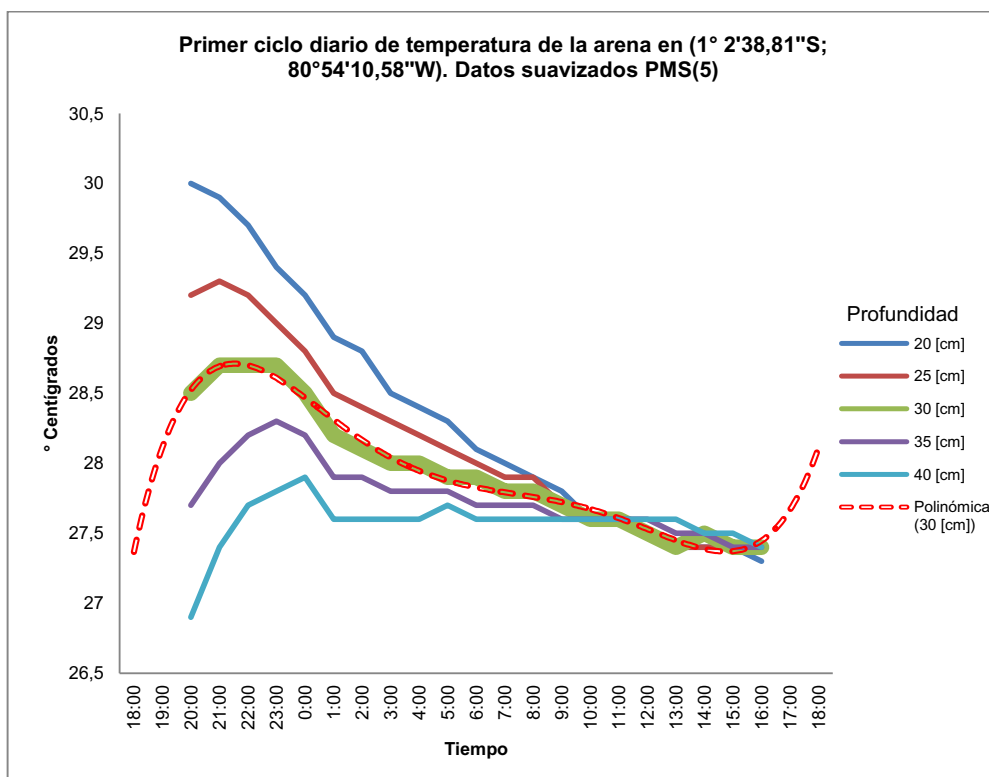


Figura 47. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 12 y 13 de octubre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS (5). **Fuente:** Tabla XX. Autor de Tesis.

Tabla XXI. Datos del segundo ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	T° Ambiente [°C]	Hw [%]	m	b
1	10/11/2012	18:00:00	0,4	27	23,2	75	-5,0	29,0
2	10/11/2012		0,2	28	23,2	75		
3	10/11/2012	19:00:00	0,4	26,8	23,6	73	-4,5	28,6
4	10/11/2012		0,2	27,7	23,6	73		
5	10/11/2012	20:00:00	0,4	26,8	23,6	72	-5,5	29,0
6	10/11/2012		0,2	27,9	23,6	72		
7	10/11/2012	21:00:00	0,4	26,8	24,9	68	-4,5	28,6
8	10/11/2012		0,2	27,7	24,9	68		
9	10/11/2012	22:00:00	0,4	27	23,6	73	-2,5	28,0
10	10/11/2012		0,2	27,5	23,6	73		
11	10/11/2012	23:00:00	0,4	27	23,2	75	-1,0	27,4
12	10/11/2012		0,2	27,2	23,2	75		
13	11/11/2012	0:00:00	0,4	27	22,9	75	-0,5	27,2
14	11/11/2012		0,2	27,1	22,9	75		
15	11/11/2012	1:00:00	0,4	26,9	23,7	74	1,0	26,5
16	11/11/2012		0,2	26,7	23,7	74		
17	11/11/2012	2:00:00	0,4	26,9	23,2	74	1,5	26,3
18	11/11/2012		0,2	26,6	23,2	74		
19	11/11/2012	3:00:00	0,4	-	-	-	1,2*	26,3*
20	11/11/2012		0,2	-	-	-		
21	11/11/2012	4:00:00	0,4	26,7	23,3	75	1,0	26,3
22	11/11/2012		0,2	26,5	23,3	75		
23	11/11/2012	5:00:00	0,4	26,9	23,2	75	2,0	26,1
24	11/11/2012		0,2	26,5	23,2	75		
25	11/11/2012	6:00:00	0,4	26,8	23,2	75	3,0	25,6
26	11/11/2012		0,2	26,2	23,2	75		
27	11/11/2012	7:00:00	0,4	26,7	23,3	74	4,5	24,9
28	11/11/2012		0,2	25,8	23,3	74		
29	11/11/2012	8:00:00	0,4	26,7	24,4	72	3,5	25,3
30	11/11/2012		0,2	26	24,4	72		
31	11/11/2012	9:00:00	0,4	26,6	26,2	69	4,5	24,8
32	11/11/2012		0,2	25,7	26,2	69		
33	11/11/2012	10:00:00	0,4	26,5	28,3	61	3,5	25,1
34	11/11/2012		0,2	25,8	28,3	61		
35	11/11/2012	11:00:00	0,4	26,5	25,7	68	4,0	24,9
36	11/11/2012		0,2	25,7	25,7	68		
37	11/11/2012	12:00:00	0,4	26,2	26,2	66	1,0	25,8
38	11/11/2012		0,2	26	26,2	66		
39	11/11/2012	13:00:00	0,4	26,3	26,8	65	1,5	25,7
40	11/11/2012		0,2	26	26,8	65		
41	11/11/2012	14:00:00	0,4	26,8	25,8	67	1,0	26,4
42	11/11/2012		0,2	26,6	25,8	67		
43	11/11/2012	15:00:00	0,4	26,3	25,4	69	-4,5	28,1
44	11/11/2012		0,2	27,2	25,4	69		
45	11/11/2012	16:00:00	0,4	26,3	24,9	69	-4,0	27,9
46	11/11/2012		0,2	27,1	24,9	69		
47	11/11/2012	17:00:00	0,4	26,3	24,6	70	-4,5	28,1
48	11/11/2012		0,2	27,2	24,6	70		
49	11/11/2012	18:00:00	0,4	26,5	23,8	72	-2,5	27,5
50	11/11/2012		0,2	27	23,8	72		

*Son el promedio de los datos anterior y siguiente, por la ausencia de los reales.

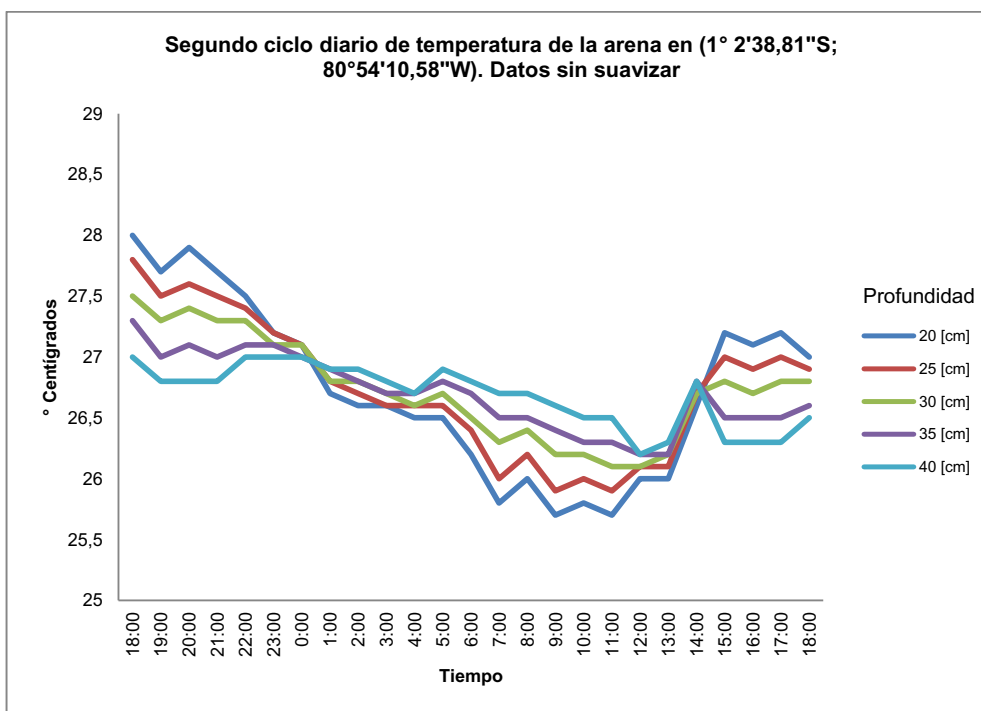


Figura 48. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 10 y 11 de noviembre de 2012. Datos sin suavizar **Fuente:** Tabla XXI. Autor de Tesis.

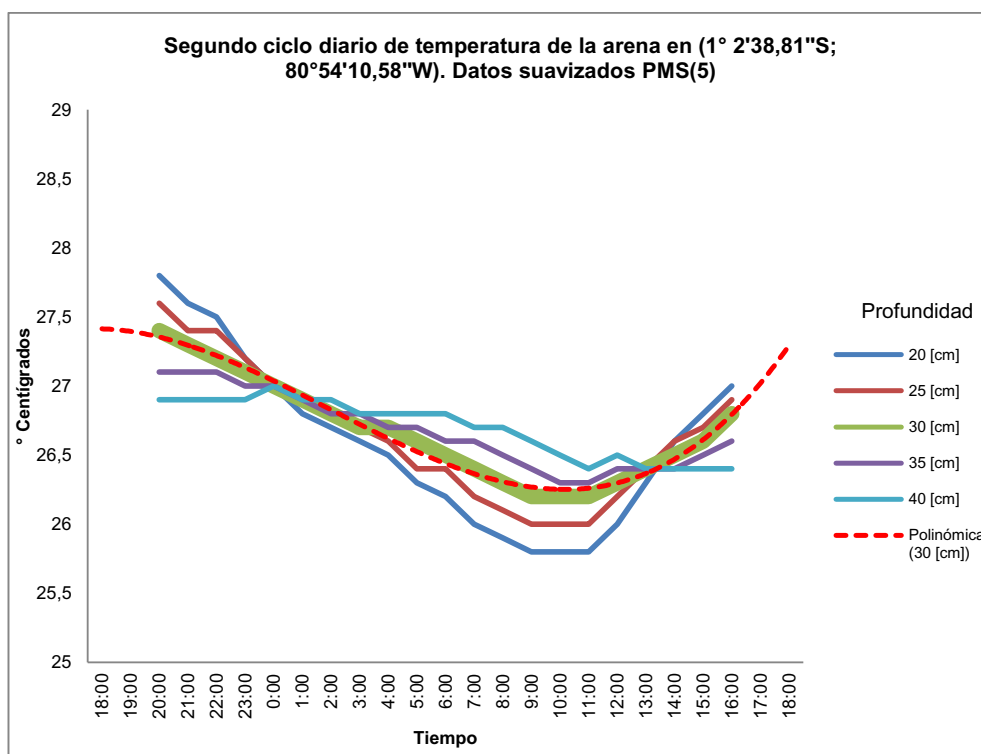


Figura 49. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 10 y 11 de noviembre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS (5). **Fuente:** Tabla XXI. Autor de Tesis.

Tabla XXII. Datos del tercer ciclo diario de temperatura de la arena, temperatura ambiente y Hw, en (1° 2'38,81"S; 80°54'10,58"W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	T° Ambiente [°C]	Hw [%]	m	b
1	24/11/2012	18:00:00	0,4	26,8	26,8	65	-8,0	30,0
2	24/11/2012		0,2	28,4	26,8	65		
3	24/11/2012	19:00:00	0,4	26,9	26,1	61	-11,0	31,3
4	24/11/2012		0,2	29,1	26,1	61		
5	24/11/2012	20:00:00	0,4	27,1	24,7	68	-10,0	31,1
6	24/11/2012		0,2	29,1	24,7	68		
7	24/11/2012	21:00:00	0,4	27,2	24,2	71	-7,5	30,2
8	24/11/2012		0,2	28,7	24,2	71		
9	24/11/2012	22:00:00	0,4	27,4	23,8	71	-8,0	30,6
10	24/11/2012		0,2	29,0	23,8	71		
11	24/11/2012	23:00:00	0,4	27,7	23,7	71	-5,0	29,7
12	24/11/2012		0,2	28,7	23,7	71		
13	25/11/2012	0:00:00	0,4	27,7	23,5	73	-4,0	29,3
14	25/11/2012		0,2	28,5	23,5	73		
15	25/11/2012	1:00:00	0,4	27,4	23,1	74	-3,0	28,6
16	25/11/2012		0,2	28,0	23,1	74		
17	25/11/2012	2:00:00	0,4	27,4	22,9	73	-3,0	28,6
18	25/11/2012		0,2	28,0	22,9	73		
19	25/11/2012	3:00:00	0,4	27,5	22,6	74	-2,0	28,3
20	25/11/2012		0,2	27,9	22,6	74		
21	25/11/2012	4:00:00	0,4	27,4	22,7	74	0,0	27,4
22	25/11/2012		0,2	27,4	22,7	74		
23	25/11/2012	5:00:00	0,4	27,4	22,6	74	0,0	27,4
24	25/11/2012		0,2	27,4	22,6	74		
25	25/11/2012	6:00:00	0,4	27,4	22,5	74	1,0	27,0
26	25/11/2012		0,2	27,2	22,5	74		
27	25/11/2012	7:00:00	0,4	27,4	22,9	73	1,0	27,0
28	25/11/2012		0,2	27,2	22,9	73		
29	25/11/2012	8:00:00	0,4	27,2	23,9	71	0,0	27,2
30	25/11/2012		0,2	27,2	23,9	71		
31	25/11/2012	9:00:00	0,4	27,2	24,3	69	0,5	27,0
32	25/11/2012		0,2	27,1	24,3	69		
33	25/11/2012	10:00:00	0,4	27,2	25,4	66	0,5	27,0
34	25/11/2012		0,2	27,1	25,4	66		
35	25/11/2012	11:00:00	0,4	27,0	28,4	58	-3,0	28,2
36	25/11/2012		0,2	27,6	28,4	58		
37	25/11/2012	12:00:00	0,4	27,2	30	54	-3,5	28,6
38	25/11/2012		0,2	27,9	30	54		
39	25/11/2012	13:00:00	0,4	27,2	30,1	55	-1,5	27,8
40	25/11/2012		0,2	27,5	30,1	55		
41	25/11/2012	14:00:00	0,4	27,2	30,6	54	-6,5	29,8
42	25/11/2012		0,2	28,5	30,6	54		
43	25/11/2012	15:00:00	0,4	27,1	30,3	55	-7,5	30,1
44	25/11/2012		0,2	28,6	30,3	55		
45	25/11/2012	16:00:00	0,4	27,1	28,8	58	-6,5	29,7
46	25/11/2012		0,2	28,4	28,8	58		
47	25/11/2012	17:00:00	0,4	27,1	27,1	61	-8,5	30,5
48	25/11/2012		0,2	28,8	27,1	61		
49	25/11/2012	18:00:00	0,4	27,5	26,5	62	-7,5	30,5
50	25/11/2012		0,2	29,0	26,5	62		

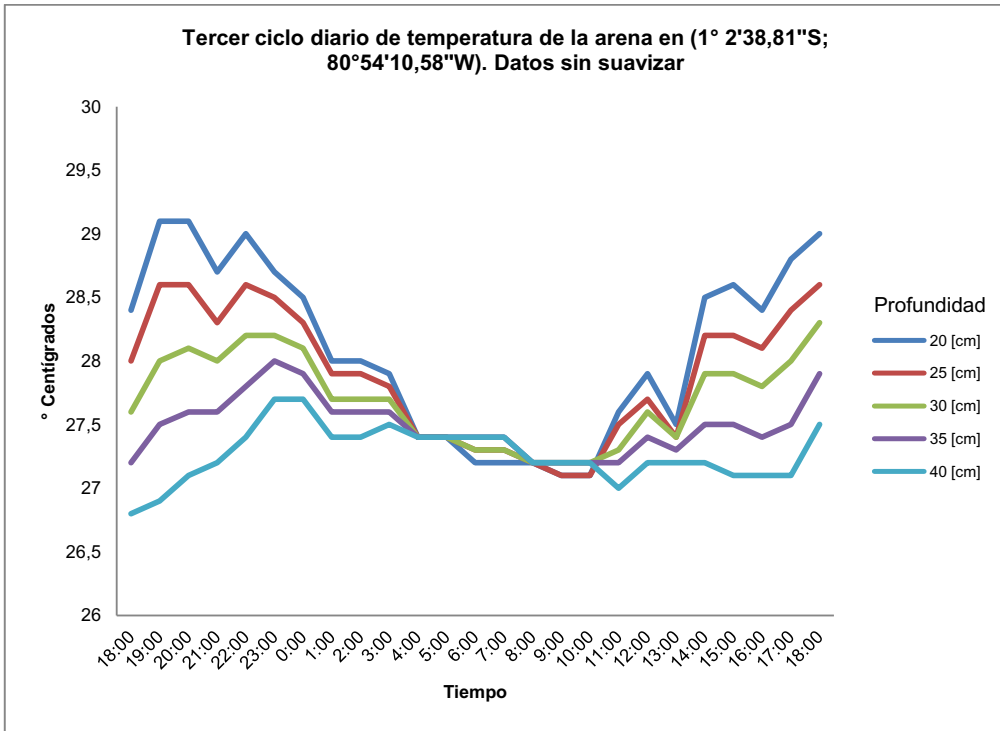


Figura 50. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 24 y 25 noviembre de 2012. Datos no suavizados. **Fuente:** Tabla XXII. Autor de Tesis.

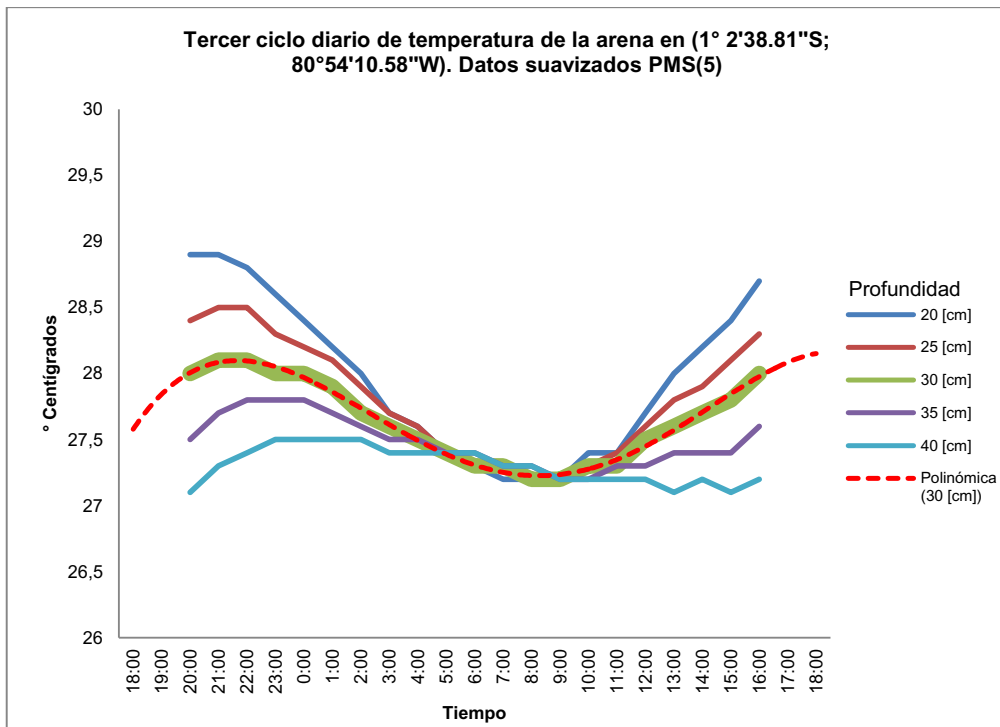


Figura 51. Evolución de la temperatura de la arena en 24 horas entre el 24 y 25 noviembre de 2012, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS (5). **Fuente:** Tabla XXII. Autor de Tesis.

.2.2 Temperatura Ambiente y Humedad Relativa

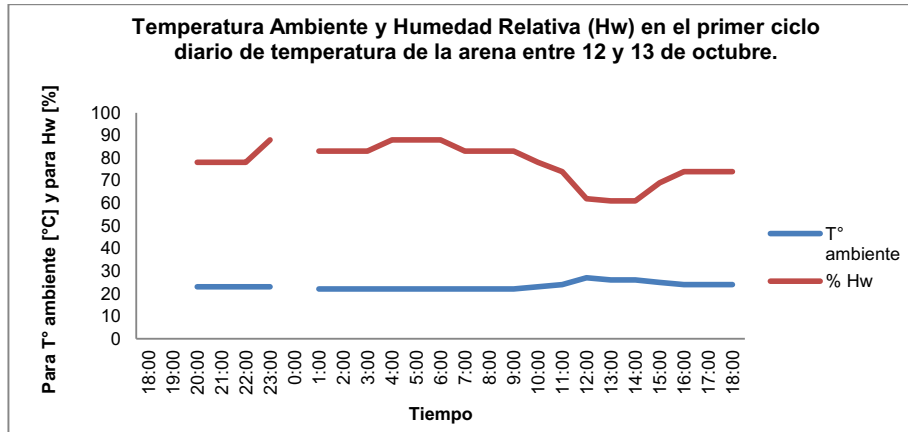


Figura 52. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el primer ciclo diario de temperatura de la arena entre 12 y 13 de octubre. **Fuente:** Tabla XX. Autor de Tesis.

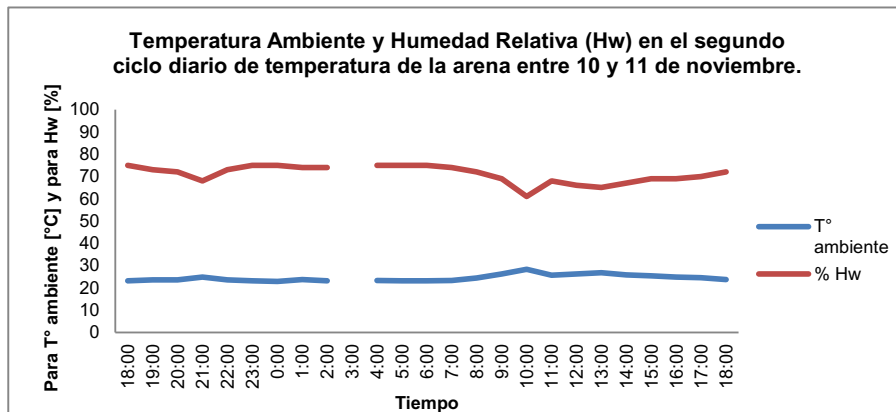


Figura 53. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el segundo ciclo diario de temperatura de la arena entre 10 y 11 de noviembre. **Fuente:** Tabla XXI. Autor de Tesis.

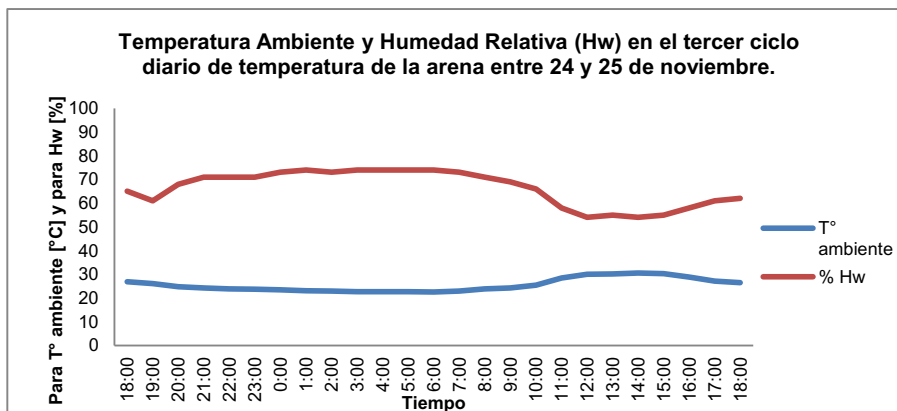


Figura 54. Evolución de la Temperatura Ambiente y Humedad Relativa (Hw) en el tercer ciclo diario de temperatura de la arena entre 24 y 25 de noviembre. **Fuente:** Tabla XXII. Autor de Tesis.

.2.3 Registros Lineales

Tabla XXIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 10/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	21:22:00	0,4	28,1	-0,5	28,3
2	21:23:00	0,2	28,2		
3	21:24:00	0,4	28,1	-4,0	29,7
4	21:25:00	0,2	28,9		
5	21:26:00	0,4	27,8	-4,5	29,6
6	21:27:00	0,2	28,7		
7	21:28:00	0,4	27,4	-3,5	28,8
8	21:29:00	0,2	28,1		
9	21:30:00	0,4	27,4	-3,0	28,6
10	21:31:00	0,2	28		
11	21:32:00	0,4	27,2	-2,5	28,2
12	21:33:00	0,2	27,7		
13	21:34:00	0,4	27,1	-1,0	27,5
14	21:35:00	0,2	27,3		
15	21:36:00	0,4	27	-2,0	27,8
16	21:37:00	0,2	27,4		
17	21:38:00	0,4	27,1	-1,0	27,5
18	21:39:00	0,2	27,3		
19	21:40:00	0,4	27,2	-1,5	27,8
20	21:41:00	0,2	27,5		
21	21:42:00	0,4	27,1	-2,0	27,9
22	21:43:00	0,2	27,5		
23	21:44:00	0,4	27,1	-1,0	27,5
24	21:45:00	0,2	27,3		
25	21:46:00	0,4	27,1	-1,5	27,7
26	21:47:00	0,2	27,4		
27	21:48:00	0,4	27,1	-1,0	27,5
28	21:49:00	0,2	27,3		
29	21:50:00	0,4	27,1	-1,5	27,7
30	21:51:00	0,2	27,4		
31	21:52:00	0,4	26,7	-2,5	27,7
32	21:53:00	0,2	27,2		
33	21:54:00	0,4	26,7	-2,0	27,5
34	21:55:00	0,2	27,1		
35	21:56:00	0,4	26,6	-2,5	27,6
36	21:57:00	0,2	27,1		
37	21:58:00	0,4	26,5	-1,5	27,1
38	21:59:00	0,2	26,8		
39	22:00:00	0,4	26,2	-3,0	27,4
40	22:01:00	0,2	26,8		
41	22:02:00	0,4	26,2	-1,0	26,6
42	22:03:00	0,2	26,4		
43	22:04:00	0,4	26,2	-1,5	26,8
44	22:05:00	0,2	26,5		
45	22:06:00	0,4	26,1	-2,0	26,9
46	22:07:00	0,2	26,5		
47	22:08:00	0,4	26,1	-2,0	26,9
48	22:09:00	0,2	26,5		
49	22:10:00	0,4	26,1	-2,0	26,9
50	22:11:00	0,2	26,5		
51	22:12:00	0,4	25,9	-0,5	26,1
52	22:13:00	0,2	26		
53	22:14:00	0,4	25,8	0,0	25,8
54	22:15:00	0,2	25,8		
55	22:16:00	0,4	25,7	0,0	25,7
56	22:17:00	0,2	25,7		
57	22:18:00	0,4	25,4	1,5	24,8
58	22:19:00	0,2	25,1		
59	22:20:00	0,4	25,1	1,0	24,7
60	22:21:00	0,2	24,9		
61	22:22:00	0,4	25	2,0	24,2
62	22:23:00	0,2	24,6		

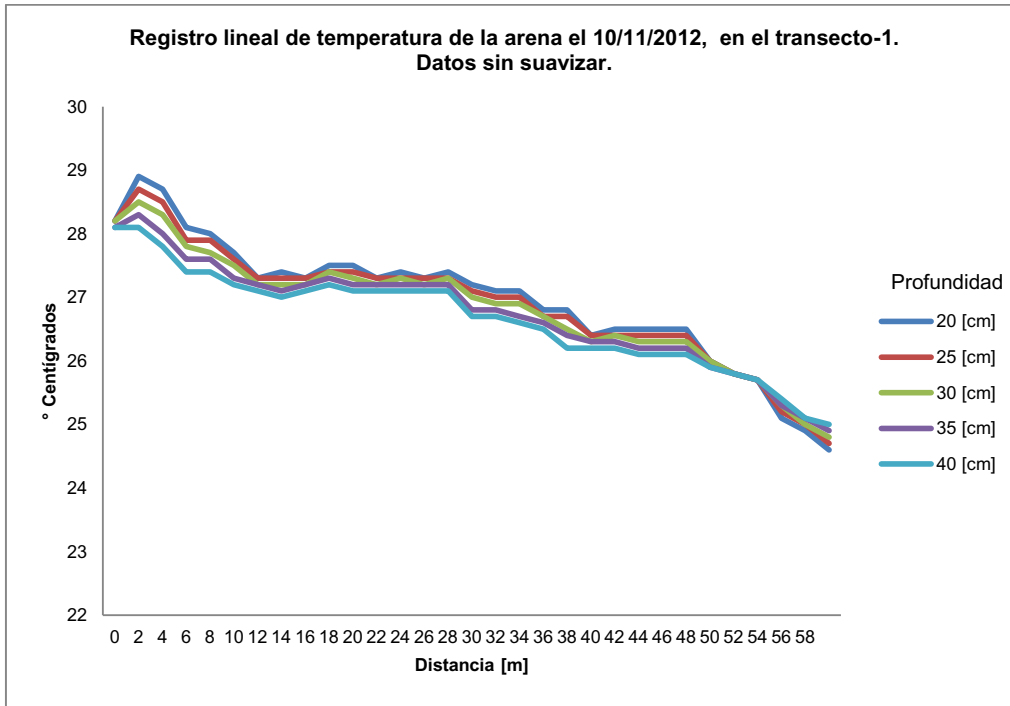


Figura 55. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXIII. Autor de Tesis.

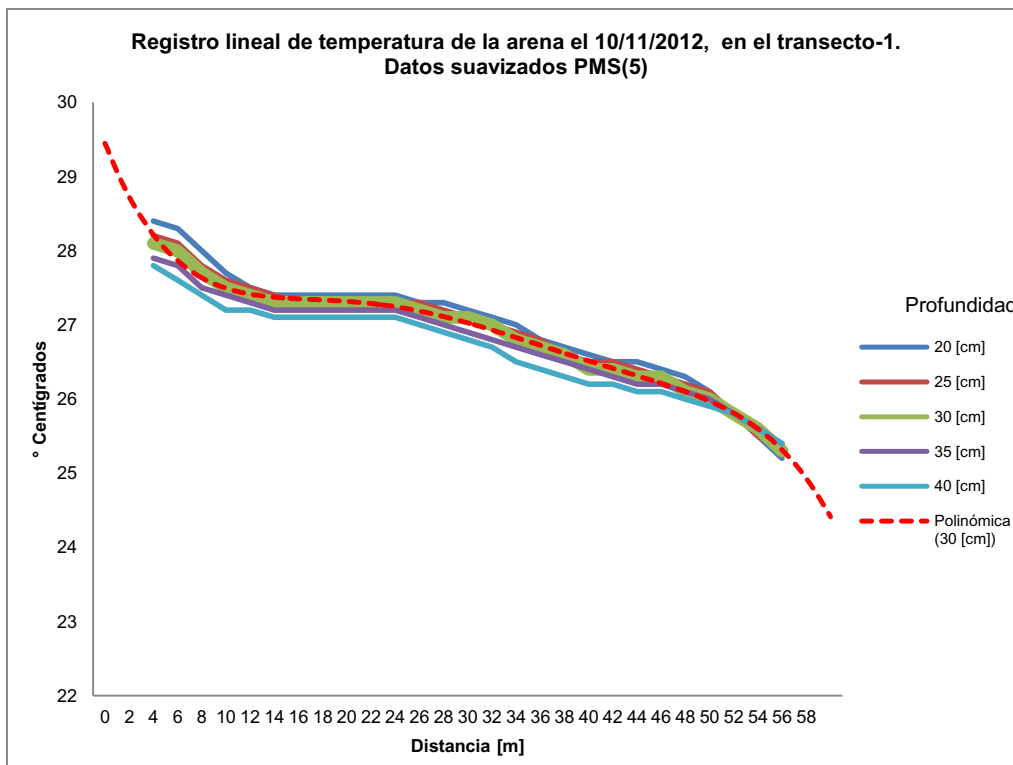


Figura 56. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXIII. Autor de Tesis.

Tabla XXIV. Registro lineal de temperatura de la arena el 10/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	22:52:00	0,4	27,6	2,0	26,8
2	22:53:00	0,2	27,2		
3	22:54:00	0,4	27,7	1,0	27,3
4	22:55:00	0,2	27,5		
5	22:56:00	0,4	27,6	-1,5	28,2
6	22:57:00	0,2	27,9		
7	22:58:00	0,4	27,7	-2,0	28,5
8	22:59:00	0,2	28,1		
9	23:00:00	0,4	27,5	-2,5	28,5
10	23:01:00	0,2	28		
11	23:02:00	0,4	27,8	1,5	27,2
12	23:03:00	0,2	27,5		
13	23:04:00	0,4	27,8	-2,0	28,6
14	23:05:00	0,2	28,2		
15	23:06:00	0,4	27,7	-3,5	29,1
16	23:07:00	0,2	28,4		
17	23:08:00	0,4	27,5	-2,5	28,5
18	23:09:00	0,2	28		
19	23:10:00	0,4	27,5	-1,5	28,1
20	23:11:00	0,2	27,8		
21	23:12:00	0,4	27,2	-1,5	27,8
22	23:13:00	0,2	27,5		
23	23:14:00	0,4	27,2	0,0	27,2
24	23:15:00	0,2	27,2		
25	23:16:00	0,4	27	-1,0	27,4
26	23:17:00	0,2	27,2		
27	23:18:00	0,4	27	0,0	27,0
28	23:19:00	0,2	27		
29	23:20:00	0,4	26,8	0,0	26,8
30	23:21:00	0,2	26,8		
31	23:22:00	0,4	26,7	0,0	26,7
32	23:23:00	0,2	26,7		
33	23:24:00	0,4	26,7	0,0	26,7
34	23:25:00	0,2	26,7		
35	23:26:00	0,4	26,6	0,5	26,4
36	23:27:00	0,2	26,5		
37	23:28:00	0,4	26,5	-1,5	27,1
38	23:29:00	0,2	26,8		
39	23:30:00	0,4	26,6	0,0	26,6
40	23:31:00	0,2	26,6		
41	23:32:00	0,4	26,4	-1,0	26,8
42	23:33:00	0,2	26,6		
43	23:34:00	0,4	26,4	-0,5	26,6
44	23:35:00	0,2	26,5		
45	23:36:00	0,4	26,2	-1,5	26,8
46	23:37:00	0,2	26,5		
47	23:38:00	0,4	26,2	-0,5	26,4
48	23:39:00	0,2	26,3		
49	23:40:00	0,4	26,2	-1,0	26,6
50	23:41:00	0,2	26,4		
51	23:42:00	0,4	26	-0,5	26,2
52	23:43:00	0,2	26,1		
53	23:44:00	0,4	25,9	0,0	25,9
54	23:45:00	0,2	25,9		
55	23:46:00	0,4	25,5	0,5	25,3
56	23:47:00	0,2	25,4		
57	23:48:00	0,4	25,5	2,5	24,5
58	23:49:00	0,2	25		

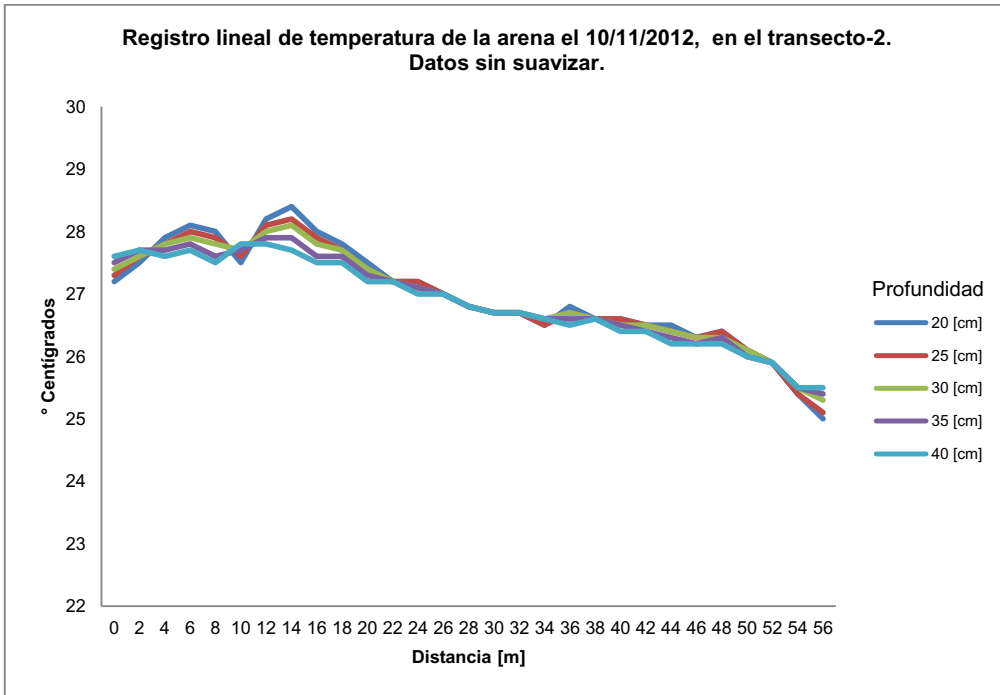


Figura 57. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXIV. Autor de Tesis.

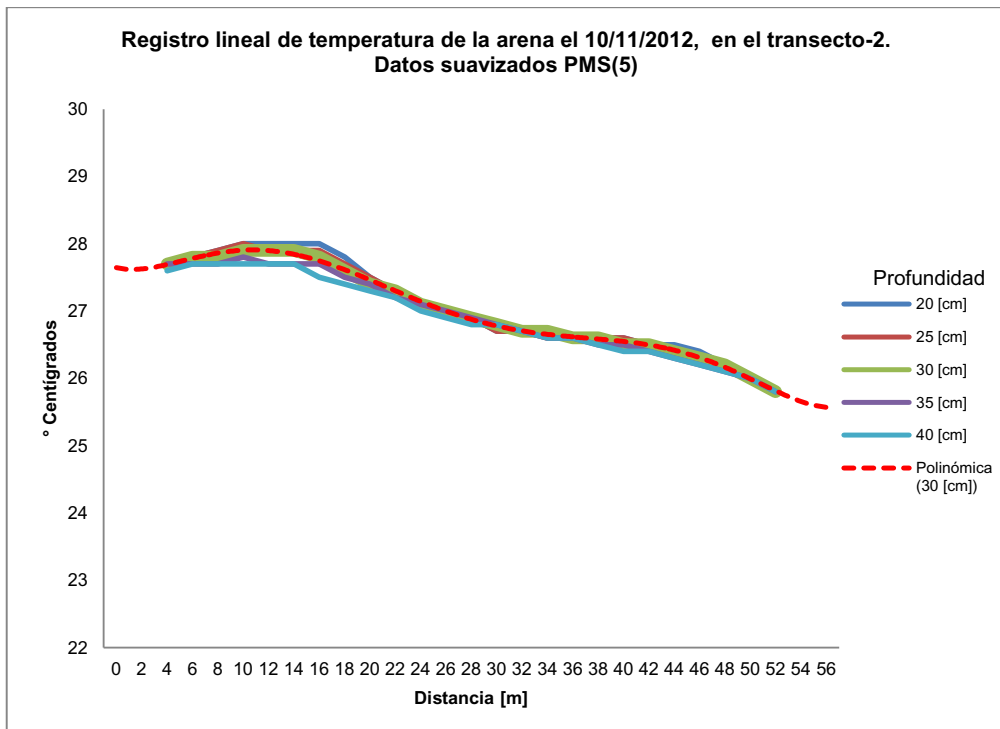


Figura 58. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 6. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabal XXIV. Autor de Tesis.

Tabla XXV. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	8:08:00	0,4	27,8	2,5	26,8
2	8:09:00	0,2	27,3		
3	8:10:00	0,4	27,7	4,0	26,1
4	8:11:00	0,2	26,9		
5	8:12:00	0,4	27,2	5,5	25,0
6	8:13:00	0,2	26,1		
7	8:14:00	0,4	27	3,0	25,8
8	8:15:00	0,2	26,4		
9	8:16:00	0,4	26,6	2,5	25,6
10	8:17:00	0,2	26,1		
11	8:18:00	0,4	26,5	2,5	25,5
12	8:19:00	0,2	26		
13	8:20:00	0,4	26,4	2,0	25,6
14	8:21:00	0,2	26		
15	8:22:00	0,4	26,4	2,0	25,6
16	8:23:00	0,2	26		
17	8:24:00	0,4	26,4	2,0	25,6
18	8:25:00	0,2	26		
19	8:26:00	0,4	26,3	2,0	25,5
20	8:27:00	0,2	25,9		
21	8:28:00	0,4	26,3	3,0	25,1
22	8:29:00	0,2	25,7		
23	8:30:00	0,4	26,1	2,0	25,3
24	8:31:00	0,2	25,7		
25	8:32:00	0,4	26	2,0	25,2
26	8:33:00	0,2	25,6		
27	8:34:00	0,4	26	3,0	24,8
28	8:35:00	0,2	25,4		
29	8:36:00	0,4	25,7	2,0	24,9
30	8:37:00	0,2	25,3		
31	8:38:00	0,4	25,6	1,5	25,0
32	8:39:00	0,2	25,3		
33	8:40:00	0,4	25,7	2,5	24,7
34	8:41:00	0,2	25,2		
35	8:42:00	0,4	25,9	2,0	25,1
36	8:43:00	0,2	25,5		
37	8:44:00	0,4	25,9	4,0	24,3
38	8:45:00	0,2	25,1		
39	8:46:00	0,4	25,5	3,0	24,3
40	8:47:00	0,2	24,9		
41	8:48:00	0,4	24,1	4,0	22,5
42	8:49:00	0,2	23,3		

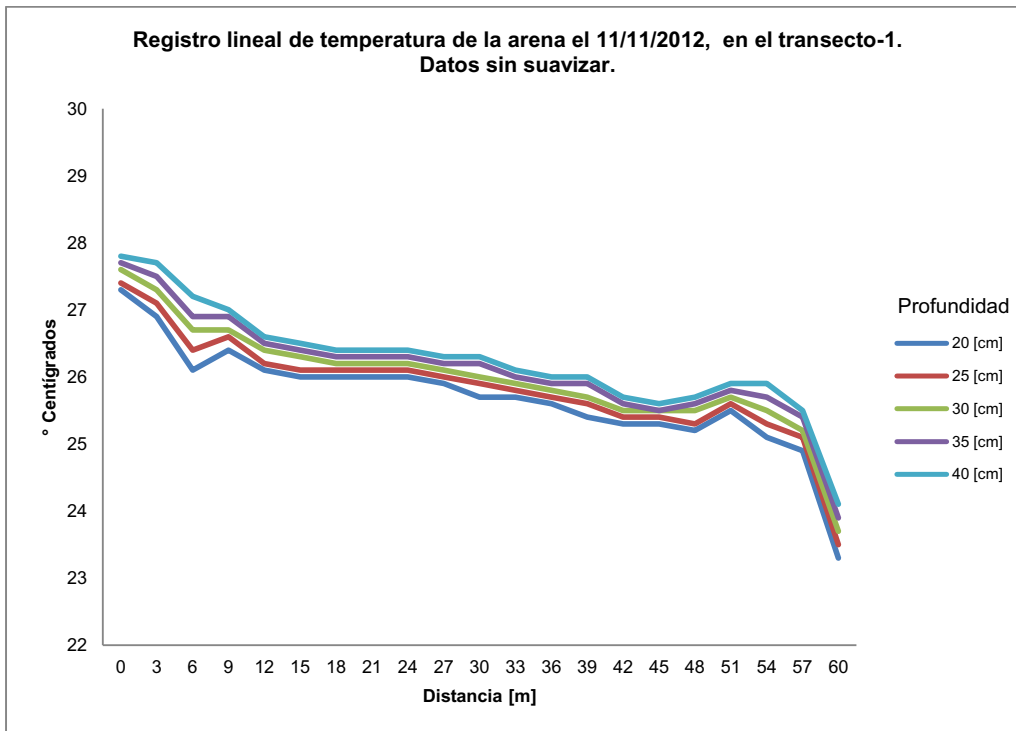


Figura 59. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabal XXV. Autor de Tesis.

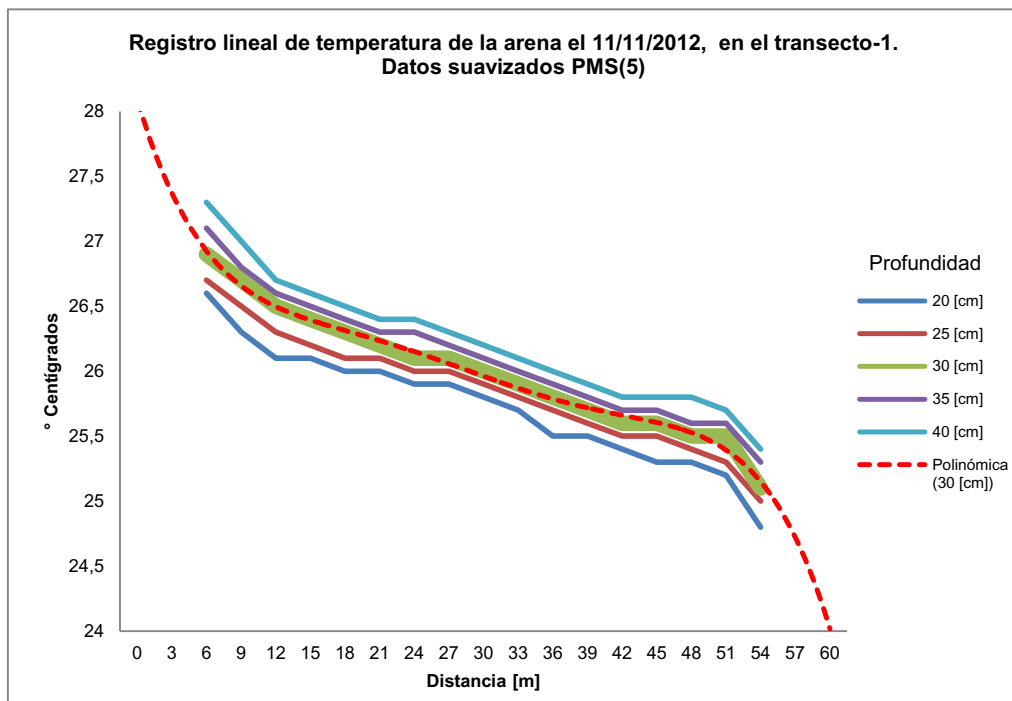


Figura 60. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXV. Autor de Tesis.

Tabla XXVI. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [C]	m	b
1	9:34:00	0,4	27,7	4,5	25,9
2	9:36:00	0,2	26,8		
3	9:38:00	0,4	27,7	4,5	25,9
4	9:40:00	0,2	26,8		
5	9:42:00	0,4	27,2	1,5	26,6
6	9:44:00	0,2	26,9		
7	9:46:00	0,4	27,2	3,0	26,0
8	9:48:00	0,2	26,6		
9	9:50:00	0,4	27,3	3,5	25,9
10	9:52:00	0,2	26,6		
11	9:54:00	0,4	27,3	2,0	26,5
12	9:56:00	0,2	26,9		
13	9:58:00	0,4	27,4	3,5	26,0
14	10:00:00	0,2	26,7		
15	10:02:00	0,4	27,2	2,5	26,2
16	10:04:00	0,2	26,7		
17	10:06:00	0,4	27	3,0	25,8
18	10:08:00	0,2	26,4		
19	10:10:00	0,4	27	4,0	25,4
20	10:12:00	0,2	26,2		
21	10:14:00	0,4	26,8	3,0	25,6
22	10:16:00	0,2	26,2		
23	10:18:00	0,4	26,5	4,0	24,9
24	10:20:00	0,2	25,7		
25	10:22:00	0,4	26,4	3,5	25,0
26	10:24:00	0,2	25,7		
27	10:26:00	0,4	26,3	3,0	25,1
28	10:28:00	0,2	25,7		
29	10:30:00	0,4	26,2	2,5	25,2
30	10:32:00	0,2	25,7		
31	10:34:00	0,4	26	2,5	25,0
32	10:36:00	0,2	25,5		
33	10:38:00	0,4	25,9	2,0	25,1
34	10:40:00	0,2	25,5		
35	10:42:00	0,4	25,9	2,5	24,9
36	10:44:00	0,2	25,4		
37	10:46:00	0,4	25,8	2,5	24,8
38	10:48:00	0,2	25,3		
39	10:50:00	0,4	25,3	2,5	24,3
40	10:52:00	0,2	24,8		
41	10:54:00	0,4	24,9	4,0	23,3
42	10:56:00	0,2	24,1		
43	10:58:00	0,4	24,6	5,5	22,4
44	11:00:00	0,2	23,5		

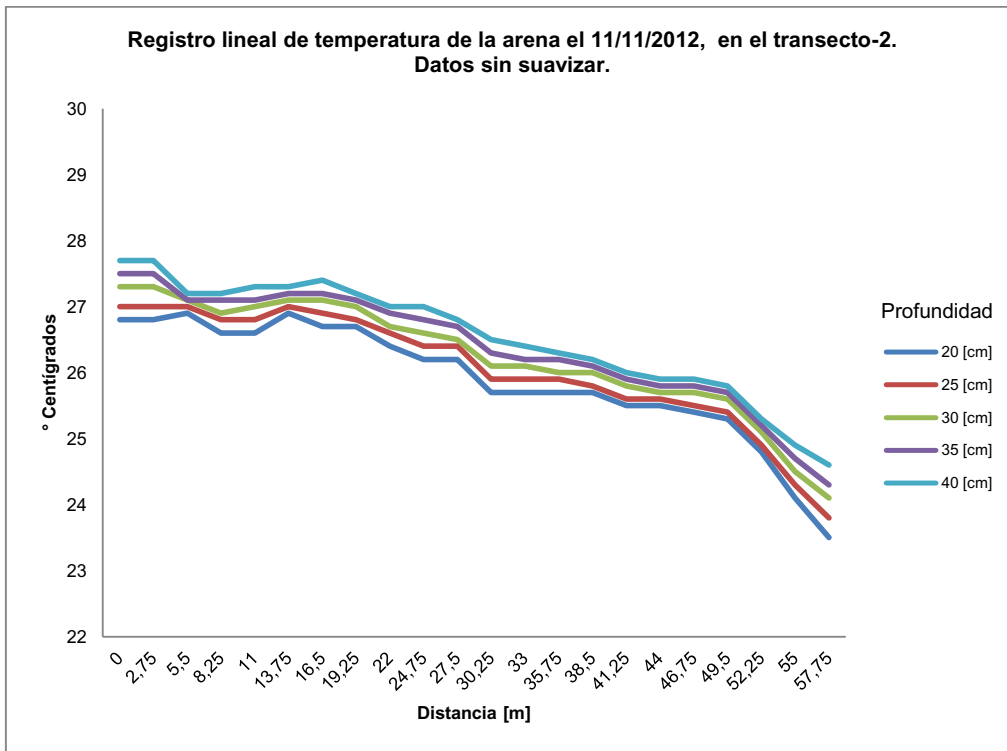


Figura 61. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXVI. Autor de Tesis.

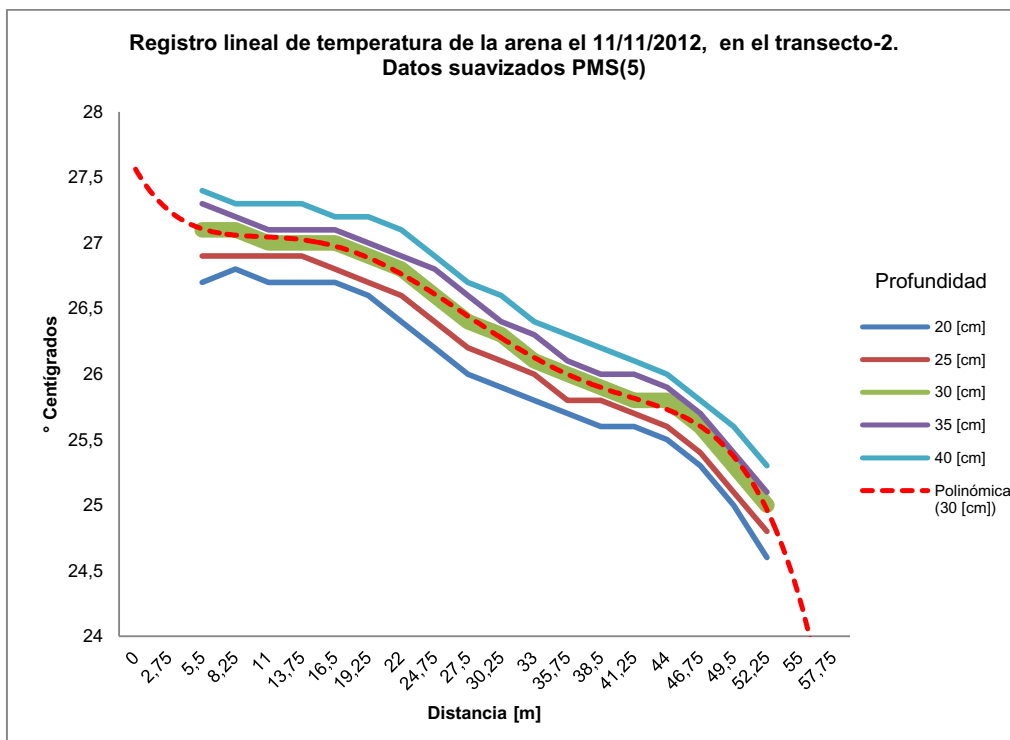


Figura 62. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXVI. Autor de Tesis.

Tabla XXVII. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	12:06:00	0,4	27,3	2,5	26,3
2	12:07:00	0,2	26,8		
3	12:08:00	0,4	27,3	1,0	26,9
4	12:09:00	0,2	27,1		
5	12:10:00	0,4	26,9	2,0	26,1
6	12:11:00	0,2	26,5		
7	12:12:00	0,4	26,5	2,0	25,7
8	12:13:00	0,2	26,1		
9	12:14:00	0,4	26,2	1,0	25,8
10	12:15:00	0,2	26		
11	12:16:00	0,4	26,4	2,0	25,6
12	12:17:00	0,2	26		
13	12:18:00	0,4	26,4	2,0	25,6
14	12:19:00	0,2	26		
15	12:20:00	0,4	26,4	2,0	25,6
16	12:21:00	0,2	26		
17	12:22:00	0,4	26,4	2,0	25,6
18	12:23:00	0,2	26		
19	12:24:00	0,4	26,4	2,0	25,6
20	12:25:00	0,2	26		
21	12:26:00	0,4	26,4	2,0	25,6
22	12:27:00	0,2	26		
23	12:28:00	0,4	26,3	1,5	25,7
24	12:29:00	0,2	26		
25	12:30:00	0,4	25,9	0,5	25,7
26	12:31:00	0,2	25,8		
27	12:32:00	0,4	25,8	1,0	25,4
28	12:33:00	0,2	25,6		
29	12:34:00	0,4	25,7	0,5	25,5
30	12:35:00	0,2	25,6		
31	12:36:00	0,4	25,7	1,5	25,1
32	12:37:00	0,2	25,4		
33	12:38:00	0,4	25,7	1,5	25,1
34	12:39:00	0,2	25,4		
35	12:40:00	0,4	25,6	1,0	25,2
36	12:41:00	0,2	25,4		
37	12:42:00	0,4	25,2	1,5	24,6
38	12:43:00	0,2	24,9		
39	12:44:00	0,4	24,5	4,0	22,9
40	12:45:00	0,2	23,7		

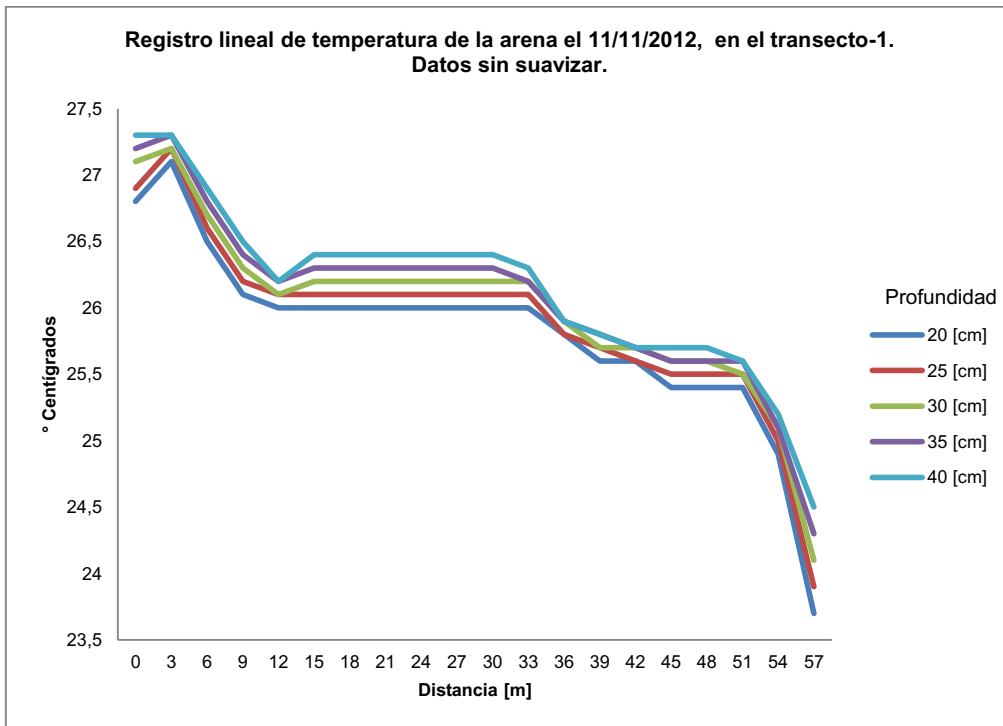


Figura 63. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXVII. Autor de Tesis.

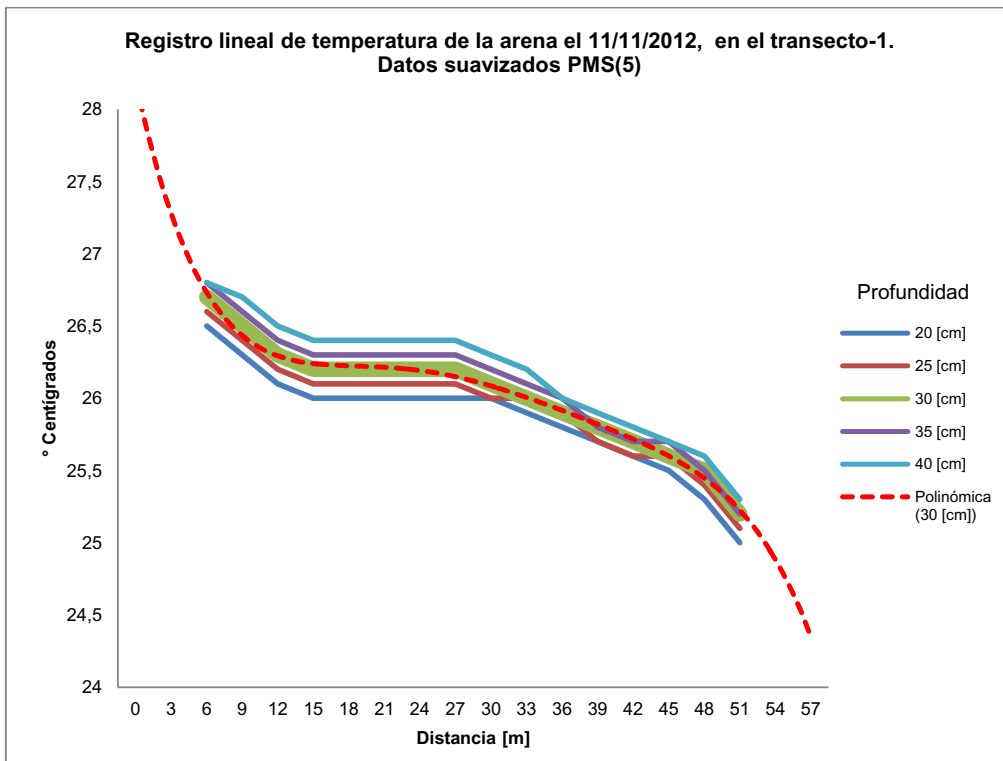


Figura 64. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). Fuente: Tabla XXVII. Autor de Tesis.

Tabla XXVIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 11/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	13:16:00	0,4	27,6	1,0	27,2
2	13:17:00	0,2	27,4		
3	13:18:00	0,4	27,6	0,0	27,6
4	13:19:00	0,2	27,6		
5	13:20:00	0,4	27,3	1,0	26,9
6	13:21:00	0,2	27,1		
7	13:22:00	0,4	27,5	1,5	26,9
8	13:23:00	0,2	27,2		
9	13:24:00	0,4	27,5	1,5	26,9
10	13:25:00	0,2	27,2		
11	13:26:00	0,4	27,2	0,0	27,2
12	13:27:00	0,2	27,2		
13	13:28:00	0,4	27,1	1,5	26,5
14	13:29:00	0,2	26,8		
15	13:30:00	0,4	27	1,0	26,6
16	13:31:00	0,2	26,8		
17	13:32:00	0,4	26,8	2,0	26,0
18	13:33:00	0,2	26,4		
19	13:34:00	0,4	26,5	0,5	26,3
20	13:35:00	0,2	26,4		
21	13:36:00	0,4	26,4	1,0	26,0
22	13:37:00	0,2	26,2		
23	13:38:00	0,4	26,4	1,0	26,0
24	13:39:00	0,2	26,2		
25	13:40:00	0,4	26,4	1,0	26,0
26	13:41:00	0,2	26,2		
27	13:42:00	0,4	26,3	0,5	26,1
28	13:43:00	0,2	26,2		
29	13:44:00	0,4	26,1	0,5	25,9
30	13:45:00	0,2	26		
31	13:46:00	0,4	26,1	0,5	25,9
32	13:47:00	0,2	26		
33	13:48:00	0,4	25,8	-0,5	26,0
34	13:49:00	0,2	25,9		
35	13:50:00	0,4	25,7	0,0	25,7
36	13:51:00	0,2	25,7		
37	13:52:00	0	25	0,5	25,0
38	13:53:00	0,2	25,1		

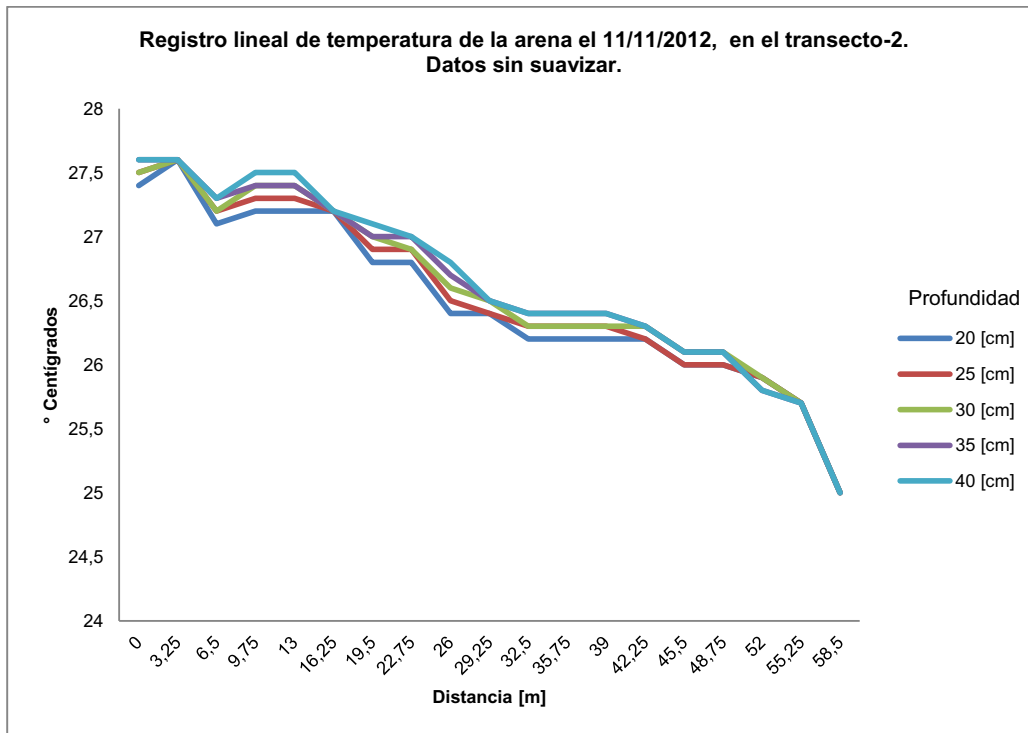


Figura 65. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXVIII. Autor de Tesis.

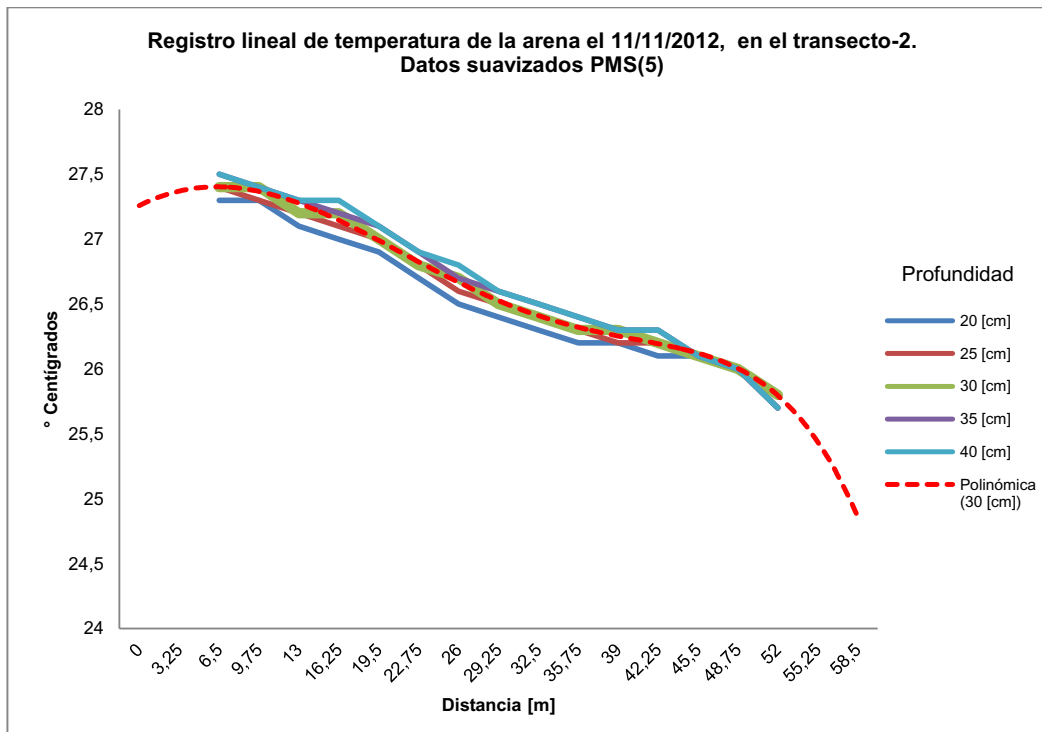


Figura 66. Evolución de la temperatura de la arena el 11 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXVIII. Autor de Tesis.

Tabla XXIX. Registro lineal de temperatura de la arena el 24/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	21:55:00	0,4	28,1	-1,0	28,5
2	21:56:00	0,2	28,3		
3	21:57:00	0,4	28,4	-9,0	32,0
4	21:58:00	0,2	30,2		
5	21:59:00	0,4	28	-7,5	31,0
6	22:00:00	0,2	29,5		
7	22:01:00	0,4	27,8	-6,5	30,4
8	22:02:00	0,2	29,1		
9	22:03:00	0,4	27,6	-4,5	29,4
10	22:04:00	0,2	28,5		
11	22:05:00	0,4	27,4	-7,0	30,2
12	22:06:00	0,2	28,8		
13	22:07:00	0,4	27,4	-5,0	29,4
14	22:08:00	0,2	28,4		
15	22:09:00	0,4	28	-2,0	28,8
16	22:10:00	0,2	28,4		
17	22:11:00	0,4	27,7	-5,0	29,7
18	22:12:00	0,2	28,7		
19	22:13:00	0,4	27,5	-6,8	30,3
20	22:14:00	0,2	28,7		
21	22:15:00	0,4	27,4	-8,5	30,8
22	22:16:00	0,2	29,1		
23	22:17:00	0,4	27,3	-5,5	29,5
24	22:18:00	0,2	28,4		
25	22:19:00	0,4	27,1	-7,0	29,9
26	22:20:00	0,2	28,5		
27	22:21:00	0,4	27	-5,0	29,0
28	22:22:00	0,2	28		
29	22:23:00	0,4	27	-5,0	29,0
30	22:24:00	0,2	28		
31	22:25:00	0,4	26,7	-6,5	29,3
32	22:26:00	0,2	28		
33	22:27:00	0,4	26,4	-6,5	29,0
34	22:28:00	0,2	27,7		
35	22:29:00	0,4	26,4	-6,5	29,0
36	22:30:00	0,2	27,7		
37	22:31:00	0,4	26,7	-8,5	30,1
38	22:32:00	0,2	28,4		
39	22:33:00	0,4	26,6	-8,0	29,8
40	22:34:00	0,2	28,2		
41	22:35:00	0,4	25,8	-7,5	28,8
42	22:36:00	0,2	27,3		

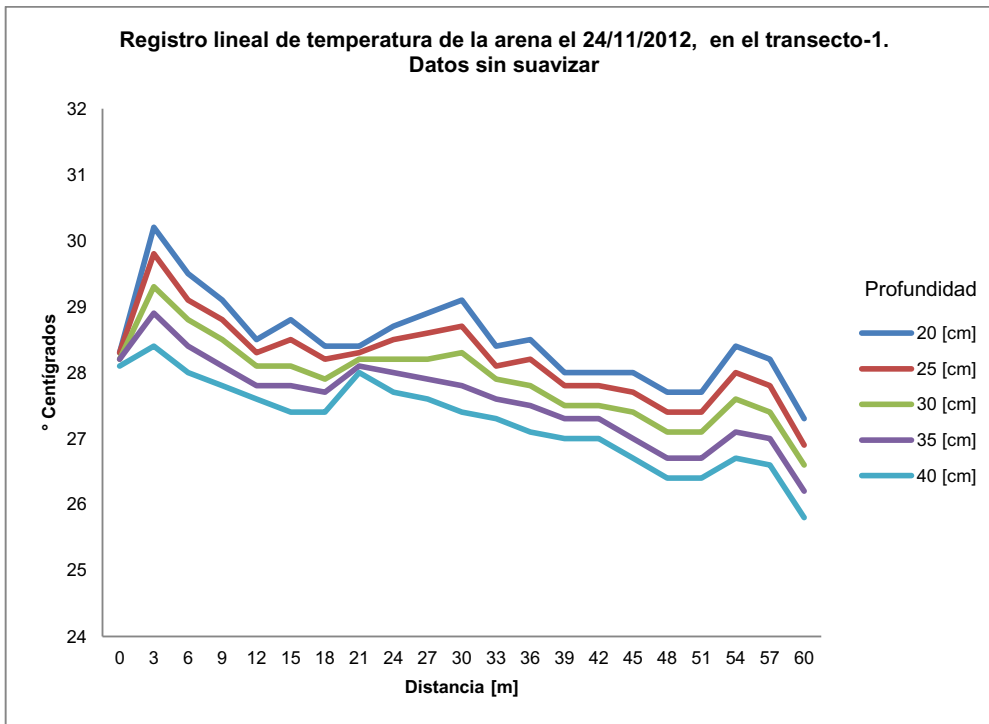


Figura 67. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XIX. Autor de Tesis.

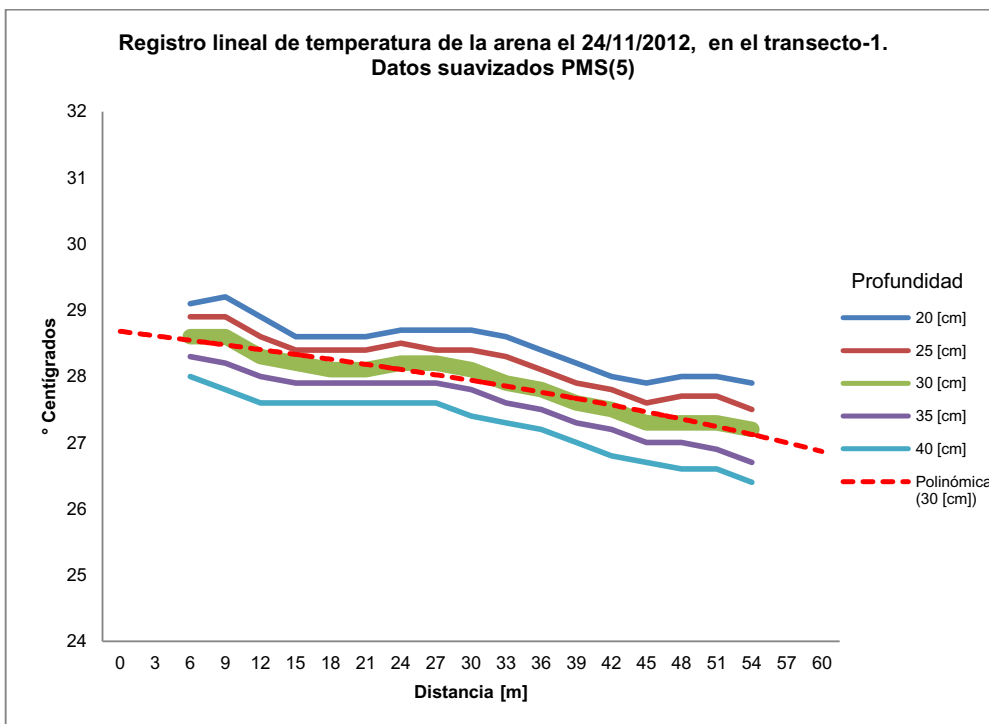


Figura 68. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XIX. Autor de Tesis.

Tabla XXX. Registro lineal de temperatura de la arena el 24/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	22:50:00	0,4	28,2	1,0	27,8
2	22:51:00	0,2	28		
3	22:52:00	0,4	28	-2,0	28,8
4	22:53:00	0,2	28,4		
5	22:54:00	0,4	28,2	-7,5	31,2
6	22:55:00	0,2	29,7		
7	22:56:00	0,4	28	-4,0	29,6
8	22:57:00	0,2	28,8		
9	22:58:00	0,4	28,2	-4,0	29,8
10	22:59:00	0,2	29		
11	23:00:00	0,4	28,2	-7,5	31,2
12	23:01:00	0,2	29,7		
13	23:02:00	0,4	27,8	-5,0	29,8
14	23:03:00	0,2	28,8		
15	23:04:00	0,4	27,8	-6,0	30,2
16	23:05:00	0,2	29		
17	23:06:00	0,4	27,7	-5,0	29,7
18	23:07:00	0,2	28,7		
19	23:08:00	0,4	27,4	-4,5	29,3
20	23:09:00	0,2	28,4		
21	23:10:00	0,4	27,3	-4,0	28,9
22	23:11:00	0,2	28,1		
23	23:12:00	0,4	27,3	-4,0	28,9
24	23:13:00	0,2	28,1		
25	23:14:00	0,4	27,1	-3,5	28,5
26	23:15:00	0,2	27,8		
27	23:16:00	0,4	27,2	-6,0	29,6
28	23:17:00	0,2	28,4		
29	23:18:00	0,4	27	-5,0	29,0
30	23:19:00	0,2	28		
31	23:20:00	0,4	27	-4,0	28,6
32	23:21:00	0,2	27,8		
33	23:22:00	0,4	27	-3,5	28,4
34	23:23:00	0,2	27,7		
35	23:24:00	0,4	26,7	-6,5	29,3
36	23:25:00	0,2	28		
37	23:26:00	0,4	26,8	-5,0	28,8
38	23:27:00	0,2	27,8		
39	23:28:00	0,4	26,5	-5,0	28,5
40	23:29:00	0,2	27,5		

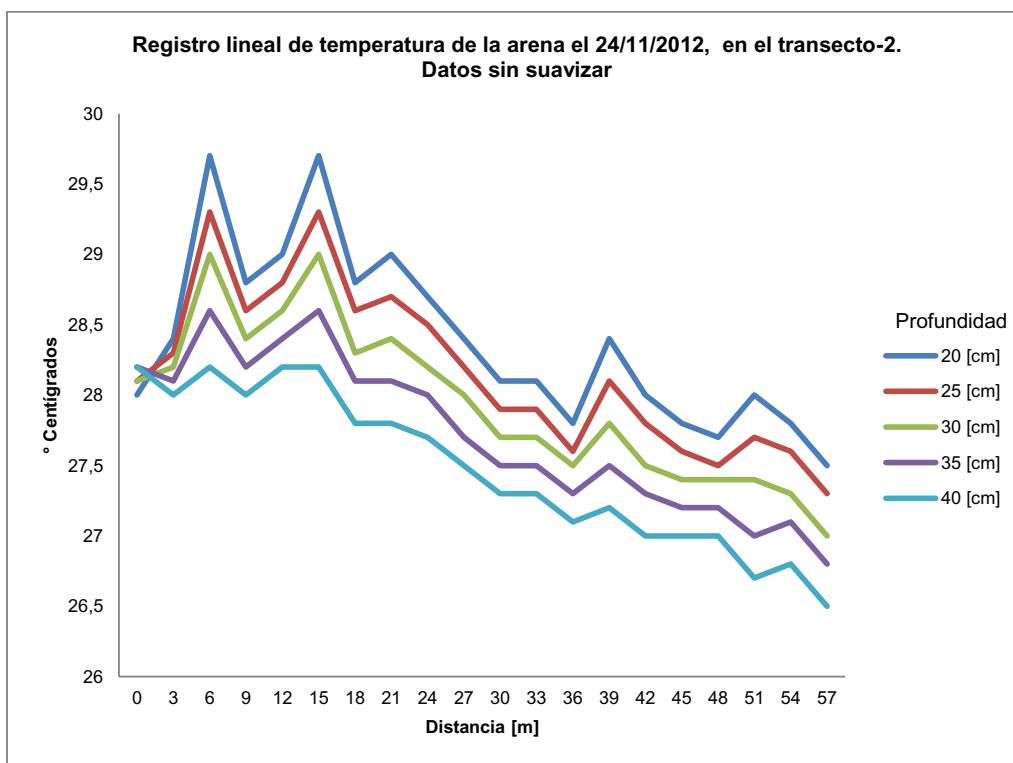


Figura 69. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXX. Autor de Tesis.

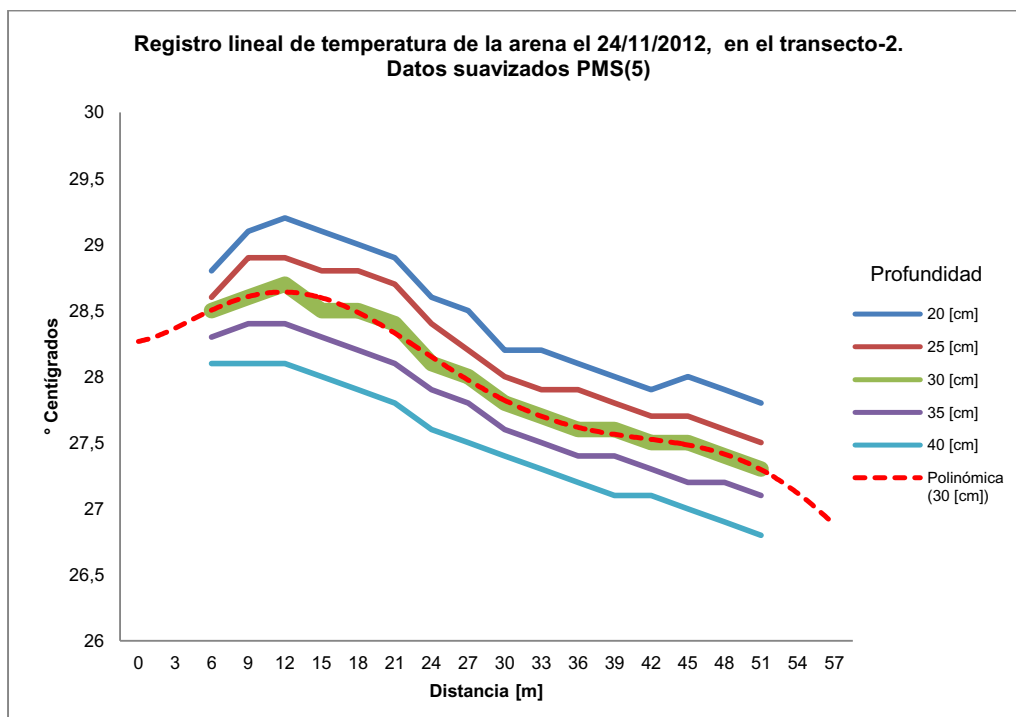


Figura 70. Evolución de la temperatura de la arena el 24 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 6. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXX. Autor de Tesis.

Tabla XXXI. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	8:22:00	0,4	28,3	1,5	27,7
2	8:23:00	0,2	28		
3	8:24:00	0,4	28,3	1,5	27,7
4	8:25:00	0,2	28		
5	8:26:00	0,4	28	0,0	28,0
6	8:27:00	0,2	28		
7	8:28:00	0,4	27,7	1,0	27,3
8	8:29:00	0,2	27,5		
9	8:30:00	0,4	27,6	1,5	27,0
10	8:31:00	0,2	27,3		
11	8:32:00	0,4	27,5	1,5	26,9
12	8:33:00	0,2	27,2		
13	8:34:00	0,4	27,5	1,5	26,9
14	8:35:00	0,2	27,2		
15	8:36:00	0,4	27,4	1,0	27,0
16	8:37:00	0,2	27,2		
17	8:38:00	0,4	27,1	2,5	26,1
18	8:39:00	0,2	26,6		
19	8:40:00	0,4	27,1	2,3	26,1
20	8:41:00	0,2	26,6		
21	8:42:00	0,4	26,8	2,0	26,0
22	8:43:00	0,2	26,4		
23	8:44:00	0,4	26,4	1,0	26,0
24	8:45:00	0,2	26,2		
25	8:46:00	0,4	26,1	0,0	26,1
26	8:47:00	0,2	26,1		
27	8:48:00	0,4	26,4	1,5	25,8
28	8:49:00	0,2	26,1		
29	8:50:00	0,4	25,9	2,0	25,1
30	8:51:00	0,2	25,5		

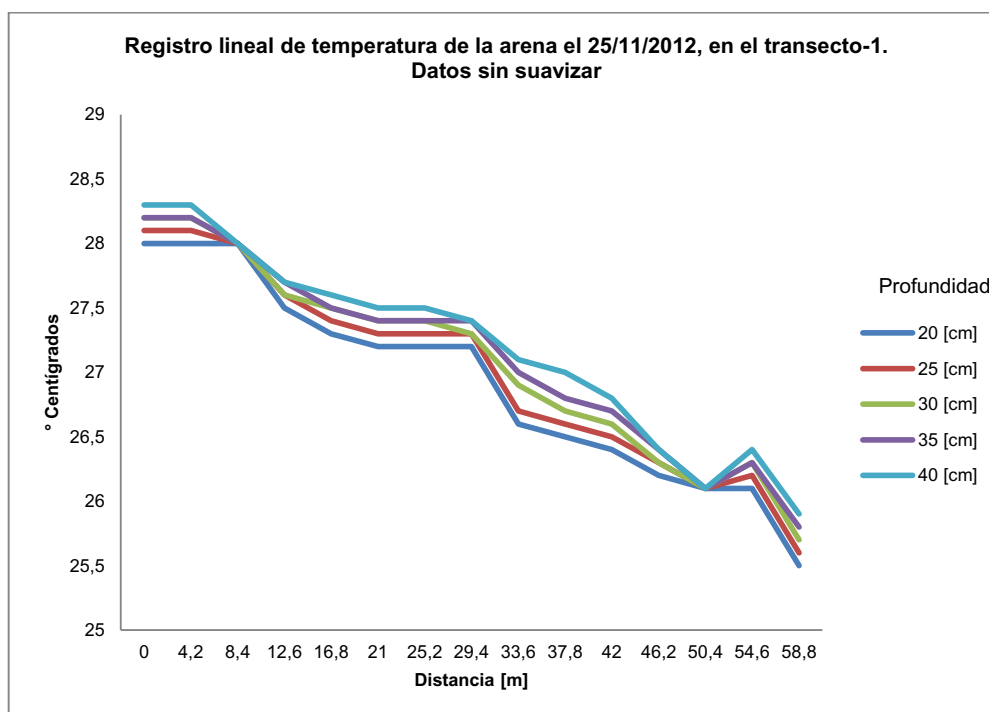


Figura 71. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXI. Autor de Tesis.

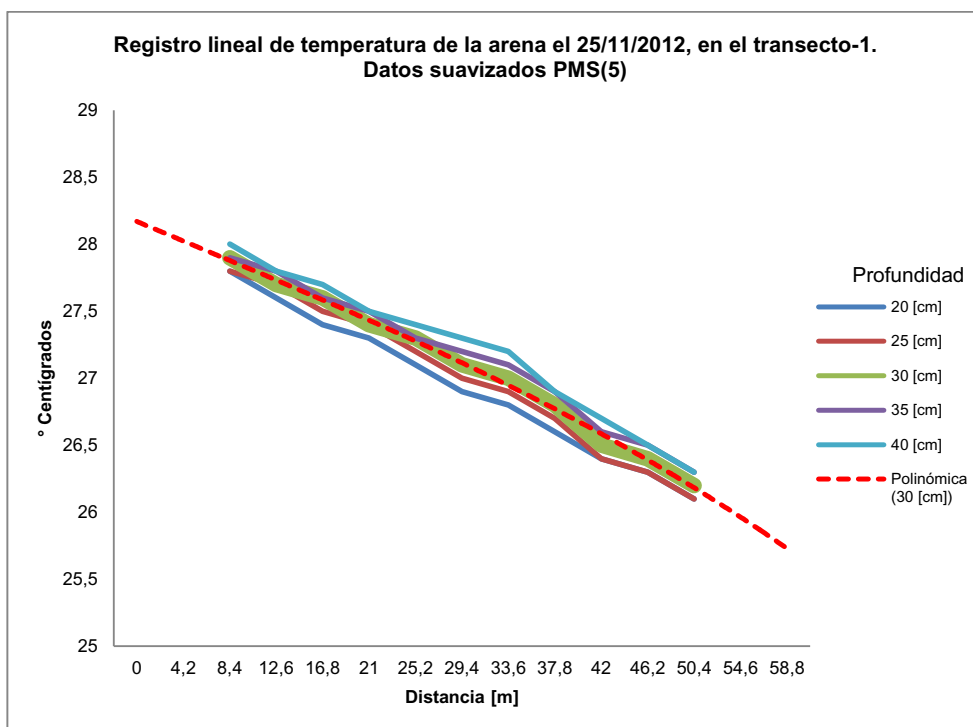


Figura 72. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXI. Autor de Tesis.

Tabla XXXII. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	10:09:00	0,4	27,7	-1,0	28,1
2	10:10:00	0,2	27,9		
3	10:11:00	0,4	27,7	-1,5	28,3
4	10:12:00	0,2	28		
5	10:13:00	0,4	28,1	2,5	27,1
6	10:14:00	0,2	27,6		
7	10:15:00	0,4	27,9	0,5	27,7
8	10:16:00	0,2	27,8		
9	10:17:00	0,4	27,9	0,5	27,7
10	10:18:00	0,2	27,8		
11	10:19:00	0,4	27,7	1,5	27,1
12	10:20:00	0,2	27,4		
13	10:21:00	0,4	27,7	1,5	27,1
14	10:22:00	0,2	27,4		
15	10:23:00	0,4	27,4	1,0	27,0
16	10:24:00	0,2	27,2		
17	10:25:00	0,4	27,1	1,0	26,7
18	10:26:00	0,2	26,9		
19	10:27:00	0,4	27	1,3	26,6
20	10:28:00	0,2	26,7		
21	10:29:00	0,4	27	1,5	26,4
22	10:30:00	0,2	26,7		
23	10:31:00	0,4	27	2,5	26,0
24	10:32:00	0,2	26,5		
25	10:33:00	0,4	26,5	0,0	26,5
26	10:34:00	0,2	26,5		
27	10:35:00	0,4	26,5	1,5	25,9
28	10:36:00	0,2	26,2		
29	10:37:00	0,4	26,5	2,5	25,5
30	10:38:00	0,2	26		
31	10:39:00	0,4	26,3	1,5	25,7
32	10:40:00	0,2	26		

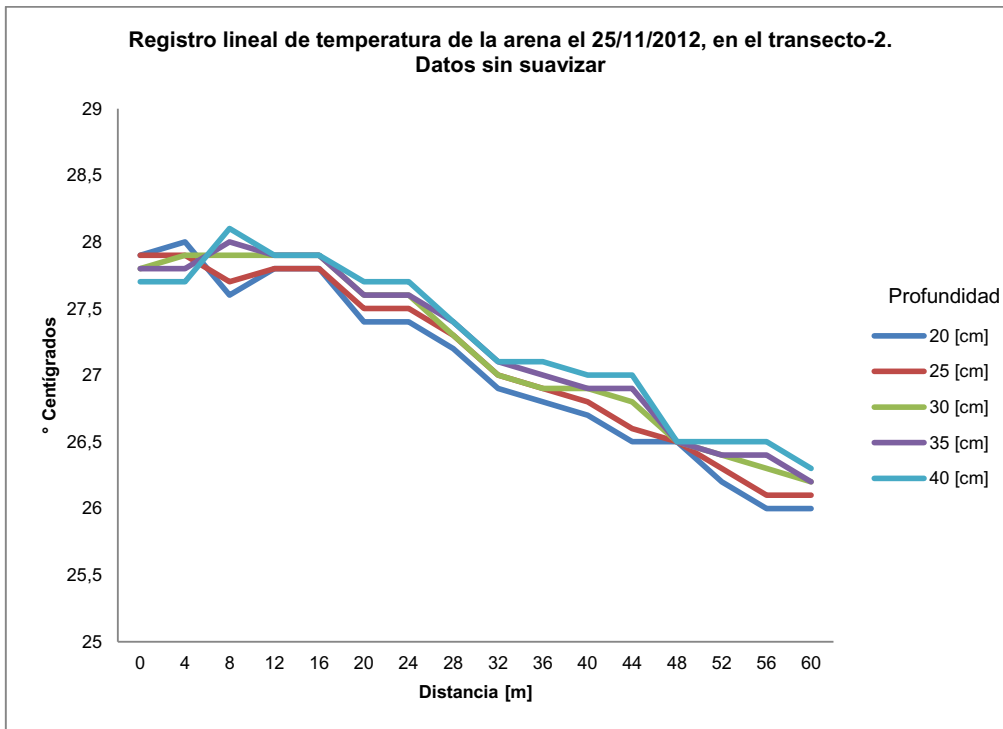


Figura 73. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXXII. Autor de Tesis.

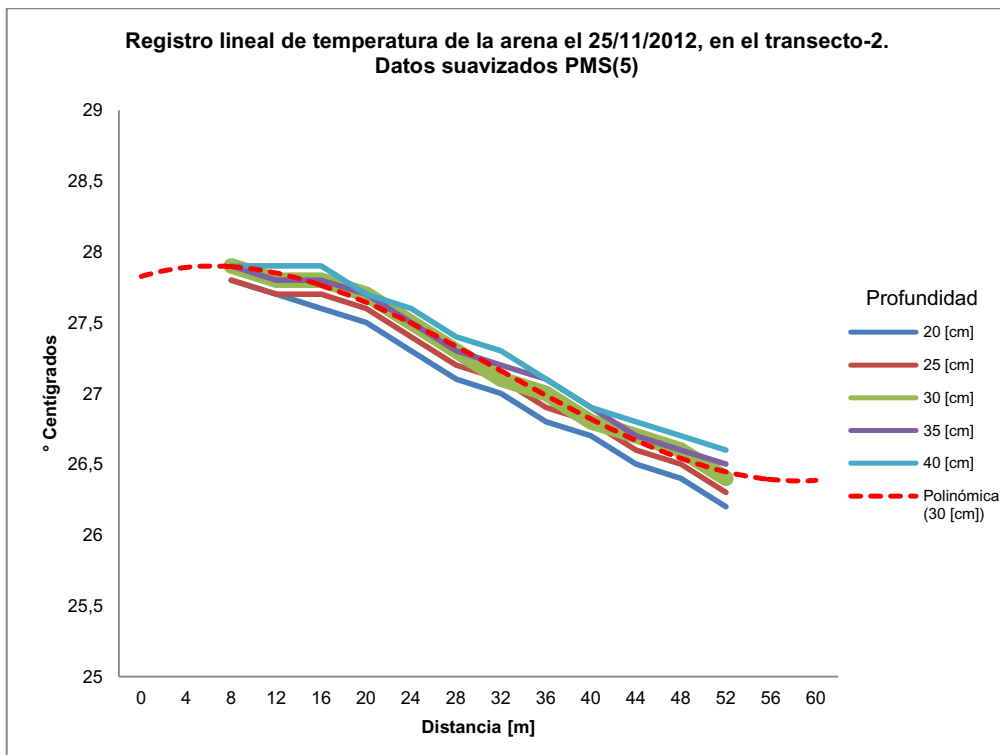


Figura 74. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXII. Autor de Tesis.

Tabla XXXIII. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-1.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	12:20:00	0,4	28,2	1,5	27,6
2	12:21:00	0,2	27,9		
3	12:22:00	0,4	28,2	1,0	27,8
4	12:23:00	0,2	28		
5	12:24:00	0,4	27,7	0,5	27,5
6	12:25:00	0,2	27,6		
7	12:26:00	0,4	27,5	1,5	26,9
8	12:27:00	0,2	27,2		
9	12:28:00	0,4	27,5	1,5	26,9
10	12:29:00	0,2	27,2		
11	12:30:00	0,4	28	2,5	27,0
12	12:31:00	0,2	27,5		
13	12:32:00	0,4	27,4	-0,5	27,6
14	12:33:00	0,2	27,5		
15	12:34:00	0,4	27,3	0,5	27,1
16	12:35:00	0,2	27,2		
17	12:36:00	0,4	27,2	0,5	27,0
18	12:37:00	0,2	27,1		
19	12:38:00	0,4	26,9	0,8	26,6
20	12:39:00	0,2	26,7		
21	12:40:00	0,4	26,6	1,0	26,2
22	12:41:00	0,2	26,4		
23	12:42:00	0,4	26,6	1,5	26,0
24	12:43:00	0,2	26,3		
25	12:44:00	0,4	26,6	0,5	26,4
26	12:45:00	0,2	26,5		
27	12:46:00	0,4	25,8	-3,5	27,2
28	12:47:00	0,2	26,5		

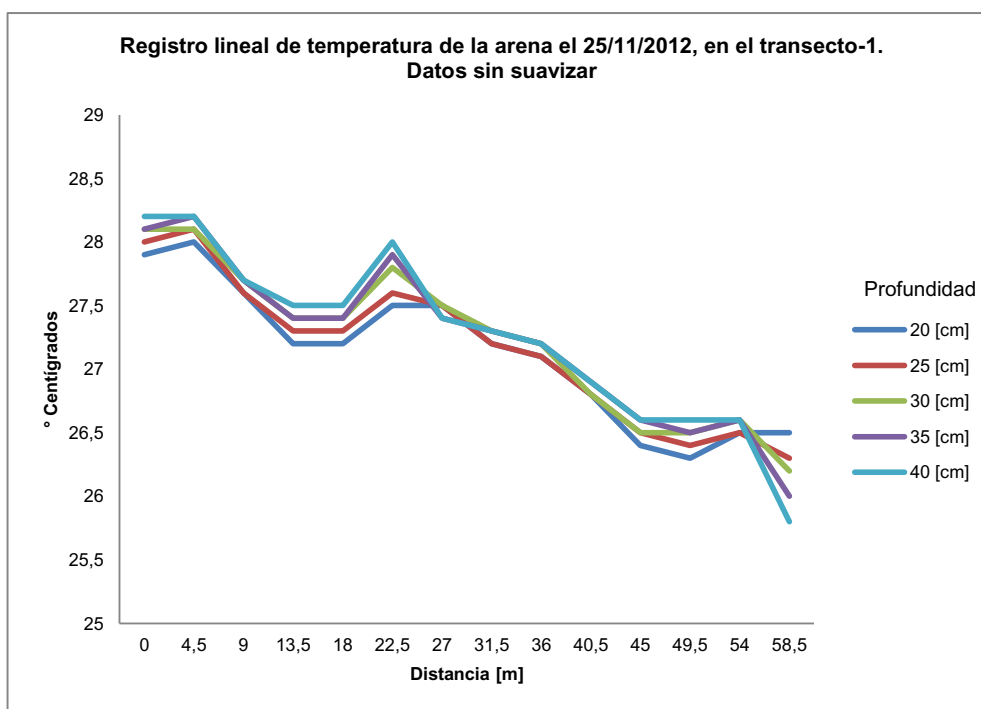


Figura 75. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1. Datos sin suavizar. Fuente: Tabla XXXIII. Autor de Tesis.

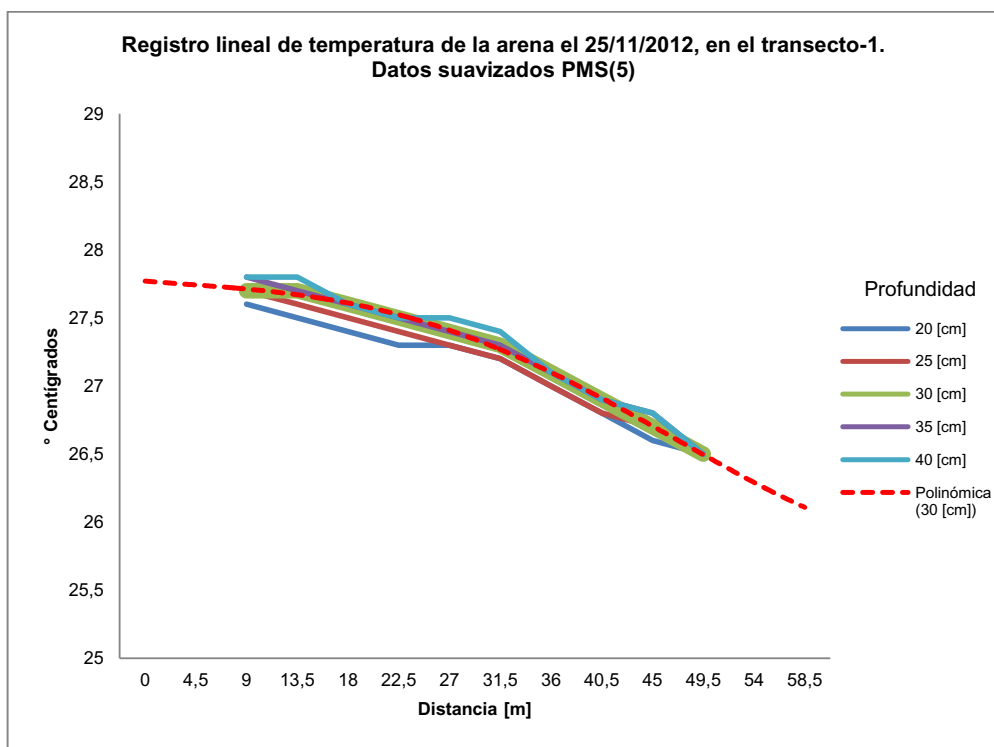


Figura 76. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 4. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXIII. Autor de Tesis.

Tabla XXXIV. Registro lineal de temperatura de la arena el 25/11/2012, en el transecto-2.

N°	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	13:18:00	0,4	28,3	-2,5	29,3
2	13:19:00	0,2	28,8		
3	13:20:00	0,4	28	-2,5	29,0
4	13:21:00	0,2	28,5		
5	13:22:00	0,4	28,1	-0,5	28,3
6	13:23:00	0,2	28,2		
7	13:24:00	0,4	28,1	-0,5	28,3
8	13:25:00	0,2	28,2		
9	13:26:00	0,4	28,1	-0,5	28,3
10	13:27:00	0,2	28,2		
11	13:28:00	0,4	28,2	-3,0	29,4
12	13:29:00	0,2	28,8		
13	13:30:00	0,4	28,1	-2,5	29,1
14	13:31:00	0,2	28,6		
15	13:32:00	0,4	28,1	1,5	27,5
16	13:33:00	0,2	27,8		
17	13:34:00	0,4	27,7	1,0	27,3
18	13:35:00	0,2	27,5		
19	13:36:00	0,4	27,5	0,0	27,7
20	13:37:00	0,2	27,5		
21	13:38:00	0,4	27,6	-1,0	28,0
22	13:39:00	0,2	27,8		
23	13:40:00	0,4	27,6	-1,0	28,0
24	13:41:00	0,2	27,8		
25	13:42:00	0,4	26,8	-2,0	27,6
26	13:43:00	0,2	27,2		
27	13:44:00	0,4	27,2	0,5	27,0
28	13:45:00	0,2	27,1		
29	13:46:00	0,4	27,5	-2,0	28,3
30	13:47:00	0,2	27,9		

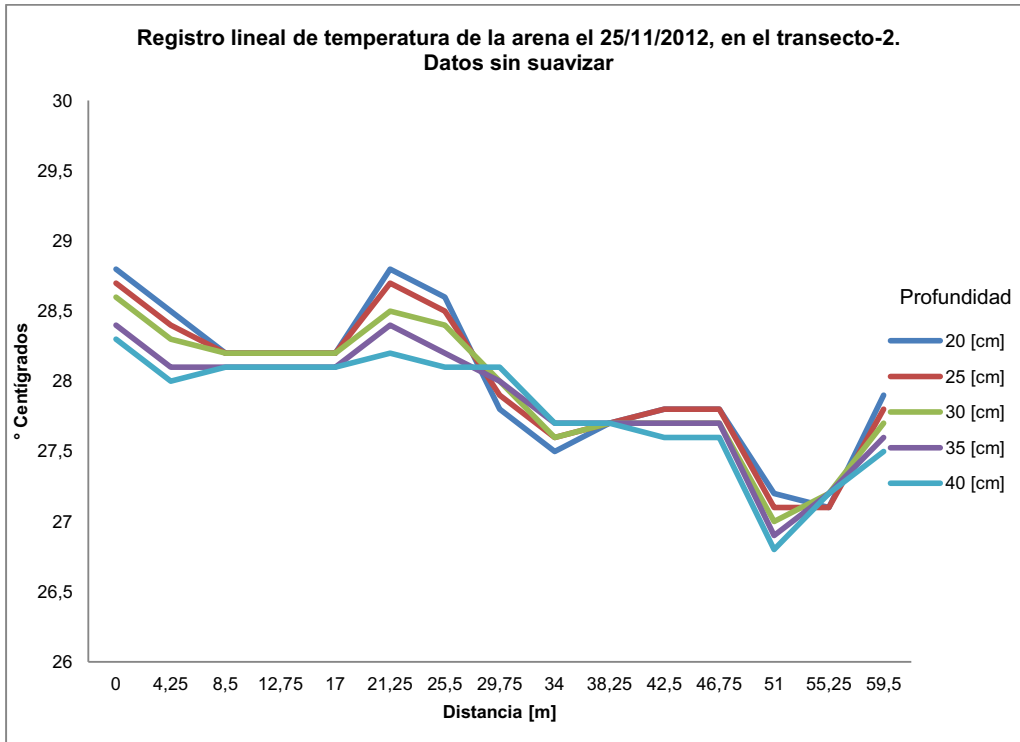


Figura 77. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2. Datos sin suavizar. **Fuente:** Tabla XXXIV. Autor de Tesis.

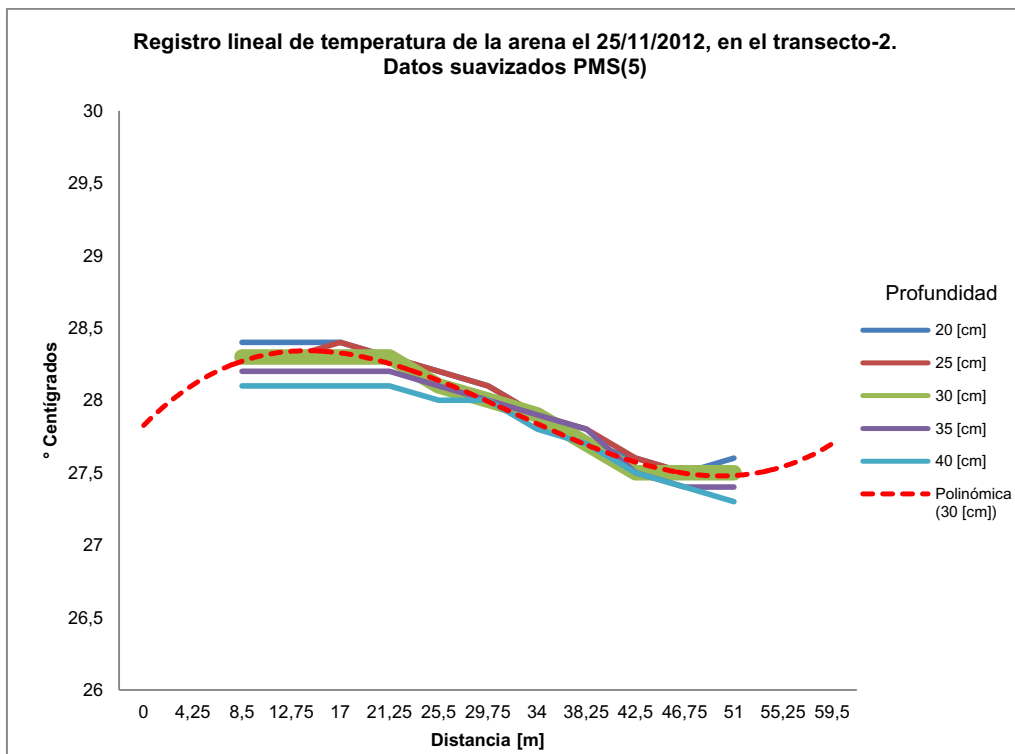


Figura 78. Evolución de la temperatura de la arena el 25 de noviembre, en el transecto lineal-2, con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXIV. Autor de Tesis.

.2.4 Series de Tiempo a Una Profundidad

Tabla XXXV. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el Punto 1 (1°2'39,78"S; 80°54'10,32"W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [m]	T° sonda [°C]	m	b
1	11/10/2012	8:08:00	0,36	26,3		
2	23/10/2012	7:54:00	0,39	27,2		
3	25/10/2012	8:20:00	0,38	26,7		
4	27/10/2012	7:49:00	0,38	26,4		
5	29/10/2012	6:24:00	0,38	26,7		
6	01/11/2012	9:37:00	0,38	28,1		
7	04/11/2012	7:23:00	0,4	27,3	6,0	23,8
8	04/11/2012	7:26:00	0,2	26,1		
9	06/11/2012	8:30:00	0,4	28	7,5	25,0
10	06/11/2012	8:33:00	0,2	26,5		
11	07/11/2012	7:37:00	0,4	27,9	2,0	27,1
12	07/11/2012	7:41:00	0,2	27,5		
13	08/11/2012	7:32:00	0,4	28	8,0	24,8
14	08/11/2012	7:35:00	0,2	26,4		
15	11/11/2012	8:19:00	0,4	28,2	6,0	25,8
16	11/11/2012	8:21:00	0,2	27		
17	12/11/2012	10:59:00	0,4	28	6,0	25,6
18	12/11/2012	11:01:00	0,2	26,8		
19	22/11/2012	7:58:00	0,4	27,7	9,0	24,1
20	22/11/2012	8:02:00	0,2	25,9		
21	25/11/2012	8:09:00	0,4	28,8	3,5	27,4
22	25/11/2012	8:11:00	0,2	28,1		
23	28/11/2012	7:27:00	0,4	28,8	3,5	27,4
24	28/11/2012	7:29:00	0,2	28,1		
25	30/11/2012	8:23:00	0,4	29,3	3,0	28,1
26	30/11/2012	8:25:00	0,2	28,7		

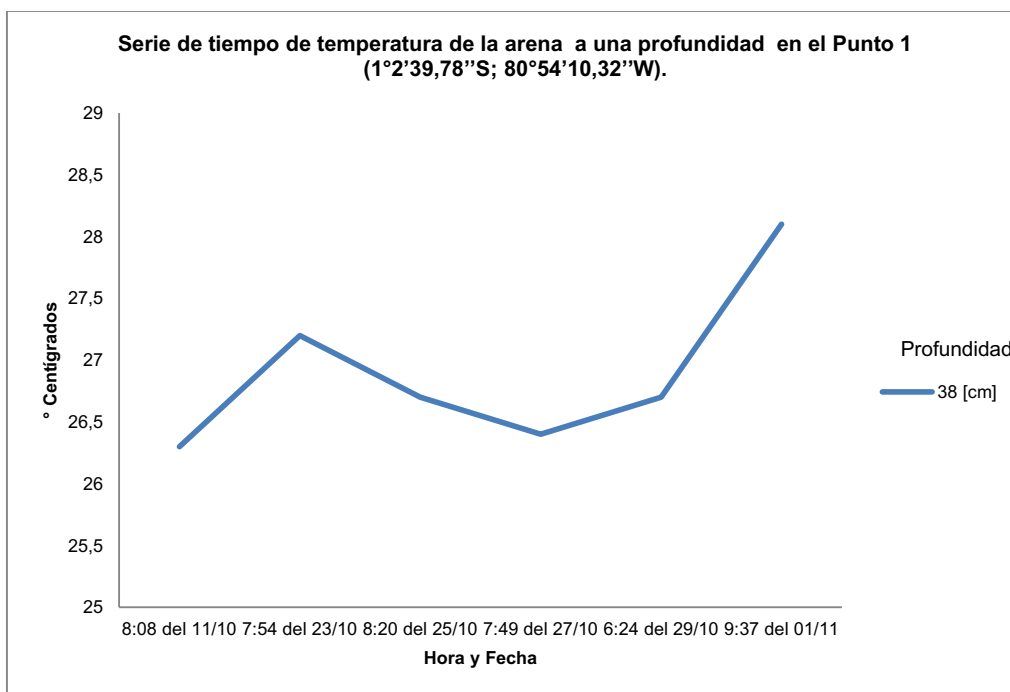


Figura 79. Evolución de la temperatura de la arena en una serie de tiempo entre octubre y noviembre, en el punto 1, a una profundidad promedio de 38 [cm]. Fuente: Tabla XXXV. Autor de Tesis.

Tabla XXXVI. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el Punto 2 (1°2'38,7''S; 80°54'10,32''W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [cm]	T° arena [°C]	m	b
1	11/10/2012	8:00:00	0,46	25,4		
2	23/10/2012	7:50:00	0,39	26,1		
3	25/10/2012	8:14:00	0,38	25,6		
4	27/10/2012	7:53:00	0,38	25,5		
5	29/10/2012	6:20:00	0,38	25,8		
6	01/11/2012	9:33:00	0,38	27,3		
7	04/11/2012	7:27:00	0,4	26,8	5,5	23,6
8	04/11/2012	7:30:00	0,2	25,7		
9	06/11/2012	8:35:00	0,4	27	2,0	26,2
10	06/11/2012	8:38:00	0,2	26,6		
11	07/11/2012	7:31:00	0,4	27,2	2,5	26,2
12	07/11/2012	7:34:00	0,2	26,7		
13	08/11/2012	7:27:00	0,4	27,1	3,0	25,9
14	08/11/2012	7:29:00	0,2	26,5		
15	11/11/2012	8:15	0,4	27,3	1,5	26,7
16	11/11/2012	8:18	0,2	27		
17	12/11/2012	10:55	0,4	27	3,5	25,6
18	12/11/2012	10:57	0,2	26,3		
19	22/11/2012	8:05	0,4	27,5	4,5	25,7
20	22/11/2012	8:09	0,2	26,6		
21	25/11/2012	8:05	0,4	28	1,5	27,4
22	25/11/2012	8:07	0,2	27,7		
23	28/11/2012	7:31	0,4	28,2	2,0	27,4
24	28/11/2012	7:33	0,2	27,8		
25	30/11/2012	8:20	0,4	28,3	2,0	27,5
26	30/11/2012	8:22	0,2	27,9		



Figura 80. Evolución de la temperatura de la arena en una serie de tiempo entre octubre y noviembre, en el punto 2, a una profundidad promedio de 38 [cm]. **Fuente:** Tabla XXXVI. Autor de Tesis.

.2.5 Serie de Tiempo a Cinco Profundidades

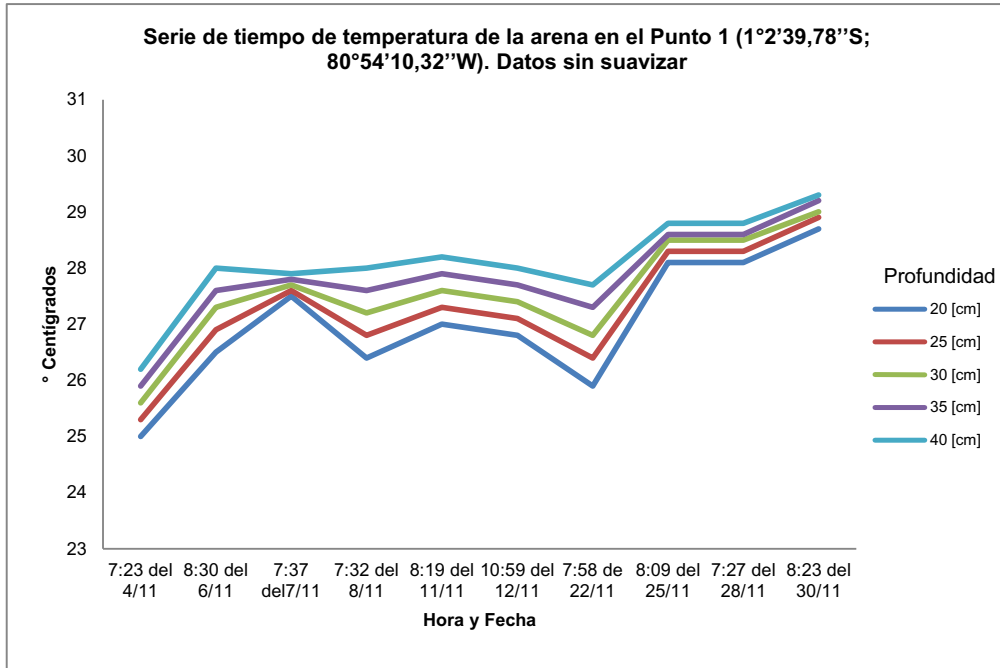


Figura 81. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 1 (1°2'39,78"S; 80°54'10,32"W). Datos no suavizados. **Fuente:** Tabla XXXV. Autor de Tesis.

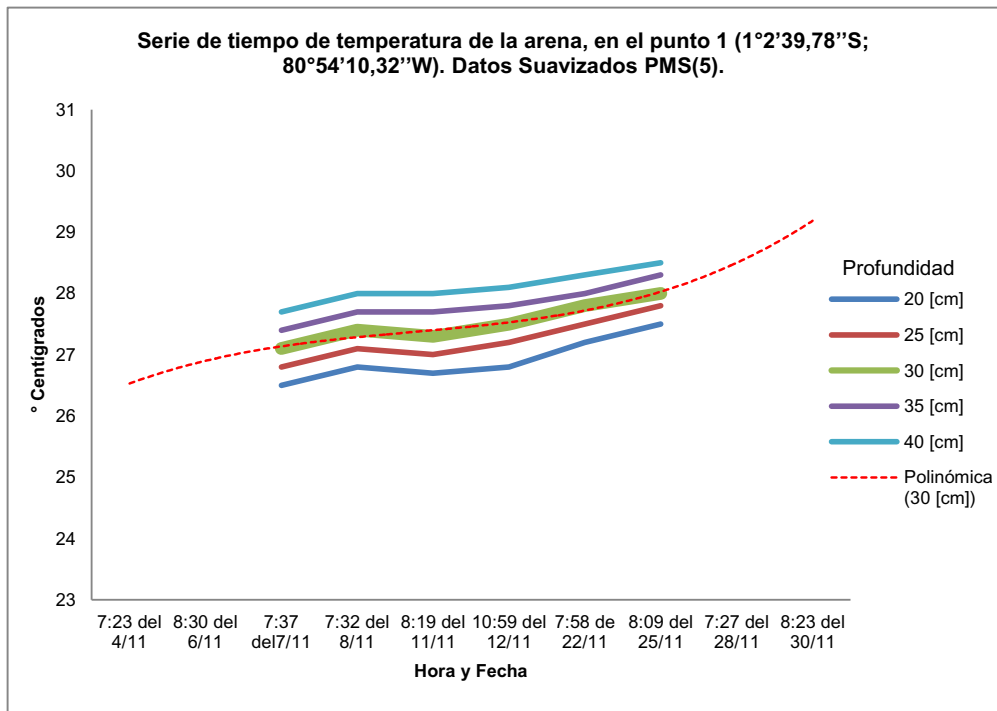


Figura 82. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 1 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXV. Autor de Tesis.

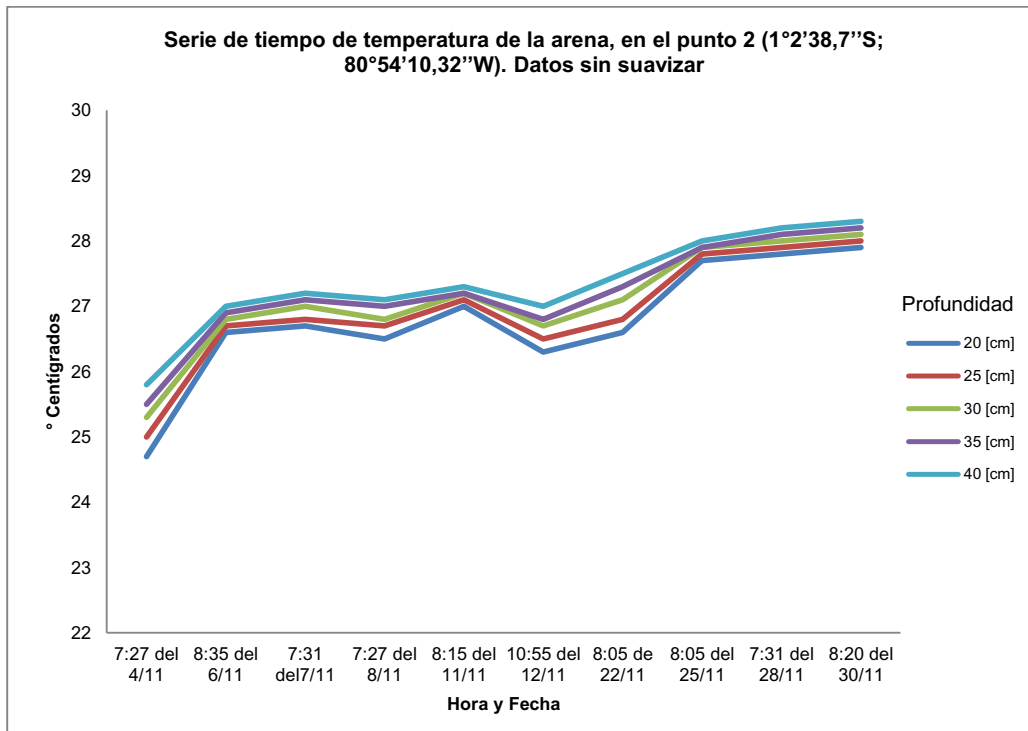


Figura 83. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 2 (1°2'38,7"S; 80°54'10,32"W). Datos no suavizados. **Fuente:** Tabla XXXVI. Autor de Tesis.

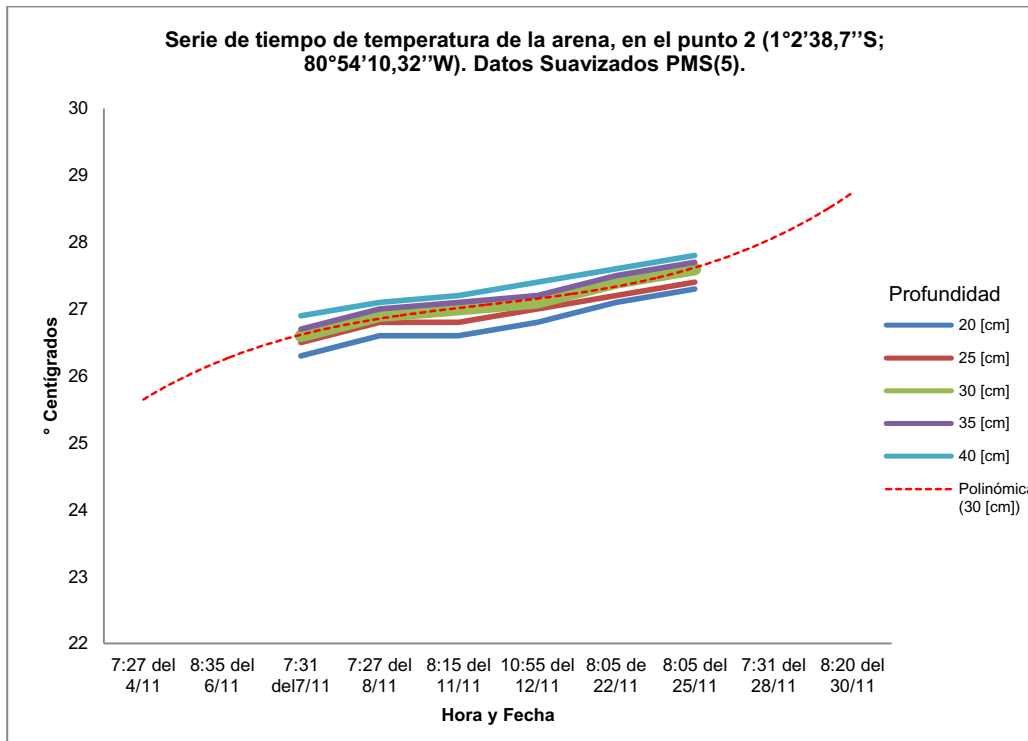


Figura 84. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 2 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXVI. Autor de Tesis.

Tabla XXXVII. Serie de tiempo de temperatura de la arena en el punto 3 (1°2'41,4''S; 80°54'11,52''W).

N°	Fecha	Hora	Profundidad [cm]	T° arena [°C]	m	b
1	07/11/2012	7:45:00	0,4	26,2	1,5	25,6
2	07/11/2012	7:47:00	0,2	25,9		
3	08/11/2012	7:44:00	0,4	26,5	3,5	25,1
4	08/11/2012	7:46:00	0,2	25,8		
5	11/11/2012	8:24:00	0,4	26	2,5	25,0
6	11/11/2012	8:25:00	0,2	25,5		
7	12/11/2012	11:11:00	0,4	25,6	3,0	24,4
8	12/11/2012	11:14:00	0,2	25		
9	22/11/2012	8:35:00	0,4	25,4	6,5	22,8
10	22/11/2012	8:38:00	0,2	24,1		
11	25/11/2012	8:13:00	0,4	26,5	2,5	25,5
12	25/11/2012	8:15:00	0,2	26		
13	28/11/2012	7:40:00	0,4	27,1	5,0	25,1
14	28/11/2012	7:43:00	0,2	26,1		
15	30/11/2012	8:26:00	0,4	27,1	1,0	26,7
16	30/11/2012	8:28:00	0,2	26,9		

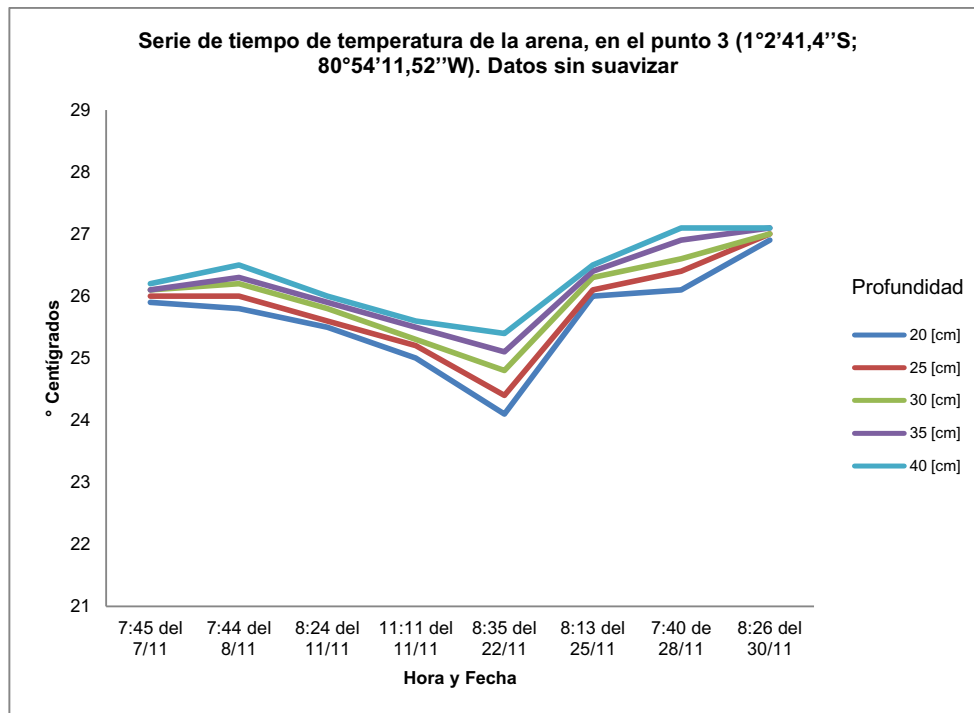


Figura 85. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 3 (1°2'41,4''S; 80°54'11,52''W). Datos no suavizados. **Fuente:** Tabla XXXVII. Autor de Tesis.

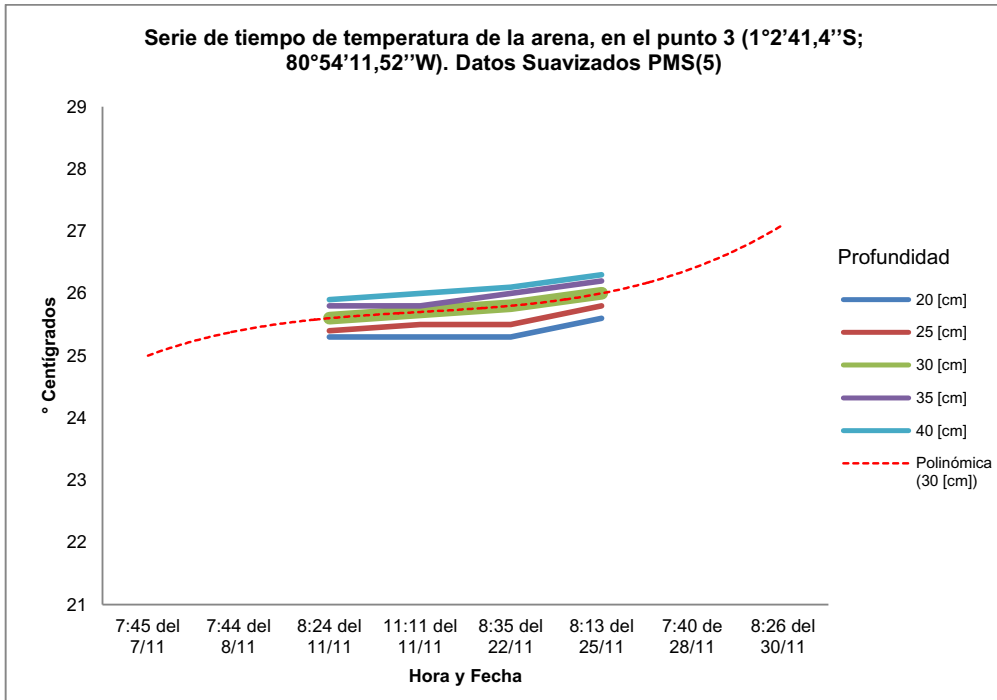


Figura 86. Evolución de la temperatura en una serie de tiempo en noviembre de 2012, en el punto 3 con línea de tendencia polinómica de orden 3. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXXVII. Autor de Tesis.

.3 Resultados de Monitoreo de Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas

Durante los meses de octubre a noviembre de 2012 se registró un total de 35 nidos con huevos de tortugas marinas en la playa la Botada, en la figura 87 se observa la distribución espacial de los nidos entre (1°2'56,41"S; 80°54'13,91"W) hasta (1°2'33,22"S; 80°54'11,44"W).



Figura 87. Vista satelital de la distribución espacial de 34 nidos de tortugas marinas registrados entre octubre y noviembre de 2012. **Fuente:** Google Earth.

En la tabla (XXXVIII y XXXIX) se detalla la fecha estimada de colocación del nido, fecha y hora de observación, coordenadas geográficas del nido, descripción del tipo y ancho de la huella en el caso de ser identificada, además el estado del nido en la fecha de observación, la presencia de una malla metálica protegiendo el nido de amenazas naturales como perros de monte, cangrejos de playa, etc. Y algunas observaciones registradas.

En cinco ocasiones se registró el hallazgo de neonatos de tortugas marinas (Figura 88), detallados en la tabla XL, conformando un total de 74 neonatos en la playa la Botada, con los siguientes datos; número de neonatos encontrados, fecha y hora de observación, coordenadas geográficas, número de nido al que pertenece, estado y condición del neonato, número de escudos laterales, tipo de huella, identificación de la especie y algunas observaciones.

Tabla XXXVIII. Ficha de monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada (Parte 1).

N° nido	Fecha estimada	Fecha de observación	Hora	Coordenadas geográficas		Identificación de huella		Estado del nido en la fecha de observación		Malla metálica	Observaciones
				Latitud	Longitud	Tipo	Ancho [cm]	Incubación	Depredado		
1	Indeterminada	11/10/2012	7:15	1°2'55,68"S	80°54'13,38"W						Se encuentra en el peralte con riesgo de inundación por pleamar.
2	Indeterminada	11/10/2012	7:18	1°2'54,84"S	80°54'13,44"W						Se encuentra en el peralte con riesgo de inundación por pleamar.
3	Indeterminada	11/10/2012	7:23	1°2'47,28"S	80°54'11,76"W						Aparentemente ya eclosionado
4	Indeterminada	11/10/2012	7:26	1°2'46,98"S	80°54'11,82"W						
5	1 semana	11/10/2012	7:30	1°2'45,48"S	80°54'11,70"W						Se observaron huellas de aproximadamente 1 semana.
6	Indeterminada	11/10/2012	7:32	1°2'45,30"S	80°54'11,70"W						
7	Indeterminada	11/10/2012	7:34	1°2'45,18"S	80°54'11,10"W						
8	Indeterminada	11/10/2012	7:36	1°2'44,52"S	80°54'11,58"W						Aparentemente ya eclosionado
9	Indeterminada	11/10/2012	7:38	1°2'44,10"S	80°54'11,28"W						
10	Indeterminada	11/10/2012	7:40	1°2'43,92"S	80°54'11,52"W						
11	Indeterminada	11/10/2012	7:42	1°2'42,72"S	80°54'11,16"W						Aparentemente ya eclosionado
12	Indeterminada	11/10/2012	7:45	1°2'41,82"S	80°54'10,92"W						Aparentemente ya eclosionado
13	Indeterminada	11/10/2012	7:48	1°2'41,70"S	80°54'10,80"W						
14	Indeterminada	11/10/2012	7:51	1°2'41,70"S	80°54'11,04"W						
15	Indeterminada	11/10/2012	7:54	1°2'41,52"S	80°54'10,38"W						
16	Indeterminada	11/10/2012	7:57	1°2'40,62"S	80°54'10,56"W						Nido 16 junto al nido 17
17	1 semana	11/10/2012	8:00	1°2'40,62"S	80°54'10,56"W	Asimétrica	App. 70				Se observa huella asimétrica de menos de una semana de aproximadamente 70 [cm] de ancho.
18	Indeterminada	11/10/2012	8:05	1°2'40,38"S	80°54'10,32"W						
19	Indeterminada	11/10/2012	8:08	1°2'39,90"S	80°54'10,38"W						

Fuente: Autor de Tesis.

Tabla XXXIX. Ficha de monitoreo de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada (Parte 2).

N° nido	Fecha estimada	Fecha de observación	Hora	Coordenadas Geográficas		Identificación de huella		Estado del nido en la fecha de observación		Malla metálica	Observaciones
				Latitud	Longitud	Tipo	Ancho [cm]	Incubación	Depredado		
20	Indeterminada	11/10/2012	8:10	1°2'39,84"S	80°54'10,38"W						
21	Indeterminada	11/10/2012	8:12	1°2'39,78"S	80°54'10,32"W						
22	Indeterminada	11/10/2012	8:14	1°2'39,48"S	80°54'10,80"W						
23	Indeterminada	11/11/2012	8:17	1°2'38,40"S	80°54'10,98"W						
24	del 8 al 10/11/12	11/11/2012	8:19	1°2'38,58"S	80°54'10,26"W						Anidación hace 2 o 3 días
25	Indeterminada	11/11/2012	8:25	1°2'39,96"S	80°54'10,26"W						
26	Indeterminada	11/11/2012	8:28	1°2'40,08"S	80°54'10,26"W						
27	Indeterminada	11/11/2012	8:30	1°2'40,68"S	80°54'10,44"W						Cubierto con piedras por amenaza de depredación
28	Indeterminada	11/11/2012	8:33	1°2'41,58"S	80°54'11,52"W						
29	Indeterminada	11/11/2012	8:36	1°2'41,22"S	80°54'11,46"W						
30	22/11/2012	22/11/2012	7:28	1°2'46,14"S	80°54'11,7"W	Asimétrica	70				Arribo en la madrugada y saqueado por perros de monte, se encontraron 61 cáscaras de huevos depredados
31	Indeterminada	22/11/2012	7:40	1°2'40,74"S	80°54'10,50"W						
32	Indeterminada	22/11/2012	7:53	1°2'36,18"S	80°54'11,16"W						Ubicado en el fin de playa en una duna de arena sobre rocas
33	Indeterminada	22/11/2012	7:56	1°2'35,16"S	80°54'11,04"W						
34	22/11/2012	22/11/2012	8:00	1° 2'33,86"S	80°54'11,26"O	Asimétrica	65				Por las huellas se identificó que la tortuga arribó por su lado derecho por el lado más alto del peralte
35	30/11/2012	30/11/2012	7:54	1°2'47,76"S	80°54'12,18"W	Asimétrica	79				Por las huellas y el nivel del agua, se estima que la tortuga arribó cerca de las 5am y bajó cerca de las 6 a 7am

Fuente: Autor de Tesis.

Tabla XL. Ficha de registro de neonatos hallados en la playa la Botada.

N° de neonatos encontrados	Fecha de observación	Hora	Coordenadas Geográficas del hallazgo		N° de nido al que pertenece	Estado del neonato	Condición del neonato	N° pares de escudos laterales	Tipo de huella	Identificación de la especie	Observaciones
			Latitud	Longitud							
1	11/11/2012	7:45	1° 2'44,74"S	80°54'12,45"O	7	vivo	Hidratado	6	Asimétrica	<i>L. olivacea</i>	Encontrado en el SWL, un poco desorientado pero exitosamente entró al mar.
1	12/11/2012	9:45	1° 2'41,29"S	80°54'11,19"O	No identificado	vivo	Deshidratado	5	Asimétrica	<i>L. olivacea</i>	Se siguieron las huellas del neonato que llegaban hasta el fin de playa, pero sin éxito porque no se identificó el nido en eclosión. Y exitosamente entró al mar.
1	12/11/2012	10:30	1° 2'45,37"S	80°54'10,95"O	7	vivo	Deshidratado	6	Asimétrica	<i>L. olivacea</i>	Se encontró el neonato en avanzando en dirección opuesta al mar, hacia el cerro, después de unos minutos se orientó y exitosamente entró al mar.
63	25/11/2012	15:20	1°2'40,62"S	80°54'10,56"W	16	vivos	Deshidratados	entre 5 a 6	Asimétrica	<i>L. olivacea</i>	Los 63 neonatos estaban atrapados por la presencia de la malla metálica colocada por el MAE, a 30 [°C] de temperatura ambiente, fueron liberados y exitosamente todos entraron al mar, el último entrar fue a las 16:10.
8	25/11/2012	17:30	1°2'40,62"S	80°54'10,56"W	16	vivos	Hidratados	entre 5 a 6	Asimétrica	<i>L. olivacea</i>	A las 17:30 comenzaron a emerger 8 neonatos del nido 16 y exitosamente entraron al mar.
74	TOTAL DE NEONATOS REGISTRADOS EN LA PLAYA LA BOTADA										

Fuente: Autor de Tesis.



Figura 88. Vista Satelital de la playa la Botada con la ubicación de cinco registros de 74 neonatos de *L. olivacea*. **Fuente:** Google Earth.







En la tabla XLI se detallan las amenazas naturales observadas en la zona de anidación de tortugas marinas, tal es el caso de dos nidos registrados en el peralte con una fuerte amenaza de inundación por la pleamar, además el oportunismo por parte de depredadores como los perros de monte (nombre común), debido al registro de cuatro nidos intervenidos por estos animales.

El 13 de octubre de 2012 se recorrió el primer peralte de la playa la Botada desde (1°2'39,00"S; 80°54'11,64"W) hasta (1°2'56,34"S; 80°54'13,56"W) con una distancia aproximada de 555 [m] lineales de playa (figura 89).



Figura 89. Vista satelital de la playa la Botada con la ubicación del primer peralte, registrado el 13/10/2012. **Fuente:** Google Earth.

Tabla XLI. Registro de amenazas naturales en nidos de tortugas marinas en la playa la Botada.

Fotografías	N° nido	Fecha de observación	Hora	Coordenadas Geográficas		Observaciones en la fecha de registro
				Latitud	Longitud	
	1	11/10/2012	7:15	1°2'55,68"S	80°54'13,38"W	Se encuentra en el peralte con riesgo de inundación por pleamar.
	2	11/10/2012	7:18	1°2'54,84"S	80°54'13,44"W	Se encuentra en el peralte con riesgo de inundación por pleamar.
	7	11/11/2012	7:25	1°2'45,18"S	80°54'11,10"W	Se encontró el nido intervenido al parecer por perros de monte por la huellas en la arena y se encontraron cerca de 23 cangrejos ermitaños en la superficie del nido.
	30	22/11/2012	7:33	1°2'46,14"S	80°54'11,70"W	Nido colocado durante esta madrugada por las huellas de tortuga pero fue saqueado, aparentemente por perros de monte, los cuales depredaron 61 huevos.
	19	22/11/2012	8:03	1°2'39,90"S	80°54'10,38"W	Se identificó el intento de depredación del nido 19, por las huellas se presume que fueron perros de monte.
	21	22/11/2012	8:06	1°2'39,78"S	80°54'10,32"W	Este nido ha sido saqueado al parecer por perros de monte hace 2 o 3 días por el estado de las huellas. Se encontraron varias cáscaras de huevos.

Fuente: Autor de Tesis.

Además se registró datos de dos arribos de tortugas marinas;

- a) Uno de los registros corresponde al nido 34 ($1^{\circ}2'33,86''S$; $80^{\circ}54'11,26''W$) del 22 de noviembre de 2012, cuya huella es asimétrica de 65 [cm] de ancho, se presume es de *L. olivacea* por las características presentes (Chacón *et al.*, 2000). Además se estima el arribo de la tortuga antes de la última pleamar (Figura 90), correspondiente a las 22:20 del 21 de noviembre. Durante la noche el nido fue saqueado por depredadores naturales, posiblemente perros de monte por las huellas.



Figura 90. Huella asimétrica registrada el 22/11/2012 de 65 [cm] de ancho. La línea roja representa la línea de última marea de pleamar a las 22:20 del 21/11/2012 (INOCAR, 2012). **Fuente:** Autor de Tesis.

- b) Otra huella asimétrica de 79 [cm] de ancho, fue identificada a las 7:54 del 30 de noviembre de 2012, en el nido 35 ($1^{\circ}2'47,76''S$; $80^{\circ}54'12,18''W$), se presume es de *L. olivacea* por las características presentes (Chacón *et al.*, 2000). La línea de última marea correspondiente a la pleamar, a las 4:32 (INOCAR, 2012), observada en la figura 91, se estima que la tortuga salió a anidar cerca de las 5:30 retirándose cerca de las 6:30 a 7:00.



Figura 91. Vista panorámica de una huella asimétrica de tortuga marina registrada el 30/11/2012. La línea roja representa la línea de última marea de pleamar a las 4:32 (INOCAR, 2012). **Fuente:** Autor de Tesis.

.4 Resultados de Análisis Microbiológicos

Los resultados de los análisis microbiológicos realizados en nueve muestras de arena de mar, fueron entregados el 18 de octubre de 2012 por el Laboratorio de Microbiología de la ESPAM (ver Anexo 2), los mismos que se sintetizan en la tabla XLII, la figura 93 señala los lugares de muestreo en la playa la Botada.

Tabla XLII. Síntesis de resultados de los análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.

N° Muestra	Contaminación por				
		Flora total	Hongos	Levaduras	Vibrio sp.
1	Positivo	612x10 ³ [ufc/g]	<i>Fusarium spp.</i>	negativo	-
2	Positivo	40x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	-
3	Positivo	288x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
4	Positivo	246x10 ³ [ufc/g]	Negativo	Negativo	-
5	Positivo	160x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	-
6	Positivo	300x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
7	Positivo	524x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
8	Positivo	120x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
9	Positivo	468x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	Negativo*

Fuente: Anexo 19. Autor de Tesis.

*La determinación de bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* se analizó solamente en la muestra nueve.

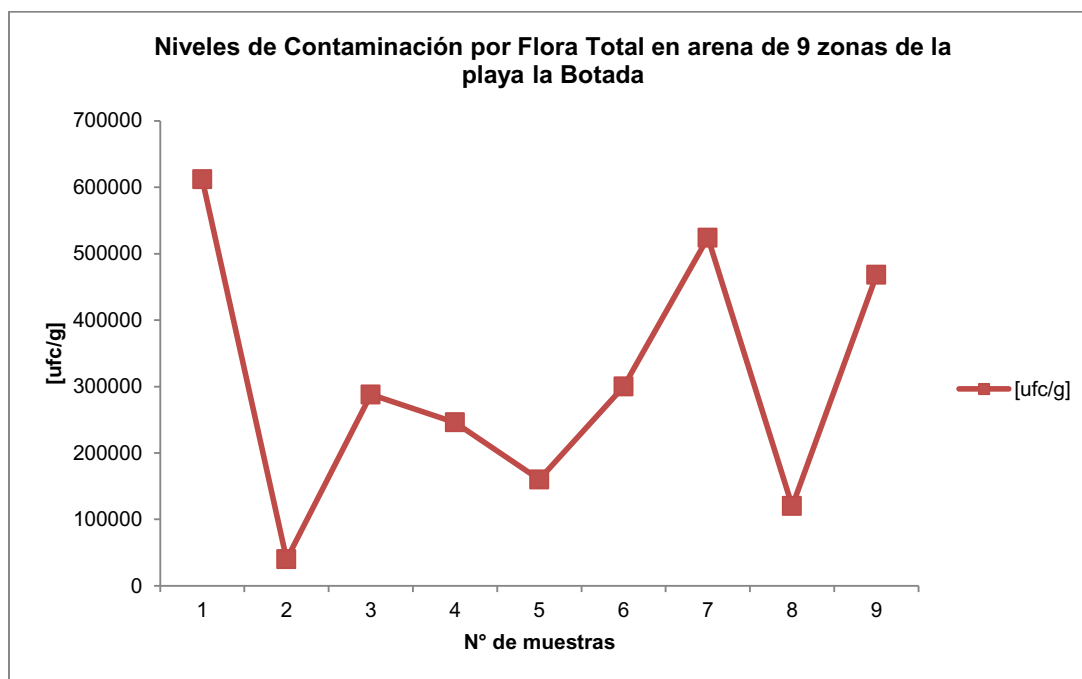


Figura 92. Niveles de contaminación por flora total en arena de 9 zonas de la playa la Botada. Fuente: Tabla XLII. Autor de Tesis.

Se observa en la Figura 92 una alta contaminación por flora total en las muestras N° 1, 7 y 9, correspondientes a los extremos norte y sur en la playa la Botada en el transecto 1, transecto 5 y a un nido ya eclosionado, respectivamente. Mientras la muestra 2 presentó

menor contaminación por flora total correspondiente al transecto N°2, sin embargo esta muestra presentó contaminación por hongo (*Muccor spp.*) y por levadura (*Penicillium spp.*).

.5 Resultados del Levantamiento Topográfico

Se realizó un levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30 de noviembre de 2012 en seis transectos lineales (Figura 93), con la metodología descrita se calculó el índice de la pendiente de cada transecto y un promedio de éste en los seis transectos (Tabla XLIII).

Tabla XLIII. Índices de pendientes de seis perfiles y su promedio, en la playa la botada.

N° Transecto	Índice Pendiente total
1	-0,0001
2	0,0003
3	0,0096
4	0,0025
5	0,0016
6	0,0043
Promedio indice pendiente total	0,0030

Fuente: Autor de Tesis.



Figura 93. Vista satelital de la posición geográfica (ver Anexo 20 al 25) de seis transectos lineales implementados en el levantamiento topográfico en la playa la Botada. Fuente: Google Earth.

Se elaboraron las siguientes figuras (94 a 99) correspondientes a los seis perfiles realizados en la playa la Botada.

El perfil 1 (Figura 94) comprende 52 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre ($1^{\circ}2'32,28''S$; $80^{\circ}54'12,96''W$) y ($1^{\circ}2'32,22''S$; $80^{\circ}54'11,40''W$), presentando un solo peralte a los 30 [m] con una altura de 128 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente una berma alcanzada por la línea de última marea (l.u.m) a los 34 [m] lineales a la altura de 120 [cm] al cero del nivel del mar, luego se presentó un descenso en la berma hasta el fin de playa.

Tabla XLIV. Datos del Perfil 1 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'32,28"S	80°54'12,96"W	8:46	200	0	90,0	0,0	99,0	
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,84"W	8:47	200	2	81,0	9,0	108,0	0,0450
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,84"W	8:48	200	4	81,5	8,5	107,5	-0,0025
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,78"W	8:49	200	6	82,0	8,0	107,0	-0,0025
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,75"W	8:50	200	8	83,0	7,0	106,0	-0,0050
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,66"W	8:51	200	10	83,0	7,0	106,0	0,0000
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,60"W	8:52	200	12	80,8	9,2	108,2	0,0110
Playa	1°2'32,22"S	80°54'12,54"W	8:53	200	14	80,1	9,9	108,9	0,0035
Playa	1°2'32,28"S	80°54'12,48"W	8:54	200	16	80,0	10,0	109,0	0,0005
Playa	1°2'32,22"S	80°54'12,54"W	8:55	200	18	76,0	14,0	113,0	0,0200
Playa	1°2'32,22"S	80°54'12,42"W	8:56	200	20	73,0	17,0	116,0	0,0150
Playa	1°2'32,34"S	80°54'12,30"W	8:57	200	22	70,0	20,0	119,0	0,0150
Playa	1°2'32,34"S	80°54'12,24"W	8:58	200	24	71,0	19,0	118,0	-0,0050
Playa	1°2'32,34"S	80°54'12,24"W	8:59	200	26	68,0	22,0	121,0	0,0150
Playa	1°2'32,34"S	80°54'12,06"W	9:00	200	28	63,0	27,0	126,0	0,0250
Peralte_1	1°2'32,28"S	80°54'12,06"W	9:01	200	30	61,0	29,0	128,0	0,0100
Berma_1	1°2'32,28"S	80°54'11,94"W	9:02	200	32	73,0	17,0	116,0	-0,0600
L.u.m	1°2'32,28"S	80°54'11,82"W	9:03	200	34	68,5	21,5	120,5	0,0225
Berma_1	1°2'32,28"S	80°54'11,76"W	9:04	200	36	74,0	16,0	115,0	-0,0275
Berma_1	1°2'32,28"S	80°54'11,76"W	9:05	200	38	83,0	7,0	106,0	-0,0450
Berma_1	1°2'32,28"S	80°54'11,70"W	9:06	200	40	89,0	1,0	100,0	-0,0300
Berma_1	1°2'32,28"S	80°54'11,70"W	9:07	200	42	90,8	-0,8	98,2	-0,0090
Berma_1	1°2'32,22"S	80°54'11,58"W	9:08	200	44	91,5	-1,5	97,5	-0,0035
Berma_1	1°2'32,22"S	80°54'11,58"W	9:09	200	46	92,0	-2,0	97,0	-0,0025
Berma_1	1°2'32,22"S	80°54'11,52"W	9:10	200	48	90,5	-0,5	98,5	0,0075
Berma_1	1°2'32,22"S	80°54'11,52"W	9:11	200	50	91,8	-1,8	97,2	-0,0065
Fin de playa	1°2'32,22"S	80°54'11,40"W	9:12	200	52	90,5	-0,5	98,5	0,0065
Promedio pendiente									-0,0001
Pendiente total									-0,0001

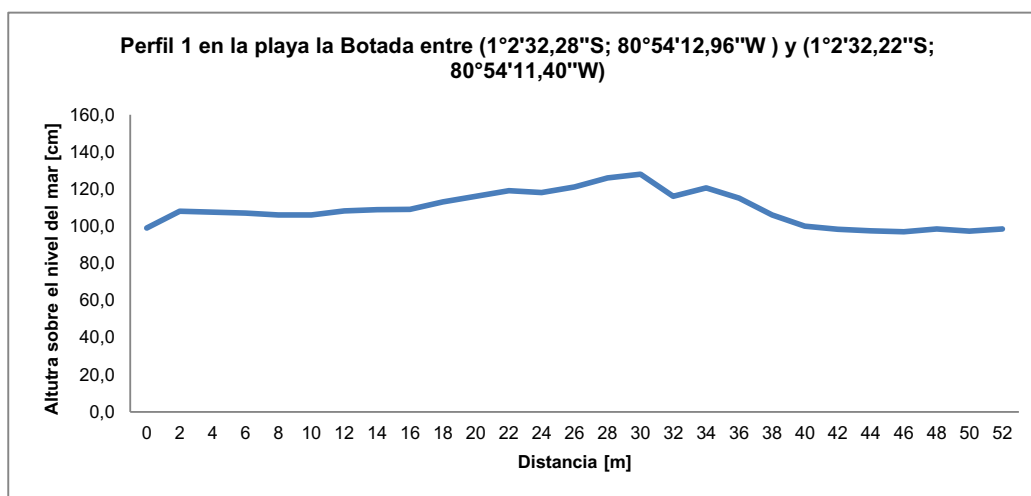


Figura 94. Perfil 1 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada.
Fuente: Tabla XLIV. Autor de Tesis.

El perfil 2 (Figura 95) corresponde 72 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre (1°2'33,42"S; 80°54'13,38"W) y (1° 2'33,48"S; 80°54'10,84"W), presentando un solo peralte a los 38 [m] lineales del transecto con una altura de 110,5 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente una berma al igual que el perfil 1, alcanzada por la l.u.m a los 42 [m] lineales a la altura de 104 [cm] al cero del nivel del mar, también se presentó un descenso hasta el fin de playa.

Tabla XLV. Datos del Perfil 2 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'33,42"S	80°54'13,38"W	9:20	200	0	90,0	0,0	79,0	
Playa	1°2'33,48"S	80°54'13,26"W	9:21	200	2	77,0	13,0	92,0	0,0650
Playa	1°2'33,48"S	80°54'13,20"W	9:22	200	4	80,8	9,2	88,2	-0,0190
Playa	1°2'33,48"S	80°54'13,14"W	9:23	200	6	81,0	9,0	88,0	-0,0010
Playa	1°2'33,48"S	80°54'13,08"W	9:24	200	8	80,0	10,0	89,0	0,0050
Playa	1°2'33,48"S	80°54'13,02"W	9:25	200	10	80,0	10,0	89,0	0,0000
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,96"W	9:26	200	12	80,0	10,0	89,0	0,0000
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,96"W	9:27	200	14	79,0	11,0	90,0	0,0050
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,84"W	9:28	200	16	81,8	8,2	87,2	-0,0140
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,78"W	9:29	200	18	79,8	10,2	89,2	0,0100
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,66"W	9:30	200	20	81,5	8,5	87,5	-0,0085
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,60"W	9:31	200	22	78,0	12,0	91,0	0,0175
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,54"W	9:32	200	24	76,5	13,5	92,5	0,0075
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,48"W	9:33	200	26	74,0	16,0	95,0	0,0125
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,42"W	9:34	200	28	73,3	16,7	95,7	0,0035
Playa	1°2'33,48"S	80°54'12,36"W	9:35	200	30	71,0	19,0	98,0	0,0115
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,30"W	9:36	200	32	67,2	22,8	101,8	0,0190
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,24"W	9:37	200	34	66,3	23,7	102,7	0,0045
Playa	1°2'33,54"S	80°54'12,18"W	9:38	200	36	62,8	27,2	106,2	0,0175
Peralte_1	1°2'33,54"S	80°54'12,18"W	9:39	200	38	58,5	31,5	110,5	0,0215
Berma_1	1°2'33,54"S	80°54'12,12"W	9:40	200	40	59,0	31,0	110,0	-0,0025
L.u.m	1°2'33,48"S	80°54'12,06"W	9:41	200	42	65,0	25,0	104,0	-0,0300
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'12,06"W	9:42	200	44	69,0	21,0	100,0	-0,0200
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,88"W	9:43	200	46	85,0	5,0	84,0	-0,0800
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,76"W	9:44	200	48	91,0	-1,0	78,0	-0,0300
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,70"W	9:45	200	50	93,0	-3,0	76,0	-0,0100
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,63"W	9:46	200	52	89,0	1,0	80,0	0,0200
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,58"W	9:47	200	54	87,0	3,0	82,0	0,0100
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,46"W	9:48	200	56	88,0	2,0	81,0	-0,0050
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,40"W	9:49	200	58	87,5	2,5	81,5	0,0025
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,22"W	9:50	200	60	87,0	3,0	82,0	0,0025
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,28"W	9:51	200	62	88,5	1,5	80,5	-0,0075
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,16"W	9:52	200	64	88,0	2,0	81,0	0,0025
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'11,06"W	9:53	200	66	87,5	2,5	81,5	0,0025
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'10,99"W	9:54	200	68	86,0	4,0	83,0	0,0075
Berma_1	1°2'33,48"S	80°54'10,91"W	9:55	200	70	87,5	2,5	81,5	-0,0075
Fin de playa	1° 2'33,48"S	80°54'10,84"W	9:56	200	72	87,8	2,2	81,2	-0,0015
Promedio pendiente									0,0003
Pendiente total									0,0003

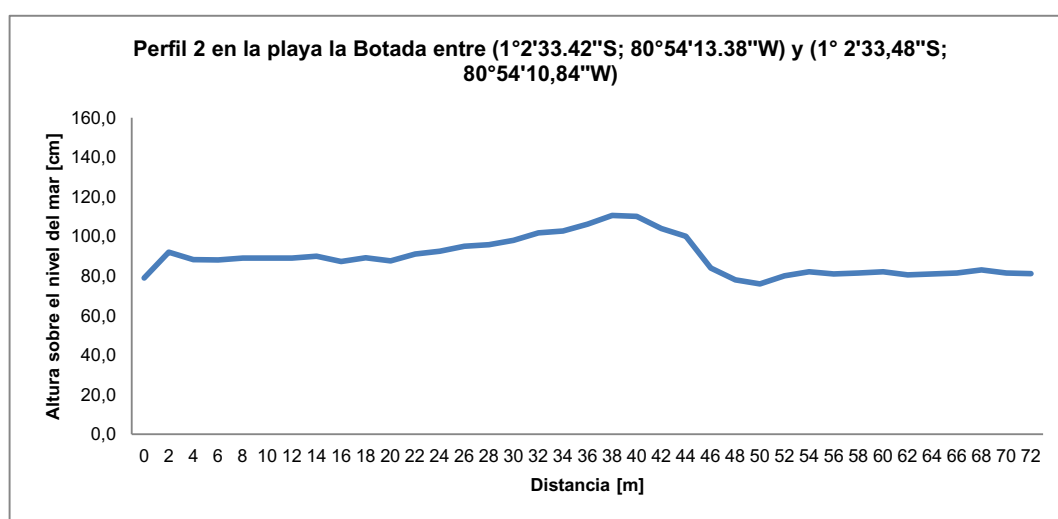


Figura 95. Perfil 2 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. Fuente: Tabla XLV. Autor de Tesis.

El perfil 3 (Figura 96) corresponde 70 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre (1°2'36,06"S; 80°54'13,38"W) y (1°2'36,18"S; 80°54'11,13"W), presentando un solo peralte a los 50 [m] lineales del transecto con una altura de 81 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente una berma, también alcanzada por la l.u.m a los 52 [m] lineales a la altura de 78 [cm] al cero del nivel del mar, para este caso se presentó un importante descenso seguido de un aumento abrupto por la formación de una pequeña duna de arena en el fin de playa encima de varias rocas, existe un nido de tortuga marina en esta duna (Figura 97 y 98), correspondiente al nido 32 del monitoreo de anidación (ver Tabla XXI).

Tabla XLVI. Datos del Perfil 3 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'36,06"S	80°54'13,38"W	9:57	200	0	90,0	0,0	58,0	
Playa	1°2'36,06"S	80°54'13,56"W	9:58	200	2	82,0	8,0	66,0	0,0400
Playa	1°2'36,06"S	80°54'13,44"W	9:59	200	4	81,5	8,5	66,5	0,0025
Playa	1°2'36,06"S	80°54'13,32"W	10:00	200	6	82,5	7,5	65,5	-0,0050
Playa	1°2'36,06"S	80°54'13,26"W	10:01	200	8	82,0	8,0	66,0	0,0025
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,20"W	10:02	200	10	83,5	6,5	64,5	-0,0075
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,14"W	10:03	200	12	83,0	7,0	65,0	0,0025
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,08"W	10:04	200	14	81,5	8,5	66,5	0,0075
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,08"W	10:05	200	16	82,0	8,0	66,0	-0,0025
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,02"W	10:06	200	18	82,5	7,5	65,5	-0,0025
Playa	1°2'36,12"S	80°54'13,02"W	10:07	200	20	81,0	9,0	67,0	0,0075
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,96"W	10:08	200	22	82,0	8,0	66,0	-0,0050
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,84"W	10:09	200	24	80,0	10,0	68,0	0,0100
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,84"W	10:10	200	26	78,0	12,0	70,0	0,0100
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,84"W	10:11	200	28	76,0	14,0	72,0	0,0100
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,72"W	10:12	200	30	74,0	16,0	74,0	0,0100
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,54"W	10:13	200	32	73,0	17,0	75,0	0,0050
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,48"W	10:14	200	34	72,5	17,5	75,5	0,0025
Playa	1°2'36,18"S	80°54'12,42"W	10:15	200	36	70,3	19,7	77,7	0,0110
Playa	1°2'36,12"S	80°54'12,36"W	10:16	200	38	70,0	20,0	78,0	0,0015
Playa	1°2'36,18"S	80°54'12,24"W	10:17	200	40	72,0	18,0	76,0	-0,0100
Playa	1°2'36,18"S	80°54'12,12"W	10:18	200	42	69,0	21,0	79,0	0,0150
Playa	1°2'36,18"S	80°54'12,06"W	10:19	200	44	68,5	21,5	79,5	0,0025
Playa	1°2'36,18"S	80°54'12,00"W	10:20	200	46	70,0	20,0	78,0	-0,0075
Playa	1°2'36,18"S	80°54'11,94"W	10:21	200	48	68,0	22,0	80,0	0,0100
Peralte_1	1°2'36,18"S	80°54'11,88"W	10:22	200	50	67,0	23,0	81,0	0,0050
L.u.m	1°2'36,12"S	80°54'11,82"W	10:23	200	52	70,0	20,0	78,0	-0,0150
Berma_1	1°2'36,12"S	80°54'11,76"W	10:24	200	54	80,5	9,5	67,5	-0,0525
Berma_1	1°2'36,18"S	80°54'11,70"W	10:25	200	56	88,5	1,5	59,5	-0,0400
Berma_1	1°2'36,18"S	80°54'11,64"W	10:26	200	58	84,0	6,0	64,0	0,0225
Berma_1	1°2'36,12"S	80°54'11,64"W	10:27	200	60	87,5	2,5	60,5	-0,0175
Berma_1	1°2'36,18"S	80°54'11,52"W	10:28	200	62	84,0	6,0	64,0	0,0175
Berma_1	1°2'36,12"S	80°54'11,46"W	10:29	200	64	106,0	-16,0	42,0	-0,1100
Berma_1	1°2'36,24"S	80°54'11,34"W	10:30	200	66	119,0	-29,0	29,0	-0,0650
Berma_1	1°2'36,18"S	80°54'11,22"W	10:31	200	68	88,5	1,5	59,5	0,1525
Fin de playa	1°2'36,18"S	80°54'11,13"W	10:32	200	70	22,5	67,5	125,5	0,3300
Promedio pendiente									0,0096
Pendiente total									0,0096

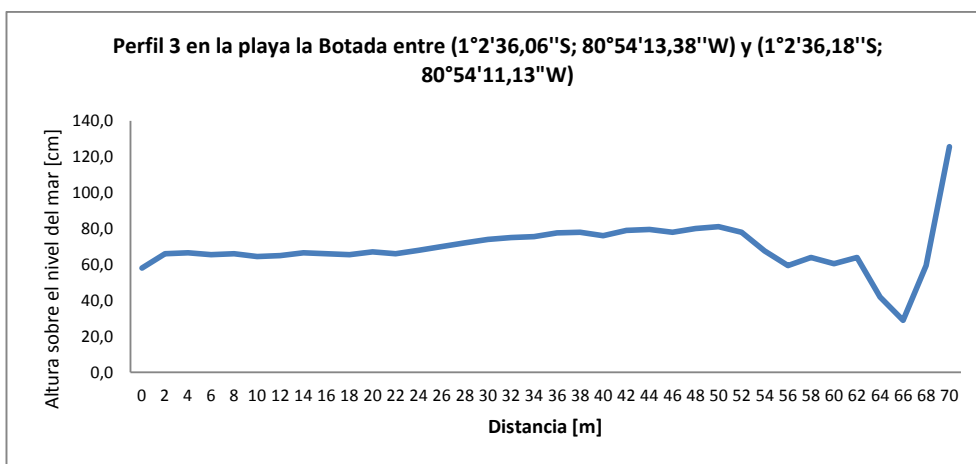


Figura 96. Perfil 3 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. **Fuente:** Tabla XLVI. Autor de Tesis.



Figura 97. Panorámica de la playa la botada, en el círculo el nido N° 32 de tortuga marina en una pequeña duna de arena encima de varias rocas. **Fuente:** Autor de Tesis.

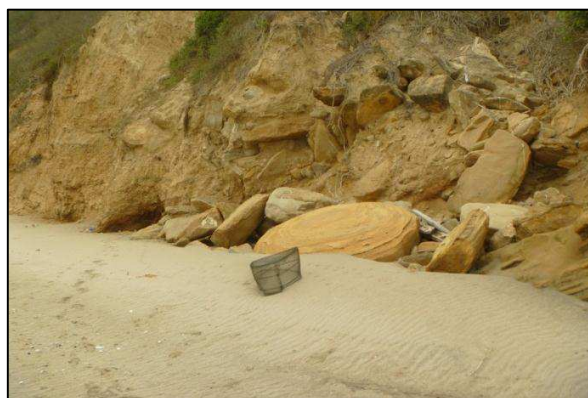


Figura 98. Nido número 37, registrado en una pequeña duna de arena encima de varias rocas, en el fin de playa de la Botada. **Fuente:** Autor de Tesis.

El perfil 4 (Figura 99) corresponde 114 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre (1°2'38,76"S; 80°54'13,80"W) y (1°2'39,00"S; 80°54'10,06"W), presentando el primer peralte a los 50 [m] lineales del transecto con una altura de 68 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente la primer berma sobre pasada por la l.u.m a los 62 [m] lineales a la altura de 34 [cm] al cero del nivel del mar, se presentó un descenso en la berma hasta el

segundo peralte a los 106 [m] lineales del transecto con una altura de 50,5 [cm] al cero del nivel del mar, seguido un aumento de la segunda berma hasta el fin de playa.

Tabla XLVII. Datos del Perfil 4 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'38,76"S	80°54'13,80"W	10:40	200	0	90,0	0,0	34,0	
Playa	1°2'38,76"S	80°54'13,74"W	10:40	200	2	77,0	13,0	47,0	0,0650
Playa	1°2'38,76"S	80°54'13,68"W	10:41	200	4	80,0	10,0	44,0	-0,0150
Playa	1°2'38,76"S	80°54'13,62"W	10:41	200	6	80,0	10,0	44,0	0,0000
Playa	1°2'38,76"S	80°54'13,56"W	10:41	200	8	82,0	8,0	42,0	-0,0100
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,44"W	10:42	200	10	80,0	10,0	44,0	0,0100
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,44"W	10:42	200	12	81,0	9,0	43,0	-0,0050
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,44"W	10:42	200	14	80,0	10,0	44,0	0,0050
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,38"W	10:43	200	16	82,0	8,0	42,0	-0,0100
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,20"W	10:43	200	18	81,5	8,5	42,5	0,0025
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,20"W	10:43	200	20	81,0	9,0	43,0	0,0025
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,20"W	10:44	200	22	81,0	9,0	43,0	0,0000
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,14"W	10:44	200	24	82,0	8,0	42,0	-0,0050
Playa	1°2'38,82"S	80°54'13,02"W	10:45	200	26	80,5	9,5	43,5	0,0075
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,90"W	10:45	200	28	82,5	7,5	41,5	-0,0100
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,90"W	10:46	200	30	80,0	10,0	44,0	0,0125
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,84"W	10:46	200	32	80,0	10,0	44,0	0,0000
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,66"W	10:46	200	34	78,0	12,0	46,0	0,0100
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,60"W	10:47	200	36	77,0	13,0	47,0	0,0050
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,54"W	10:47	200	38	74,0	16,0	50,0	0,0150
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,54"W	10:47	200	40	71,0	19,0	53,0	0,0150
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,42"W	10:48	200	42	69,5	20,5	54,5	0,0075
Playa	1°2'38,82"S	80°54'12,42"W	10:48	200	44	63,5	26,5	60,5	0,0300
Playa	1°2'38,88"S	80°54'12,36"W	10:49	200	46	62,5	27,5	61,5	0,0050
Playa	1°2'38,88"S	80°54'12,24"W	10:49	200	48	60,0	30,0	64,0	0,0125
Peralte_1	1°2'38,88"S	80°54'12,12"W	10:51	200	50	56,0	34,0	68,0	0,0200
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'12,06"W	10:51	200	52	64,5	25,5	59,5	-0,0425
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'12,06"W	10:51	200	54	68,0	22,0	56,0	-0,0175
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'12,00"W	10:52	200	56	80,0	10,0	44,0	-0,0600
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'11,88"W	10:52	200	58	89,0	1,0	35,0	-0,0450
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'11,88"W	10:53	200	60	92,0	-2,0	32,0	-0,0150
L.u.m	1°2'38,88"S	80°54'11,82"W	10:53	200	62	90,0	0,0	34,0	0,0100
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'11,70"W	10:53	200	64	89,0	1,0	35,0	0,0050
Berma_1	1°2'38,88"S	80°54'11,64"W	10:54	200	66	88,0	2,0	36,0	0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,58"W	10:54	200	68	88,0	2,0	36,0	0,0000
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,58"W	10:54	200	70	87,0	3,0	37,0	0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,46"W	10:55	200	72	89,0	1,0	35,0	-0,0100
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,40"W	10:55	200	74	89,5	0,5	34,5	-0,0025
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,34"W	10:55	200	76	89,0	1,0	35,0	0,0025
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,28"W	10:56	200	78	91,0	-1,0	33,0	-0,0100
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,16"W	10:56	200	80	90,0	0,0	34,0	0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,16"W	10:57	200	82	88,0	2,0	36,0	0,0100
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,10"W	10:57	200	84	87,0	3,0	37,0	0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'11,04"W	10:58	200	86	88,0	2,0	36,0	-0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,92"W	10:58	200	88	90,0	0,0	34,0	-0,0100
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,92"W	10:59	200	90	90,5	-0,5	33,5	-0,0025
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,80"W	10:59	200	92	88,0	2,0	36,0	0,0125
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,74"W	11:00	200	94	89,0	1,0	35,0	-0,0050
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,68"W	11:00	200	96	89,5	0,5	34,5	-0,0025
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,62"W	11:02	200	98	87,5	2,5	36,5	0,0100
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,56"W	11:02	200	100	86,0	4,0	38,0	0,0075
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,44"W	11:03	200	102	82,5	7,5	41,5	0,0175
Berma_1	1°2'38,94"S	80°54'10,44"W	11:03	200	104	83,0	7,0	41,0	-0,0025
Peralte_2	1°2'38,94"S	80°54'10,32"W	11:03	200	106	73,5	16,5	50,5	0,0475
Berma_2	1°2'39,00"S	80°54'10,32"W	11:04	200	108	84,0	6,0	40,0	-0,0525
Berma_2	1°2'39,00"S	80°54'10,14"W	11:04	200	110	79,0	11,0	45,0	0,0250
Berma_2	1°2'39,00"S	80°54'10,20"W	11:05	200	112	48,0	42,0	76,0	0,1550
Fin de playa	1°2'39,00"S	80°54'10,06"W	11:05	200	114	62,0	28,0	62,0	-0,0700
Promedio pendiente									0,0025
Pendiente total									0,0025

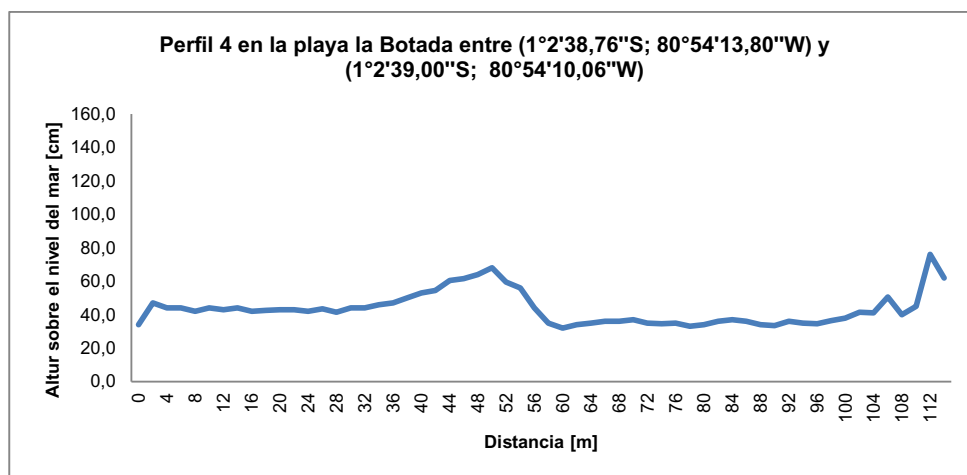


Figura 99. Perfil 4 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada.
Fuente: Tabla XLVII. Autor de Tesis.

El perfil 5 (Figura 100) corresponde 116 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre (1°2'41,76''S; 80°54'13,92''W) y (1°2'42,18''S; 80°54'10,20''W), presentando el primer peralte a los 58 [m] lineales del transecto con una altura de 37 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente la primer berma alcanzada por la l.u.m a los 60 [m] lineales a la altura de 32 [cm] al cero del nivel del mar, se presentó un descenso en la berma hasta el segundo peralte a los 96 [m] lineales del transecto con una altura de 38 [cm] al cero del nivel del mar, seguido un pequeño descenso de la segunda berma, terminado con un aumento al igual que el perfil 4, hasta el fin de playa.

Tabla XLVIII. Datos del Perfil 5 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'41,76"S	80°54'13,92"W	11:11	200	0	90,0	0,0	16,0	
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,86"W	11:12	200	2	79,0	11,0	27,0	0,0550
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,74"W	11:13	200	4	81,5	8,5	24,5	-0,0125
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,68"W	11:14	200	6	83,0	7,0	23,0	-0,0075
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,62"W	11:15	200	8	83,0	7,0	23,0	0,0000
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,56"W	11:16	200	10	83,0	7,0	23,0	0,0000
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,50"W	11:17	200	12	83,0	7,0	23,0	0,0000
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,44"W	11:18	200	14	83,0	7,0	23,0	0,0000
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,38"W	11:19	200	16	82,5	7,5	23,5	0,0025
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,32"W	11:20	200	18	81,0	9,0	25,0	0,0075
Playa	1°2'41,76"S	80°54'13,26"W	11:21	200	20	81,0	9,0	25,0	0,0000
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,20"W	11:22	200	22	82,0	8,0	24,0	-0,0050
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,08"W	11:23	200	24	83,0	7,0	23,0	-0,0050
Playa	1°2'41,82"S	80°54'13,02"W	11:24	200	26	80,0	10,0	26,0	0,0150
Playa	1°2'41,82"S	80°54'12,96"W	11:25	200	28	78,0	12,0	28,0	0,0100
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,90"W	11:26	200	30	79,5	10,5	26,5	-0,0075
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,90"W	11:27	200	32	79,0	11,0	27,0	0,0025
Playa	1°2'41,82"S	80°54'12,84"W	11:28	200	34	78,0	12,0	28,0	0,0050
Playa	1°2'41,82"S	80°54'12,72"W	11:29	200	36	77,5	12,5	28,5	0,0025
Playa	1°2'41,82"S	80°54'12,66"W	11:30	200	38	75,0	15,0	31,0	0,0125
Playa	1°2'41,82"S	80°54'12,66"W	11:31	200	40	74,5	15,5	31,5	0,0025
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,54"W	11:32	200	42	73,0	17,0	33,0	0,0075
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,48"W	11:33	200	44	73,0	17,0	33,0	0,0000

Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,42"W	11:34	200	46	72,0	18,0	34,0	0,0050
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,36"W	11:35	200	48	74,0	16,0	32,0	-0,0100
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,30"W	11:36	200	50	71,0	19,0	35,0	0,0150
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,24"W	11:37	200	52	71,0	19,0	35,0	0,0000
Playa	1°2'41,88"S	80°54'12,18"W	11:38	200	54	69,5	20,5	36,5	0,0075
Playa	1°2'41,91"S	80°54'12,08"W	11:39	200	56	71,0	19,0	35,0	-0,0075
Peralte_1	1°2'41,94"S	80°54'12,00"W	11:40	200	58	69,0	21,0	37,0	0,0100
L.u.m	1°2'41,93"S	80°54'11,92"W	11:41	200	60	74,0	16,0	32,0	-0,0250
Berma_1	1°2'41,92"S	80°54'11,89"W	11:42	200	62	81,0	9,0	25,0	-0,0350
Berma_1	1°2'41,91"S	80°54'11,86"W	11:43	200	64	82,0	8,0	24,0	-0,0050
Berma_1	1°2'41,88"S	80°54'11,76"W	11:44	200	66	89,0	1,0	17,0	-0,0350
Berma_1	1°2'41,88"S	80°54'11,70"W	11:45	200	68	89,0	1,0	17,0	0,0000
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,58"W	11:46	200	70	89,0	1,0	17,0	0,0000
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'11,58"W	11:47	200	72	88,0	2,0	18,0	0,0050
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'11,52"W	11:47	200	74	90,0	0,0	16,0	-0,0100
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,46"W	11:47	200	76	90,0	0,0	16,0	0,0000
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,34"W	11:48	200	78	93,0	-3,0	13,0	-0,0150
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,28"W	11:48	200	80	91,0	-1,0	15,0	0,0100
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,22"W	11:48	200	82	90,0	0,0	16,0	0,0050
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,16"W	11:49	200	84	88,0	2,0	18,0	0,0100
Berma_1	1°2'41,94"S	80°54'11,10"W	11:49	200	86	88,0	2,0	18,0	0,0000
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'11,04"W	11:49	200	88	86,0	4,0	20,0	0,0100
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'10,98"W	11:50	200	90	81,5	8,5	24,5	0,0225
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'10,92"W	11:50	200	92	77,0	13,0	29,0	0,0225
Berma_1	1°2'42,00"S	80°54'10,86"W	11:50	200	94	78,0	12,0	28,0	-0,0050
Peralte_2	1°2'42,00"S	80°54'10,80"W	11:51	200	96	68,0	22,0	38,0	0,0500
Berma_2	1°2'42,06"S	80°54'10,74"W	11:51	200	98	75,0	15,0	31,0	-0,0350
Berma_2	1°2'42,06"S	80°54'10,68"W	11:52	200	100	86,5	3,5	19,5	-0,0575
Berma_2	1°2'42,12"S	80°54'10,62"W	11:52	200	102	89,5	0,5	16,5	-0,0150
Berma_2	1°2'42,12"S	80°54'10,56"W	11:52	200	104	90,0	0,0	16,0	-0,0025
Berma_2	1°2'42,12"S	80°54'10,50"W	11:53	200	106	90,0	0,0	16,0	0,0000
Berma_2	1°2'42,12"S	80°54'10,44"W	11:53	200	108	88,5	1,5	17,5	0,0075
Berma_2	1°2'42,18"S	80°54'10,38"W	11:54	200	110	84,5	5,5	21,5	0,0200
Berma_2	1°2'42,18"S	80°54'10,32"W	11:54	200	112	79,0	11,0	27,0	0,0275
Berma_2	1°2'42,18"S	80°54'10,26"W	11:54	200	114	76,0	14,0	30,0	0,0150
Fin de playa	1°2'42,18"S	80°54'10,20"W	11:55	200	116	72,0	18,0	34,0	0,0200
Promedio pendiente									0,0016
Pendiente total									0,0016

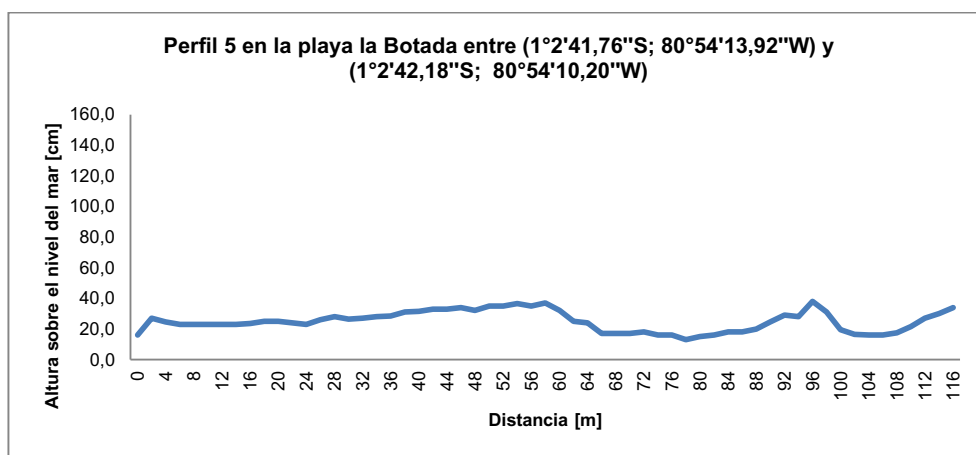


Figura 100. Perfil 5 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada.
Fuente: Tabla XLVIII. Autor de Tesis.

Entre el perfil 5 al 6 existe una distancia lineal aproximada de 245 [m], debido a que en este intervalo de playa se presenciaron características muy similares sin importantes cambios en el perfil de playa, siendo desde el perfil 4 hasta el 6 el área de mayor densidad de nidos de tortugas marinas registrados (Figura 101).

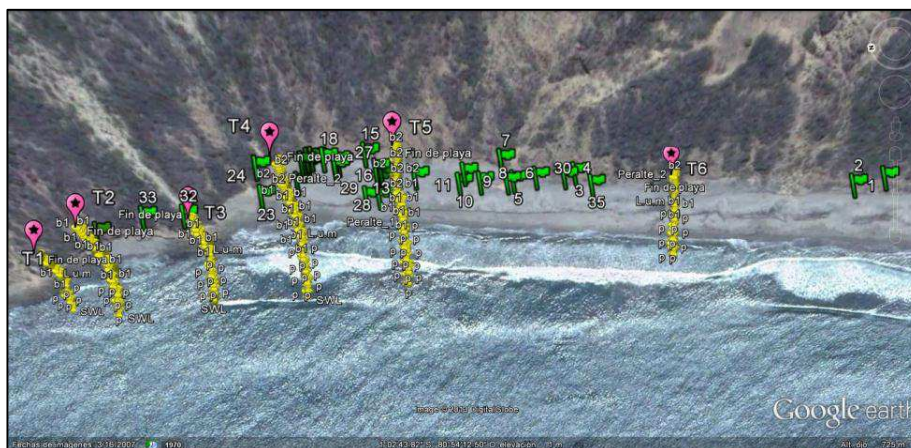


Figura 101. Distribución espacial de nidos de tortugas marinas (íconos verdes) y los transectos implementados en el levantamiento topográfico (íconos amarillos). **Fuente:** Google Earth.

El perfil 6 (Figura 102) corresponde 72 [m] lineales de playa desde el SWL hasta el fin de playa entre ($1^{\circ}2'49,62''S$; $80^{\circ}54'14,40''W$) y ($1^{\circ}2'49,98''S$; $80^{\circ}54'12,12''W$), presentando el primer peralte a los 44 [m] lineales del transecto con una altura de 97 [cm] al cero del nivel del mar, siguiente la primera berma sobre pasada por la l.u.m. a los 54 [m] lineales a la altura de 77 [cm] al cero del nivel del mar, un segundo peralte a los 68 [m] lineales del transecto con una altura de 98 [cm] al cero del nivel del mar, presentando una segunda berma hasta el fin de playa con un aumento alcanzando 99 [cm] al cero del nivel del mar.

Tabla XLIX. Datos del Perfil 6 en el levantamiento topográfico en la playa la Botada el 30/11/2012.

Punto	Coordenadas Geográficas		Hora	Distancia Punto Anterior [cm]	Distancia del transecto [m]	Altura del instrumento [cm]	Altura c/r al cero instrumento [cm]	Altura c/r al 0 del Nivel del Mar [cm]	Índice de la pendiente
	Latitud	Longitud							
SWL	1°2'49,62"S	80°54'14,40"W	12:00	200	0	90,0	0,0	68,0	
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,34"W	12:00	200	2	86,5	3,5	71,5	0,0175
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,28"W	12:01	200	4	84,0	6,0	74,0	0,0125
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,22"W	12:01	200	6	84,0	6,0	74,0	0,0000
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,16"W	12:01	200	8	84,0	6,0	74,0	0,0000
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,10"W	12:02	200	10	87,0	3,0	71,0	-0,0150
Playa	1°2'49,62"S	80°54'14,04"W	12:02	200	12	82,0	8,0	76,0	0,0250
Playa	1°2'49,68"S	80°54'13,98"W	12:03	200	14	83,0	7,0	75,0	-0,0050
Playa	1°2'49,68"S	80°54'13,92"W	12:03	200	16	82,5	7,5	75,5	0,0025
Playa	1°2'49,68"S	80°54'13,86"W	12:04	200	18	82,0	8,0	76,0	0,0025
Playa	1°2'49,68"S	80°54'13,80"W	12:04	200	20	82,5	7,5	75,5	-0,0025
Playa	1°2'49,68"S	80°54'13,74"W	12:05	200	22	82,0	8,0	76,0	0,0025
Playa	1°2'49,74"S	80°54'13,62"W	12:05	200	24	80,0	10,0	78,0	0,0100
Playa	1°2'49,74"S	80°54'13,56"W	12:06	200	26	82,0	8,0	76,0	-0,0100
Playa	1°2'49,74"S	80°54'13,50"W	12:06	200	28	81,5	8,5	76,5	0,0025
Playa	1°2'49,80"S	80°54'13,44"W	12:06	200	30	79,0	11,0	79,0	0,0125
Playa	1°2'49,80"S	80°54'13,38"W	12:07	200	32	78,0	12,0	80,0	0,0050
Playa	1°2'49,80"S	80°54'13,32"W	12:07	200	34	76,0	14,0	82,0	0,0100
Playa	1°2'49,80"S	80°54'13,26"W	12:08	200	36	73,0	17,0	85,0	0,0150
Playa	1°2'49,80"S	80°54'13,20"W	12:08	200	38	73,0	17,0	85,0	0,0000
Playa	1°2'49,83"S	80°54'13,14"W	12:09	200	40	69,0	21,0	89,0	0,0200
Playa	1°2'49,86"S	80°54'13,08"W	12:09	200	42	67,0	23,0	91,0	0,0100
Peralte_1	1°2'49,86"S	80°54'13,02"W	12:10	200	44	61,0	29,0	97,0	0,0300
Berma_1	1°2'49,86"S	80°54'12,96"W	12:10	200	46	65,5	24,5	92,5	-0,0225
Berma_1	1°2'49,87"S	80°54'12,90"W	12:11	200	48	76,0	14,0	82,0	-0,0525
Berma_1	1°2'49,86"S	80°54'12,84"W	12:11	200	50	83,0	7,0	75,0	-0,0350
Berma_1	1°2'49,86"S	80°54'12,78"W	12:12	200	52	77,5	12,5	80,5	0,0275

L.u.m	1°2'49,86"S	80°54'12,72"W	12:13	200	54	81,0	9,0	77,0	-0,0175
Berma_1	1°2'49,92"S	80°54'12,66"W	12:14	200	56	77,0	13,0	81,0	0,0200
Berma_1	1°2'49,92"S	80°54'12,60"W	12:14	200	58	75,0	15,0	83,0	0,0100
Berma_1	1°2'49,93"S	80°54'12,50"W	12:15	200	60	77,0	13,0	81,0	-0,0100
Berma_1	1°2'49,92"S	80°54'12,42"W	12:15	200	62	79,0	11,0	79,0	-0,0100
Berma_1	1°2'49,98"S	80°54'12,30"W	12:16	200	64	77,0	13,0	81,0	0,0100
Berma_1	1°2'49,98"S	80°54'12,36"W	12:16	200	66	76,0	14,0	82,0	0,0050
Peralte_2	1°2'49,98"S	80°54'12,24"W	12:17	200	68	60,0	30,0	98,0	0,0800
Berma_2	1°2'49,98"S	80°54'12,18"W	12:18	200	70	60,0	30,0	98,0	0,0000
Fin de playa	1°2'49,98"S	80°54'12,12"W	12:20	200	72	59,0	31,0	99,0	0,0050
Promedio pendiente									0,0043
Pendiente total									0,0043

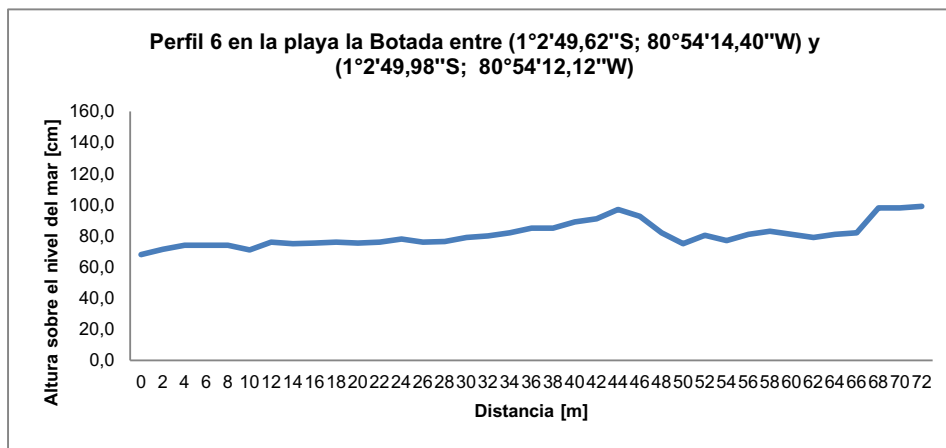


Figura 102. Perfil 6 del levantamiento topográfico realizado el 30 de noviembre de 2012 en la playa la Botada. **Fuente:** Tabla XLIX. Autor de Tesis.

.6 Resultados de la Propagación de Energía del Oleaje



Figura 103. Carta Náutica I.O.A 104, utilizada para la modelación de tres casos de propagación de energía del oleaje, marcando los lugares de interés. **Fuente:** INOCAR.

Se modelaron tres casos de propagación de la energía del oleaje para la carta náutica I.O.A 104, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo, marcando los lugares de interés, de norte a sur; la playa la Botada, el Cabo San Lorenzo, la playa San Lorenzo y la Isla de la Plata (Figura 103). Para cada caso se obtuvieron distintas gráficas identificando zonas de concentración y disipación de energía del oleaje.

.6.1 Primer Caso de Propagación: Oleaje del SO (45°) – Fondo a 100 [m]

- Oleaje del Sur – Oeste SO (45°).
- Período de 8 a 10 segundos (influencia del fondo a los 100 metros).

Para el primer caso, se obtuvo cuatro zonas de concentración de energía y dos zonas de disipación de energía correspondiente al Cabo San Mateo, Manta hasta Jaramijó (Figura 104) al norte y al sur desde el Cabo San Lorenzo hasta Puerto Cayo (Figura 105).

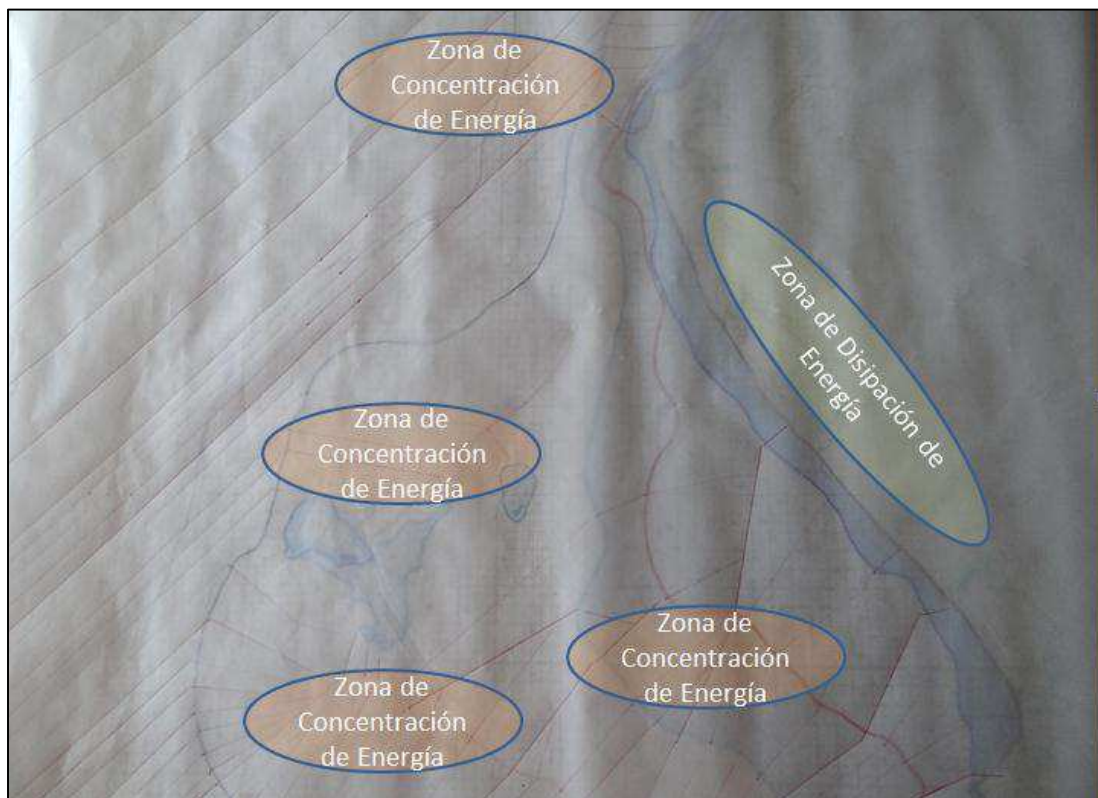


Figura 104. Propagación de energía del oleaje del Sur – Oeste (45°), aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. **Fuente:** Autor de Tesis.

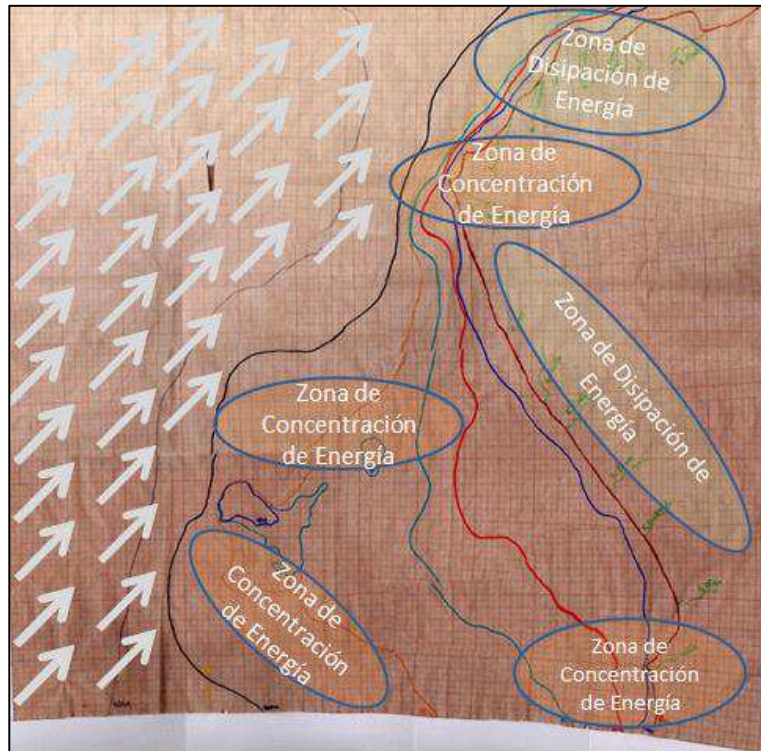


Figura 105. Dirección de propagación del oleaje para el primer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. **Fuente:** Autor de Tesis.

.6.2 Segundo Caso de Propagación: Oleaje del SO (45°) – Fondo a 200 [m]

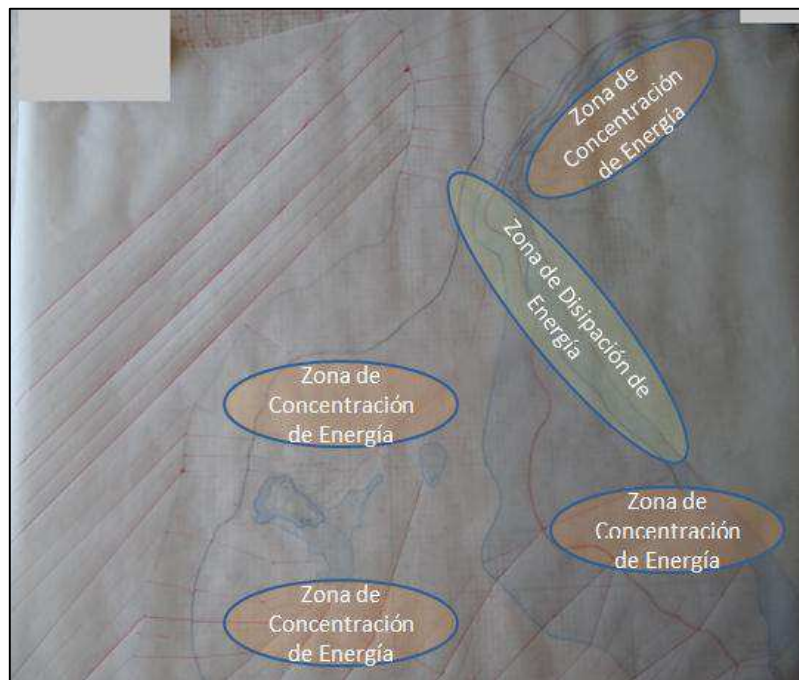


Figura 106. Propagación de energía del oleaje del Sur – Oeste (45) aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. **Fuente:** Autor de Tesis.

- Oleaje del Sur - Oeste SO (45°).
- Período de 10 a 12 segundos (influencia del fondo a los 200 metros).

Para el segundo caso, se obtuvo cuatro zonas de concentración de energía y una zona de disipación de energía correspondiente al Cabo San Lorenzo hasta Punta San José aproximadamente (Figuras 106 y 107).

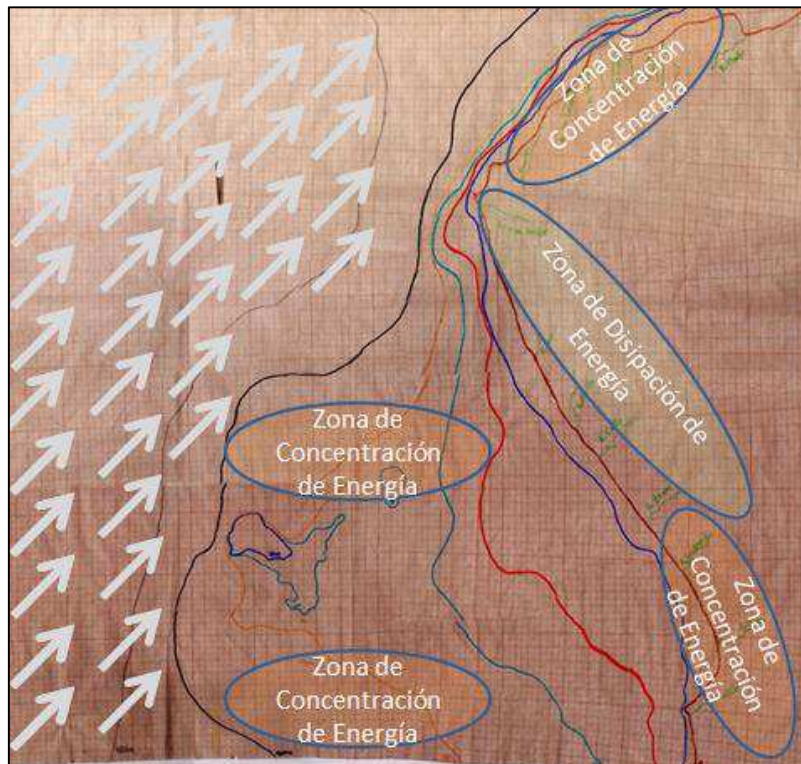


Figura 107. Dirección de propagación del oleaje para el segundo caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. **Fuente:** Autor de Tesis.

.6.3 Tercer caso de propagación: Oleaje del SSO (20°) – Fondo a los 200 [m]

- Oleaje del Sur - Sur - Oeste SSO (20°).
- Período de 10 a 12 segundos (influencia del fondo a los 200 metros).

Para el tercer caso, se obtuvo tres zonas de concentración de energía y dos zonas de disipación de energía correspondiente desde el sur en Punta San José hasta el norte en Punta Jaramijó (Figuras 108 y 109).

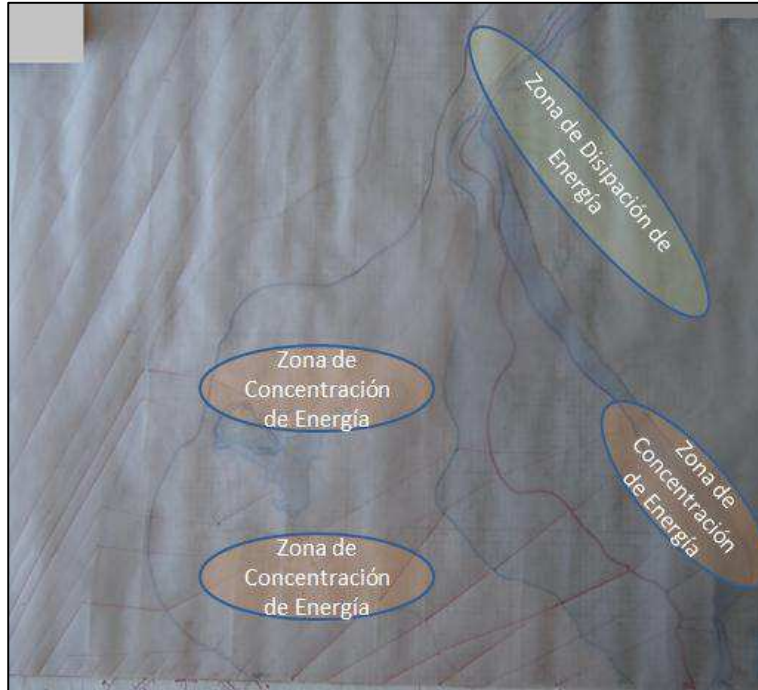


Figura 108. Propagación de energía del oleaje del Sur – Sur - Oeste (20°), aplicando el método ortogonal, desde la Punta Jaramijó hasta Puerto Cayo. **Fuente:** Autor de Tesis.

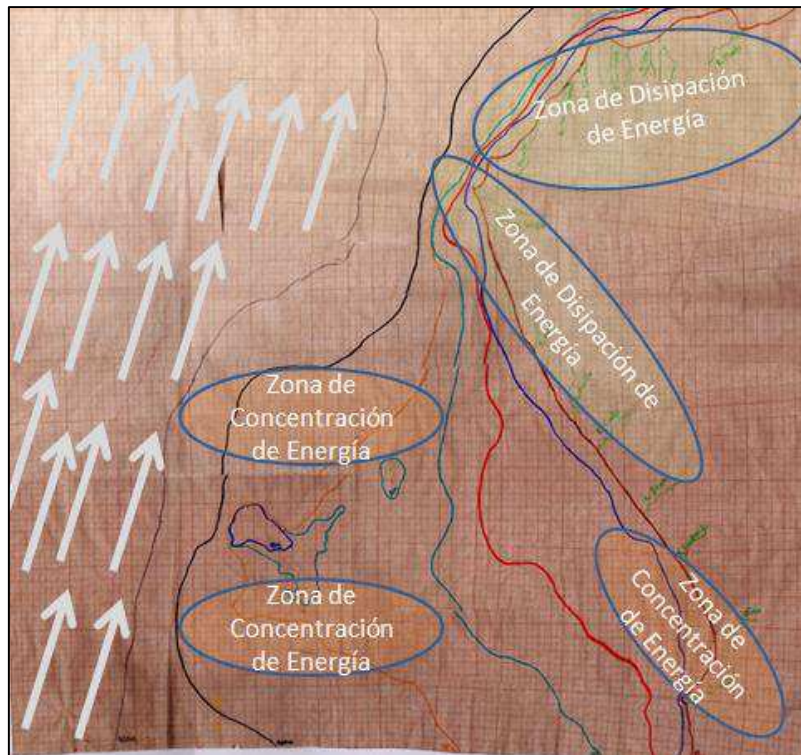


Figura 109. Dirección de propagación del oleaje para el tercer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. **Fuente:** Autor de Tesis.

V. DISCUSIÓN

Se detallan varios puntos a discutir clasificados por objetivos específicos e hipótesis.

5.1 Objetivo Específico Uno: Antecedentes Bibliográficos que Relacionan a las Tortugas Marinas con el Cambio Climático

A nivel mundial existe una conciencia creciente del papel de las tortugas marinas en el medio ambiente, sin embargo aún se desconocen los mecanismos de acción frente a la variabilidad climática contemporánea o actual. En el Ecuador, la presente investigación es el primer estudio en recopilar antecedentes bibliográficos, físicos y bioquímicos que permitan considerar en un futuro a las tortugas marinas como bioindicadores de cambio y variabilidad climática contemporánea a nivel local.

Se revisó un total de 36 publicaciones acerca del cambio climático, variabilidad climática contemporánea y tortugas marinas, los cuales sirven para establecer un marco teórico sobre la relación existente entre las tortugas marinas y el cambio climático.

Según la filogenia de las tortugas marinas, ellas evolucionaron hace unos 100 a 150 [ma] (Márquez, 1996; Meylan *et al.*, 2000: 3; Frazier, 2001: 3; Rasmussen, 2011), tiempo en que el planeta Tierra ha sufrido variaciones climáticas extremas. De acuerdo con todos los antecedentes, la época de mayor descenso de temperatura fue el Oligoceno hace unos 40 [ma] (Meléndez, 1999), las siete especies existentes de tortugas marinas vivieron estas fluctuaciones, a pesar de que efectos de la temperatura se encuentran marcados en ellas como la hipotermia e hipertermia (Milton *et al.*, 2003: 166), mostrando su capacidad de adaptación a cambio climáticos globales, pero los mecanismos y la velocidad de resiliencia con que las tortugas marinas han soportado en el pasado no se conocen (Williams *et al.*, 2008; Hawkes *et al.*, 2009). Varios autores en las últimas dos décadas han relacionado el cambio climático y la variabilidad climática contemporánea con las tortugas marinas (Davenport, 1997; Jackson, 1997; Bengtsson, 2001; Jackson *et al.*, 2001; Graeme *et al.*, 2003; Hamann *et al.*, 2003: 152; Baker *et al.*, 2006; Hawkes *et al.*, 2007; Hawkes *et al.*, 2009, *op.cit.*; Márquez-García *et al.*, 2010; Botello *et al.*, 2010; Plotkin, 2010; Quiñones *et al.*, 2010; Contreras *et al.*, 2012; Mizobe, 2012a). La mayoría de las investigaciones están basadas en revisiones bibliográficas y solo pocos tienen resultados preliminares para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores de la variabilidad climática contemporánea.

Existe evidencias del calentamiento global por la dilatación térmica de los océanos (NASA, 2012), y de los efectos de la temperatura ambiente sobre las tortugas marinas, por lo tanto existe la probabilidad de que sirvan como centinelas eficaces de ecosistemas costeros (Milton *et al.*, 2003: 166). Si las variaciones de temperatura son marcadas por sobre o debajo del TRT, puede fomentarse a la producción de neonatos de un solo sexo (Hinestroza *et al.* 2000; Wibbels, 2003: 105).

Pero los posibles factores para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores de cambio climático, no solo se encuentra en los efectos de la temperatura por el cambio climático, sino que además es probable la modificación de playas de anidación de tortugas marinas por posibles cambios en los patrones de oleaje. Se discute la existencia de cierta capacidad mnemotécnica en las tortugas marinas que les permitan memorizar y volver a anidar a las playas donde nacieron (Márquez, 1996; Byatt *et al.*, 2002; Hawkes *et al.*, 2009), primero por la evidencia de una tortuga golfina (*L. olivacea*) que fue marcada anidando en la Península de Osa, Costa Rica y después fue observada anidando en Playa El Valle, Colombia (Barrientos *et al.*, 2008). Sino que las tortugas marinas probablemente son capaces de identificar zonas de asomeramiento del oleaje, precisamente en donde existe disipación de energía, conformando acumulación de arena, dando como resultado playas arenosas ideales para la anidación.

Datos preliminares de censos de anidación, en la playa la Botada, con un total de 32 nidos registrados, por las características de las huellas de hembras y de morfología de neonatos recién nacidos, se estima que la playa la Botada es zona de anidación de la tortuga golfina (*L. olivacea*), se propone la sensibilidad de la tortuga Golfina, frente a los posibles efectos del cambio climático mencionados, como:

- Cambios morfológicos en las playas de anidación, producto del alza del nivel del mar, que significa la pérdida aproximada de 1,1[m] lineales por cada año de estas playas (Daniels *et al.*, 1993).
- Cambios morfológicos en las playas de anidación producto posibles cambios en el patrón de oleaje (Molina *et al.*, 2011), alterando su ciclo reproductivo.
- Cambios extremos de la temperatura de incubación, alterando la proporcionalidad de sexos, debido a son sensibles a los dichos cambios y por lo general incuban exitosamente solo entre 25 y 35 [°C] (Ackerman, 1997; Carthy *et al.*, 2003), con

embriones incubándose a altas temperaturas convirtiéndose en hembras y aquellos en más bajas temperaturas convirtiéndose en machos (Mrosovsky, 1988).

5.2 Objetivo Específico Dos: Análisis de Temperatura de la Arena, Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas en la Playa la Botada

Según la bibliografía revisada, esta es la primera investigación en Ecuador continental, sobre temperatura de arena en una playa de anidación de tortugas marinas, estos registros conforman una línea base importante, no obstante se necesitan un número mayor de registros que permitan precisar la existencia o no de una curva generalizada.

La temperatura ambiente y la humedad relativa (Hw) afectan el calor específico de la arena y por ende juegan un papel importante en una playa de anidación de tortugas marinas, según los resultados de esta investigación, se estima que la temperatura ambiente y la Hw son inversamente proporcionales (Figuras 52, 53 y 54) y a su vez afectan directamente la temperatura de la arena, como puede observarse en los ciclos dos y tres².

Al comparar las gráficas de temperatura ambiente con la temperatura de la arena se comprueba que la temperatura de la arena se debe a la temperatura ambiente junto con la Hw, se discuten los valores registrados en los tres ciclos diarios, debido a que no se presenta un intervalo igual, sin embargo los dos últimos ciclos corresponden a días; parcialmente nublado y despejado. Además puede observarse una curva con una fluctuación parecida en distintos intervalos de temperaturas.

En la tabla L, se resumen los resultados obtenidos de la temperatura de la arena promedio en los tres ciclos a una profundidad promedio de 30 [cm], asumiendo que la temperatura de la arena cambia de manera lineal con respecto a la profundidad. El promedio total de los tres ciclos de temperatura de la arena es de 27,4 [°C] en un intervalo de 26,9 a 28,5 [°C].

Las temperaturas más bajas registradas para los ciclos dos y tres, se efectuaron desde cerca de la media noche (0:00) hasta cerca del mediodía (12:00), obviamente la temperatura ambiente también disminuyó afectando directamente la temperatura de la arena.

² En el ciclo uno existió un error metodológico y los registros no se realizaron exactamente a 20 y 40 [cm] de profundidad y los datos de T° ambiente y Hw fueron descargados en <tutiempo.net>.

Tabla L. Temperatura de la arena promedio en los tres ciclos, a una profundidad promedio de 30 [cm] entre intervalos mínimo y máximo registrado.

Ciclos	T° promedio de la arena [°C] a 30 [cm] de profundidad	T° mínima [°C] a 30 [cm] de profundidad	T° máxima [°C] a 30 [cm] de profundidad
Primer ciclo	27,9	27,3	29,6
Segundo ciclo	26,7	26,1	27,5
Tercer ciclo	27,7	27,2	28,3
Promedio total	27,4	26,9	28,5

Fuente: Autor de Tesis.

Al comparar los resultados de la presente investigación con el registro del TRT de Wibbels, (2003: 108) en la tabla LI, asumiendo que la anidación en la playa la Botada se presenta principalmente la tortuga golfina (*L. olivacea*), el promedio de la temperatura diaria (intervalo de 24 horas) de la arena registrada es de 27,4 [°C] y de acuerdo con los registros de McCoy *et al.*, (1983); Wibbels *et al.*, (1998), en Costa Rica la producción de machos se dan entre 27 y >28 [°C] respectivamente, se estima que la playa la Botada se fomenta la producción de machos de acuerdo a los registros documentados.

Tabla LI. Ejemplos de temperatura de incubación que producen neonatos: todos machos o todas hembras, en estudios anteriores de determinación del sexo de tortugas marinas.

Especies y Lugar	Temperatura [°C] producen		Referencia
	100% Machos	100% Hembras	
Cabezona (<i>Caretta caretta</i>)			
U.S.	<27,5	30,4 – 30,5	Mrosovsky, (1988)
Australia	26,0	30,0 – 32,0	Limpus <i>et al.</i> , (1985)
Australia	<26,0	31,0	Georges <i>et al.</i> , (1994)
Brasil	28,0	30,6	Marcovaldi <i>et al.</i> , (1997)
Laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)			
Surinam	28,75	29,75	Rimblot-Baly <i>et al.</i> , (1987)
Costa Rica	29,0	30,0	Binckley <i>et al.</i> , (1998)
Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)			
Antigua	28,5 – 29,0	30,3	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1992)
Brasil	28,4	30,4	Godfrey <i>et al.</i> , (1999)
Verde (<i>Chelonia mydas</i>)			
Surinam	<27,75	>29,25 – 30,75	Mrosovsky <i>et al.</i> , (1984)
Costa Rica	<28,0	>30,5	Standora <i>et al.</i> , (1985)
Golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)			
Costa Rica	<28,0	32,0	McCoy <i>et al.</i> , (1983)
Costa Rica	27,0	32,0	Wibbels <i>et al.</i> , (1998)
Lora (<i>Lepidochelys kempii</i>)			
México	<29,0	31,0	Shaver <i>et al.</i> , (1988: 106)

Fuente: Wibbels, (2003: 108).

No obstante estos valores deben tomarse como una primera aproximación o resultados preliminares, debido a la necesidad de mayores datos y un análisis de la proporcionalidad de sexos en neonatos de tortugas marinas en la playa la Botada. Además porque el clima

del ecosistema del Cabo San Lorenzo cambia drásticamente dos veces al año, hasta la fecha no se conocen registros documentados pero por observaciones propias el clima disminuye de junio a noviembre, e incluso primeras semanas de diciembre, presentando condiciones nubladas y alta Hw, convirtiéndose en todo lo contrario el resto del año, condiciones de cielo despejado, alta temperatura ambiental y baja Hw.

Según los dos antecedentes de anidación en la playa la Botada (SIMCE, 2012; Mizobe, 2012b: 191), los registros se llevaron a cabo en el segundo semestre del año, donde se comprobó una alta densidad de anidación en los meses entre junio a diciembre, sin embargo faltan esfuerzos de investigación para el registro del primer semestre del año. Se estima que durante todo el año existe anidación de tortugas marinas en las playas adyacentes al Cabo San Lorenzo, lo que impide conocer los meses de mayor frecuencia.

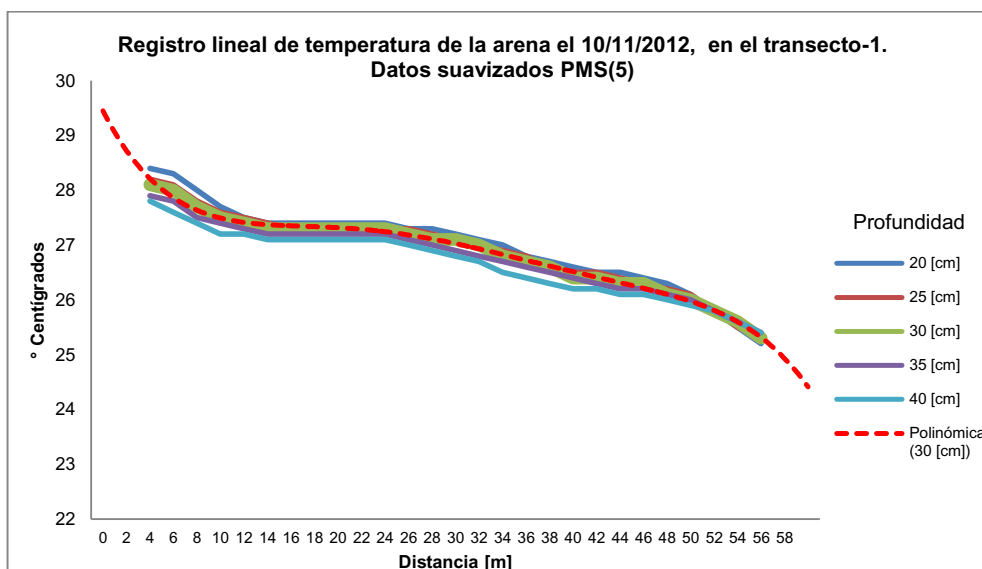


Figura 110. Evolución de la temperatura de la arena el 10 de noviembre, en el transecto lineal-1, con línea de tendencia polinómica de orden 5. Datos suavizados PMS(5). **Fuente:** Tabla XXII. Autor de Tesis.

Con la finalidad de entender mejor la dinámica de la temperatura de arena en la playa la Botada, se realizó el registro lineal de la temperatura de la arena en dos puntos, el transecto 1 ubicado a lado norte en (desde 1°2'39,11"S; 80°54'10,29"W hasta 1°2'39,06"S; 80°54'12,18"W) y el transecto 2 (desde 1°2'42,06"S; 80°54'10,08"W hasta 1°2'41,82"S; 80°54'12,24"W) al lado sur. Iniciando el registro desde el fin de playa hasta el peralte, durante tres intervalos en el día (21:00; 08:00 y 12:00) por cada transecto.

En todos los casos los resultados demuestran una diferencia del intervalo de temperaturas, sin embargo se observó que la temperatura de la arena va en disminución

desde el fin de playa hasta el peralte (Figura 110). Resultados que permiten ser comparados con la distribución espacial de los nidos de tortugas marinas registrados (Figura 111), se estima que una de las características de la selección de los lugares de anidación de las tortugas marinas es referente a la distribución de la temperatura de la arena. Se identificó mayor densidad de nidos en los primeros 30 [m] lineales de la berma desde el fin de playa, el promedio de la temperatura de la arena dentro de los 30 [m] lineales de los transectos es entre 26 a 29 [°C] aproximadamente a 30 [cm] de profundidad de la arena.



Figura 111. Vista Satelital de la distribución espacial de nidos de tortugas marinas en la playa la Botada y de la ubicación de dos transectos utilizados en el registro lineal de temperatura de la arena. **Fuente:** Google Earth.

En las series de tiempo de temperatura de la arena, a medida que el registro se acercaba al mes de diciembre, se observó un incremento leve en los tres puntos del registro, esto permite suponer un alza de la temperatura de la arena en los meses, donde se observó mayor temperatura ambiental y menor Hw, sin embargo se debe realizar el registro en un intervalo de tiempo mayor.



Figura 112. Vista Satelital de la playa la Botada con la ubicación de cinco registros de 74 neonatos de *L. olivacea*. **Fuente:** Google Earth.

Para todos los casos se identificó que durante el día la temperatura a 40 [cm] de profundidad de la arena es menor que la temperatura más superficial a 20 [cm], mientras que por la noche ocurre un descenso de ambas temperaturas a las dos profundidades, pero a 40 [cm] de profundidad es mayor que a 20 [cm].

De acuerdo a los 5 registros de hallazgo de neonatos de tortugas marinas (Figura 112), conformando un total de 74 individuos, identificados como *Lepidochelys olivacea*, y además del registro de huellas de arribo con éxito de anidación, se estima que la playa la Botada es una zona importante en el ciclo reproductivo de esta especie en particular.

En una revisión de antecedentes de la zonificación de la playa la Botada en octubre de 2011³, se observó el peralte en el extremo norte de la playa, cerca del fin de playa (Figura 113) y hacia el sur, la acumulación de arena era menor. En cambio en noviembre de 2012, se observó un aumento significativo de la berma y mayor acumulación de arena a lo largo de la playa la Botada (Figura 114).



Figura 113. Panorámica del extremo norte de la playa la Botada, demostrando el peralte y l.u.m cerca del fin de playa, se observa además una huella de tortuga marina con éxito de anidación, pero depredado posteriormente. **Fuente:** Autor de Tesis, capturada en Octubre de 2011.



Figura 114. Panorámica del extremo norte de la playa la Botada, se señalan 3 nidos de tortugas marinas (círculos rojos), además se observa un aumento significativo de la berma. **Fuente:** Autor de Tesis, capturada en Noviembre de 2012.

5.3 Objetivo Específico Tres: Análisis Cuantitativo de Colonias de Microorganismos en Arena de la Playa la Botada

Como se detalla en la tabla LII, se realizó una revisión bibliográfica en 11 publicaciones sobre microorganismos patógenos en tortugas marinas, pero no se encontró información abundante acerca de análisis cuantitativos de colonias de microorganismo en arena de

³ Observaciones propias.

playas de anidación de tortugas marinas, la presente investigación es la primera documentada en Ecuador Continental.

Varios autores mencionan la presencia de bacterias del género *Vibrio* en tortugas marinas (Campos *et al.*, 1996; Pereira *et al.*, 2007; Pereira-Zamora *et al.*, 2008; Pereira-Zamora *et al.*, 2010, motivo por el cual se realizó un análisis de bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* a la muestra nueve, correspondiente a un nido ya eclosionado. Sin embargo se obtuvo un resultado negativo, se presume a causa de la presencia de contaminantes como flora total (468 [ufc/g]), hongos (*Muccor spp*) y levaduras (*Penicillium spp*).

Tabla LII. Síntesis de resultados de los análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.

N° Muestra	Contaminación por				
		Flora total	Hongos	Levaduras	<i>Vibrio sp.</i>
1	Positivo	612x10 ³ [ufc/g]	<i>Fusarium spp.</i>	negativo	-
2	Positivo	40x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	-
3	Positivo	288x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
4	Positivo	246x10 ³ [ufc/g]	Negativo	Negativo	-
5	Positivo	160x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	-
6	Positivo	300x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
7	Positivo	524x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
8	Positivo	120x10 ³ [ufc/g]	Negativo	<i>Levadura spp.</i>	-
9	Positivo	468x10 ³ [ufc/g]	<i>Muccor spp.</i>	<i>Penicillium spp.</i>	Negativo*

Fuente: Anexo 19. Autor de Tesis.

*La determinación de bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* se analizó solamente en la muestra nueve.

Los valores mayores a 50x10³[ufc/g], se dieron en las muestras 1 y 7, correspondientes a dos transectos, respectivamente, considerando una contaminación baja es <20x10³, los resultados indican una importante contaminación por bacterias (flora total) y para ciertas muestras por hongos y levaduras a lo largo de la playa de anidación de tortugas marinas, la Botada.

5.4 Objetivo Específico Cuatro: Levantamiento Topográfico de la Playa la Botada y Estimación de la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona

Se realizó el levantamiento topográfico en la playa la Botada, con la metodología propuesta por Delgado *et al.*, (2004), muy fácil de implementar aunque se discute la presencia de más de una persona para llevar un buen registro de los datos y evitar errores.

Es el primer levantamiento registrado en la playa la Botada, considerando principalmente su alta frecuencia de anidación de tortugas marinas, como resultado de los seis perfiles registrados y analizados, el promedio del índice de la pendiente es de 0,003 (Tabla LIII), correspondiente a una playa de pendiente suave.

La estimación de la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona se discuten en conjunto en los siguientes puntos.

Tabla LIII. Índices de pendientes de seis perfiles y su promedio, en la playa la botada.

N° Transecto	Índice Pendiente total
1	-0,0001
2	0,0003
3	0,0096
4	0,0025
5	0,0016
6	0,0043
Promedio índice pendiente total	0,0030

Fuente: Tablas desde XLIV a XLIX. Autor de Tesis.

Según los antecedentes reportados entre los meses de julio a agosto de los años 2011 Mizobe, (2012b) y 2012⁴ en las playas adyacentes al Cabo San Lorenzo se presentó un incremento del peralte, alcanzando en algunos puntos hasta aproximadamente 2[m] de altura en el 2011 y hasta aproximadamente 4[m] en el 2012, posiblemente provocado por el *swell* del sur, impidiendo el arribo de tortugas marinas a las playas de anidación.

5.1 Discusión por Hipótesis

El cambio y variabilidad climática contemporánea pueden afectar los ciclos de reproducción de las tortugas marinas, producto de cambios morfológicos en la playa de anidación por posibles cambios en el patrón de oleaje (Molina *et al.*, 2011; Contreras *et al.*, 2012).

Mediante una búsqueda bibliográfica se analizó los efectos de la refracción y el asomeramiento costero, dependiendo de la batimetría y del ángulo de incidencia del oleaje en la zona. Se determinó que la refracción posibilita acumular energía del oleaje que; evita la sedimentación o acumulación de arenas (Figura 115a) o dispersar energía facilitando la sedimentación o conformación de playas de arena (Figura 115b).

⁴ Observaciones propias, no publicadas.

En el caso de la playa la Botada, con la modelación de tres casos de propagación de la energía del oleaje con diferentes ángulos de incidencia se estableció una disipación de energía al sur del Cabo San Lorenzo, facilitando la acumulación de arena, datos que se comprueban por la presencia continua de arena en la zona, además de los registros de anidación de tortugas marinas hace varios años (Herrera, 2009; SIMCE, 2012; Contreras *et al.*, 2012; CIT, 2012; Mizobe, 2012b: 191).

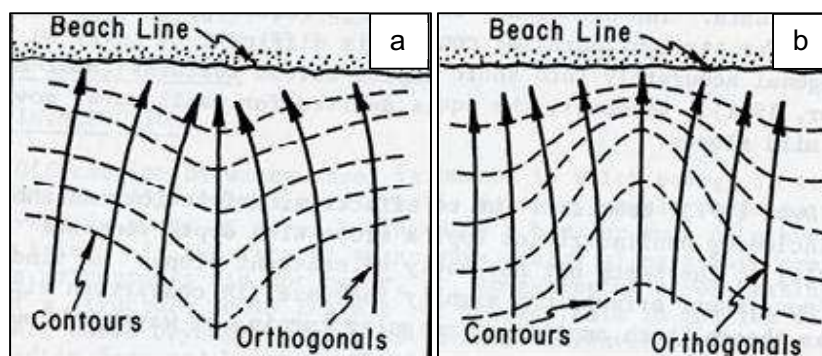


Figura 115. A) Acumulación de energía del oleaje pro refracción. **B)** Dispersión de energía del oleaje por refracción. **Fuente:** U.S.Army, (2001).

La presente investigación forma una línea base para estudios futuros, debido principalmente a los posibles cambios morfológicos de la playa de anidación como se observó entre el 2011 – 2012, figuras 113 y 114, respectivamente. De acuerdo a los tres casos de propagación de la energía del oleaje, se demuestra la probabilidad de cambios morfológicos en la playa la Botada por cambios en los patrones del oleaje, debido al cambio y variabilidad climática, lo que se ha establecido factible para las costas del Pacífico Sur Oriental (Molina *et al.* 2013), sin embargo para todos los casos desde el sur del Cabo San Lorenzo hasta aproximadamente Puerto Cayo, se observó disipación de energía, por lo tanto dependiendo del asomeramiento experimentado por las olas al aproximarse a la costa existirá acumulación de arena existirá acumulación de arena.

La playa la Botada se encuentra entre las zonas más vulnerables, en los dos primeros modelos de propagación de la energía del oleaje (Figura 116), se localiza expuesta tanto a concentración como a disipación de la energía, mientras que para el tercer caso existe solo disipación de energía, facilitando la acumulación de arena en la playa (Figura 117).

Por lo tanto se demuestra la posibilidad que existe de cambios morfológicos en esta playa de anidación de tortugas marinas a causa de cambios en los patrones del oleaje (Molina *et al.*, 2011) que pueden ser provocados por el cambio y la variabilidad climática contemporánea. De tal manera que cualquier cambio en el peralte, principalmente en la

berma (zona de anidación), puede alterar el ciclo reproductivo de estas especies migratorias.

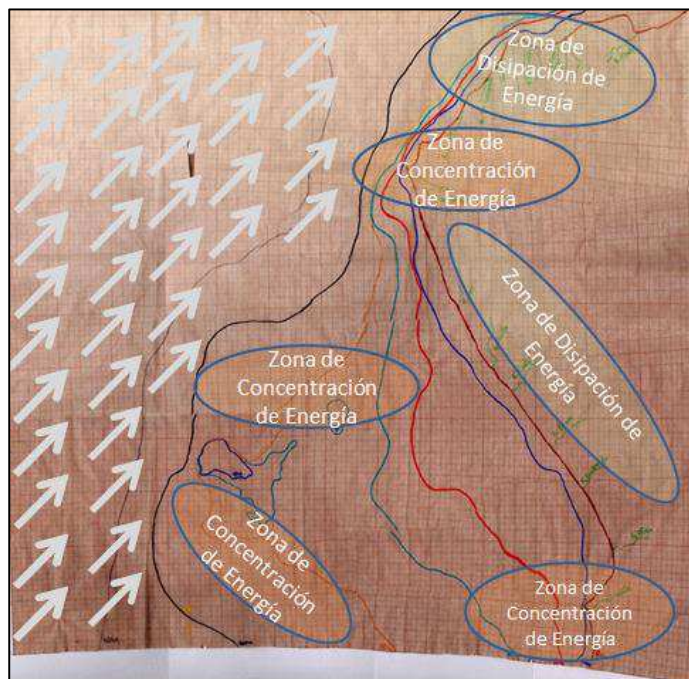


Figura 116. Dirección de propagación del oleaje para el primer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. **Fuente:** Autor de Tesis.

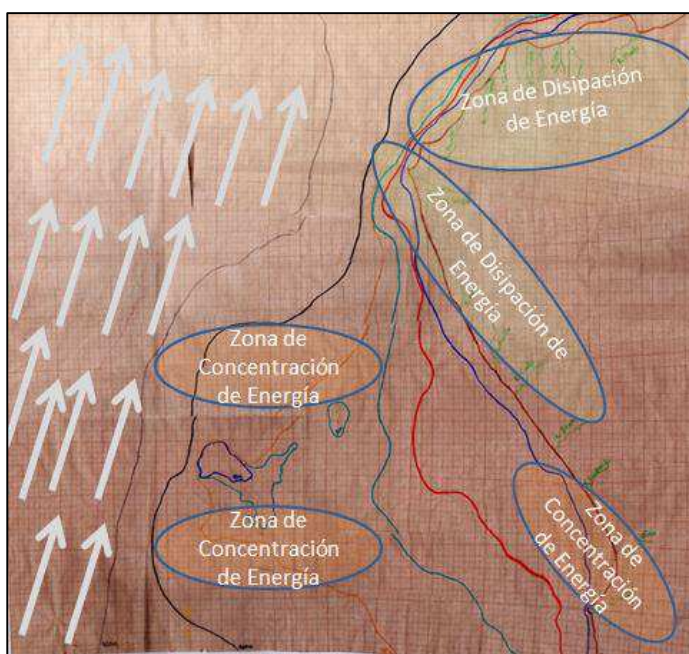


Figura 117. Dirección de propagación del oleaje para el tercer caso e identificación de zonas de concentración y disipación de energía. **Fuente:** Autor de Tesis.

Mito a discutir: algunos autores (Márquez, 1996; Byatt *et al.*, 2012) mencionan que las tortugas marinas retornan a la misma playa donde nacieron a anidar. Si esto no es cierto, es decir las tortugas anidan en cualquier playa disponible y dado el gran número de huevos que colocan, estos son eventos independientes y su éxito para retornar al mar es aleatorio y sigue la ley de los grandes números. Deberían existir regularidades estadísticas que se modifican si la playa se altera, por lo que al mantener registros históricos, se podrían detectar estos cambios.

VI. CONCLUSIONES

Del presente estudio surgen las siguientes conclusiones:

Relativo a la importancia de este estudio, se concluye:

- En el Ecuador hasta la fecha existen pocos esfuerzos de investigación, a pesar de contar con una biota importante, que debe ser conservada y explotada con fines de investigación.
- Se aportan evidencias importantes de anidación de tortugas marinas en la playa la Botada, la misma que aún no está reconocida como tal.
- Existe una relación entre las tortugas marinas y el oleaje que hasta el presente no ha sido minuciosamente estudiado, en la presente investigación exploratoria se presentan antecedentes de la influencia del oleaje en la formación de las playas de anidación de las tortugas marinas.

Relativo a los antecedentes bibliográficos entre tortugas marinas y cambio climático, se concluye:

- Hasta el presente no se conocen los mecanismos de resiliencia con los que las tortugas marinas han soportado los cambios climáticos del pasado.
- En las últimas dos décadas se ha incrementado las investigaciones sobre tortugas marinas y cambio climático, presumiblemente debido a su capacidad en el pasado de adaptarse a cambios climáticos globales.
- Algunos autores concuerdan la hipótesis de que las tortugas marinas son especies silvestres que pueden servir de centinelas o bioindicadores de cambio climático, debido a las características que comprende su ciclo de vida como migración, alimentación y sobre todo reproducción, al depender de las zonas costeras.

Relativo a la influencia de la temperatura en tortugas marinas, se concluye:

- Las tortugas marinas son reptiles térmicamente sensibles, por lo cual las variaciones de temperatura ambiente pueden ocasionarles hipotermia e hipertermia.

- La temperatura de la arena en nidos de tortugas marinas influye en el proceso de incubación, desarrollo y determinación del sexo del neonato, en temperaturas más calientes se producen hembras y en temperaturas más frías se producen machos.
- La temperatura pivotal estimada para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) por McCoy *et al.*, (1983); Wibbels *et al.*, (1998) en la playa Nancite, Costa Rica, es de aproximadamente 30 y 31 [°C] respectivamente.
- El TRT estimado en *L. olivacea* para la producción de neonatos; machos es de <28 y 27 [°C] y para hembras 32 [°C], reportados por McCoy *et al.*, (1983); Wibbels *et al.*, (1998) en la playa Nancite, Costa Rica.

Relativo a la temperatura de la arena registrada, se concluye:

- En Ecuador Continental hasta el presente no se han documentado registros de temperatura de la arena en playas de anidación de tortugas marinas.
- Considerando los datos de temperatura de la arena a dos profundidades, se registró un cambio lineal en la temperatura, dependiendo de las condiciones climáticas ambientales.
- Los ciclos diarios presentaron diferentes intervalos de temperaturas, con cierta similitud en las curvas de evolución, no obstante se deben realizar más registros para entender la dinámica de las variaciones de temperatura de la arena en una playa de anidación de tortugas marinas.
- La temperatura ambiental y la humedad relativa en los ciclos registrados, se presentaron inversamente proporcionales.
- Durante el día la temperatura a 40 [cm] de profundidad de la arena es menor que la temperatura más superficial a 20 [cm], mientras que por la noche ocurre un descenso de ambas temperaturas a las dos profundidades, pero la temperatura a 40 [cm] de profundidad es mayor que a 20 [cm].
- La temperatura de la arena disminuye durante la noche entre 2 a 3 [°C], dependiendo de las condiciones climáticas ambientales, principalmente durante el día.
- La temperatura de la arena registradas durante todo el día en los dos transectos lineales registrados, es más elevada cerca del fin de playa, a medida que se acerca al peralte disminuye entre 3 a 4 [°C].

- El promedio de la temperatura de la arena en los ciclos diarios registrados es de 27,4 [°C], en un intervalo desde 26,9 a 28,5 [°C], en adición los cambios que presenta el ecosistema del Cabo San Lorenzo, pueden influir en los períodos de mayor frecuencia de anidación de tortugas marinas.
- La mayor densidad de nidos de tortugas marinas se emplazaron en los primeros 30 [m] lineales de la berma desde el fin de playa, con un promedio de temperatura de la arena entre 26 a 29 [°C] aproximadamente a 30 [cm] de profundidad.
- Por las condiciones ambientales de la playa la Botada, se espera una producción de neonatos de tortugas marinas con mayor proporcionalidad de machos de acuerdo a los registros documentados en la playa Nancite, Costa Rica, por McCoy *et al.*, (1983); Wibbels *et al.*, (1998).
- La temperatura pivotal y el TRT varían entre y en una misma especie de tortugas marinas.

Relativo Monitoreo de Anidación y Eclosión de Tortugas Marinas, se concluye:

- La Botada, es una playa de anidación de tortugas marinas, en la cual se documentaron 35 nidos entre los meses de octubre a diciembre de 2012.
- Por los antecedentes publicados de observaciones de *L. olivacea* anidando durante el día en la playa la Botada en el año 2011 y por la identificación de cuatros huellas asimétricas con un promedio de 71 [cm] de ancho durante los meses de octubre a noviembre de 2012, se estima una frecuencia importante de arribos por reproducción de esta especie migratoria en la playa la Botada. En adición, entre los mismos meses de 2012, se identificaron 74 neonatos vivos de *L. olivacea*.
- La distribución espacial de 35 nidos de tortugas marinas se emplazan en aproximadamente 700 [m] lineales de la playa la Botada entre el nido más al norte "N°34" (1°2'33,86"S; 80°54'11,26"W) hasta el nido más al sur "N°1" (1°2'55,68"S; 80°54'13,38"W) registrados.
- Existió mayor densidad de nidos de tortugas marinas en la zona más cercana al fin de playa donde se registró temperatura de la arena mayor (descritos anteriormente) en comparación a la zona cercana al peralte.

Relativo al Análisis Cuantitativo de Microorganismos en Arena de la Playa la Botada, se concluye:

- Existe una contaminación significativa en los extremos norte y sur del área analizada por flora total presentando hasta 612×10^3 [ufc/g], mientras que la zona media presenta valores importantes hasta 288×10^3 [ufc/g] por flora total.
- En la playa la Botada existe contaminación por hongos y levaduras pertenecientes a los géneros (*Fusarium* y *Mucor*) y (*Penicillium* y *Levadura*) respectivamente.
- No existió contaminación por bacterias parahemolíticas del género *Vibrio* en la muestra de arena analizada, pero existió importante contaminación por flora total (468×10^3 [ufc/g]) y presencia de hongo (*Mucor spp.*) y levadura (*Penicillium spp.*).

Relativo a la Topografía de la Playa la Botada y a la Energía del Oleaje Asociada al Asomeramiento en la Zona, se concluye:

- La energía del oleaje, la periodicidad de las corrientes y el ciclo de mareas, modelan las características de las playas además de propiciar el ascenso de las hembras sobre la playa y contribuir a la dispersión de las crías (Botello *et al.*, 2010, Márquez 1996).
- La pendiente calculada para la playa la Botada es de 0,003 lo que significa una ventaja tanto para el arribo de tortugas marinas hacia anidar, como para los neonatos en su camino hacia el mar.
- En el escenario uno de propagación de la energía del oleaje, se obtuvo cuatro zonas de concentración de energía (Puerto Cayo, norte y sur de la Isla de la Plata y al norte y sur del Cabo San Lorenzo), dos zonas de disipación de energía correspondiente al Cabo San Mateo hasta Punta Jaramijó al norte y al sur desde el Santa Rosa hasta Puerto Cayo.
- En el escenario dos de propagación de la energía del oleaje, se obtuvo cuatro zonas de concentración de energía (desde el Cabo San Mateo hasta Punta Jaramijó al norte, desde San José hasta Puerto Cayo al sur y las zonas adyacentes a la Isla de la Plata), una zona de disipación de energía correspondiente al Cabo San Lorenzo hasta Punta San José aproximadamente.

- En el escenario tres de propagación de la energía del oleaje, se obtuvo tres zonas de concentración de energía (desde San José hasta Puerto Cayo al sur y las zonas adyacentes a la Isla de la Plata) y dos zonas de disipación de energía correspondiente desde el sur en Punta San José hasta el norte en Punta Jaramijó.
- En todos los escenarios se demuestra una concentración de energía del oleaje al norte y sur de la Isla de la Plata, al mismo tiempo influye en la distribución de energía favoreciendo el área de anidación sirviendo como paraguas.
- La playa la Botada presenta episodios de concentración y disipación de energía, dependiendo del período y dirección del oleaje.
- El sur de la playa de San Lorenzo se encuentra protegido por Isla de la Plata, presentando para los casos analizados condiciones de disipación de energía.
- La playa la Botada por su ubicación geográfica es vulnerable a los posibles cambios en los patrones de oleaje, de esta manera ocasionando una probable alteración en el ciclo de reproducción de las tortugas marinas.

VII. RECOMENDACIONES

A partir del presente estudio surgen una serie de recomendaciones que indican a una mejorara del desarrollo en distintos aspectos que fueron simplificados para obtener esta primera aproximación entre las tortugas marinas y el cambio y variabilidad climática contemporánea. Se señalan a continuación actividades que apuntan a ratificar los resultados, a aumentar su precisión y a expandir la validez y utilidad de este estudio tanto en el oleaje como en otros fenómenos:

- Las metodologías usadas en los diferentes ámbitos de la presente investigación pueden ser replicadas e incluso mejoradas.
- Analizar mediante una técnica no invasiva, la proporcionalidad de sexos en la playa la Botada, datos que en un futuro son de gran importancia para estimar un TRT e incluso una temperatura pivotal.
- Realizar el registro de series de tiempo de temperatura de la arena en un intervalo mínimo de un año, en donde se registren además temperatura ambiental y Hw, que permitan comparar con las frecuencias de anidación de tortugas marinas presentes en el año, identificando y evaluando la variabilidad en las condiciones climáticas del ecosistema del Cabo San Lorenzo.
- Obtener registros de temperatura de la arena, temperatura ambiental y humedad relativa en varias playas de anidación de tortugas marinas en Ecuador, de manera que se establezcan y resguarden zonas de producción de machos y de hembras.
- Establecer un protocolo para la toma de muestra de arena de mar y un protocolo en particular para la identificación de microorganismos patógenos para las tortugas marinas.
- Realizar un levantamiento topográfico por lo menos una vez al mes por mínimo un año y comparar el perfil de playa con la influencia del ángulo de incidencia del oleaje en la zona.
- Ejecutar varios escenarios de propagación del oleaje para la costa ecuatoriana, identificando probables zonas de disipación de energía del oleaje y estimar posibles áreas de anidación de tortugas marinas.
-

LITERATURA CITADA

- Ackerman, R. A. 1997.** The nest environment and the embryonic development of sea turtles, in *The Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz & J. A. Musick (Editors). CRC Press, New York. 83-106pp.
- Aguilar, H. R. 1987.** Influencia de la temperatura de incubación sobre la determinación del sexo y la duración del periodo de incubación en la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*, Garman, 1880). Instituto Nacional México, D. F. Citado en *The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P. L., J. A. Musick & J. Wyneken. (Editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 4: 103-134pp.
- Álava, J. J., P. Pritchard, J. Wyneken & H. Valverde. 2007.** First documented record of nesting by the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Ecuador. *Chelonian Conservation and Biology*. Vol. 6. Number 2: 282-285pp.
- Alvarado, J. & T. M. Murphy. 2000.** Periodicidad en la anidación y el comportamiento entre anidaciones en técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (Editores). Publicación N° 4: 132-136pp.
- Amorocho, D. 2008.** Ecología del forrajeo y nutrición de la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*) en el Pacífico Colombiano. Libro de Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima, Perú. 116pp.
- Avaria, S., J. Carrasco, J. Rutilant & E. Yáñez. (Editores). 2004.** El Niño-La Niña 1997-2000. Sus Efectos en Chile. CONA, Chile, Valparaíso. 13-27pp.
- Avens, L. & K. J. Lohmann. 2003.** Use of multiple orientation cues by juvenile loggerhead sea turtles *Caretta caretta*. *The Journal of Experimental Biology*. 206: 4317-4325pp.
- Avens, L. & K. J. Lohmann. 2004.** Navigation and seasonal migratory orientation in juvenile sea turtles. *The Journal of Experimental Biology*. 207: 1771-1778pp.
- Azócar, R. J. & L. Miranda O. 2008.** Contribución de los observadores científicos a bordo de la flota palangrera industrial en la conservación de tortugas marinas. Libro de

Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima, Perú. 116pp.

Baker, J. D., C. L. Littnan & D. W. Johnston. 2006. Potential effects of sea level rise on the terrestrial habitats of endangered and endemic megafauna in the Northwestern Hawaiian Islands. *Endangered Species Research*. 4: 21–30pp.

Baquero, A., M. Peña M., J.P. Muñoz & V. Álvarez. 2008a. Anidación de tortugas marinas en las playas del Parque Nacional Machalilla en el 2008: una nueva área de anidación de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Pacífico Oriental. Libro de Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima, Perú. 21-25pp.

Baquero, A., J.P. Muñoz & M. Peña M. 2008b. Identificación de las playas de anidación de tortugas marinas en la costa del Ecuador y sus principales amenazas. Primeras evidencias de anidación en algunas playas del país. Libro de Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima, Perú. 97-98pp.

Barrientos, K. & C. Ramírez. 2008. Estado Actual de *Lepidochelys olivacea* en el Valle, Pacífico Chocó, Colombia. Libro de Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima, Perú. 17-21pp.

Bengtsson, L. 2001. Enhanced: hurricane threats. *Science* 293: 440–441pp.

Benabib, N. M. & J. A. Hernández. 1984. Conservación de las tortugas marinas en la playa de Mexiquillo, Michoacán. Informe final de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Binckley, C. A., J. R. Spotilla, K. S. Wilson & F. V. Paladino. 1998. Sex determination and sex ratios of Pacific leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Copeia* 2: 291-300pp.

Bjorndal, K. A. 1982. The consequences of herbivory for the life history pattern of the Caribbean green turtle, *Chelonia mydas*, in *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Bjorndal K. A. (Editor). Smithsonian Institution Press, Washington DC. 111pp.

Bjorndal, K. A. 1985. Nutritional ecology of sea turtles. *Copeia*. 736pp.

- Botello, A. V., S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez & J. L. Rojas (editores). 2010.** Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Gobierno del Estado de Tabasco. Semarnat-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 pp.
- Bouchard, S. S. & K. A. Bjorndal. 2000.** Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems. *Ecology*. 81: 2305pp.
- Brito, J. L. 1994a.** Las tortugas marinas en Chile: su situación actual. Libro de Resúmenes de XIV Jornadas de Ciencias del Mar de Chile.
- Brito, J. L. 1994b.** Hallazgo de *Lepidochelys olivacea* en la costa central de Chile. Libro de Resúmenes de XIV Jornadas de Ciencias del Mar de Chile.
- Brito, J. L. 1999.** Vertebrados del Humedal la Reserva Nacional el Yal y su Costa, Santo Domingo, Chile Central. *Anales del Museo de Historia Natural*. Vol. 24. 121 – 126pp.
- Bustard, R. 1972.** Australian sea turtles, their natural history and conservation. London, Collins. 220pp.
- Byatt, A., A. Fothergill & M. Holmes. 2002.** Planeta Azul: Historia Natural de los Océanos. BBC. Ediciones B. Barcelona, España. 384pp.
- Campos, E., H. Bolaños, M. T. Acuña, G. Díaz, M. C. Matamoros, H. Raventós, L. M. Sánchez, O. Sánchez, C. Barquero & Red Nacional de Laboratorios para Cólera, Costa Rica. 1996.** *Vibrio mimicus* diarrhea following ingestion of raw turtle eggs. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 1141-1144pp.
- Carr, A. F. 1952.** Handbook of turtles. Ithaca, N. Y., Cornell University Press. 542pp.
- Carr, A., L. Ogren & C. McVea. 1980.** Apparent hibernation by the Atlantic loggerhead turtle *Caretta caretta* off cape canaveral, Florida. *Biological Conservation*. Vol. 19: 7-14pp.
- Carthy, R. R., A. M. Foley & Y. Matsuzawa. 2003.** Incubation environment of loggerhead turtle nests: effects on hatching success and hatchling characteristics. In: Bolten A. B. & B. E. Witherington (editors). *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Books, Washington, DC: 144–153pp.

- Ceballos-Fonseca, C., L. Martínez & D. Quiroga. 2003.** Distribución, Amenazas y Esfuerzos de Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Colombiano. Informe Final, INVEMAR, Santa Marta, Colombia. 78pp.
- Chacón, D., N. Valerín, M. V. Cajiao, H. Gamboa y G. Marín. 2000.** Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. 139pp.
- Charnier, M. 1966.** Action de la temperature sur la sex-ratio chez l'embryon d'Agama agama (Agamidaie, Lacertilien). C.R. Seanc. Soc. Biol. 160: 620-622pp.
- Chattopadhyay, S., N. Sinha, S. Banerjee, D. Roy, D. Chattopadhyay & S. Roy. 2006.** Small cationic protein from a marine turtle has β -defensin-like fold and antibacterial and antiviral activity. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics* 64: 524-531pp.
- CIT, 2012.** Estado de conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el Océano Pacífico Oriental. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. Disponible en: <<http://www.iattc.org>>. Fecha de visita: Agosto de 2012.
- Contreras, M., T. Erazo, E. Bello, J. Cevallos & C. Solis. 2012.** Ecosistema Pacoche – San Lorenzo: Potencialidades como indicador de cambio climático para Manabí. *La Técnica*. Vol. 8: 46-55pp.
- Crouse, D. T., L. B. Crowder & H. Caswell. 1987.** A stage- based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68(5):1412-1423pp.
- Crowder, L. B., D. T. Crouse, S. S. Heppell, & T. H. Martin.1994.** Predicting the impact of turtle excluder devices on loggerhead sea turtle populations. *Ecological Applications*. 4(3): 437-445pp.
- Daniels, R. C., T. W. White & K. K. Chapman. 1993.** Sea-level rise: Destruction of threatened and endangered species habitat in South Carolina. *Environmental Management* 17(3): 373-385pp.

- Dalrymple, G. H., J. C. Hampp & J. Wellins. 1985.** Male biased sex ratio in a cold nest of a hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*). *Journal of Herpetology*. Vol. 19: 158-159pp.
- Davenport, J. 1997.** Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *Journal Thermal Biology*. Vol. 22: 479pp.
- Delgado, I. & G. Lloyd. 2004.** A simple low cost method for one person beach profiling. *Journal of Coastal Research*. Vol. 20(4): 1246–1252pp.
- Deraniyagala, P. E. P. 1939.** The tetrapod reptiles of Ceylon. *Colombo Mus. Nat. Hist. Ser.*, 1: 1-412pp.
- Diez, C. E. & J. A. Ottenwalder. 2000.** Estudios de Hábitat en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu- Grobois & M. Donnelly (Editores). *Publicación N° 4*: 45-49pp.
- Eckrich, C. E. & D. W. Owens. 1995.** Solitary versus arribada nesting in the olive Ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*): a test the predator-station hypothesis. *Herpetologica*. 51: 349–354pp.
- Felger, R. S., K. Clifton & P. J. Regal. 1976.** Winter dormancy in sea turtles: independent discovery and exploitation in the Gulf of California by two local cultures. *Science*. 191: 283-285pp.
- Foley, A. M., S. A. Peck & G. R. Harman. 2006.** Effects of sand characteristics and inundation on the hatching success of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) clutches on low-relief mangrove islands in southwest Florida. *Chelonian Conservation and Biology*. 5: 32–41pp.
- Forsberg, K., F. Casabonne L. & J. Castillo Torres. 2012a.** First Evidence of Green Turtle Nesting in Peru. *Marine Turtle Newsletter*.
- Forsberg, K., A. Petit G. & M. Arangüena P. 2012b.** Avances en el estudio y monitoreo de anidación de tortugas marinas en el norte del Perú. *Libro de Resúmenes del III Congreso de Ciencias del Mar del Perú (CONCIMAR)*. 72pp.
- Frair, W., R. G. Ackman & N. Mrosovsky. 1972.** Body temperature of *Dermochelys coriacea*: warm turtle from cold water. *Science*. 177(4051): 791-793pp.

- Frazier, J. & J. L. Brito. 1990.** Incidental capture of marine turtle by the swordfish fishery at San Antonio, Chile. *Marine Turtle Newsletter*. N° 49: 8-13pp.
- Frazier, J. & D. Bonavia. 2000.** Prehispanic marine turtles in Peru: Where were they? In: Abreu-Grobois, F. A., R. Briseño-Dueñas, R. Marquez & L. Sarti (comps.), *Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium*. U. S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS–SEFSC–436: 243-245pp.
- Frazier, J. 2001.** Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas en Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe. Eckert, K. L. & F. A. Abreu G. (Editores). 3-18pp.
- Gallardo, L. 1980.** Modelo de refracción de olas. Memoria para Optar al Título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile. 113pp más Anexos.
- Georges, A., C. J. Limpus & R. Stoutjesdijk. 1994.** Hatchling sex in the marine turtle *Caretta caretta* is determined by proportion of development at a temperature, not daily duration of exposure. *Journal of Experimental Zoology*. Vol. 270: 432-444pp.
- Glazebrook, J. S., R. S. F. Campbell & R. H. Johnson. 1981.** Traumatic ulcerative dermatitis: A disease of captive sea turtle *Chelonia mydas* (L) in north-east Australia. In M.E. Fowler (ed.). *Wildlife diseases of the Pacific basin and other countries*. Fruitridge Printing, Sacramento, California. 160pp.
- Glazebrook, J. S. & R. S. F. Campbell. 1990a.** A survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. I. Farmed turtles. *Dis. Aquat. Org.* 9: 83-95pp.
- Glazebrook, J. S. & R. S. F. Campbell. 1990b.** A survey of the diseases of marine turtles in northern Australia. II. Oceanarium-reared and wild turtles. *Dis. Aquat. Org.* 9: 97-104pp.
- Glazebrook, J. S., R. S. F. Campbell & A. T. Thomas. 1993.** Studies on an ulcerative stomatitis – obstructive rhinitis - pneumonia disease complex in hatchling and juvenile sea turtles, *Chelonia mydas* and *Caretta caretta*. *Dis. Aquat. Org.* 16: 133-147pp.

- Godfrey, M. H., A. F. D'Amato, M. Â. Marcovaldi & N. Mrosovsky. 1999.** Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. *Canadian Journal of Zoology*. Vol. 77. Número 9: 1465-1473pp.
- Goff, G. P. & J. Lien. 1988.** Atlantic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, in Cold Water Off Newfoundland and Labrador. *The Canadian Field-Naturalist*. Vol. 102. N°1: 1-5pp.
- Goff, M., M. Salmon & K. J. Lohmann. 1998.** Hatchling sea turtles use surface waves to establish a magnetic compass direction. *Animal Behaviour*. 55: 69-77pp.
- Graeme, C. H., A. C. Broderick, F. Glen & B. J. Godley. 2003.** Climate change and sea turtles: a 150-year reconstruction of incubation temperatures at a major marine turtle rookery. *Global Change Biology*. 9: 642-646pp.
- Gross, T. S., D. A. Crain, K. A. Bjorndal, A. B. Bolten & R. R. Carthy. 1995.** Identification of sex in hatchling loggerhead turtles (*Caretta caretta*) by analysis of steroid concentration in chorioallantoic/amniotic fluid. *General and Comparative Endocrinology* 99: 104-210pp.
- Guerra-Correa, C., C. Guerra-Castro, A. S. Marín, A. Malinarich, L. M. Retamal, S. Morales T. & C. Alihuanca. 2008.** Ampliación de Áreas de Congregación y Alimentación de Tortuga Verde y Noticias sobre el Estado de Madurez Sexual de Ejemplares de *L. Olivacea* y *C. Mydas* en el Norte de Chile. Libro de Resúmenes del II Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental, Lima – Perú. 45pp.
- Guzmán, L. & I. Campodonico G. 1973.** Presencia de *Chelonia mydas agassizi* Bocourt en Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*. Vol. IV, N^{os} 1-3: 239-341pp.
- Gyuris, E. 1993.** Factors that control the emergence of green turtle hatchlings from the nest. *Wildlife Research*. 20: 345-353pp.
- Hamann, M., C. J. Limpus & M. A. Read. 2007.** Chapter 15 Vulnerability of marine reptiles in the Great Barrier Reef to climate change. In: Johnson J. E., Marshall P. A. (Editors). *Climate change and the Great Barrier Reef: a vulnerability assessment*, Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australia Greenhouse Office, Hobart. 465–496pp.

- Hamann, M., C. J. Limpus & D. W. Owens. 2003.** Reproductive cycles of males and females in The Biology of Sea Turtles. Lutz, P. L., J. A. Musick & J. Wyneken. (Editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 5: 135-161pp.
- Hamel, M. A., C. R. McMahon & C. J. A. Bradshaw. 2008.** Flexible inter-nesting behaviour of generalist olive ridley turtles in Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 359: 47–54pp.
- Hays-Brown, C. & W. M. Brown. 1982.** Status of sea turtles in the Southeastern Pacific: Emphasis on Peru. In: K. A. Bjorndal (Editor). *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 235-240pp.
- Hays, G. C., A. Mackay, C. R. Adams, J. A. Mortimer, J. R. Speakman & M. Boerema. 1995.** Nest-site selection by sea turtles. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Vol. 75: 667–674pp.
- Hays, G. C., A. C. Broderick, F. Glen, B. J. Godley, J. D. R. Houghton & J. D. Metcalfe. 2002.** Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Journal Thermal Biology*. Vol. 27: 429–432pp.
- Hawkes, L. A., C. A. Broderick, M. H. Godfrey & B. J. Godley. 2009.** Investigating the potential impacts of climate changes on marine turtle population. *Global Change Biology*. 13: 923-932pp.
- Hawkes, L. A., C. A. Broderick, M. H. Godfrey & B. J. Godley. 2009.** Climate change and marine turtles. *Endangered Species Research*. Vol. 7: 137–154pp.
- Heppell, S. S., L. B. Crowder & D. T. Crouse. 1996.** Models to evaluate headstarting as a management tool for long-lived turtles. *Ecological Applications*. 6(2): 556-565pp.
- Herrera, M. 2009.** Notas preliminares: Cabo San Lorenzo, su importancia como área de reproducción de tortugas marinas en el Ecuador. Documento mimeografiado.
- Hewavisenthi, S. & C. J. Parmenter. 2000.** Hydric environment and sex determination in the flatback turtle (*Natator depressus* Garman) (*Chelonia*; Cheloniidae). *Australian Journal of Zoology*. Vol. 48, Número 6: 653-659pp.

- Hinestroza, L. M. & V. P. Páez. 2001.** Anidación y Manejo de la Tortuga Marina Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la Playa la Cuevita, Bahía Solano, Chocó, Colombia. Cuad. herpetol., 14 (2): 131-144pp.
- Holmes, A. 1965:** Principles of physical geology, 2nd ed.: New York, Ronald Press Co., 1288pp.
- Holthuijsen, L. H. 2007.** Waves in Oceanic and Coastal Waters. Cambridge University Press. 387pp.
- Horrocks, J. A. & N. M. Scott. 1991.** Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. Marine Ecology Progress Series. 69: 1-8pp.
- IFOP, 2011.** Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final. Consultoría Nacional: Diagnóstico sobre Tortugas Marinas en Chile.
- IMARPE, 2011.** Instituto del Mar Peruano. Informe Nacional Sobre la Conservación de las Tortugas Marinas en el Perú.
- INOCAR, 2012.** Instituto Oceanográfico de la Armada. Tabla de mareas del 30 de noviembre de 2012. Fecha de visita: Diciembre de 2012. Disponible en: <<http://www.inocar.mil.ec/mareas/mareas.php>>.
- INVEMAR, 2003.** Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Informe Final: Distribución, Amenazas y Esfuerzos de Conservación de las Tortugas Marinas en el Pacífico Colombiano.
- IPCC, 2001.** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Anexo B Glosario de Términos. Disponible en: <<http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>>. Fecha de visita: Diciembre de 2012.
- IUCN, 2012.** Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Version 2012. Disponible en: <www.iucnredlist.org>. Fecha de Visita: Diciembre de 2012.
- Jackson, J. B. C. 1997.** Reefs since Columbus. Coral Reefs. Vol. 16: S23-S32pp.

- Jackson, J. B. C., M. X. Kirby, H. W. Berger, K. A. Bjorndal, L. W. Botsford, B. J. Bourque, R. H. Bradbury, R. Cooke, J. Erlandson, J. A. Estes, T. P. Hughes, S. Kidwell, C. B. Lange, H. S. Lenihan, J. M. Pandolfi, C. H. Peterson, R. S. Steneck, M. J. Tegner, & R. R. Warner. 2001.** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*. Vol. 293: 629-637pp.
- Kamel, S. J. & N. Mrosovsky. 2005.** Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. *Animal Behavior* 70: 819–828pp.
- Kamel, S. J. & N. Mrosovsky. 2006.** Deforestation: Risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. *Ecological Applications*. Vol. 16: 923–931pp.
- Karl, S. A. & B. W. Bowen. 1999.** Evolutionary significant units versus geopolitical taxonomy: Molecular systematics of an endangered sea turtle (genus *Chelonia*). *Conservation Biology*. Vol. 13 (5): 990-999pp.
- Keymer, I. F. 1978.** Diseases of chelonians: (2) Necropsy survey of terrapin and turtles. *Vet. Rec.* 103: 577-582pp.
- Koutitas, C. G. 1988.** *Mathematical Models in Coastal Engineering*. 155pp.
- Lauckner, G. 1985.** Diseases of Reptilia. In O. Kinne (eds.). *Diseases of marine animals*. Vol. IV, Part. 2. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, Germany. 561-566pp.
- Light, P., M. Salmon, & K. J. Lohmann. 1993.** Geomagnetic orientation of loggerhead sea turtles: evidence for an inclination compass. *Journal of Experimental Biology*. 182: 1-10pp.
- Limpus, C. J., P. Reed & J. D. Miller. 1983.** Islands and Turtles. The influence of choice of nesting beach on sex ratio. In: Baker J. T. and others (editors) *Proceedings of the Inaugural Great Barrier Reef Conference*. James Cook University Press, Townsville. 397–402pp.
- Limpus, C. J., P. C. Reed & J. D. Miller. 1985.** Temperature dependent sex determination in Queensland sea turtles: intraspecific variation in *Caretta caretta* in *Biology of Australasian Frogs and Reptiles*.

- Liner, E. A. 1994.** Scientific and common names for the Amphibians and Reptiles of Mexico in English and Spanish. Herpetological Circular: SSAR. 1–113pp.
- Lohmann, K. J. 1991.** Magnetic orientation by hatchling loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). Journal of Experimental Biology. 155: 37-49pp.
- Lohmann K. J. & C. M. F. Lohmann. 1992.** Orientation to Oceanic Waves by Green Turtle Hatchlings. The Journal of Experimental Biology. 13pp.
- Lohmann, K. J. & C. M. F. Lohmann. 1994.** Acquisition of magnetic directional preference in loggerhead sea turtle hatchlings. Journal of Experimental Biology. 190: 1-8pp.
- Lohmann, K. J., A. W. Swartz & C. M. F. Lohmann. 1995.** Perception of ocean wave direction by sea turtles. Journal of Experimental Biology. 198: 1079-1085pp.
- Lohmann, K. J., B. E. Witherington, C. M. F. Lohmann & M. Salmon. 1997.** In The Biology of Sea Turtles. P. L. Lutz & J. A. Musick (editores). CRC Press, New York. 107-135pp.
- Lohmann K. J., J. T. Hester & C. M. F. Lohmann. 1999.** Long-distance navigation in sea turtles. Ethology, Ecology & Evolution. 11: 1-23pp.
- López-Hurtado, M., M. I. Castro-González & F. M. Guerra-Infante. 2010.** Actividad antibacteriana de la clara de huevo de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea*. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 45, N°2: 353-357pp.
- Losada, M. A. & L. A. Jiménez-Curto. 1978.** Análisis estadístico y espectral de regímenes, Curso de Puertos, Universidad de Santander, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Santander, España. 56 pp.
- Lutcavage, M. & P. L. Lutz. 1997.** Diving physiology, in: The Biology Sea Turtles, Lutz, P. L. & J. A. Musick (editors), CRC Press, Boca Raton, FL. 277-296pp.
- Lutcavage, M. E., P. Plotkin, B. E. Witherington & P. L. Lutz. 1997.** Human impacts on sea turtle survival In: Lutz P. L., J. A. Musick (editors). The Biology of Sea Turtles, Vol 1. CRC Press, Boca Raton, FL. 387–409pp.

- Macdonel, G., J. Pindter, L. Herrejón, J. Pizá & H. López. 2000.** Ingeniería Marítima Portuaria. Editorial Alfaomega, Bogotá. 629pp.
- Maitén Chile Ltda, 2012.** Medidor de temperatura e higrómetro. Disponible en < <http://www.maiten.cl/>>. Fecha de visita: diciembre de 2012.
- Marcovaldi, M. A., M. H. Godfrey & N. Mrosovsky. 1997.** Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. Canadian Journal of Zoology. Vol. 75: 755-770pp.
- Marcovaldi, M. A. 2001.** Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Golfina, *Lepidochelys olivacea*, en el Océano Atlántico Occidental en Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe. Eckert, K. L. & F. A. Abreu G. (Editores). 54-58pp.
- Márquez, R. 1996.** Las Tortugas Marinas y Nuestros Tiempos. Fondo de Cultura Económica. México. Fecha de visita: Diciembre de 2012. Disponible en: < <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/ Marquez1996LasTortugasMarinas.pdf>>.
- Márquez-García, A. Z. & B. S. Castro-Soriano. 2010.** Sedimentología y morfología de la playa de anidación para tortugas marinas, El Carrizal, Coyuca de Benítez, Guerrero. Hidrobiológica. 20 (2): 101-112pp.
- Martínez, J. P., A. Marco, L. Quiñones, E. Abella, R. M. Abad & J. Uribeondo. 2012.** How do Hatcheries Influence Embryonic Development of Sea Turtle Eggs? Experimental Analysis and Isolation of Microorganisms in Leatherback Turtle Eggs. Journal of Experimental Zoology. Vol. 317: 47–54pp.
- Martínez, L. M. & V. P. Páez. 2000.** Ecología de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa la Cueva, Costa Pacífica Choconana, Colombia, en 1998. Actualidades Biológicas 22 (73): 131-143pp.
- Maxwell, J. A., M. A. Motara & G. H. Frank. 1988.** A micro-environmental study of the effect of temperature on the sex ratios of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, from Tongaland, Natal. South African Journal of Zoology. Vol. 23: 342-350pp.

- McCoy, C. J., R. C. Vogt & E. J. Censky. 1983.** Temperature-controlled sex determination in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*. *Journal of Herpetology*. 17: 404-406pp.
- Meléndez, A. 1999.** Indicios geológicos de los cambios climáticos a lo largo de los mil últimos millones de años. *Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas Naturales*. Vol. 93, N.º 1: 3-20pp.
- MERCK, 2012.** Manual de Cultivos MERCK. Disponible en: el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Félix López. Fecha de consulta <Noviembre de 2012>.
- Meylan, A. B. & P. A. Meylan. 2000.** Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (Editores). Publicación N° 4: 3-5pp.
- Miller, J. D. & C. J. Limpus. 1981.** Incubation period and sexual differentiation in the green turtle, *Chelonia mydas* L. In: C. B. Banks y A. A. Martin (Editores). *Proceedings of the Melbourne Herpetological Symposium*, Parkville Zoological Board of Victoria. 66-73pp.
- Miller, J. D. 1997.** Reproduction in sea turtles. In: Lutz P. L., J. A. Musick (editors). *The biology of sea turtles*. Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL. 51–81pp.
- Miller, J. D. 2000.** Determinación del Tamaño de la Nidada y el Éxito de Eclosión en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (Editores). Publicación N° 4: 143-149pp.
- Miller, J. D., C. J. Limpus & M. H. Godfrey. 2003.** Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles. In: Bolten AB, Witherington BE (editors) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Books, Washington, DC. 125–143pp.
- Milton, S. L. & P. L. Lutz. 2003.** Physiological and Genetic Responses to Environmental Stress. Citado en *The Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz & J. A. Musick (editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 6: 163-97pp.

- Mizobe, C. 2012a.** ¿Afecta el Cambio Climático a las Tortugas Marinas Ecuatorianas? Libro de resúmenes del III Congreso de Ciencias del Mar del Perú (CONCIMAR). 85pp.
- Mizobe, C. 2012b.** Anidación de Anidación de Tortugas Marinas, en el Cabo San Lorenzo (1° 3'31.88"S; 80°54'43.84"W), Ecuador. Libro de Resúmenes del XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile. 191pp.
- Molina, M. 2011.** Estudio No Estacionario de Clima Medio de Oleaje en la Costa Central de Chile. Memoria del proyecto para optar al título de Ingeniero Civil Oceánico, Universidad de Valparaíso, Chile. 125pp. Disponible en: <www.ingenieriaoceanica.com>.
- Molina, M., M. Contreras, P. Winckler, S. Salinas & M. Reyes. 2011.** Consideraciones sobre las variaciones de mediano y largo plazo del oleaje en el diseño de obras marítimas en Chile Central. Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. Vol. 123 N° 3: 86-87pp.
- Molina, M. & M. Contreras. 2013.** Variabilidad Climática y Oleaje en el Pacífico Sur Oriental: Costa de Chile. Científica. 9 (3): 240-250pp.
- Moon, D. Y., D. S. MacKenzie & D. W. Owens. 1997.** Simulated hibernation of sea turtles in the laboratory: I. Feeding, breathing frequency, blood pH, and blood gases. Journal of Experimental of Zoology. 278: 372-380pp.
- Morreale, S. J., G. J. Ruiz, J. R. Spotila & E. A. Standora. 1982.** Temperature dependent sex determination: current practices threaten conservation of sea turtles. Science 216:1245-1247pp.
- Morreale, S. J., A. B. Meylan, S. S. Sadove & E. A. Standora. 1992.** Annual occurrence and winter mortality of marine turtles in New York waters. Journal Herpetology. Vol. 26. N°3: 301-308pp.
- Mortimer, J. A. 1990.** The influence of beach sand characteristics on the nesting behaviour and clutch survival of green turtles. Copeia. 802–817pp.

- Muñoz J., C. A. Valle, A. Baquero G. & G. Anhalzer A. 2009.** Nueva playa de anidación para *Lepidochelys olivacea*: Portete, Ecuador. Fundación Equilibrio Azul. Disponible en <www.equilibrioazul.org>.
- Musick, J. A. & C. J. Limpus. 1997.** Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles in The Biology of Sea Turtles. P. L. Lutz & J. A. Musick (editores). CRC Press, New York. 135-163pp.
- Mrosovsky, N. 1968.** Nocturnal emergence of hatchlings sea turtles: control by thermal inhibition of activity. Nature. 220: 1338-1339pp.
- Mrosovsky, N., P. H. Dutton & C. P. Whitemore 1984.** Sex ratios of two species of sea turtles nesting in Suriname. Canadian Journal of Zoology. 62: 2227–2239pp.
- Mrosovsky, N. 1988.** Pivotal temperatures for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from northern and southern nesting beaches. Canadian Journal of Zoology. Vol. 66: 661–669pp.
- Mrosovsky, N., A. Bass, L. A. Corliss, J. I. Richardson & T. H. Richardson. 1992.** Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. Canadian Journal of Zoology. Vol. 70. Número 10: 1920–1925pp.
- Mrosovsky, N. 1994.** Sex ratios of sea turtles. Journal of Experimental Zoology. 270: 16-27pp.
- Naro-Maciel, E., N. Mrosovsky & M. A. Marcovaldi. 1999.** Thermal profiles of sea turtle hatcheries and nesting areas at Praia do Forte, Brazil. Chelonian Conservation and Biology. 3: 407–413pp.
- NASA, 2012.** National Aeronautics and Space Administration. GISS Surface Temperature Analysis. Fecha de visita: Diciembre de 2012. Disponible en <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt>.
- NOAA, 2012.** National Oceanic and Atmospheric Administration. Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*). Fecha de visita: Diciembre 2012. Disponible en <<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/oliveridley.htm>>.
- Nowark, R. M. 1974.** Status of the green sea turtle, loggerhead and olive ridley turtle. Report of the U.S. Office of Endangered Species. 56pp.

- O'Grady, K.A. & V. Krause. 1999.** An outbreak of salmonellosis linked to a marine turtle. Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health. 30: 324-327pp.
- Paukstis, & C. Pieau. 1991.** Transitional range of temperature, pivotal temperature and thermosensitive stages for sex determination in reptiles. Amphibia- Reptilia. 12: 169-179pp.
- Pereira, M., F. Hernández & E. Wong. 2007.** Penetración del *Vibrio mimicus* a través de la cáscara del huevo de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Agronomía Mesoamericana. Vol. 18: 247-254pp.
- Pereira-Zamora, M. & E. Wong-González. 2008.** Sobrevivencia de *Vibrio mimicus* en la clara del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Agronomía Mesoamericana. Vol. 19: 261-266pp.
- Pereira-Zamora, M. & E. Wong-González. 2010.** Reducción de la cantidad de *Vibrio mimicus* con calor o ácido acético en huevo de tortuga (*Lepidochelys olivacea*). Agronomía Mesoamericana. Vol.21: 319-326pp.
- Plotkin, P. T. 2010.** Nomadic behaviour of the highly migratory olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* in the eastern tropical Pacific Ocean. Endangered Species Research. Vol. 13: 33-40pp.
- Pritchard, P. & J. Mortimer. 2000.** Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies en Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu- Grobois & M. Donnelly (Editores). Publicación N° 4: 23-41pp.
- Quiñones, J., V. González, J. Zevallos, S. Purca & H. Miazan. 2010.** Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. Hydrobiologia. 645: 69-79pp.
- Rasmussen, A. R., J. Murphy, M. Ompi, J. Whitfield & P. Uetz. 2011.** Marine Reptiles. Plos One. Vol. 6: 1-12pp.
- Rimblot, F., J. Fretey, N. Mrosovsky, J. Lescure & C. Pieau. 1985.** Sexual differentiation as a function of the incubation temperature of eggs in the sea turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). Amphibia - Reptilia. 85: 83-92pp.

- Rimblot-Baly, F., Lescure, J., Fretey, J. & Pieau, C. 1986.** Sensibilité à la température de la différenciation sexuelle chez la tortue Luth, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761): Application des données de l'incubation artificielle à l'étude de la sex-ratio dans la nature. *Annales Des Sciences Naturelles - Zoologie*. 13: 277–290pp.
- Rogers, R. W. 1989.** The influence of sea turtles on the terrestrial vegetation of Heron Island, Great Barrier Reef (Queensland, Australia). *Proceedings of the Royal Society of Queensland*. 100: 67pp.
- Rosales, S., O. Lugo, T. Zenteno & L. Méndez. 2011.** El papel de la membrana corioalantoídea en la retención de contaminantes organoclorados (plaguicidas) y su relación con otras variables ambientales: sedimentos y plasma de tortuga marina golfina (*Lepidochelys olivacea*) de Baja California Sur, México. *Revista de Zoología*. N° 22: 33-42pp.
- Santoro, M., C. M. Orrego. & G. Hernández. 2006.** Flora bacteriana cloacal y nasal de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en el pacífico norte de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 54 (1): 43-48pp.
- Sato, K., Y. Matsuzawa, H. Tanaka, T. Bando, S. Minamikawa, W. Sakamoto & Y. Naito. 1998.** Internesting intervals for loggerhead turtles, *Caretta caretta*, and green turtles, *Chelonia mydas*, are affected by temperature. *Canadian Journal of Zoology*. Vol. 76: 1651–1662pp.
- Schwartz, F. J. 1978.** Behavioral and tolerance responses to cold water temperatures by three species of sea turtles (Reptilia, Cheloniidae) in North Carolina. *Florida Marine Research Publication*, 33: 16-18pp.
- Shaver, D. J. 1988.** Styrofoam box and beach temperatures in relation to incubation and sex ratios of Kemp's ridley sea turtles. Citado en *The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P. L., J. A. Musick & J. Wyneken. (Editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 4: 103-134pp
- Sellier, N., M. Vidal, F. Baron, J. Michel, J. Gautron, M. Protais, C. Beaumont, M. Gautier & Y. Nys. 2007.** Estimations of repeatability and heritability of egg albumen antimicrobial activity and of lysozyme and ovotransferrina concentrations. *British Poultry Science* 48(5): 559-566pp.

- Silva, R. 2005.** Análisis y descripción estadística de oleaje. Serie de docencia SD/49, Instituto de ingeniería UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, (Fecha visita: Diciembre 2012). Disponible en web previa inscripción <http://aplicaciones.iingen.unam.mx/ConsultasSPII/Buscarnpublicacion.aspx179pp>.
- SIMCE, 2012.** Sistema de Información Marino Costera del Ecuador. Anidación de Tortugas Marinas en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costero Pacoche. Disponible en: <simce.ambiente.gob.ec>. Último día de visita: 23 de Septiembre de 2012.
- Spotila, J. R., E. A. Standora, S. J. Morreale & G. J. Ruiz. 1987.** Temperature dependent sex determination in green turtle (*Chelonia mydas*): effects on the sex ratio on a natural nesting beach. *Herpetologica*. 43: 74-81pp.
- Spotila, J. R., M. P. O'Connor & F. V. Paladino. 1997.** Thermal biology, in: *The biology Sea Turtles*. Lutz, P. L. & J. A. Musick (editors). CRC Press, Boca Raton, FL. 297-314pp.
- Standora, E. A. & J. R. Spotila. 1985.** Temperature dependent sex determination in sea turtles. *Copeia* 3: 711-722pp.
- TOU, 2006.** Waves, Tides and Shallow – Water Processes. The Open University. Second Edition. ELSEVIER. 227pp.
- Thammasirirak, S., P. Ponkham, S. Preecharram, R. Khanchanuan, P. Phonyothee, S. Daduang, Ch. Srisomsap, T. Araki & J. Svasti. 2006.** Purification, characterization and comparison of reptile lysozymes. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 143: 209-217pp.
- U.S.Army, 2001.** Shore Protection Manual Volume I. U.S.Army Coastal Engineering Research Center. New York. Capítulo 2: 137pp.
- van de Merwe, J., K. Ibrahim & J. Whittier. 2005.** Effects of hatchery shading and nest depth on the development and quality of *Chelonia mydas* hatchlings: implications for hatchery management in Peninsular, Malaysia. *Australian Journal of Zoology*. Vol. 53: 205–211pp.

- Watson, J. W., S. P. Epperly, A. K. Shah & D. G. Foster. 2005.** Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science*. Vol. 62: 965–981pp.
- Webster, D. W. M. & A. K. Cook. 2001.** Intraseasonal nesting activity of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in Southeastern North Carolina. *The American Midland Naturalist*. 145: 66–73pp.
- Werneburg, I. & M. R. Sanchez-Villagra. 2009.** Timing of organogenesis support basal position of turtles in the amniote tree of life. *BMC Evol Biol* 9: 82pp.
- Whittow, G. C. & G. H. Balazs, 1982.** Basking behavior of the Hawaiian green turtle (*Chelonia mydas*). *Pacific Science*. Vol. 36: 129pp.
- Wibbels, T. et al. 1989.** Predicted sex ratios from the International Kemp's Ridley Sea Turtle Head Star Research Project. Citado en *The Biology of Sea Turtles*. Lutz, P. L., J. A. Musick & J. Wyneken. (Editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 4: 103-134pp
- Wibbels, H., D. Rostal & R. Byles. 1998.** High Pivotal Temperature in the Sex Determination of the Olive Ridley Sea Turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Playa Nancite, Costa Rica. *Copeia*. Vol. 4: 1086-1088pp.
- Wibbels, H. 2003.** Critical approaches to sex determination in sea turtles. Citado en *The Biology of Sea Turtles*. P. L. Lutz & J. A. Musick (editores). CRC Press, New York. Volumen II. Capítulo 4: 103-134pp.
- Williams, S. E., L. P. Shoo, J. L. Isaac, A. A. Hoffmann & G. Langham. 2008.** Towards an integrated framework for assessing the vulnerability of species to climate change. *PLoS Biology*. 6: 2621–2626pp.
- Witherington, B. E. & L. M. Ehrhart. 1989.** Hypothermic stunning and mortality of marine turtles in the Indian River Lagoon system, Florida. *Copeia*. 696-703pp.
- Witzell, W. N. 1983.** Synopsis of biological data on the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). *FAO Fisheries Synopsis No. 137*: iv + 78pp.
- Wood, D. W. & K. A. Bjorndal. 2000.** Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia*. 119pp.

Yntema, C. L. & Mrosovsky N. 1980. Sexual differentiation in hatchling loggerheads (*Caretta caretta*) incubated a different controlled temperature. *Herpetologica* 36: 33-36pp.

Yntema, C. L. & Mrosovsky N. 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerheads turtles. *Canadian Journal of Zoology*. Vol. 60: 1012-1016pp.

ANEXOS

Trabajo Adelantado

Se realizó dos pasantías en la Universidad de Playa Ancha (UPLA), en Valparaíso, Chile, la misma que actualmente sostiene un convenio con la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ecuador. Pasantías realizadas; durante el 21 hasta el 31 de marzo del 2012 (Anexo 2) y entre el 20 de agosto hasta el 4 de septiembre del mismo año (Anexo 3) con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y el Centro de Estudios Avanzados (CEA) de la UPLA, donde se expuso la experiencia en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche (Anexo 4), se propuso las hipótesis, objetivos y metodologías planteadas en este proyecto, los que fueron discutidos y perfeccionados hasta alcanzar la propuesta expuesta en este documento, presentados en Centro de Estudios Avanzados (CEA) de la UPLA el 31 de agosto de 2012 en el Quinto Coloquio de Variabilidad Climática (Anexo 5) y en el séptimo coloquio realizado el 26 de octubre del mismo año (Anexo 6). Siguiendo las reglamentaciones y exigencias de una universidad chilena.

Este proyecto fue aceptado (Anexo 8) y presentado (Anexo 9), en el III Congreso de Ciencias del Mar (CONCIMAR), en la Universidad Científica del Sur en Lima, Perú. Actualmente se encuentra, publicado en el Libro de Resúmenes del III CONCIMAR (Mizobe 2012a: 85). Además fue aceptado (Anexo 10) y presentado (Anexo 11) en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile, en la Universidad de Magallanes en Punta Arenas.

Anexo 1. Resultados de análisis microbiológicos en nueve muestras de arena de mar.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
CLIENTE: CYNTHIA ELIZABETH MIZOBE ALCIVAR	REGISTRO: 030
DIRECCIÓN: MANTA	TELF: FAX:
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2012	
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA: 18 DE OCTUBRE DEL 2012	
MUESTRA RECIBIDAS: 9 ARENA MARINA.	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 9 Det. De <i>Hongo</i> , Y 9 Det. De <i>Flora Total</i> .	
OBSERVACIONES: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRAS.	

WWW.ESPAM.EDU.EC

RESULTADOS

MUESTRA 1

Determinación de *Flora Total*= Positivo 40×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ *Fusarium spp*
→ *Levadura sp* = Negativo

MUESTRA 2

Determinación de *Flora Total*= Positivo 612×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ *Mucor Spp*
→ *Penicillium spp*

MUESTRA 3

Determinación de *Flora Total*= Positivo 288×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ Negativo
→ *Levadura spp*

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



MUESTRA 4

Determinación de *Flora Total*= Positivo 246×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ Negativo
→ Negativo

MUESTRA 5

Determinación de *Flora Total*= Positivo 160×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ *Mucor Spp*
→ *Penicillium spp*

MUESTRA 6

Determinación de *Flora Total*= Positivo 300×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ Negativo
→ *Levadura spp*

MUESTRA 7

Determinación de *Flora Total*= Positivo 120×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongo*= Presencia de *Levadura spp*

Determinación de *Hongos* =
→ Negativo
→ *Levadura spp*

WWW.ESPAM.EDU.EC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ



MUESTRA 8

Determinación de *Flora Total* = Positivo 524×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ *Negativo*
→ *Levadura spp*

WWW.ESPAM.EDU.EC

MUESTRA 9

Determinación de *Flora Total* = Positivo 468×10^3 ufc/gr

Determinación de *Hongos* =
→ *Muccor Spp*
→ *Penicillium spp*



Johnny Navarrete A.
Bgo. Johnny Navarrete A.
JEFE DE LAB DE MICROBIOLOGÍA

Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048
CALCETA - ECUADOR

Anexo 2. Copia escaneada del certificado de pasantía en la Universidad de Playa Ancha de Chile entre el 21 al 31 de marzo de 2012.



CONSTANCIA

CECILIA ARRIAGADA CORREA, Directora General de Cooperación y Vínculos Institucionales de la Universidad de Playa Ancha, Chile, deja constancia que en el marco del Convenio Bilateral con la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador, Decreto Exento 1268/2012, la Srta. **Cynthia Elizabeth Mizobe Alcívar**, estudiante de la carrera de Bioquímica en Actividades Pesqueras, realizó una pasantía técnica e investigativa en nuestra Casa de Estudios, por el período comprendido entre el 21 al 31 de marzo de 2012.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime convenientes.



CECILIA ARRIAGADA CORREA
DIRECTORA GENERAL DE
COOPERACIÓN Y VÍNCULOS INSTITUCIONALES

Valparaíso, 17 de julio de 2012

Dirección General de Relaciones Internacionales
Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación
Av. González de Hontaneda N° 855 - Edificio Institucional - 6to. Piso
Playa Ancha - Valparaíso
Teléfonos: 56-32-2205580 - 2205584 - www.unla.cl

Anexo 3. Copia escaneada del certificado de pasantía en la Universidad de Playa Ancha de Chile entre el 20 de agosto al 4 de septiembre de 2012.




Manuel Contreras López, Decano Facultad de Ingeniería e Investigador Centro de Estudios Avanzados (CEA) de la Universidad de Playa Ancha, deja constancia que el estudiante Cyntia Mizobe Alcivar ha sido invitada a una estadía de investigación (pasantía) en el CEA y avance en su proyecto de titulación "Antecedentes físicos y bioquímicos para considerar a la tortuga marina golfinia (*lepidochelys olivácea*) como bioindicador de cambio climático, en el Cabo San Lorenzo , Ecuador" en el marco del proyecto DGI ING 08/1213 y el convenio de colaboración suscrito entre la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí y la Universidad de Playa Ancha (Decreto Exento N° 1815/2011).

Esta estadía se ha programado entre los días lunes 20 de agosto y martes 4 de Septiembre de 2012 y comprende entre otras actividades por parte de la Srta. Mizobe:

- Participación en el monitoreo ambiental de las lagunas El Peral y El Yali, en conjunto con CONAF, la PUCV y la UPLA.
- Preparación y presentación, resúmenes extendidos XXXII Congreso de Ciencias de Mar.
- Preparación manuscrito revista "Observatorio Medio Ambiental" de la Universidad Complutense de Madrid, sobre antecedentes recabados en el proyecto MAE+UPLEAM+UPLA, investigación exploratoria RVSMC "Pacocha".
- Exposición de los avances de la tesis en el Coloquio de zonas costeras a realizarse el día viernes 31 de agosto en el CEA.
- Preparación manuscrito revista "La Técnica", sobre levantamientos topográficos realizados en el área y propuesta metodológica para un monitoreo permanente.

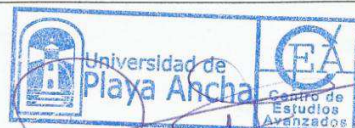
Valparaíso, 08 de agosto de 2012

AVDA. LEOPOLDO CARVALLO N° 270, 4º PISO - PLAYA ANCHA - VALPARAÍSO
TELÉFONO (56) 32 - 2205921 - 2205914 - 2205917

Anexo 4. Copia escaneada de constancia sobre conferencia impartida en el Centro de Estudios Avanzados de la UPLA.



**Centro de Estudios Avanzados (CEA)
Universidad de Playa Ancha**

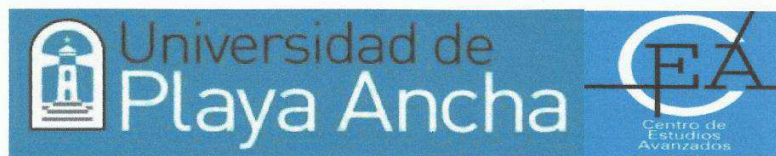


Marcela Prado Traverso, Directora del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Playa Ancha, deja constancia de que la Srta. **Cyntia Mizobe Alcívar**, alumna tesista de la carrera de Bioquímica en Actividades Pesqueras de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, expuso la charla: **"Antecedentes para considerar a las tortugas marinas como bioindicadores de cambio climático"** realizado el día Jueves 29 de Marzo de 2012 en el marco de los coloquios de la zona costera realizados en las dependencias del CEA.

Se extiende la presente constancia para los fines que la interesada estime conveniente.

Viña del Mar, Lunes 25 de Junio de 2012.

Anexo 5. Copia escaneada del certificado de expositor en el quinto Coloquio de Variabilidad Climática del Centro de Estudios Avanzados de la UPLA.



**Centro de Estudios Avanzados (CEA)
Universidad de Playa Ancha**



Marcela Prado Traverso, Directora del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Playa Ancha, deja constancia que la Srta. **Cyntia Mizobe**, alumna tesista de la carrera de Bioquímica en Actividades Pesqueras de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, participó como expositora en el 5to coloquio sobre zonas costeras realizado el día Viernes 29 de Agosto de 2012 en las dependencias del CEA. La temática expuesta por la Srta. Mizobe fue "Tortugas marinas como bioindicadores de cambio climático".

Se extiende la presente constancia para los fines que la interesada estime conveniente.

Viña del Mar, Lunes 03 de Septiembre de 2012.

Anexo 6. Carta de aceptación como expositor en el III CONCIMAR del Perú.



Lima, 17 de abril de 2012

Srta.

CYNTIA ELIZABETH MIZOBE ALCIVAR

Programa Pregrado de Bioquímica en Actividades Pesqueras
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí
Ecuador

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente e informarle que su trabajo titulado:

"¿Afecta el cambio climático a las tortugas marinas ecuatorianas?"

presentado como resumen, ha sido aceptado para ser expuesto en el III Congreso de Ciencias del Mar del Perú a llevarse a cabo entre el 25 y 29 de junio del 2012 en la ciudad de Lima, Perú.

De esta manera, le damos la bienvenida y esperamos saludarla personalmente en junio próximo.

Atentamente,

Dra. Sonia Valle Rubio
Presidente Comité Organizador



UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR
Facultad de Biología Marina y Econegocios



CERTIFICADO

OTORGADO A:

CYNTIA MIZOBE ALCIVAR

**POR SU PARTICIPACIÓN EN CALIDAD DE PONENTE EN EL
III CONGRESO DE CIENCIAS DEL MAR DEL PERÚ
- CONCIMAR 2012 -**

DESARROLLADO EN LA CIUDAD DE LIMA, PERÚ
DEL 25 AL 29 DE JUNIO DEL 2012

DRA. SONIA VALLE RUBIO
PRESIDENTA COMISIÓN ORGANIZADORA III CONCIMAR
DECANA FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA Y ECONEGOCIOS



DR. JOSÉ AMIEL PÉREZ
RECTOR (c) UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR




Anexo 7. Certificado de exposición en el III CONCIMAR del Perú.

Anexo 8. Carta de aceptación como expositor en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile.



XXXII Congreso de Ciencias del Mar

Punta Arenas 22-25 de octubre de 2012



Punta Arenas, 30 de Agosto 2012

Señora
Cyntia Mizobe
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí
Presente

Estimada Sra. Mizobe:

La Comisión Organizadora del XXXII Congreso de Ciencias del Mar tiene el agrado de informar a usted en su calidad de autor expositor que su trabajo titulado: **ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS, EN EL CABO SAN LORENZO (1° 3'31.88"S; 80°54'43.84"W), ECUADOR**, del autor: **C. Mizobe Alcivar**, ha sido aceptado para ser presentado durante el evento que se desarrollará desde el 22 al 25 de octubre de 2012 en la Universidad de Magallanes, sede Punta Arenas, Chile. Asimismo, le informamos que próximamente le estaremos informando el horario asignado para su presentación.

En nombre de la comisión organizadora agradecemos mucho su interés en participar en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar.

Atentamente,



Javier A. Díaz O.
Dr. Javier A. Díaz Ochoa
Presidente Comisión Organizadora



Dr. Nelson Navarro Martínez
Presidente Comité Científico

Anexo 9. Certificado de exposición en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar de Chile.



CERTIFICADO

Se confiere el presente certificado a:

CYNTIA MIZOBE

por su participación como

EXPOSITOR PANEL

en el XXXII Congreso de Ciencias del Mar
organizado por la Universidad de Magallanes y
la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar.

Punta Arenas, octubre de 2012.



Javier Díaz Ochoa
Presidente de la Comisión
Organizadora del Congreso
de Ciencias del Mar de Chile

Cecilia Cancino Araya
Presidenta de la
Sociedad Chilena de
Ciencias del Mar