

**Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada, Baja California**



**Maestría en Ciencias
en Ecología Marina**

**Importancia de la caracterización morfodinámica y textural en
la selección del sitio de anidación para la tortuga golfina
(*Lepidochelys olivacea*): El caso de las playas San Rafael y El
Rincón en el Golfo de California, B.C., México.**

Tesis
para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
Maestro en Ciencias

Presenta:

Selene Dinarzada Romero Alvarez

Ensenada, Baja California, México
2017

Tesis defendida por
Selene Dinarzada Romero Alvarez

y aprobada por el siguiente Comité

Dra. Ma Elena Solana Arellano
Codirectora de tesis

Dr. Rafael Ramírez Mendoza
Codirector de tesis

Dra. Catherine Edwina Hart

Dra. Mónica Hernández Rodríguez

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián



Dra. María. Lucila del Carmen Lares Reyes
Coordinador del Posgrado en Ecología Marina

Dra. Rufina Hernández Martínez
Directora de Estudios de Posgrado

Selene Dinarzada Romero Alvarez © 2017

Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor y director de la tesis.

Resumen de la tesis que presenta **Selene Dinarzada Romero Alvarez** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Importancia de la caracterización morfodinámica y textural en la selección del sitio de anidación para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*): El caso de las playas San Rafael y El Rincón en el Golfo de California, B.C., México.

Resumen aprobado por:

Dra. Ma Elena Solana Arellano
Codirectora de tesis

Dr. Rafael Ramírez Mendoza
Codirector de tesis

El oleaje, las mareas, las corrientes, el viento y la actividad antropogénica (turismo, pesca y urbanización) son factores que influyen en la dinámica de las playas, lo que contribuye significativamente a la disminución del hábitat de anidación de las tortugas marinas. El objetivo del presente estudio fue identificar las características morfodinámicas y texturales en la selección de sitio de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en las playas San Rafael (SR) y El Rincón (ER) ubicadas en Bahía de los Ángeles en el Golfo de California, B.C., México. Ambas playas se monitorearon con la medición de perfiles de playa cada 250 m a lo largo de la costa (8 perfiles para SR y 16 para ER) y a lo ancho se tomaron muestras de arena en tres zonas: infralitoral (A), mesolitoral (B) y supralitoral (C). Los monitoreos en playa SR comprendieron mayo 2015-enero 2017 y en playa ER de noviembre 2016-marzo 2017. Se obtuvieron un total de 1089 muestras de arena (571 para SR y 517 para ER). La actividad de anidación de tortuga marina se registró a la par de las salidas de muestreo. Playa SR presentó una menor pendiente y profundidad en los primeros dos kilómetros de playa sumergida en comparación de playa ER. Los cambios en la morfología fueron significativos en los meses de invierno para ambas playas. En la playa SR se observó el mayor transporte de arena (casi tres veces más) en comparación de la playa ER. Playa SR está constituida principalmente por arena media a gruesa en la zona B y arena media a fina en la zona C mientras que la playa ER está constituida principalmente de arena media a gruesa en el extremo este (boca del estero La Mona) y una mezcla de gruesa a fina en las zonas B y C del extremo oeste de la playa; con predominio de arenas medias en la región central. Las temperaturas frías en las dos playas se registraron en los meses de invierno (diciembre 2015, febrero 2016 y enero 2017) y las temperaturas cálidas en los meses de verano (junio 2015, septiembre 2015 y agosto 2016). La actividad de anidación de tortuga marina en playa SR fue registrada en la zona B y en playa ER en la zona C, las cuales presentaron composición granulométrica similar. Es necesario continuar con el estudio de las características de las playas de anidación y entender su dinámica con el objetivo de identificar factores de riesgo y establecer programas de conservación adecuados para la protección de la tortuga marina *L. olivacea*.

Palabras clave: anidación, granulometría, morfodinámica, tortuga golfina.

Abstract of the thesis presented by **Selene Dinarzada Romero Alvarez** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in Marine Ecology.

Importance of the morphodynamic and textural characterization in the selection of the nesting site for the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*): The case of San Rafael and El Rincón beaches in the Gulf of California, B.C., México.

Abstract approved by:

Dra. Ma Elena Solana Arellano
Codirectora de tesis

Dr. Rafael Ramírez Mendoza
Codirector de tesis

Waves, tides, currents, wind and anthropogenic activity (tourism, fishing and urbanization) are factors that influence beach dynamics, which significantly affect the availability of sea turtle nesting habitat. This study aimed to identify the morphodynamic and granulometric characteristics used by olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) for nesting site selection on San Rafael (SR) and El Rincón (ER) beaches located in Bahía de los Ángeles in the Gulf of California, BC, México. Both beaches were monitored measuring beach profiles every 250 m along-shore (8 profiles for SR and 16 profiles for ER) and cross-shore sands samples were taken in three zones: infratidal (A), mesotidal (B) and supratidal (C). The SR beach surveys were conducted from May 2015 to January 2017 and ER beach from November 2016 to March 2017. A total of 1089 sand samples were obtained (571 for SR and 517 for ER). Sea turtle nesting activity was recorded along with the sampling outputs. SR Beach presented a lower slope and depth in the first two kilometers of submerged beach compared to ER beach. Changes in morphology were significant in the winter months for both beaches. On the SR beach, the greatest movement of sand was observed (almost three times more) compared to lower variability on the ER beach. SR beach consists mainly of medium to coarse sand in zone B and medium to fine sand in zone C, while ER beach is mainly composed of medium to coarse sand on its eastern point (mouth of La Mona stream) and a mixture from coarse to fine in zones B and C towards its western point, with a predominance of medium sand in the beaches central section. Cold temperatures on both beaches were recorded in the winter months (December 2015, February 2016 and January 2017) and warm temperatures in the summer months (June 2015, September 2015 and August 2016). Sea turtle nesting activity on SR beach was registered in zone B however, on ER beach the activity was concentrated in zone C; these nesting zones presented similar granulometric composition. Further study of nesting beach characteristics is required to understand their dynamics in order to identify risk factors and establish appropriate conservation programs (turtle camps) for the protection of the olive ridley sea turtle.

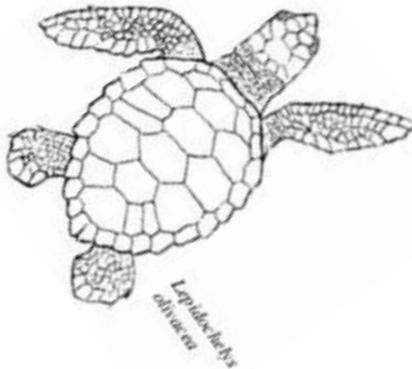
Keywords: nesting, granulometry, morphodynamics, olive ridley.

Dedicatoria

*A toda mi familia,
que así como a la playa
cada granito de arena
la hace ser, lo que es!...*

Los amo, así diferentes y aunque sean millares!...

*Libre de mente y alma!!..
Selene.*



Agradecimientos

A CONACyT por la oportunidad de gozar la beca de manutención y CICESE por haberme permitido entrar al programa de posgrado en Ecología Marina.

A mis codirectores Dra. Elena Solana y Dr. Rafael Ramírez, por todo el apoyo en cada una de las fases que vivimos a lo largo del desarrollo de la tesis y en especial por creer en mí.

Gracias!!...

A mi comité Dra. Mónica Hernández, Dr. Jorge Rosales y Dra. Catherine Hart, que sin toda su paciencia, apoyo y horas de desvelo no hubiera sido lo mismo. Gracias!!...

Al Dr. Luis Calderón por la amistad y el apoyo que me brindo para poder realizar el trabajo en campo.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas en especial a la Dr. Amaia Ruiz de Alegria Arzaburu por siempre tener disposición y apoyarnos con el trabajo batimétrico.

A todos mis hermanos y hermanas tortuguer@s del Laboratorio de Ecología Matemática.

A los técnicos:

M.C. Olga Flores, que hasta en el último monitoreo siempre estuvo apoyándome; esas horas de conversación en las salidas al campo... que volvía más ligero el viaje.

Oc. Víctor Moreno, que me adoptó y nos trajo sanos y salvos de bahía.

M.C. Arturo Ocampo, por siempre tener ese sentido del humor.

M.C. Ignacio Romero, por siempre tener una palabra de aliento.

Al equipo de la Sub-estación de Bahía de los Ángeles (SEBLA).

A las secretarias, que siempre con una sonrisa y una palabra de apoyo Elizabeth Farías, Lucia Román y Wendy Cárdenas, hicieron que la maestría pasara volando.

A mis hermanos de generación de maestría, por todos esos momentos de risas, apapachos, desvelos, llanto y más risas... Definitivamente los mejores!!!.. Bofo, Chelo, Cynthia, Ginna, Blanquita, Paquito, Lenni, Cacho, Aldastacia, Ainoa, Gonzo, José Luis, Adam, Mariana, Viri, Pablito.

Y a toda la familia CICESE que a lo largo de la maestría me brindaron su amistad....

A mis papás Héctor Romero y Evangelina Alvarez, gracias a ellos!!, me encanta el campo y la naturaleza.

Tabla de contenido

	Página
Resumen en español.....	ii
Resumen en inglés.....	iii
Dedicarrtorias.....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas.....	x
Lista de anexos.....	xii
Glosario.....	xiii
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	6
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Área de estudio	10
1.4.1 Clima.....	10
1.4.2 Vientos.....	11
1.4.3 San Rafael	12
1.4.4 El Rincón	13
Capítulo 2. Metodología.....	14
2.1 Batimetría.....	14
2.2 Morfología de playa	14
2.3 Volumen	15
2.4 Granulometría	15
2.5 Temperatura de los núcleos monitoreados	18
2.6 Actividad de tortuga marina en playa	18

Capítulo 3. Resultados	19
3.1 San Rafael	19
3.1.1 Batimetría	19
3.1.2 Morfología de playa	20
3.1.3 Volumen	24
3.1.4 Acreción y erosión de la arena en playa San Rafael	24
3.1.5 Granulometría	25
3.1.6 Temperatura de los núcleos muestreados	29
3.1.7 Anidación	34
3.2 El Rincón	36
3.2.1 Batimetría	36
3.2.2. Morfología de playa	37
3.2.3 Volumen	43
3.2.4 Acreción y erosión de la arena en playa El Rincón	43
3.2.5 Granulometría	44
3.2.6. Temperatura de los núcleos muestreados	50
3.2.7 Anidación	51
Capítulo 4. Discusión	53
Capítulo 5. Conclusiones	56
Capítulo 6. Recomendaciones	57
Literatura citada	58
Anexos	62

Lista de figuras

- Figura 1 “Ciclo de vida general para las tortugas marinas 1: retorno de hembras en playa para depositar los huevos en cámaras excavadas en la arena; 2: entre 45 a 60 días los huevos eclosionan y los neonatos se dirigen al mar (impronta); 3: frenesí natatorio y fase oceánica (mayormente conocida como los años perdidos); 4: área de forrajeo (las tortugas juveniles se alimentan hasta llegar a la madurez sexual y las adultas migran estacionalmente); 5: áreas de reproducción (zonas cercanas a playas de anidación)”. Fuente: Fundación Comunitaria Oaxaca, 2009.....2
- Figura 2. a) Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) macho (Fuente: Márquez, 1996) y b) Tortuga golfina hembra anidando.3
- Figura 3. Polígono de la Reserva de la Biósfera Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y de Salsipuedes (adaptado de Dannemann y Ezcurra, 2008). Las áreas de estudio de playa San Rafael (SR) y playa El Rincón (ER) están marcadas en rojo.11
- Figura 4. Playa San Rafael (28°35' N, 113°07' O), Baja California, México (Fuente: Google Earth, 2017).12
- Figura 5. Playa El Rincón (28°53' N, 113°30' O), Baja California, México (Fuente: Google Earth, 2017).13
- Figura 6. Zonas de playa: A (infralitoral), B (mesolitoral) y C (supralitoral), identificadas para puesta de nidadas (Adaptado de Hui-Chen Wang, 1999; Zavala-López, 2006; y Romero-Alvarez, 2015).16
- Figura 7 Ejemplos de rastros falsos (emergencias sin anidación) de la tortuga caguama (*Caretta caretta*), incluyen: un vagabundeo extensivo, sin cama ni excavación de nido (A); rastro en forma de U hasta la línea de marea alta (B); marcas de emergencia muy tangibles con formación de cama y nido, este último sin cubrir (D) marcas de gran. perturbación en la arena, formación de cama y excavación poco profunda de la cámara para huevos, sin cubrir (C). (E) marcas en un sitio donde la longitud relativa de las huellas de emergencia y retorno son casi las mismas. (F) marca de la línea de marea alta. Fuente: Schroeder y Murphy en Eckert, et al. (2000).18
- Figura 8. Batimetría de la playa San Rafael. Elaborada en colaboración de CICESE-IIO el 24 de noviembre del 2016. Profundidad en metros y las coordenadas de latitud y longitud en UTM.19
- Figura 9. Perfiles del 1 al 4 monitoreados de mayo del 2015 a enero del 2017 en playa San Rafael. Cada color indica la fecha (mes y año) del monitoreo representado.22
- Figura 10. Perfiles del 5 al 8 monitoreados de mayo del 2015 a enero del 2017 en playa San Rafael. Cada color indica la fecha (mes y año) del monitoreo representado.23
- Figura 11. Diferencia en el volumen de arena con respecto al mes de mayo del 2015 de los meses de septiembre y diciembre del 2015 y febrero y mayo del 2016. Eje horizontal: distancia en metros

del ancho de playa al momento de la toma de datos, ubicado en el origen la parte alta reconocida como zona C (supralitoral) y el extremo contrario define la línea de marea baja. Eje vertical: indica los bancos de nivel, siendo el inicio del perfil.....	25
Figura 12. Media del grano a lo largo de la playa San Rafael para los nueve monitoreos en la capa superficial, 30 y 50 centímetros de profundidad.	26
Figura 13. Actividad registrada de tortuga marina <i>Lepidochelys olivacea</i> en playa San Rafael durante las temporadas 2014, 2015 y 2016. Coordenadas proyectadas en UTM, WGS84, región: N12. Digitalización de 1:13,500.	35
Figura 14. Batimetría de playa El Rincón. Elaborada en colaboración de CICESE-IIO el 22 de noviembre del 2016. Profundidad en metros y las coordenadas de latitud y longitud en UTM.	36
Figura 15. Perfiles 1 al 4 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.	39
Figura 16. Perfiles 5 al 8 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.	40
Figura 17. Perfiles 9 al 12 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.	41
Figura 18. Perfiles 13 al 16 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.	42
Figura 19. Diferencia en el nivel de arena con respecto al mes de agosto del 2016 frente a los monitoreos de los meses de noviembre del 2016 y marzo del 2017. Eje vertical: distancia en metros del ancho de playa al momento de la toma de datos, ubicado en el origen la parte alta reconocida como zona C (supralitoral) y el extremo contrario define la línea de marea baja (zona A). Eje horizontal: indica los bancos de nivel, siendo el inicio del perfil.	44
Figura 20. Media del grano a lo largo de playa El Rincón en las tres salidas en la superficial, 30 y 50 centímetros de profundidad.	45

Lista de tablas

Tabla 1. Escala de Udden (1898)-Wentworth (1922) y escala phi para tamaño de grano de rocas y sedimentos clásticos. Fuente: Folk (1974). *Delimitado con rojo los valores de las arenas.	17
Tabla 2. Límites de parámetros granulométricos. Fuente Márquez-García et al. (2010) modificado de Folk (1974).	17
Tabla 3 Fecha de los monitoreos realizadas en playa San Rafael.	20
Tabla 4. Diferencias significativas en el cambio de la altura del perfil de la prueba a posteriori (Tukey) del ANCOVA en playa San Rafael de mayo del 2015 a enero del 2017.	21
Tabla 5. Volumen acumulado de arena expresado en toneladas con respecto al primer monitoreo (mayo del 2015) hasta la sexta salida (mayo 2016) en playa San Rafael.	24
Tabla 6. Clasificación de la media del grano de arena en la playa San Rafael.	27
Tabla 7. Temperatura (°C) promedio superficial de las zonas A, B y C en playa San Rafael.	29
Tabla 8. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas superficiales de las zonas A, B y C de playa San Rafael.	30
Tabla 9. Temperatura (°C) promedio a los 30 centímetros de profundidad de las zonas B y C en playa San Rafael.	31
Tabla 10. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 30 centímetros de profundidad de las zonas B y C de playa San Rafael.	31
Tabla 11. Temperatura (°C) promedio a los 50 centímetros de profundidad de las zonas B y C en playa San Rafael.	33
Tabla 12. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 50 centímetros de profundidad de las zonas B y C de playa San Rafael.	33
Tabla 13. Fecha de los monitoreos realizados en playa El Rincón.	37
Tabla 14. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANCOVA en playa El Rincón de agosto del 2016 a marzo del 2017.	37
Tabla 15. Volumen acumulado de arena expresado en toneladas con respecto al primer monitoreo.	43
Tabla 16. Clasificación de la media (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	46
Tabla 17. Temperatura promedio superficial de los núcleos muestreados en las zonas A, B y C en la playa El Rincón.	50

Tabla 18. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas superficiales de las zonas A, B y C de playa El Rincón.	50
Tabla 19. Temperatura promedio a los 30 centímetros de profundidad de los núcleos muestreados en las zonas B y C en playa El Rincón.....	50
Tabla 20. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 30 cm en las zonas B y C de playa El Rincón.	51
Tabla 21. Temperatura promedio a los 50 centímetros de profundidad de los núcleos muestreados en las zonas B y C en playa El Rincón.....	51
Tabla 22. Diferencias significativas de la prueba a posteriori (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 50 cm en las zonas B y C de playa El Rincón.	51
Tabla 23. Actividad registrada de tortuga marina <i>Lepidochelys olivacea</i> en playa durante las temporadas 2014 y 2016 en El Rincón. Coordenadas proyectadas en UTM, WGS84, región: N12. Digitalización de 1:20,000.....	52

Lista de anexos

Anexo I. Pendiente promedio para cada perfil en la playa San Rafael de mayo del 2015 a enero del 2017.	62
Anexo II. Media (Φ) del tamaño de grano de arena en los diferentes monitoreos en la playa San Rafael.	63
Anexo III. Mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa San Rafael.	65
Anexo IV. Clasificación de la selección de la mediana del grano de arena en la playa San Rafael.	67
Anexo V. Asimetría (Φ) del grano de arena en la playa San Rafael.	71
Anexo VI. Clasificación de la asimetría del grano de arena en la playa San Rafael.	73
Anexo VII. Cúrtosis (Φ) del grano de arena en la playa San Rafael.	76
Anexo VIII. Porcentaje general de arena y limo para la playa San Rafael.	78
Anexo IX. Registro de actividad de tortuga marina <i>Lepidochelys olivacea</i> en la playa San Rafael.	80
Anexo X. Media (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	81
Anexo XI. Mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	84
Anexo XII. Clasificación de la selección de la mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	87
Anexo XIII. Clasificación de la selección del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	90
Anexo XIV. Asimetría (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	93
Anexo XV. Clasificación de la asimetría del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	96
Anexo XVI. Cúrtosis (Φ) del tamaño de grano de playa El Rincón.	101
Anexo XVII. Clasificación de la cúrtosis del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.	104
Anexo XVIII. Porcentaje de arena y limo en la playa El Rincón.	107
Anexo XIX. Registro de actividad de tortuga marina <i>Lepidochelys olivacea</i> en la playa El Rincón.	110
Anexo XX. Oficio de permiso de citación de la Fundación Comunitaria Oaxaca.	110

Glosario

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Arqueo: Rastro de tortuga marina con retorno al mar sin anidación.

Bajamar: Descenso máximo de la marea.

Cama: Huella de forma circular que deja la tortuga donde depositó la nidada.

Costa: Parte de un continente o de una isla que colinda con el mar, la cual presenta un paisaje inestable, donde en los sectores de playa su perfil bidimensional puede crecer debido el depósito de sedimentos y en otros casos puede disminuir por los procesos de erosión marina o por otros factores, como el clima, el viento, el oleaje, actividad biológica y las actividades humanas.

Depredadores: Animales que se alimentan de tortugas, sus crías o sus huevos, en las playas de anidación.

Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo de los seres vivos.

Dunas: Acumulación de arena, en los desiertos o el litoral, generada por el viento.

Hábitat de anidación: El sitio específico al que llegan las tortugas marinas para depositar sus huevos, que incluye la salida y el regreso de las hembras al mar, la construcción de los nidos, pudiéndose llevar a cabo el desarrollo embrionario, la emergencia de crías y su entrada al mar.

Estero: Terreno bajo, pantanoso, que suele llenarse de agua por lluvia o por desbordes de una corriente, o una laguna cercana o por el mar.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impronta: Zona que abarca entre los límites superior e inferior de las mareas vivas. Situado entre los límites de la bajamar y la pleamar.

Nidada: Total de huevos que deposita una tortuga en un nido.

Nido: Sitio cavado por la tortuga marina o por el ser humano, donde son depositados los huevos para su incubación.

Plastrón o peto: Cara ventral del caparazón de la tortuga.

Playa: Sedimentos que se acumulan de manera dinámica a lo largo de la línea de costa, cuya configuración y contorno dependen de la acción de los procesos litorales.

Playa de anidación: Aquella utilizada por las tortugas marinas para desove, desarrollo embrionario y entrada de las crías al mar.

Pleamar máxima registrada: Nivel del mar más alto registrado por los procesos de marea.

Rastro: Huellas y otras señales que dejan las tortugas marinas al arrastrarse por la arena durante el proceso de anidación.

Zona Costera: Área de la superficie terrestre donde interactúan las aguas oceánicas o marinas, las aguas dulces, las tierras emergidas y sumergidas y la atmósfera. En las tierras emergidas se extiende hasta el límite de las comunidades vegetales que reflejan la influencia de las condiciones hidroclimáticas litorales (viento, salinidad, humedad) y en las tierras sumergidas su extensión llega hasta donde la penetración de la luz solar permite el establecimiento de comunidades litorales.

Capítulo 1. Introducción

En el mundo existen siete especies de tortugas marinas ubicadas en dos familias: Cheloniidae y Dermochelyidae. Estas siete especies incluyen a la tortuga caguama (*Caretta caretta*), verde o prieta (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*), lora (*Lepidochelys kempii*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), aplanada (*Natator depressus*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) (Meylan y Meylan, 2000). Aunque las tortugas marinas pueden encontrarse en todas las cuencas oceánicas, habitan principalmente en los mares tropicales y subtropicales (Márquez, 1996). En México se encuentran seis especies: en la parte del Pacífico Oriental habitan las tortugas caguama (*C. caretta*), prieta (*Ch. mydas*), golfina (*L. olivacea*), carey (*E. imbricata*) y laúd (*D. coriacea*); y en el Golfo de México y Caribe mexicano se encuentra a las tortugas verde (*Ch. mydas*), caguama (*C. caretta*), lora (*L. kempii*), carey (*E. imbricata*) y laúd (*D. coriacea*) (Márquez, 1996; Romero-Alvarez, 2015).

De las seis especies de tortugas marinas en México, cinco concurren en el área de Bahía de los Ángeles, en el Golfo de California: prieta (*Ch. mydas*), caguama (*C. caretta*), golfina (*L. olivacea*), carey (*E. imbricata*) y laúd (*D. coriacea*). Estas poblaciones locales han sido diezgadas con relación a sus niveles históricos. Su declive se debe a la sobreexplotación de huevos y hembras en zonas de anidación, la pesca local, la pesca incidental asociada a otras pesquerías, a la degradación de sus hábitats marinos y de anidación (Seminoff, Reséndiz-Hidalgo, Jiménez de Reséndiz, Nichols y Todd-Jones en Dannemann y Ezcurra, 2008).

CICLO DE VIDA

“Todas las especies de tortugas marinas comparten características generales en el ciclo de vida. Las hembras adultas grávidas llegan a la playa, donde seleccionan un sitio para construir un nido y depositar sus huevos; en la temporada de anidación pueden anidar varias veces dejando pasar algunos días entre cada puesta. Los huevos se incuban en la arena y aproximadamente a las seis semanas, las crías rompen el cascarón (eclosión), emergen a la superficie de la arena y de inmediato intentan llegar al mar. Una vez las crías en el mar, deben cruzar la zona costera (frenesí natatorio) para dirigirse a áreas de forrajeo y desarrollo; de esta etapa se sabe muy poco por lo que se le conoce como “los años perdidos”. Las áreas de alimentación están asociadas a zonas costeras con poca profundidad, pero también se les puede encontrar en zonas oceánicas de grandes profundidades, donde la presencia de organismos juveniles y

adultos que han alcanzado la madurez sexual. Los adultos migran hasta miles de kilómetros a zonas de apareamiento la cual ocurre en el mar, durante la migración o frente a las playas de anidación; después del apareamiento los machos se regresan a las zonas de alimentación y las hembras permanecen en la zona de reproducción durante varias semanas o meses, donde arribarán una o varias veces a playa para anidar. Al finalizar la temporada de anidación las hembras regresan a las áreas de alimentación para acumular energía y volver la próxima temporada reproductiva, que puede ser uno o varios años después” (Figura 1) (Fundación Comunitaria Oaxaca, 2009).

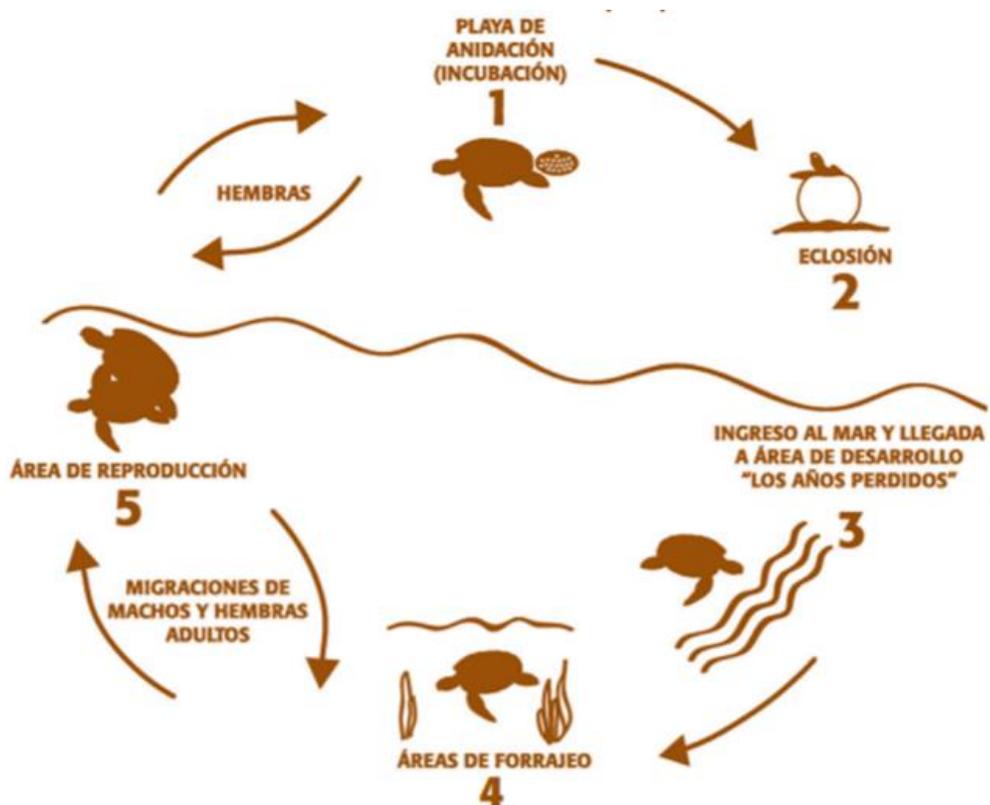


Figura 1. “Ciclo de vida general para las tortugas marinas 1: retorno de hembras en playa para depositar los huevos en cámaras excavadas en la arena; 2: entre 45 a 60 días los huevos eclosionan y los neonatos se dirigen al mar (impronta); 3: frenesí natatorio y fase oceánica (mayormente conocida como los años perdidos); 4: área de forrajeo (las tortugas juveniles se alimentan hasta llegar a la madurez sexual y las adultas migran estacionalmente); 5: áreas de reproducción (zonas cercanas a playas de anidación)”. Fuente: Fundación Comunitaria Oaxaca, 2009.

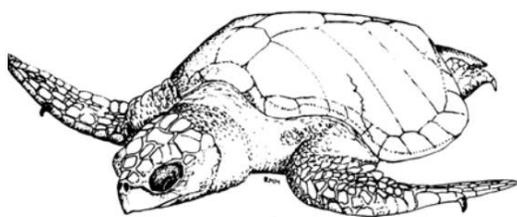
La especie de estudio de este trabajo, es la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la cual habita en el Océano Pacífico Oriental y se observa desde el noroeste de la Península de Baja California y el Golfo de California, hasta Chile, con áreas de concentración en México en el suroeste de Baja California, sur de

Sinaloa, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, y en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. En la zona de Panamá y Colombia convergen para su alimentación. A pesar de ser considerada como la especie más abundante de tortuga marina, su población se ha reducido (Márquez, 1996) y aún existen zonas en donde su abundancia histórica ha sido severamente reducida (Ross, 1982; Reichart, 1993; López et al., 2004).

Los individuos maduros de tortuga golfina pesan de 33 a 52 kg y se distinguen por tener una coloración que va desde el olivo-gris al olivo-amarillento (cabeza y aletas del mismo color) y ventralmente van del crema al gris verdoso claro, con manchas oscuras en los extremos de las aletas (Figura 2). La cabeza es de tamaño mediano y subtriangular con dos pares de escamas prefrontales, pico córneo sin sierra en sus bordes, pero con un reborde alveolar interno. Con más de 15 escudos mayores: 5-7 dorsales y 5-7 pares laterales, el par anterior está en contacto con el escudo precentral. El carapacho de esta tortuga es casi circular, con longitud en línea recta de 51 a 78 cm, con márgenes ligeramente levantados; y en el plastrón cuenta con cuatro escudos inframarginales, cada uno con un poro muy conspicuo en su margen posterior. Presentan una o dos uñas en el borde anterior de cada aleta y los huevos por nido varían de 54 a 189 (Márquez, 1996).

De acuerdo a Márquez (1990), la tortuga golfina es predominantemente carnívora, capaz de comer un solo tipo de alimento por largos períodos (i.e. las poblaciones que se localizan en la costa occidental de Baja California, se alimentan exclusivamente de la langostilla (*Pleuroncodes planipes*). Sin embargo, el mismo autor también menciona que existe una lista documentada de la amplia variedad de alimento que consume tanto de la comunidad del bentos como del necton: camarones, medusas, cangrejos, caracoles, tunicados y en algunas áreas, también algas.

a)



b)



Figura 2. a) Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) macho (Fuente: Márquez, 1996) y b) Tortuga golfina hembra anidando.

ANIDACIÓN DE GOLFINA

Los meses de anidación en las costas de América se desarrollan de julio a febrero, con máximos en septiembre u octubre (Márquez, 1996). En general, las playas de anidación de *L. olivacea* se encuentran asociadas a desembocaduras de ríos o sistemas lagunares y estuarinos, localizadas en los márgenes continentales y raramente en islas oceánicas (Casas-Andreu, 1978; Márquez, 1996). Generalmente son playas arenosas con pendiente suave y con una gran cantidad de materia orgánica derivada de la cercanía con los ríos y estuarios (Briseño–Dueñas, 1998; López-Castro et al., 2004). Las hembras de las tortugas marinas tienen la característica de regresar a la playa donde nacieron para tener ellas mismas su primera anidación (filopatría) y regresan a la misma playa en migraciones sucesivas (López-Castro et al., 2004).

ANIDACIÓN DE GOLFINA EN MÉXICO

En México, las principales zonas de anidación se encuentran en el sureste, en los estados de Jalisco, Oaxaca y Guerrero donde se han registrado “arribadas”, es decir, ascensos sincrónicos de miles de hembras que salen a la playa a desovar los cuales duran de 3 a 5 días. Este comportamiento es exclusivo del género *Lepidochelys* (Márquez, 1990). Sin embargo, existen muchas otras zonas en las que anidan en concentraciones menores pero que contribuyen a la población con un número importante de crías, puesto que en ellas no se presenta la destrucción de nidos que caracteriza a las playas con arribadas (Hughes y Richard, 1974). Algunas de estas zonas identificadas se localizan en la península de Baja California que, además, representa el límite norte del intervalo geográfico reproductivo de esta especie (López-Castro et al., 2004).

FACTORES ESPECÍFICOS DEL SITIO DE ANIDACIÓN

Las tortugas marinas probablemente utilizan múltiples factores ambientales en la selección del sitio de anidación (Wood y Bjorndal, 2000). Algunos estudios han identificado varios parámetros físicos y químicos asociados a la ubicación del lugar de anidación (e. g. anchura, pendiente y cubierta de vegetación en la playa, salinidad, tamaño de partícula de la arena, pH, contenido orgánico, conductividad, contenido de agua y temperatura de la arena) (Mortimer, 1995; Garmestani et al., 2000; Mazaris, 2006). Según Ackerman (1997), el medio ambiente de los nidos de tortuga marina debe ser muy húmedo y para que este ambiente se presente depende de varias variables. Éstas están determinadas por la relación entre el contenido del agua y el potencial de la arena: a medida que el contenido de agua

disminuye del suelo también la saturación, se produce una presión negativa en el suelo y cuanto más profunda sea la superficie del agua líquida, más gruesa será la capa seca. El tamaño de grano es un factor importante por que determina el grosor de la capa seca superficial, siendo más ancha en arena más gruesa que en arena más fina. Mortimer (1990), observó un menor éxito de eclosión en playas de grano grueso de la isla Ascensión, donde las playas parecían ser más secas que las playas de grano fino y los huevos en la periferia del nido están más expuestos a la desecación que los huevos en el centro. De hecho, los huevos ubicados en el centro del nido se calientan lo suficiente como para invertir la dirección del transporte de vapor de agua (Ackerman, 1997).

Las tortugas marinas de los géneros *Caretta*, *Chelonia*, *Eretmochelys* y *Lepidochelys* tienen un patrón de comportamiento fijo antes de seleccionar el sitio de anidación que incluye presionar la cabezas en la arena mientras suben la playa, tal vez para monitorear las características de los microhábitats y evaluar los posibles sitios de anidación (Hendrickson, 1958; Carr y Ogren, 1960; Carr et al., 1966). Las características de la arena que la tortuga podría evaluar de esta manera incluyen temperatura, humedad, y salinidad. Wood et al.(2000), observaron que los estudios de Camhi (1993) y Hays y Speakman (1993) han indicado que los sitios de anidación de la tortuga marina no se distribuyen aleatoriamente a las características de playa, pero no indican qué características pueden ser determinantes.

De acuerdo con Milton et al. (1994), la arena es una barrera a través de la cual el vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono deben pasar por lo que controla y afecta la disipación del calor. La composición granulométrica de la arena es reportada como uno de los principales elementos responsables de la temperatura que afecta a los embriones (IBAMA, 1989; Franco, 2003 en Azanza, 2009). El grado de humedad de la arena, que es un prerrequisito muy importante para la construcción del nido y la supervivencia de las crías, varía con las características de la arena, principalmente con el tamaño del grano (Demetropoulos, 2000). La temperatura en la cámara del nido también varía con la profundidad y naturaleza de la arena. Las playas con arenas gruesas tienen temperaturas más altas que las de arenas finas (Demetropoulos, 2000). La cámara de incubación en playas de arena gruesa es menos profunda, pero también más caliente. Esto implica que en una misma área de la playa se puede encontrar una tendencia a producir más machos que hembras. El microclima adecuado para la incubación es generado por la interacción entre las características físicas de la playa, el clima local y el número de huevos en el nido (Azanza, 2009).

Bahía de los Ángeles (BLA) es una de las áreas más importantes de todo el Golfo de California para las tortugas marinas. BLA es hasta cierto límite una zona de anidación. Las playas arenosas a lo largo de la costa sur de la bahía, entre La Mona y El Rincón, proporciona el mejor hábitat para este propósito. La tortuga golfina (*L. olivacea*) es la única especie que ha sido reportada anidando en BLA a final del verano, aunque también se ha tenido evidencias de tortugas laúd que anidan poco más al norte, cerca de Bahía San Luís Gonzaga (Seminoff, Reséndiz-Hidalgo, Jiménez de Reséndiz, Nichols y Todd-Jones en Dannemann y Ezcurra, 2008). Entrevistas realizadas a personas mayores de la región y a turistas que visitan la zona desde hace mucho tiempo sugieren que en años recientes ha aumentado la frecuencia de los reportes de anidación en la parte sur de la bahía. Durante 10 años de investigación científica en la zona de BLA (1994-2004) solo nueve tortugas golfinas fueron capturadas (Seminoff, Reséndiz-Hidalgo, Jiménez de Reséndiz, Nichols y Todd-Jones en Dannemann y Ezcurra, 2008). Las zonas de anidación de tortugas golfinas más cercana se encuentra en la región de Los Cabos, al sur de la Península de Baja California (López-Castro et al., 2004), y cerca de Mazatlán, Sinaloa (Seminoff, Reséndiz-Hidalgo, Jiménez de Reséndiz, Nichols y Todd-Jones en Dannemann y Ezcurra, 2008).

1.1 Antecedentes

Las tortugas marinas forman parte de la compleja trama trófica que contribuye a la salud y diversidad del planeta en el que vivimos y son un grupo de animales sumamente adaptados al ambiente marino considerándoseles como organismos indicadores de la calidad y estado del mar y de los ecosistemas costeros al evaluar el tamaño y dinámica de sus poblaciones (UICN, 2001; Bolongaro, 2010). El uso humano de las playas de anidación puede incluir actividades nocturnas, el uso de vehículos en la playa y efectos de iluminación por desarrollos habitacionales frente al mar. Estas actividades pueden alterar el comportamiento de las tortugas marinas, afecta al sustrato de anidación de modo que las condiciones se vuelvan desfavorables para la anidación y la eclosión, e incrementa los niveles de depredación (Antworth et al., 2006).

El impacto antropogénico (e.g. turismo, pesca y urbanización, entre otros) y los cambios morfológicos (e.g. erosión, aumento del nivel del mar, oleaje alto y huracanes, entre otros) de las playas impactan de forma significativa los complejos y delicados ecosistemas costeros y marinos, lo que contribuye significativamente a la disminución del hábitat para anidar y de las poblaciones de las tortugas marinas debido a que en su ciclo de vida, las hembras regresan a sus playas natales para anidar. Durante las

diferentes etapas de su desarrollo, las tortugas están expuestas a innumerables peligros como la contaminación de los mares y la destrucción de su hábitat tanto marino como terrestre. (Bolongaro et al., 2010).

Proyecciones recientes basadas en estimaciones del calentamiento global indican que el nivel del océano puede aumentar cerca de 30 cm para el año 2100 y por lo tanto muchas playas quedarán sumergidas (Ackerman, 1997). Las playas son estructuras geológicas dinámicas espaciales y temporales y tienen ciclos de vida finitos. A pesar de que el nivel del mar ha cambiado muchas veces a lo largo de la vida geológica de las especies de tortugas marinas, el problema es que el cambio previsto del nivel del mar puede ocurrir con mucha rapidez, lo cual acelerará la dinámica de las playas (Ackerman, 1997). El oleaje, las mareas, las corrientes, el viento, los cambios seculares del nivel medio del mar y la actividad antropogénica son factores que influyen en la dinámica de las playas, determinando su grado de fragilidad. Los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como los huracanes y los frentes fríos de tormentas extratropicales, aceleran notablemente los procesos de erosión o acreción a lo largo del litoral (Hernández, 2016).

Similarmente las playas en proceso de erosión se caracterizan porque sufren cambios en su amplitud y pendiente. Al aumentar el desnivel y disminuir la amplitud de playa se presentan diversas configuraciones, como: escalones, áreas cóncavas, canales de marea e incluso taludes en la zona de mesoplaya. Por el contrario, las playas en proceso de acreción o acumulación, son aquellas en las que se observa un aumento en la amplitud de playa o montículos en forma de dunas, mientras la pendiente tiende a ser uniforme en toda la playa. Las playas estables son aquellas que conservan la misma pendiente, forma y amplitud de playa. En algunas playas sujetas a erosión se forman cantiles y terrazas verticales que constituyen serias barreras físicas y las tortugas a menudo están obligadas a recorrer grandes trechos paralelos a la costa o regresar al mar y anidar en otros tramos más alejados (Márquez, 1996). A las barreras naturales se suman otras creadas por el hombre como son los espigones, tetrápodos, muelles, escolleras, desarrollos turísticos y urbanos (Salazar, 1998; Bolongaro et al., 2010). Witherington (1999), identificó como amenazas adicionales a los hábitats de anidación, estas estructuras construidas perpendicularmente a la costa las cuales son obstáculos en el transporte de sedimentos a lo largo de la costa que ocasionan la acumulación de arena en un lado y una cantidad similar de erosión ocurre en el otro lado. Esta variabilidad, revela modificaciones en la distribución granulométrica de los sedimentos.

El proceso natural de la formación de la playa da lugar a la clasificación extensa de la arena por capas y dentro de capas. La orientación de la capa está determinada por el lavado de olas en la playa y la inclinación (Ackerman, 1997).

Bolongaro et al. (2010), identificó la erosión costera como una de las principales causas asociadas a la disminución en el número de tortugas marinas, al ocasionar graves impactos a su hábitat de anidación. El mismo autor sugiere que el conocimiento del impacto a las anidaciones de tortugas marinas por el cambio en la dinámica litoral son temas de gran interés que hay que abordar para tener más elementos en el diseño de las estrategias de protección, manejo y conservación de los ecosistemas costeros y de las especies de tortugas marinas.

Existen pocos estudios que asocian la morfología y la sedimentología de las playas con la selección del sitio de anidación de las tortugas marinas. Mohanty et al. (2012), identificaron para la playa Orissa en la costa Este de la India (zona de anidación de tortuga golfina) una media de arena fina en la parte sur y arena mediana en la parte norte. Cerca del estuario el tamaño del grano de arena fue mayormente medio con tendencia a grueso en la zona del infralitoral, medio con tendencia a fino en la mesolitoral y en la supralitoral predomina el grano fino con tendencia a medio. En playas de Australia Fuentes et al. (2010), encontraron una composición predominante de grano medio a grueso en zonas de anidación de tortuga verde (*C. mydas*). En playas Mexicanas, Rueda-Galindo (2000) encontró en las playas El Catrín y La Palma en Oaxaca, que la anidación de tortuga golfina se efectúa preferentemente en arena media y en playas de pendiente suave. García-Vicario (2008) en isla Aguada, Campeche, encontró que la tortuga carey anida preferentemente en arenas medias y playas de pendientes suaves. Quintero de Leonardo (2010) determinó los parámetros sedimentológicos de playa Escobilla, Oaxaca la cual es una playa de gran importancia para la anidación de tortuga golfina y encontró que los sitios ideales aparentemente eran las playas amplias de pendientes intermedias con arenas medias. Márquez-García et al. (2010), caracterizaron la sedimentología y la morfología de la playa El Carrizal, Guerrero, la cual es zona de anidación de tortuga marina golfina. Los autores identificaron el mayor cambio morfológico en la zona aledaña a la boca de la laguna de Coyuca, con erosión de la berma de marea de hasta 2 m de altura y playas menores que 45 m de amplitud y una mayor estabilidad en las partes alejadas de la boca lagunar (perfiles acumulativos de más de 50 m de amplitud y pendientes suaves). En los sedimentos predominaron las arenas medias, bien clasificadas, asimétricas hacia tamaños gruesos, leptocúrticas en las zonas de mesolitoral y supralitoral y arenas gruesas en la infralitoral.

1.2 Justificación

Las tortugas marinas en mar abierto controlan poblaciones de organismos (medusas, salpas); reciclan y transportan nutrientes de sistemas de alta energía (océano abierto) a sistemas de baja energía como lo son las playas de baja energía. En éstas, organismos como mapaches, cuatíes, coyotes, cangrejos y aves estacionalmente se alimentan de hembras, huevos y crías de tortuga. Pero al disminuir las poblaciones de tortuga marina disminuye también la energía que se transporta desde el océano abierto a la playa, lo cual ocasionaría desajuste en el equilibrio ecológico. El acelerado cambio del clima implica cambios en la morfología y dinámica costera. También, al incrementar los eventos como tormentas en número e intensidad, la estructura de la playa se ve afectada comenzando con la composición del grano, la pendiente y la vegetación asociada a la costa. Estos efectos ponen en riesgo las zonas primordiales para cumplir una de las fases más importantes en el ciclo de vida de las tortugas marinas. Es importante conocer las características de los sitios de anidación para establecer estrategias de protección adecuadas para la preservación de estos sitios de alto valor ecológico. Al ser el Golfo de California la región límite más norteña con registros de anidación es preocupante la escasa información acerca de estos sitios. Por lo que es necesario estudiar la morfología y sedimentología de las playas de mayor actividad, llevar registros constantes y metódicos de la época de mayor actividad de las tortugas, así como las características que prefieren de las diferentes zonas en la playa para decidir anidar.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar las características morfológicas y sedimentológicas de las playas San Rafael (SR) y El Rincón (ER), Baja California (BC), las cuales son importantes en la selección del sitio de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), así como los cambios espacio-temporales de dichas características.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer las diferencias espacio-temporales de las características morfológicas y sedimentológicas de las playas San Rafael y El Rincón.

- Evaluar las diferencias de la temperatura superficial, a 30 y 50 centímetros de profundidad de las zonas infralitoral (A), mesolitoral (B) y supralitoral (C) para las playas San Rafael y El Rincón.
- Determinar las características granulométricas de las playas San Rafael y El Rincón.
- Comparar las características morfológicas y sedimentarias entre playa San Rafael y El Rincón.
- Identificar la zona de anidación preferencial y sus características en las playas San Rafael y El Rincón.

1.4 Área de estudio

Las áreas de estudio se localizan en el Polígono de la Reserva de la Biósfera Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y de Salsipuedes: El Rincón y San Rafael (Figura 3). En esta región del Golfo de California, se pueden encontrar arrecifes rocosos, bosques de invertebrados bentónicos de aguas profundas, praderas de algas marinas y playas de arena, los cuales proporcionan hábitats críticos para las tortugas marinas en su alimentación y también la anidación.

1.4.1 Clima

El clima de la región es árido extremo con veranos calientes con alta radiación solar y elevadas tasas de evaporación e inviernos fríos, con fuertes vientos y alta variabilidad en la precipitación en los meses de septiembre a diciembre (lluvias escasas: 60.5 mm por año). Se presentan huracanes esporádicos principalmente asociados al mes de septiembre y tormentas invernales. La temperatura media anual es de 22.7°C con enero y febrero como los meses más fríos con temperaturas medias entre los 11-14°C, aunque se han registrado temperaturas mínimas desde 1 hasta 5°C. Julio y agosto son los meses más calientes con temperaturas medias de 32-40°C.

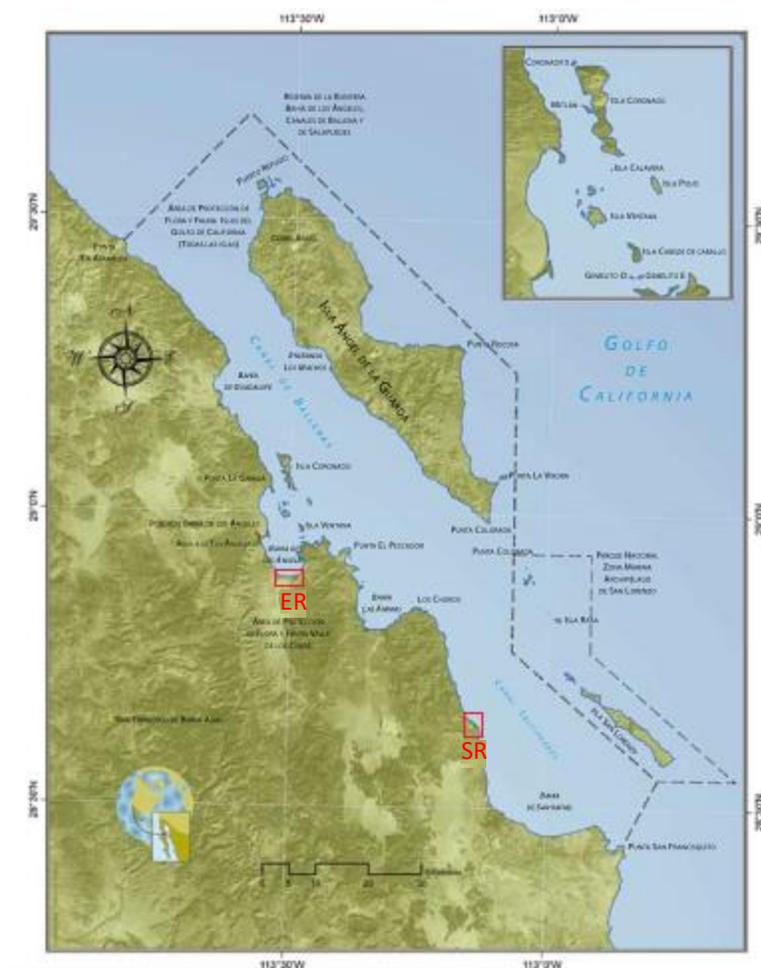


Figura 3. Polígono de la Reserva de la Biósfera Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y de Salsipuedes (adaptado de Dannemann y Ezcurra, 2008). Las áreas de estudio de playa San Rafael (SR) y playa El Rincón (ER) están marcadas en rojo.

1.4.2 Vientos

En la zona de BLA se pueden identificar cuatro situaciones típicas (Amador-Buenrostro et al., 1991 en APO, 2007): 1. Condiciones de invierno de noviembre a marzo (vientos dominantes del Norte-Noroeste), eventos frecuentes de 4 a 5 días de duración y magnitud típica de 10 m/s. 2. Condición de verano (vientos dominantes del Este-Sudeste) con eventos esporádicos de varios días y magnitudes altas (10 m/s). 3. Ocurrencia de eventos dirección Oeste con magnitudes mayores a 10 m/s que se presentan en forma esporádica todo el año (principalmente en primavera y otoño). 4. Ocurrencia de brisas durante periodos prolongados (semanas) que se presentan en épocas de transición dadas en invierno y verano (mayo, junio y septiembre). En la condición de verano, el esfuerzo de los vientos favorece la generación de surgencias en la costa del Golfo, fenómeno que combinado con la ocurrencia de surgencias dinámicas (por el efecto de las mareas) es uno de los factores de la alta productividad en la zona.

1.4.3 San Rafael

La playa San Rafael (Figura 4) ($28^{\circ}35' N$, $113^{\circ}07' O$) está identificada como Zona Núcleo en el Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y de Salsipuedes, se ubica casi en su totalidad en el Estero San Rafael. El estero está conformado por un cuerpo de agua cerrado y un canal de 780 metros de longitud con un ancho promedio de 20 metros, el cual se interna perpendicularmente a la línea de costa, en dirección noreste-suroeste. Está separado de la Bahía de San Rafael por una playa arenosa de 180 metros de ancho en marea media, que al inundarse forma un continuo con el estero. En su extremo más alejado de la costa se encuentra un manantial de agua dulce, cuyo aporte disminuye la salinidad del agua de mar que permea a través de la playa arenosa a lo largo del estero. Está rodeado por dunas, terrenos salitrosos y zonas de inundación. La playa San Rafael tiene una extensión aproximada de 2.18 km de longitud (SEMARNAT, 2014).



Figura 4. Playa San Rafael ($28^{\circ}35' N$, $113^{\circ}07' O$), Baja California, México (Fuente: Google Earth, 2017).

1.4.4 El Rincón

La playa El Rincón (Figura 5) ($28^{\circ}53' N$, $113^{\circ}30' O$) también es conocida como Estero La Mona y está identificado como subzona de uso restringido ya que es una Zona Núcleo que integra el Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Zona Marina Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y de Salsipuedes. Es un humedal con dos entradas de agua, donde se distribuye una gran cantidad de especies de flora y fauna inscritas en el listado de especies en riesgo de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. La playa tiene una extensión aproximada de 5 km de longitud (SEMARNAT, 2014).

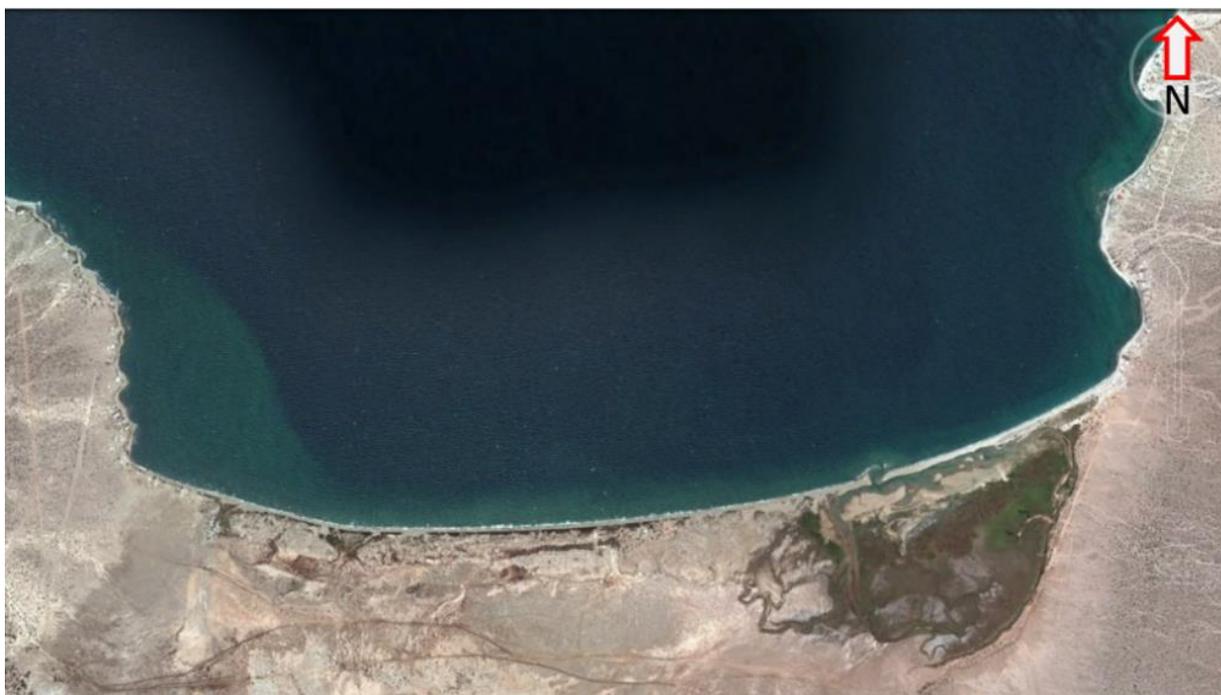


Figura 5. Playa El Rincón ($28^{\circ}53' N$, $113^{\circ}30' O$), Baja California, México (Fuente: Google Earth, 2017).

Capítulo 2. Metodología

2.1 Batimetría

En colaboración entre el CICESE y el IIO (Instituto de Investigaciones Oceanológicas) se realizó el levantamiento batimétrico de las playas San Rafael (SR) y El Rincón (ER) del primer kilómetro y medio perpendicular a la línea de costa, la extensión (longitud) vario en función de lo ancho de cada sitio de estudio. Las profundidades se midieron con un sensor acústico RDI y las posiciones con un GPS diferencial corregidas con posiciones de estaciones terrestres. En el laboratorio se interpolaron las bases de datos con el programa SURFER versión 13.0 para obtener mallas de profundidad a espacios regulares.

2.2 Morfología de playa

Con el propósito de conocer la dinámica morfológica de las playas, se instalaron bancos de nivel cada 250 metros a lo largo de cada una de las playas de estudio (UNESCO, 2010; CIT, 2014). A partir de cada banco de nivel se registró el perfil de playa (perpendicular a la línea de costa) desde la vegetación de la duna hasta el mar en marea baja (Varela-Acevedo, 2009; Alcántara-Carrió et al., 2013; Carranza-Edwards et al., 2015). Para el levantamiento de los perfiles de playa se utilizó un nivel NB-5 marca ROSSBACH y un estadal métrico de aluminio. Los perfiles de playa se midieron durante diferentes campañas con separación mínima de dos meses y máxima de cuatro meses.

En laboratorio se calculó la altura para cada perfil con respecto a un valor de referencia. La lectura inicial del banco de nivel se sumó al valor de referencia, a esta suma se le resto cada dato sucesivo del perfil para poder obtener las diferentes alturas que conformaron el perfil. Las cotas obtenidas se graficaron en Surfer v. 13.0. En ambas playas, utilizando el paquete estadístico STATISICA v. 7.0 se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA por sus siglas en inglés) donde la variable dependiente fue la altura, el factor a estudiar fueron las diferentes fechas y la covariable fue la distancia de las lecturas en el perfil. El análisis de covarianza magnifica la diferencia de la pendiente del perfil entre las diferentes fechas de muestreo.

2.3 Volumen

De los perfiles de playa se creó una superficie topográfica en Surfer v. 13.0 para cada una de las playas. Entre esta superficie y un plano de referencia con altura $Z=0$ se calculó el volumen de arena relativo para cada salida. Las diferencias entre estos volúmenes permitieron calcular los volúmenes absolutos entre la primera salida y las subsecuentes y por lo tanto determinar la acreción o erosión.

2.4 Granulometría

Para cada perfil de la playa y en cada sitio de estudio, el ancho de cada playa se dividió en tres zonas identificadas (Figura 6): supralitoral (C) playa con vegetación, mesolitoral (B) playa libre de vegetación y la infralitoral (A) playa húmeda (Hui-Chen Wang, 1999; Zavala-López, 2006; y Romero-Alvarez, 2015). En playa San Rafael el primer año de muestreo (mayo de 2015 a mayo de 2016) se tomó muestras de arena con tres nucleadores de PVC de 60 cm de largo y 10 cm de diámetro. Los nucleadores se colocaron a un metro de distancia entre cada uno (núcleo central y dos réplicas) y el contenido de cada uno se fraccionó cada 10 cm desde superficie hasta donde profundizó el nucleador o a los 50 cm en cada una de las tres zonas para cada perfil registrado con un peso aproximado de 150 gramos por fracción. En laboratorio se calculó el tiempo de procesamiento del total de muestras. Ya procesada cada muestra se fraccionó en cinco partes y se tamizó. En STATISTICA v. 7.0 se realizaron ANOVA's multifactoriales (de tres vías) donde la variable dependiente (VD) fue el porcentaje de la fracción de cada tamiz y las categóricas o predictores fueron: tamiz, profundidad y réplica. Con un $\alpha=0.05$ y un valor $p>0.05$ no se encontraron diferencias significativas en la fracción de los tamices entre las muestras de la misma profundidad de los tres núcleos. Éstos resultados hicieron posible descartar los núcleos réplica para cada zona y mantener solo el núcleo central. En el segundo año de estudio en playa San Rafael y el primer año en playa El Rincón se recolectó un núcleo de arena por zona (A, B y C) asociadas a cada perfil de playa y se siguió la metodología utilizada en el primer año.

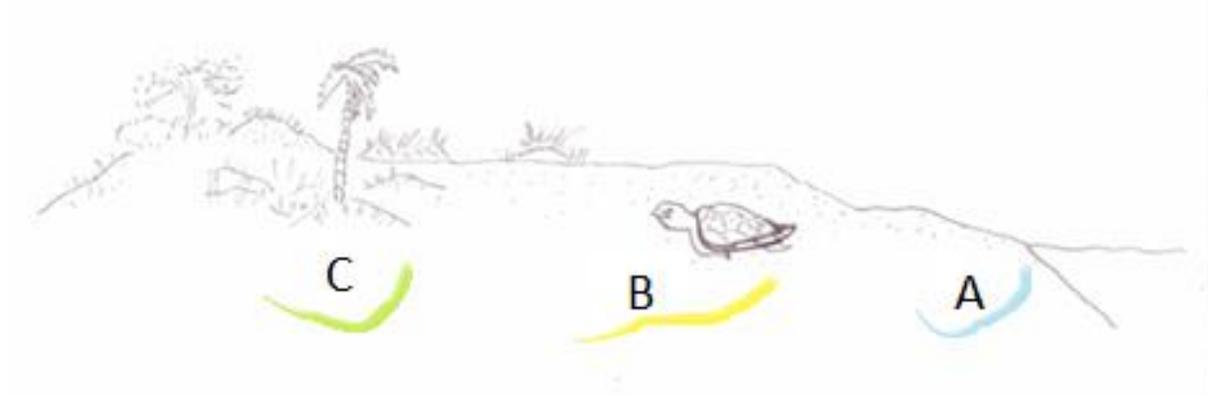


Figura 6. Zonas de playa: A (infralitoral), B (mesolitoral) y C (supralitoral), identificadas para puesta de nidadas (Adaptado de Hui-Chen Wang, 1999; Zavala-López, 2006; y Romero-Alvarez, 2015).

Cada muestra de arena fue sometida a un tratamiento preliminar con el fin de disgregar y limpiar la fracción arenosa la cual consistió en eliminar la materia orgánica presente en el sedimento, es decir, la fracción arcillosa y sales solubles. Después de esto se pesaron aproximadamente 100 gramos de muestra que se colocó en una serie de 9 tamices U.S. Standard Sieves (0ϕ , 0.5ϕ , 1.0ϕ , 1.75ϕ , 2.0ϕ , 2.5ϕ , 3.0ϕ , 3.5ϕ , 4.0ϕ , ver tabla 1) por 7 minutos en una tamizadora vibratoria (Rendón, 1995 adaptado de Folk y Ward, 1957; Folk, 1966), la fracción de cada tamiz se pesó y registró en una base de datos. Los resultados de la granulometría fueron procesados en Excel y SysGran v. 3.0. Se obtuvieron medidas de tendencia central como la media (promedio aritmético de todos los tamaños de partícula en una muestra), mediana (representa el punto medio de la distribución del tamaño de grano) y moda (tamaño de partícula que ocurre con mayor frecuencia en una población de granos), grado de sorteamiento, asimetría (medida adicional al sorteamiento, que refleja la tendencia de la población de granos de desplazarse hacia uno u otro lado de la curva de frecuencias) y cúrtosis (forma del pico de la curva de frecuencia) los límites de los parámetros se observan en la tabla 2.

Tabla 1. Escala de Udden (1898)-Wentworth (1922) y escala phi para tamaño de grano de rocas y sedimentos clásticos. Fuente: Folk (1974). *Delimitado con rojo los valores de las arenas.

Milímetros	μm	Phi (ϕ)	Tamaño de clase Wentworth	
4096		-20	Roca (-8 a -12 ϕ)	Grava
1024		-12		
256		-10		
64		-8	Guijarro (-6 a -8 ϕ)	
16		-6	Guijarro (-2 a -6 ϕ)	
4		-4		
3.36		-2	Grava	
2.83		-1.75		
2.38		-1.50	Arena	
2.00		-1.25		
1.68		-1.00		
1.41		-0.75		
1.19		-0.50		
1.00		-0.25		
0.84		0.00		
0.71		0.25		
0.59		0.50		
1/2	500	0.75		
0.42	420	1.00	Arena gruesa	
0.35	350	1.25		
0.30	300	1.50	Arena media	
1/4	250	1.75		
0.210	210	2.00	Arena fina	
0.177	177	2.25		
0.149	149	2.50	Arena muy fina	
1/8	125	2.75		
0.105	105	3.00	Arena muy fina	
0.088	88	3.25		
0.074	74	3.50	Arena muy fina	
1/16	63	3.75		
0.0530	53	4.00	Limo grueso	
0.0440	44	4.25		
0.0370	37	4.50	Limo grueso	
1/32	31	4.75		
1/64	15.6	5	Limo medio	Barro
1/128	7.8	6	Limo fino	
1/256	3.9	7	Limo muy fino	
0.0020	2.0	8		
0.00098	0.98	9	Arcilla	
0.00049	0.49	10		
0.00024	0.24	11		
0.00012	0.12	12		
0.00006	0.06	13		
		14		

Tabla 2. Límites de parámetros granulométricos. Fuente Márquez-García et al. (2010) modificado de Folk (1974).

Límite de clases		
Índice de clasificación	Índice de Asimetría	Cúrtosis
Muy bien clasificado: < de 0.35 ϕ	Muy asimétrico hacia finos: +1.0 a -0.3	Muy platicúrtico: < de 0.67
Bien clasificado: 0.35 ϕ a 0.50 ϕ	Asimétrico hacia finos: -0.3 a +0.1	Platicúrtico: 0.67 a 0.90
Moderadamente bien clasificado: 0.50 ϕ a 0.71 ϕ	Casi simétrico: +0.1 a -0.1	Mesocúrtico: 0.90 a 1.11
Moderadamente clasificado: 0.71 ϕ a 1.0 ϕ	Asimétrico hacia gruesos: -0.1 a -0.3	Leptocúrtico: 1.11 a 1.50
Mal clasificado: 1.0 ϕ a 2.0 ϕ	Muy asimétricos hacia gruesos: +0.3 a -1.0	Muy leptocúrtico: 1.5 a 3.0
Muy mal clasificado: 2.0 ϕ a 4.0 ϕ		Extremadamente leptocúrtico: > de 3.0
Extremadamente mal clasificado: > de 4.0 ϕ		

2.5 Temperatura de los núcleos monitoreados

En cada uno de los perfiles se registró la temperatura de la arena superficial de las zonas A, B y C, y a los 30 y 50 centímetros de profundidad de los núcleos de las zonas B y C según la metodología descrita por Baker (2009). En el programa STATISTICA v. 7.0 se realizaron ANOVA's factoriales donde la temperatura fue la variable dependiente y la profundidad, la zona y la fecha fueron los factores predictores.

2.6 Actividad de tortuga marina en playa

Se realizó la observación e identificación de actividad de tortuga marina (arqueo, prospección y anidación) (Figura 7.) en la zona y el perfil de sitio. El monitoreo fue asociado a las salidas en cada playa en los años 2015 (julio, septiembre y diciembre) y 2016 (agosto, octubre y noviembre). Éstos se integraron con los registros de los años 2014 y 2015 proporcionados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de Bahía de los Ángeles. Con el programa ArcGis 10.5 se integró la actividad de tortuga marina registrada en los años 2014, 2015 y 2016 y las características de las playas para generar mapas de actividad de San Rafael 1:13,000 y El Rincón 1:20,000 con una proyección en WGS84 UTM, región 12 norte.

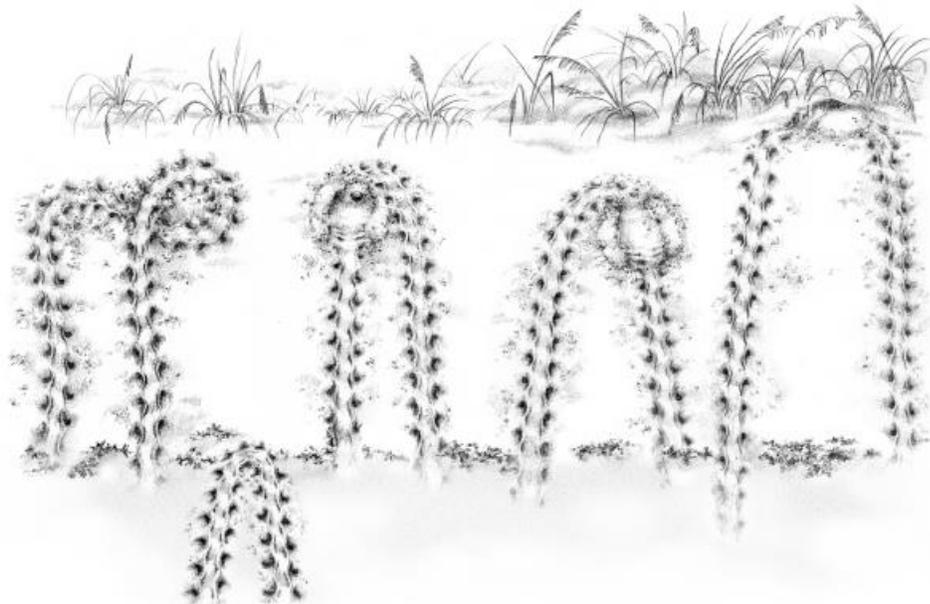


Figura 7 Ejemplos de rastros falsos (emergencias sin anidación) de la tortuga caguama (*Caretta caretta*), incluyen: un vagabundeo extensivo, sin cama ni excavación de nido (A); rastro en forma de U hasta la línea de marea alta (B); marcas de emergencia muy tangibles con formación de cama y nido, este último sin cubrir (D) marcas de gran perturbación en la arena, formación de cama y excavación poco profunda de la cámara para huevos, sin cubrir (C). (E) marcas en un sitio donde la longitud relativa de las huellas de emergencia y retorno son casi las mismas. (F) marca de la línea de marea alta. Fuente: Schroeder y Murphy en Eckert, et al. (2000).

Capítulo 3. Resultados

3.1 San Rafael

3.1.1 Batimetría

En colaboración con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) se midió la profundidad en un área aproximada de dos km² frente a la playa San Rafael con lo que se apreció una orografía uniforme, pendiente suave y poco pronunciada con profundidades menores a 16 metros en los primeros dos kilómetros perpendiculares a la línea de marea alta (Figura 8).

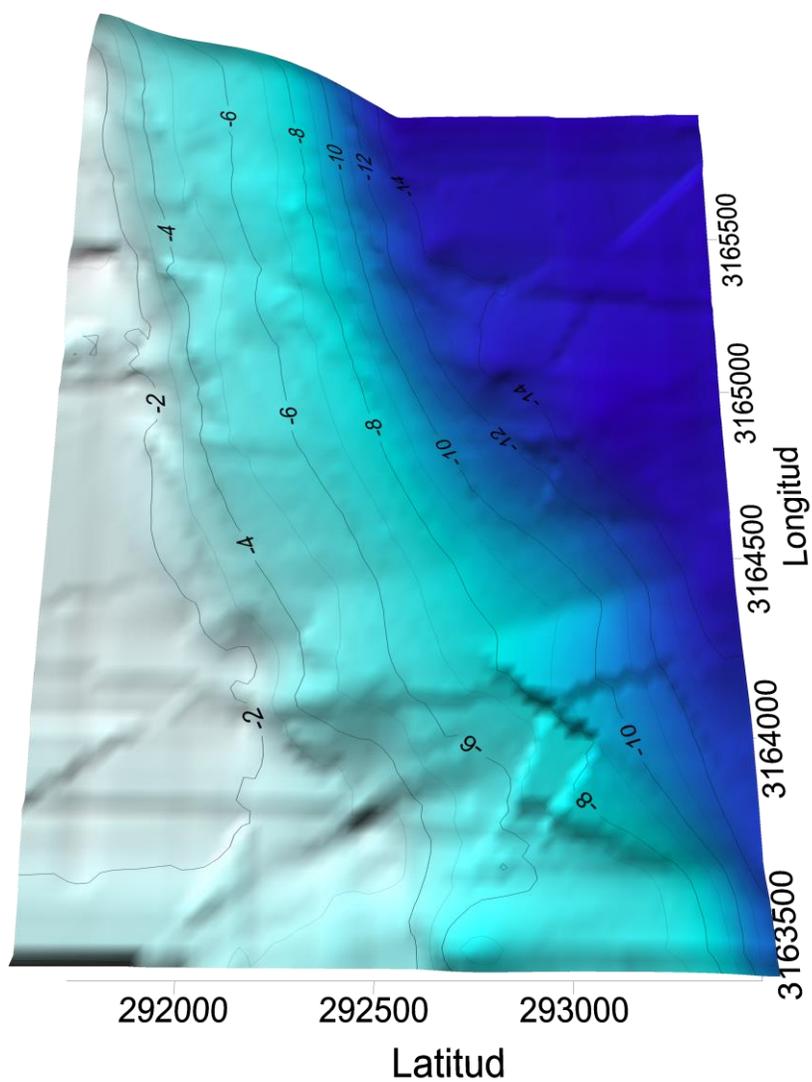


Figura 8. Batimetría de la playa San Rafael. Elaborada en colaboración de CICESE-IIO el 24 de noviembre del 2016. Profundidad en metros y las coordenadas de latitud y longitud en UTM.

3.1.2 Morfología de playa

De mayo 2015 a enero 2017 se realizaron nueve salidas de nivelación (Tabla 3) de las cuales las primeras seis (mayo de 2015 a mayo de 2016) cubrieron la totalidad de los perfiles y en las tres últimas se monitorearon los perfiles que presentaron cambios identificados como significativos por la prueba α *posteriori* (Tukey) del ANCOVA (Análisis de Covarianza por sus siglas en inglés) durante el año de muestreo. Se realizó un ANCOVA donde la variable dependiente es la pendiente y la covariable fue la distancia de las lecturas en el transecto y el factor a estudiar fueron las nueve salidas en San Rafael. El análisis de covarianza magnifica la diferencia de la pendiente del perfil entre las salidas. Con un $\alpha = 0.05$ se obtuvieron diferencias significativas de pendiente entre salidas con un valor $p < 0.05$. En general los perfiles 1, 2, 4 y 6 son los que presentaron las mayores diferencias significativas entre salidas (Tabla 4).

Tabla 3 Fecha de los monitoreos realizadas en playa San Rafael.

Fecha	Mayo 2015	Julio 2015	Septiembre 2015	Diciembre 2015	Febrero 2016	Mayo 2016	Agosto 2016	Noviembre 2016	Enero 2017
Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9

La pendiente con mayor cambio se identificó en el perfil 7 con un valor promedio de -2.4 metros en la salida 6 y la pendiente promedio con el menor cambio fue en el perfil 3 con un valor de 2.4 metros. Las mayores pendientes se encontraron en el perfil 7 y las menores pendientes promedio fueron las de los perfiles 3, 4 y 6 (Anexo I). La representación gráfica de los perfiles obtenidos en los nueve muestreos se observan en las figuras 9 y 10.

Tabla 4. Diferencias significativas en el cambio de la altura del perfil de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANCOVA en playa San Rafael de mayo del 2015 a enero del 2017.

Perfil	Fecha de muestreo		Valor de probabilidad (p)
1	may-15	jul-15	0.010
		sep-15	<0.0001
	sep-15	dic-15	0.031
		feb-16	0.004
		may-16	<0.0001
		nov-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
		dic-15	dic-15
	feb-16	feb-16	0.034
	nov-16	ene-17	0.003
	ene-17	0.006	
	ene-17	0.014	
2	jul-15	sep-15	<0.0001
		dic-15	0.002
		may-16	<0.0001
	sep-15	feb-16	0.005
	may-16	<0.0001	
3	may-16	may-15	<0.0001
		sep-15	0.001
		dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
4	sep-15	feb-16	0.032
	dic-15	may-16	0.001
		nov-16	0.032
	feb-16	may-16	<0.0001
		nov-16	<0.0001
	may-16	ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	nov-16	<0.0001	
	ene-17	0.003	
5	may-16	ago-16	0.005
6	sep-15	feb-16	0.032
	dic-15	may-16	0.001
		nov-16	0.032
	feb-16	may-16	<0.0001
		nov-16	0.000
	may-16	ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	ago-16	<0.0001	
	nov-16	0.003	
	ene-17	0.003	
7	may-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	0.007
		may-16	<0.0001
8	feb-16	may-16	0.038
		ene-17	0.001

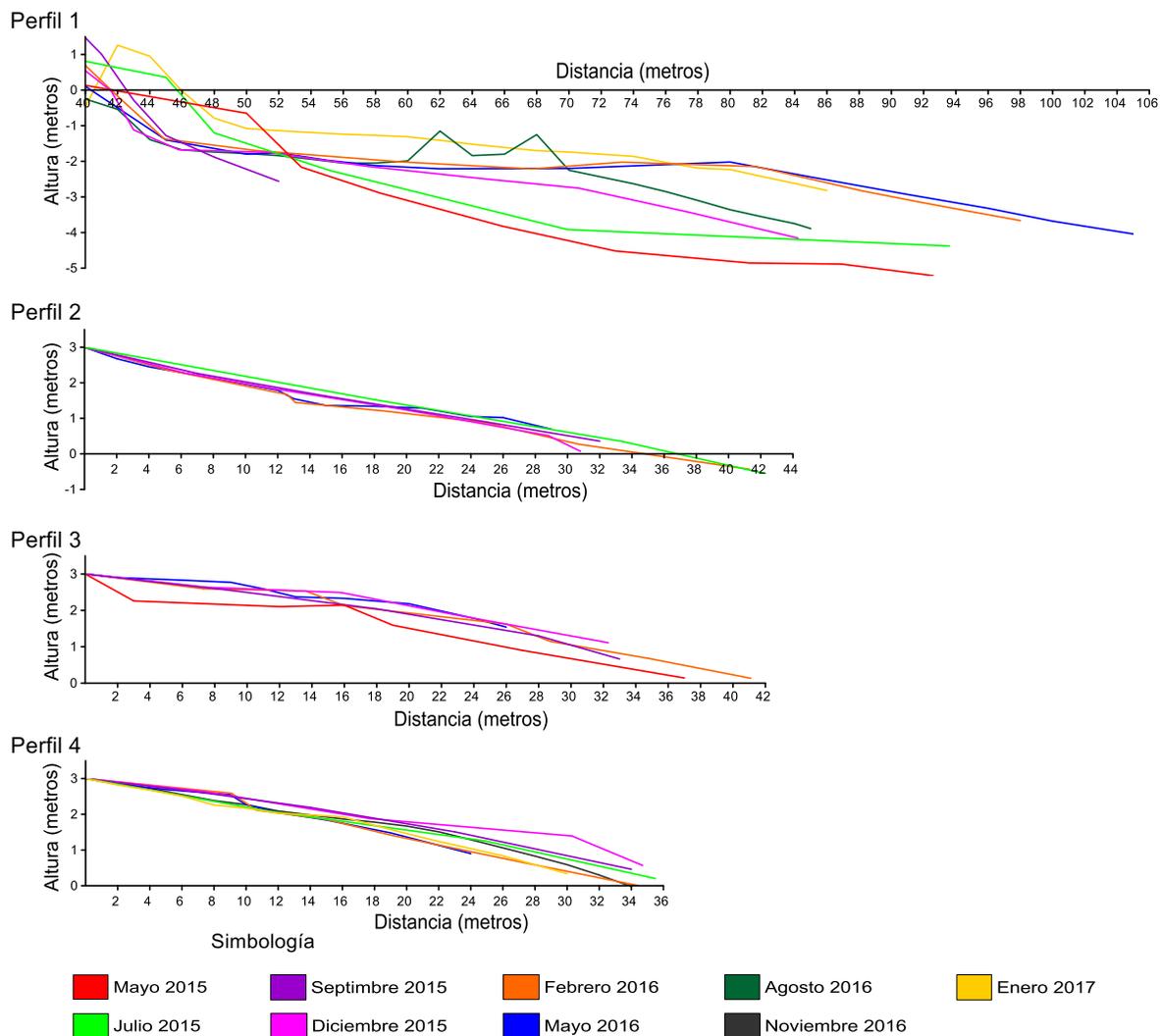


Figura 9. Perfiles del 1 al 4 monitoreados de mayo del 2015 a enero del 2017 en playa San Rafael. Cada color indica la fecha (mes y año) del monitoreo representado.

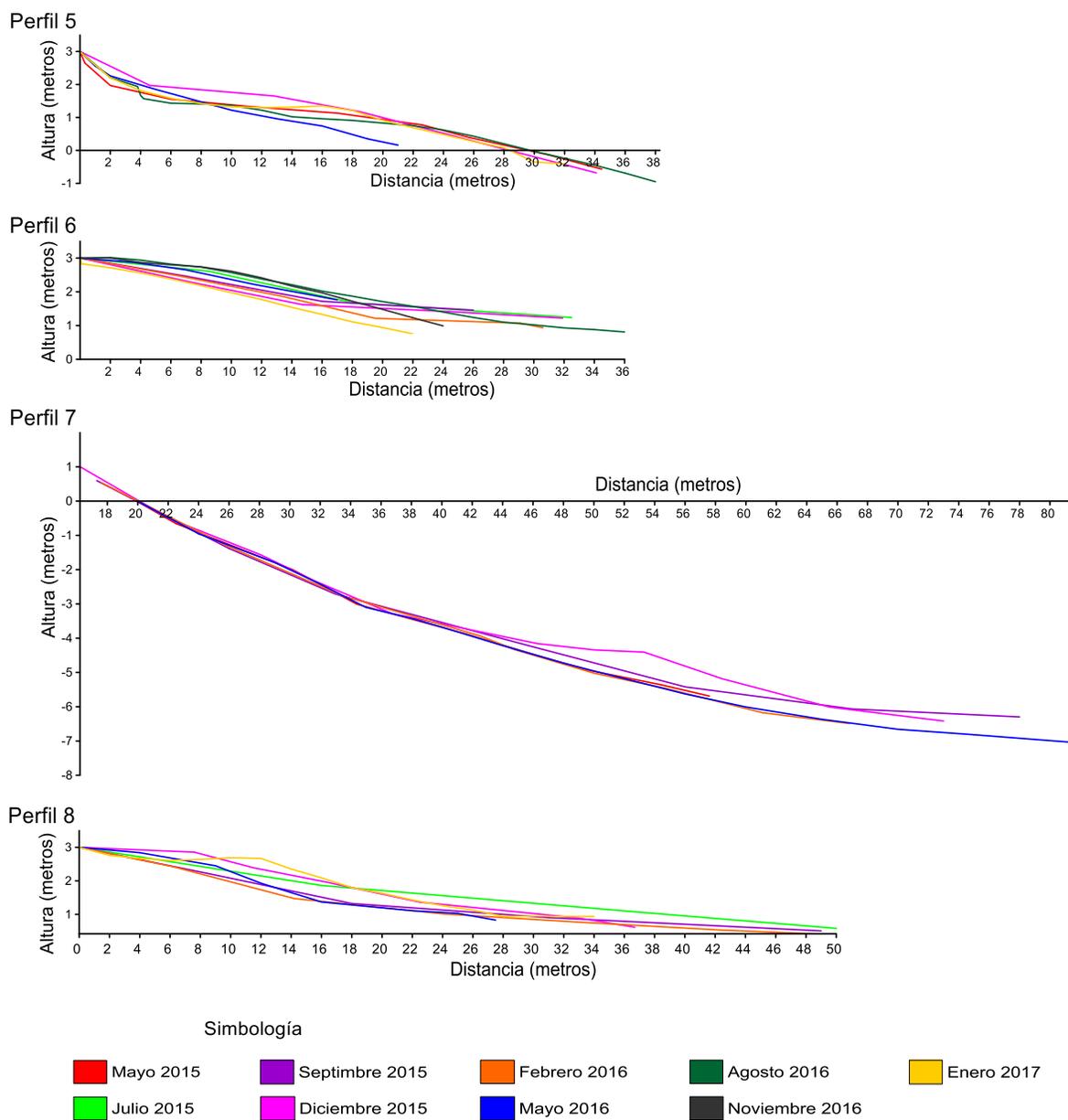


Figura 10. Perfiles del 5 al 8 monitoreados de mayo del 2015 a enero del 2017 en playa San Rafael. Cada color indica la fecha (mes y año) del monitoreo representado.

3.1.3 Volumen

El cálculo del cambio de volumen de arena en playa San Rafael se realizó para las primeras seis salidas debido a que cubrieron la totalidad de los perfiles de la playa. Se observó aumento en el volumen de arena calculado con respecto a la primera salida realizada en mayo del 2015 para las cinco salidas posteriores. El mayor volumen de arena calculado fue para la salida (2) de julio del 2015 y el menor volumen de arena calculado fue en la salida (4) de diciembre del 2015 (Tabla 5).

Tabla 5. Volumen acumulado de arena expresado en toneladas con respecto al primer monitoreo (mayo del 2015) hasta la sexta salida (mayo 2016) en playa San Rafael.

Playa	Monitoreo	Fecha	t de arena
San Rafael	1	Mayo 2015	0
	2	Julio 2015	121.21
	3	Septiembre 2015	74.63
	4	Diciembre 2015	65.77
	5	Febrero 2016	78.52
	6	Mayo 2016	76.24

3.1.4 Acreción y erosión de la arena en playa San Rafael

Al comparar las fechas de muestreo subsecuentes a la correspondiente del mes de mayo de 2015 se observó erosión en los extremos de la playa, siendo notorio en septiembre de 2015 en los primeros metros de los perfiles 1 y 7 y ligero en la zona central del perfil 5. Esta remoción de arena se intensificó en el mes de diciembre la cual se extendió al centro del perfil 3, en el perfil uno y más notoria en el perfil cinco en febrero de 2016, la cual se mantuvo en el mes de mayo de 2016. La ganancia de arena se observó desde el mes de septiembre de 2015 en los primeros y en los últimos metros de los perfiles centrales de la playa, e incremento desde el mes de febrero hasta la mayor acumulación en los últimos metros de los perfiles en el mes de mayo de 2016. En general la dinámica de la arena en playa San Rafael se registró con erosión en los perfiles uno y cinco y acreción en el resto de los perfiles en especial a los extremos de estos perfiles (Figura 11).

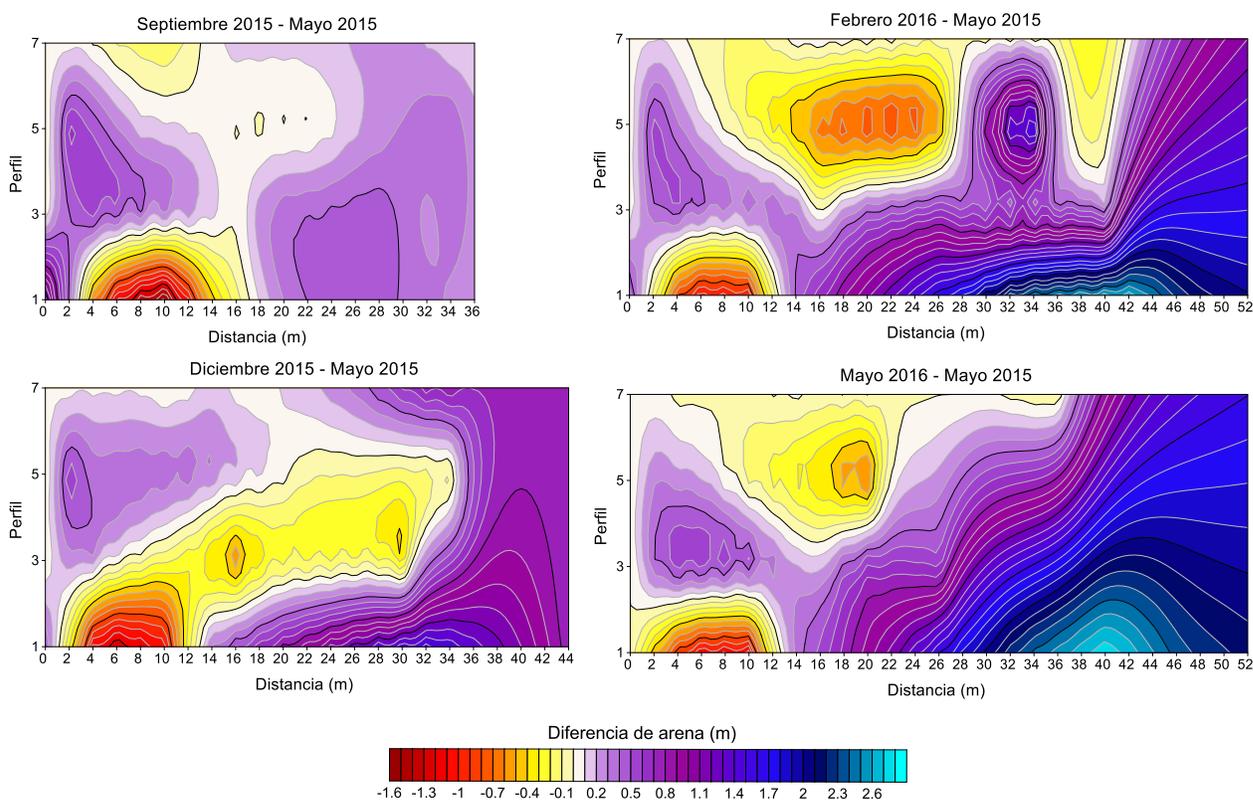


Figura 11. Diferencia en el volumen de arena con respecto al mes de mayo del 2015 de los meses de septiembre y diciembre del 2015 y febrero y mayo del 2016. Eje horizontal: distancia en metros del ancho de playa al momento de la toma de datos, ubicado en el origen la parte alta reconocida como zona C (supralitoral) y el extremo contrario define la línea de marea baja. Eje vertical: indica los bancos de nivel, siendo el inicio del perfil.

3.1.5 Granulometría

El análisis de las características granulométricas de las nueve salidas realizadas en playa San Rafael y las observaciones en campo de los ocho perfiles, se encontró en su mayoría arenas finas a medias con tendencia de arenas gruesas a muy gruesas hasta la presencia de canto rodado a diferentes profundidades en los puntos de muestreo y secciones completas de playa, así como la presencia ligera de limo. Se analizaron 372 muestras de arena para este sitio. La tendencia de la media para la zona del infralitoral (zona A) de toda la playa fue una combinación de arenas finas a muy gruesas. Las muestras del perfil 7 fueron solo superficiales debido a que debajo de los 10 centímetros la composición eran en su mayoría roca y canto rodado, con una media correspondiente a arena fina ($>2.03\Phi$). Los perfiles 1 y 5 presentaron medias desde finas ($>2.04\Phi$) a gruesas ($<0.91\Phi$), siendo los perfiles 2, 3, 4 y 6 las que presentaron medias de grano grueso a arena muy gruesa ($<-0.03\Phi$) (Tabla 6).

En la zona mesolitoral (zona B) o playa abierta, de cada perfil se obtuvo una muestra de arena cada 10 centímetros de profundidad con un máximo de 50 centímetros. Se encontró arena fina hasta arena muy gruesa en las diferentes profundidades; la media del grano por profundidad cambio entre salida. Se identificó una media ($<2.99\Phi$ y $>2.0\Phi$) de grano fino en las estaciones 1, 2, 4 y 5 estando presente en las salidas de septiembre de 2015, febrero, mayo y agosto de 2016 y enero de 2017. Predominando la media ($<1.99\Phi$ y $>0.0\Phi$) de grano medio y grueso en todos los perfiles y en el perfil 6 una media ($<-0.01\Phi$) de grano muy grueso en los primeros 10 centímetros en la salida de febrero del 2016. En la zona supralitoral (zona C) en contacto con la vegetación, la media fue en todas las estaciones de grano fino a medio ($<2.99\Phi$ y $>1.0\Phi$) y medias ($<0.95\Phi$) de grano grueso en las estaciones 6 y 7. La representación gráfica del tamaño de grano de la superficie, a los 30 centímetros y a los 50 centímetros de profundidad las tres zonas en todos los monitoreos se observa en la figura 12 y clasificación completa se presenta en la tabla 6 y en Anexo tabla 24 los valores de dicha clasificación

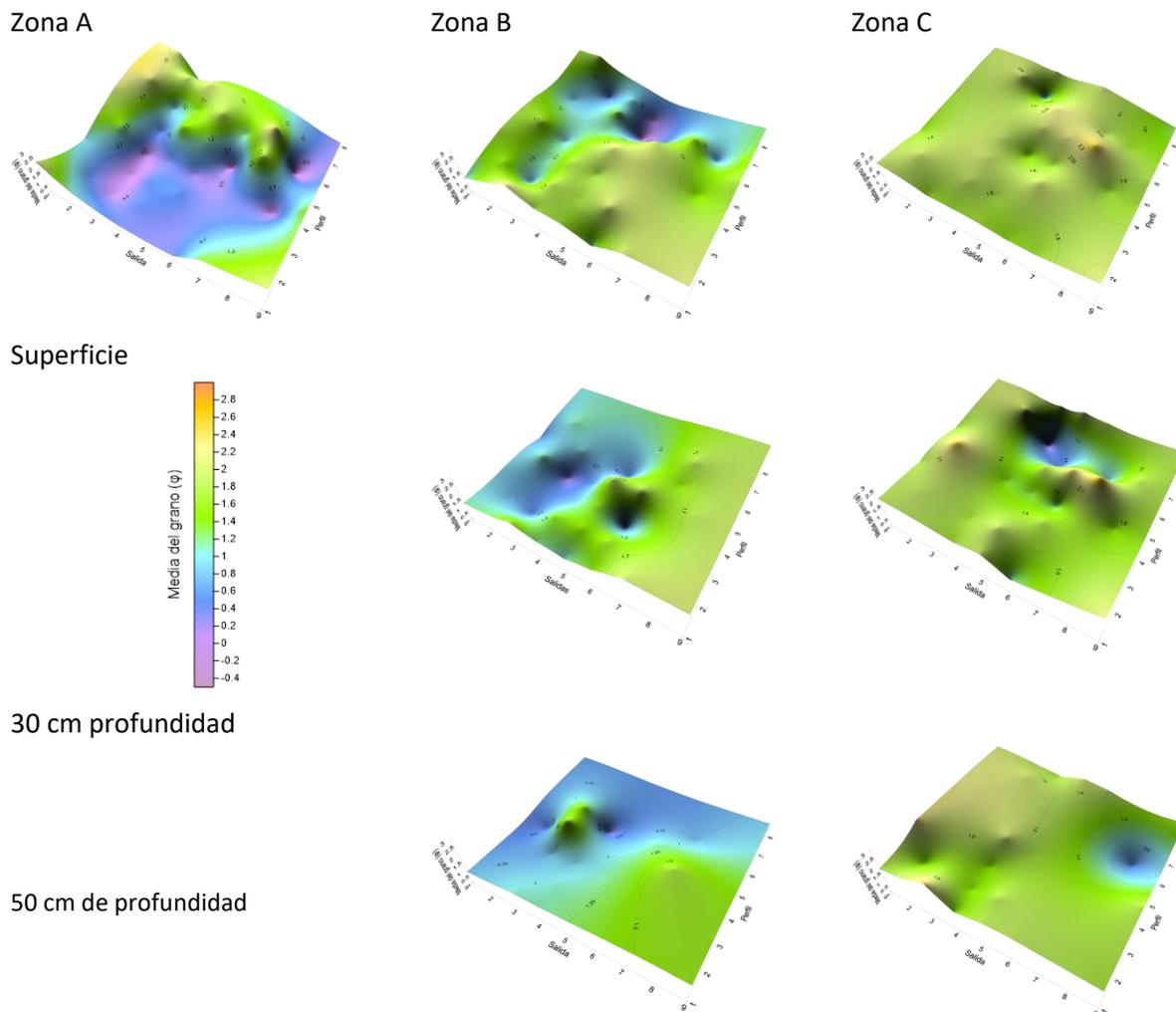


Figura 12. Media del grano a lo largo de la playa San Rafael para los nueve monitoreos en la capa superficial, 30 y 50 centímetros de profundidad.

Tabla 6. Clasificación de la media del grano de arena en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A	10	Arena fina		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media		Arena media
		20			Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa				
	B	10	Arena media		Arena fina	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media		Arena fina
		20	Arena gruesa		Arena media	Arena gruesa	Arena media	Arena media	Arena media			
		30			Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena fina		
		40			Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa					
		50			Arena media	Arena media						
		60			Arena fina							
	C	10	Arena fina		Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media		Arena media
		20	Arena media		Arena media	Arena fina	Arena media	Arena media	Arena media			Arena media
		30	Arena media		Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media	Arena media		Arena fina
		40	Arena media		Arena media	Arena media	Arena fina	Arena media				Arena media
		50	Arena media		Arena fina	Arena media	Arena media	Arena media				Arena media
	2	A	10		Arena gruesa	Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa		
			20			Arena muy gruesa		Arena gruesa	Arena gruesa			
		B	10		Arena media	Arena gruesa	Arena media	Arena media	Arena fina			
			20		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media	Arena media	Arena media			
			30		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media	Arena media	Arena media			
40				Arena media		Arena media	Arena media	Arena media				
50						Arena media						
C		10		Arena fina		Arena media	Arena media					
		20		Arena fina		Arena media	Arena media					
		30		Arena media		Arena media	Arena fina					
	40		Arena media		Arena media	Arena fina						
	50		Arena media		Arena media	Arena media						
3	A	10	Arena gruesa		Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa				
		20			Arena muy gruesa		Arena gruesa					
	B	10	Arena media		Arena media	Arena media	Arena media	Arena media				
		20	Arena media		Arena media	Arena media	Arena media	Arena media				
		30	Arena gruesa		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa				
		40	Arena media		Arena gruesa	Arena media	Arena media	Arena gruesa				
		50	Arena gruesa		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media					
	C	10	Arena media			Arena fina	Arena media	Arena fina				
		20	Arena media			Arena media	Arena media	Arena fina				
		30	Arena media			Arena media	Arena media	Arena media				
40		Arena media			Arena media		Arena media					
50		Arena fina			Arena media							



			media						
	40		Arena media						
	10		Arena fina	Arena media	Arena fina	Arena media			
	20		Arena fina	Arena media					
C	30		Arena fina	Arena gruesa					
	40		Arena fina						
	50		Arena fina						
A	10	Arena fina	Arena gruesa			Arena media			Arena gruesa
	20		Arena gruesa						
B	10	Arena media	Arena media						Arena media
	20	Arena media							
8	10		Arena media	Arena media	Arena media	Arena fina			Arena media
	20		Arena fina	Arena fina	Arena fina		Arena media		Arena media
C	30		Arena media	Arena media	Arena fina		Arena media		Arena media
	40		Arena media	Arena media	Arena media		Arena media		Arena media
	50		Arena media	Arena media	Arena fina		Arena media		Arena media

3.1.6 Temperatura de los núcleos muestreados

En total se realizaron nueve salidas exitosas en las que se registró la temperatura de las zonas infralitoral (A), mesolitoral (B) y supralitoral (C) de la superficie y a los 30 y 50 centímetros de profundidad en los perfiles monitoreados en cada salida. La temperatura promedio menor de la superficie para cada una de las zonas en toda la playa SR se registró en el mes de enero de 2017 seguida de febrero de 2016 excepto en la zona C que mantuvo un valor promedio de 29°C en contraste con el mes de noviembre de 2016 con una temperatura promedio de 26.5°C; las mayores temperaturas (28.4°C a 36.5°C) superficiales registradas fueron en los meses de julio de 2015, septiembre de 2015 y agosto de 2016 para las tres zonas (Tabla 7). El resultado de los ANOVAS indicó que al 95% de confianza si existen diferencias significativas ($p < 0.03$) en la temperatura superficial de la playa entre salidas (Tabla 8). Especialmente enero del 2017 frente al resto de salidas.

Tabla 7. Temperatura (°C) promedio superficial de las zonas A, B y C en playa San Rafael.

Zona	Temperatura promedio superficial por muestreo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	20.7	28.4	30.1	22.7	18.7	23.6	31	23	15
B	23.8	35.6	36.5	25.1	24.4	22.4	32.1	24	13.2
C	32.6	34.1	35.6	28.8	29	27.6	35	26.5	13.9

Tabla 8. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas superficiales de las zonas A, B y C de playa San Rafael.

Diferencias significativas <i>a posteriori</i> (Tukey) del ANOVA de las temperaturas superficiales			
Zona	Fecha de monitoreo		Valor p
A	may-15	jul-15	<0.0001
		sep-15	<0.0001
		ago-16	0.001
	jul-15	dic-15	0.002
		feb-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	sep-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
	dic-15	ene-17	<0.0001
		ago-16	0.026
		ene-17	0.002
	feb-16	may-16	0.027
		ago-16	<0.0001
		ene-17	0.001
ago-16	ene-17	<0.0001	
	may-15	<0.0001	
	sep-15	<0.0001	
B	may-15	jul-15	<0.0001
		sep-15	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	jul-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
	sep-15	nov-16	0.003
		ene-17	<0.0001
		dic-15	<0.0001
	dic-15	feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
		nov-16	<0.0001
	feb-16	ene-17	<0.0001
		ene-17	<0.0001
		ago-16	0.002
may-16	ene-17	<0.0001	
	ago-16	<0.0001	
	ene-17	0.041	
C	may-15	ene-17	<0.0001
	jul-15	may-16	0.013
	sep-15	ene-17	<0.0001
		dic-15	0.001
		feb-16	<0.0001
	may-16	<0.0001	

	ene-17	<0.0001
dic-15	ene-17	<0.0001
feb-16	ene-17	<0.0001
may-16	ene-17	<0.0001
ago-16	ene-17	<0.0001
nov-16	ene-17	<0.0001

A los 30 centímetros de profundidad la temperatura promedio menor se registró en la zona C en el mes de enero del 2017, pero al no tener datos de la zona B, la segunda temperatura menor registrada fue en la zona B en el mes de febrero de 2016. La temperatura promedio mayor se registró en el mes de septiembre de 2015 y noviembre 2016 (Tabla 9). El resultado de los ANOVAS indico que al 95% de confianza si existen diferencias significativas ($p < 0.091$) en la temperatura a los 30 centímetros de profundidad (Tabla 10), contrastando mayo de 2015 con julio y septiembre 2015, febrero y agosto de 2016 para la zona B y para la zona C las mismas fechas más enero de 2017.

Tabla 9. Temperatura (°C) promedio a los 30 centímetros de profundidad de las zonas B y C en playa San Rafael.

Temperatura promedio a 30 cm de profundidad por monitoreo									
Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	21.5	30.1	32.3	20.2	17	23.8	31.3	25.5	---
C	28.3	34.6	33	22.2	21.3	25.2	35	26	15.3

--- Sin Datos

Tabla 10. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 30 centímetros de profundidad de las zonas B y C de playa San Rafael.

Diferencias significativas *a posteriori* (Tukey) del ANOVA de las temperaturas a los 30 cm de profundidad

Zona	Fecha de monitoreo		Valor p
B	may-15	jul-15	<0.0001
		sep-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
	jul-15	ago-16	<0.0001
		dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
	sep-15	may-16	<0.0001
		dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
	dic-15	may-16	<0.0001
		nov-16	0.002
		feb-16	0.006

		may-16	<0.0001
		ago-16	<0.0001
		nov-16	0.091
	feb-16	may-16	<0.0001
		ago-16	<0.0001
		nov-16	<0.0001
	may-16	ago-16	<0.0001
	may-15	jul-15	0.001
		dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	jul-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
		nov-16	0.001
		ene-17	<0.0001
	sep-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	dic-15	ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	feb-16	may-16	<0.0001
		ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	may-16	ago-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	ago-16	nov-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	nov-16	ene-17	<0.0001

C

La temperatura promedio menor a los 50 centímetros para toda la playa SR se registró en el mes de enero del 2017 seguida de febrero de 2016, siendo la zona B y C las de menor temperatura. La mayor temperatura promedio se registró en el mes de junio de 2015 en la zona C, seguida del mes de septiembre de 2015 para las zonas C y B. Las temperaturas promedio para la zona B asilaron de 16.5°C a 31.8°C, el promedio de las temperaturas bajas oscilo de 22.1°C a 34.5°C (Tabla 11). El resultado de los ANOVAS indico que al 95% de confianza si existen diferencias significativas ($p < 0.01$) en la temperatura a los 50 centímetros de profundidad de la playa entre salidas (Tabla 12). Especialmente entre los meses de invierno (mayo de 2015, febrero de 2016 y enero 2017) y verano (junio y septiembre de 2015).

Tabla 11. Temperatura (°C) promedio a los 50 centímetros de profundidad de las zonas B y C en playa San Rafael.

Zona	Temperatura promedio a los 50 cm de profundidad por campaña								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	24	----	31.8	21	16.5	25.5	----	25.0	----
C	25.1	34.5	33.1	23.5	22.1	26.1	----	26	17.5

--- Sin Datos

Tabla 12. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 50 centímetros de profundidad de las zonas B y C de playa San Rafael.**Diferencias significativas *a posteriori* (Tukey) del ANOVA de las temperaturas a 50 centímetros de profundidad**

Zona	Fecha de monitoreo		Valor p
B	may-15	sep-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
	sep-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	0.013
	dic-15	feb-16	0.001
	feb-16	may-16	<0.0001
		nov-16	0.021
	may-15	jul-15	<0.0001
		sep-15	<0.0001
C		ene-17	<0.0001
	jul-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
		nov-16	0.001
		ene-17	<0.0001
	sep-15	dic-15	<0.0001
		feb-16	<0.0001
		may-16	<0.0001
		nov-16	0.002
		ene-17	<0.0001
	dic-15	ene-17	<0.0001
	feb-16	nov-16	<0.0001
		ene-17	<0.0001
	may-16	ene-17	<0.0001
nov-16	ene-17	<0.0001	

3.1.7 Anidación

En playa San Rafael en las temporadas 2014, 2015 y 2016 se identificó un total de 17 registros; 7 arqueos y 10 nidos (Figura 12). El análisis se trabajó exclusivamente con los registros que contaron con ubicación geográfica. Todas las observaciones fueron en la zona B de la playa. En el año 2014 se observaron siete eventos de arqueos los cuales se encontraron entre los perfiles 7 y 8 y tres eventos de anidación se registraron en los perfiles 5 y 8. Durante el 2015 se observaron cuatro eventos de anidación en las estaciones 3, 5 y 8. En el 2016 se observaron tres eventos de anidación en las estaciones 2, 3 y 5. En las tres temporadas registradas se observó actividad de tortugas marinas en playa con el fin de anidar desde julio hasta noviembre (Anexo IX).

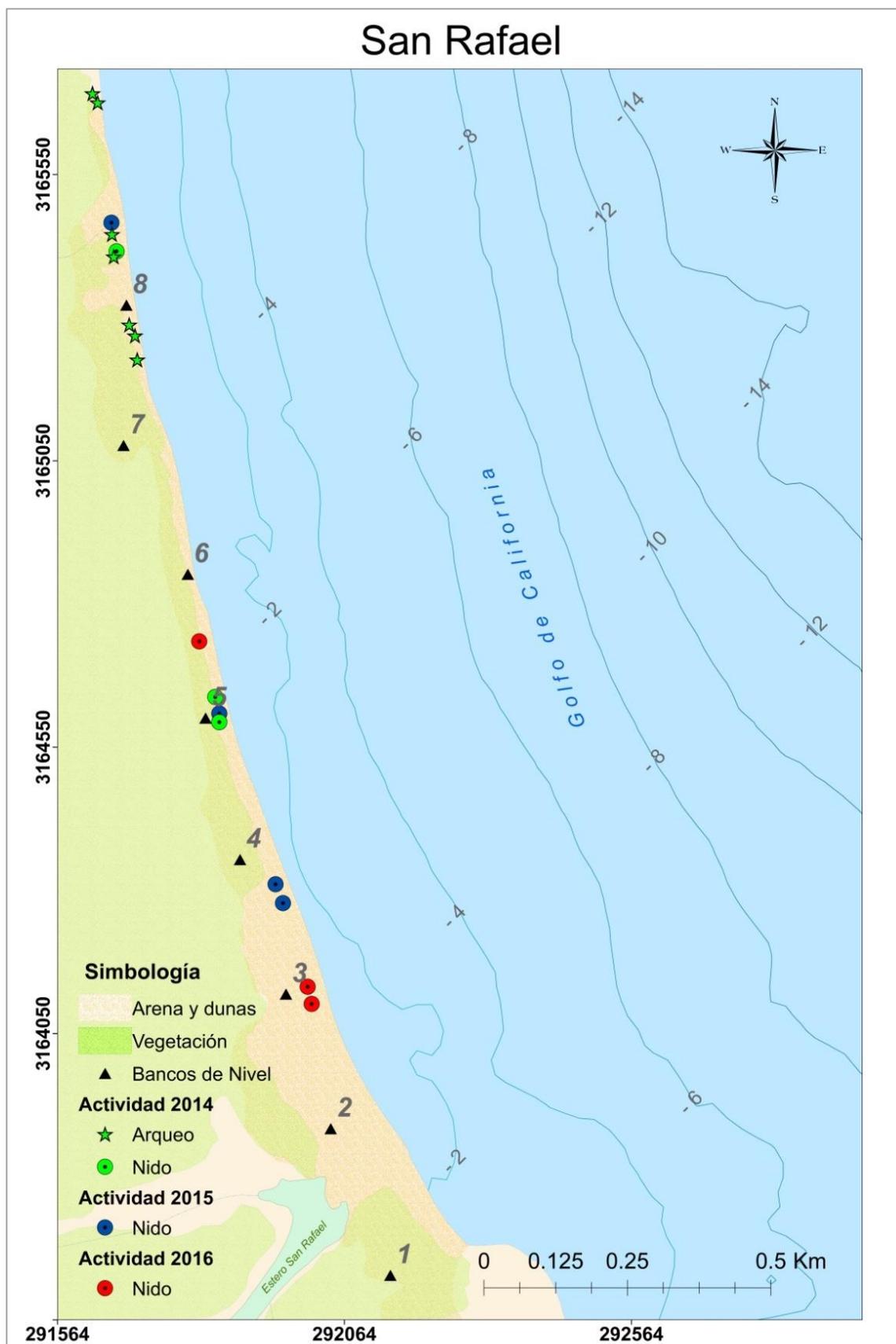


Figura 13. Actividad registrada de tortuga marina *Lepidochelys olivacea* en playa San Rafael durante las temporadas 2014, 2015 y 2016. Coordenadas proyectadas en UTM, WGS84, región: N12. Digitalización de 1:13,500.

3.2 El Rincón

3.2.1 Batimetría

En colaboración con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) se realizó el estudio batimétrico de aproximadamente cinco kilómetros de costa de playa El Rincón y 2 kilómetros perpendicular a la costa. En el primer kilómetro a una longitud de 254000 se observó una barra con profundidad de 5 metros seguido de una pendiente abrupta que alcanza rápidamente más de 20 metros de profundidad. El resto de la costa alcanza la misma profundidad aproximadamente en el primer kilómetro perpendicular a la línea de marea alta. En el fondo aproximadamente kilómetro y medio de la costa se observan formaciones irregulares las cuales se extienden aproximadamente 500 metros (Figura 14).

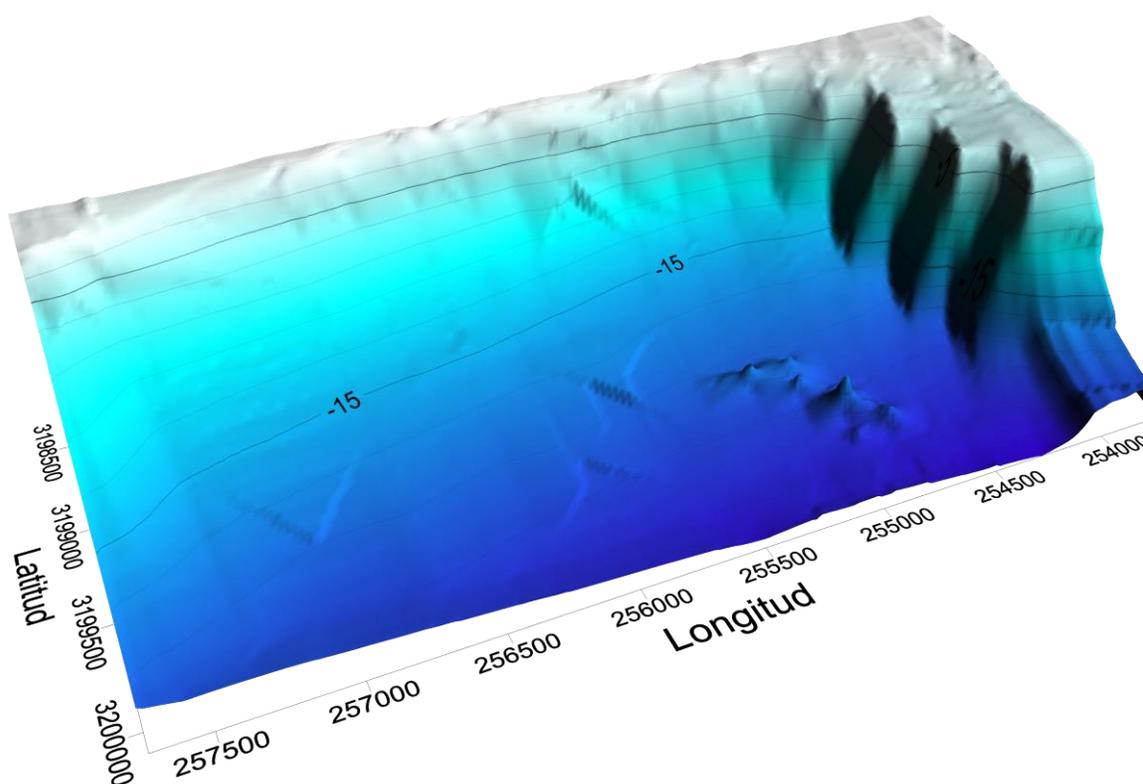


Figura 14. Batimetría de playa El Rincón. Elaborada en colaboración de CICESE-IIO el 22 de noviembre del 2016. Profundidad en metros y las coordenadas de latitud y longitud en UTM.

3.2.2. Morfología de playa

Se realizaron 4 monitoreos en playa El Rincón, tres de ellos fueron exitosos y uno fue cancelado (enero 2017) por la presencia de fuertes vientos provenientes del norte y re-agendada en marzo del 2017 (Tabla 13).

Tabla 13. Fecha de los monitoreos realizados en playa El Rincón.

Fecha	Agosto 2016	Noviembre 2016	Marzo 2017
Monitoreo	1	2	3

Al igual que con los datos de playa San Rafael, se realizó un ANCOVA con el propósito de observar si la variación de la pendiente de la playa fue significativa. Las pruebas *a posteriori* muestran que la salida (3) de marzo del 2017 fue significativamente diferente para la mayoría de los perfiles ($p < 0.003$) excepto para los perfiles 3, 9, 10 y 11 ($p > 0.08$). Las pendientes de las salidas uno y dos fueron diferentes significativamente en la mayoría de los perfiles ($p < 0.05$) excepto para los perfiles 1, 7, 14 y 15 ($p > 0.25$). Las pendientes del perfil 16 en las únicas salidas muestreadas (uno y dos) no mostraron diferencias significativas ($p > 0.27$).

Por otro lado, los resultados muestran que los perfiles 1, 2, 3 y 4 tienen una pendiente mayor en la salida (3) de marzo del 2017. Solo el perfil 15 presentó una pendiente mayor en noviembre del 2016 y resto de los perfiles presentaron una pendiente mayor en la campaña de agosto del 2016 (tabla 14). Las curvas de nivel de los perfiles de toda la playa se graficaron (Figura 14, 15, 16 y 17) para observar los cambios en la pendiente del perfil.

Tabla 14. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANCOVA en playa El Rincón de agosto del 2016 a marzo del 2017.

Perfil	Fecha de monitoreo		Valor P
1	mar-17	ago-17	<0.0001
		nov-17	<0.0001
2	ago-17	nov-17	0.004
		mar-17	<0.0001
3	nov-17	mar-17	0.002
	ago-17	nov-17	0.003
4		mar-17	<0.0001
	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	0.003
	nov-17	mar-17	<0.0001

5	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-17	mar-17	<0.0001
6	ago-17	nov-17	0.004
		mar-17	<0.0001
	nov-17	mar-17	0.003
7	mar-17	ago-17	<0.0001
		nov-17	<0.0001
8	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-17	mar-17	0.043
9	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	<0.0001
10	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	0.002
11	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	0.002
12	ago-17	nov-17	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-17	mar-17	0.020
13	ago-17	nov-17	0.050
		mar-17	<0.0001
	nov-17	mar-17	0.007
14	mar-17	ago-17	<0.0001
		nov-17	<0.0001
15	mar-17	ago-17	<0.0001
		nov-17	<0.0001

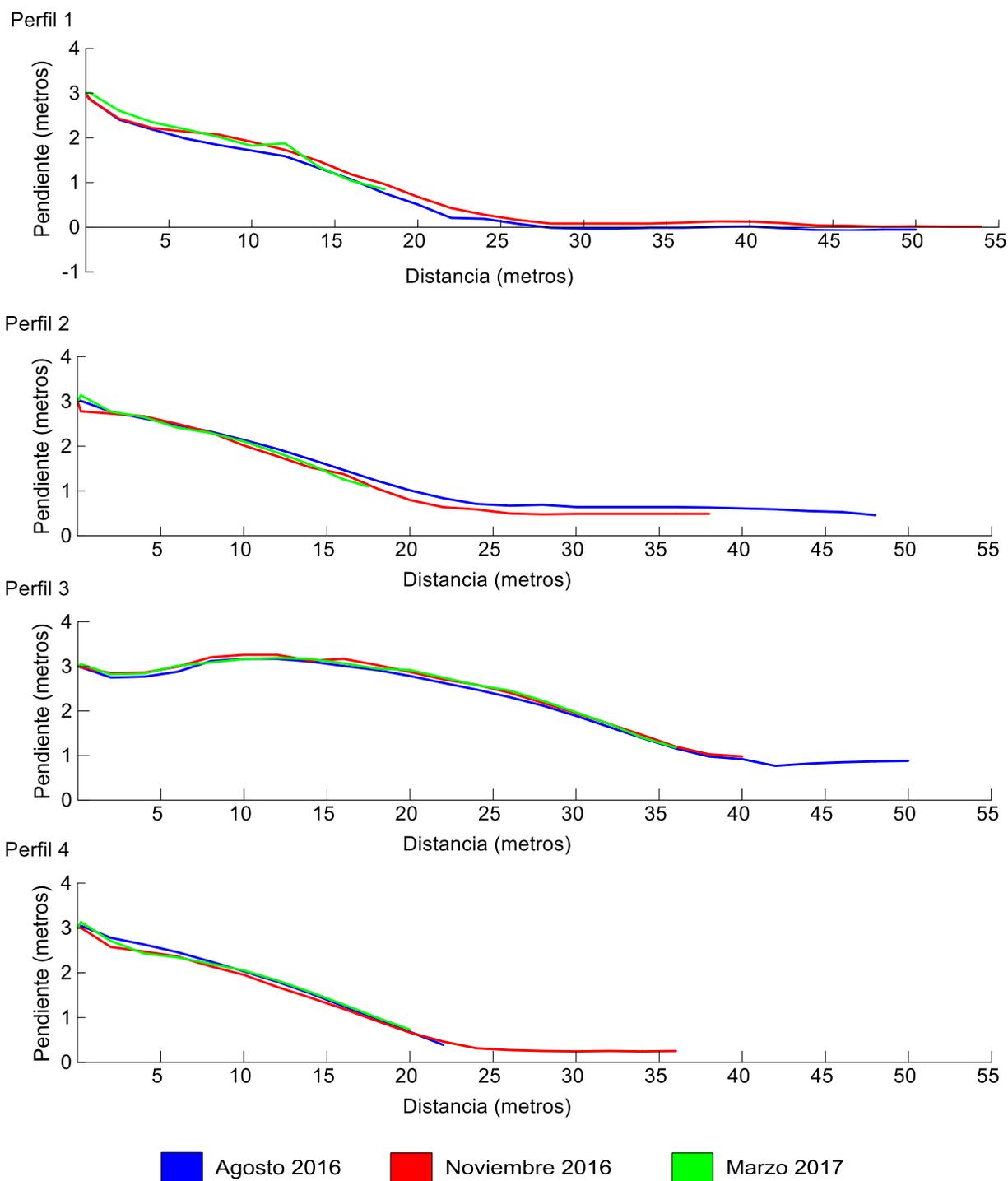


Figura 15. Perfiles 1 al 4 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.

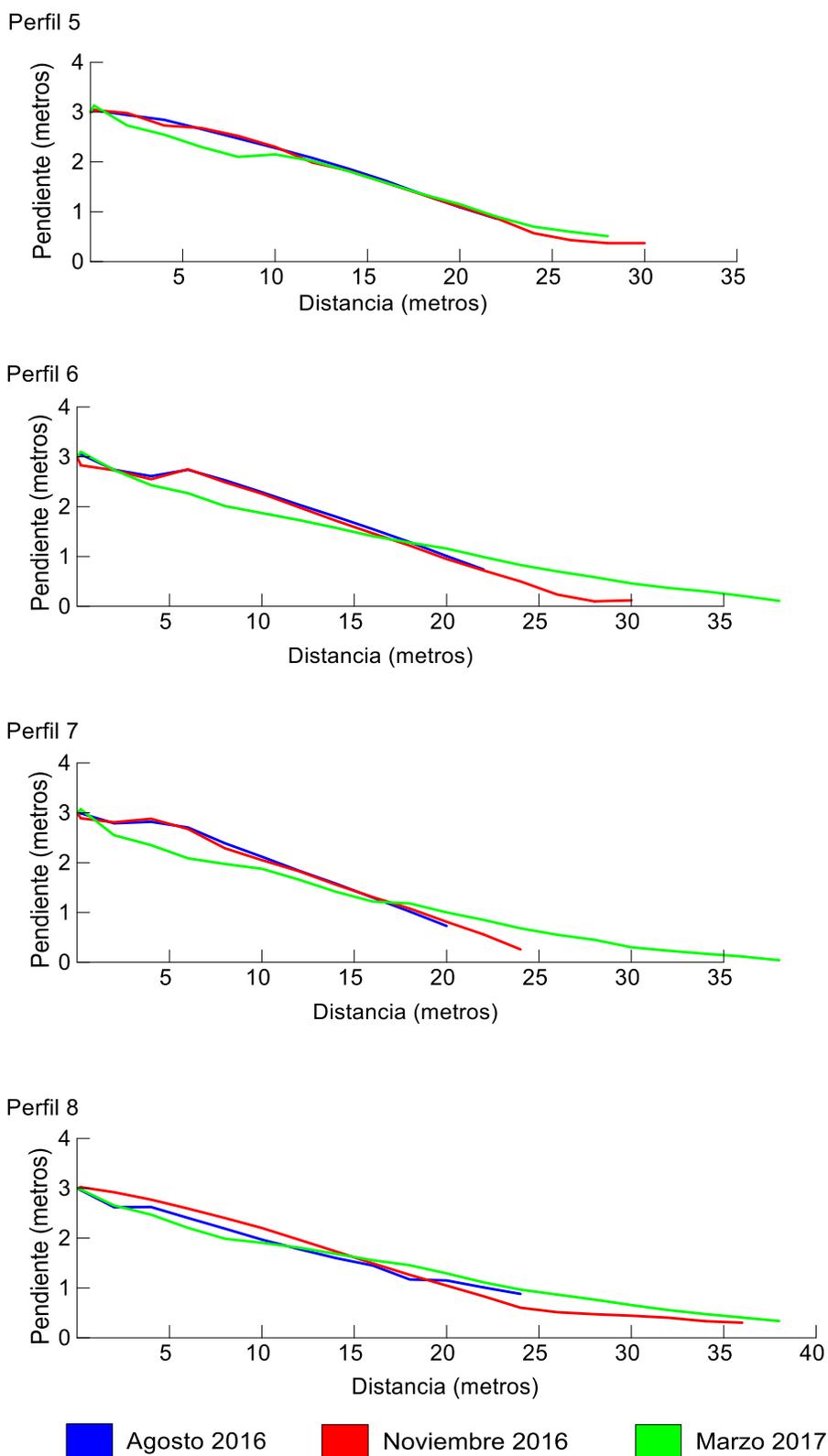


Figura 16. Perfiles 5 al 8 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.

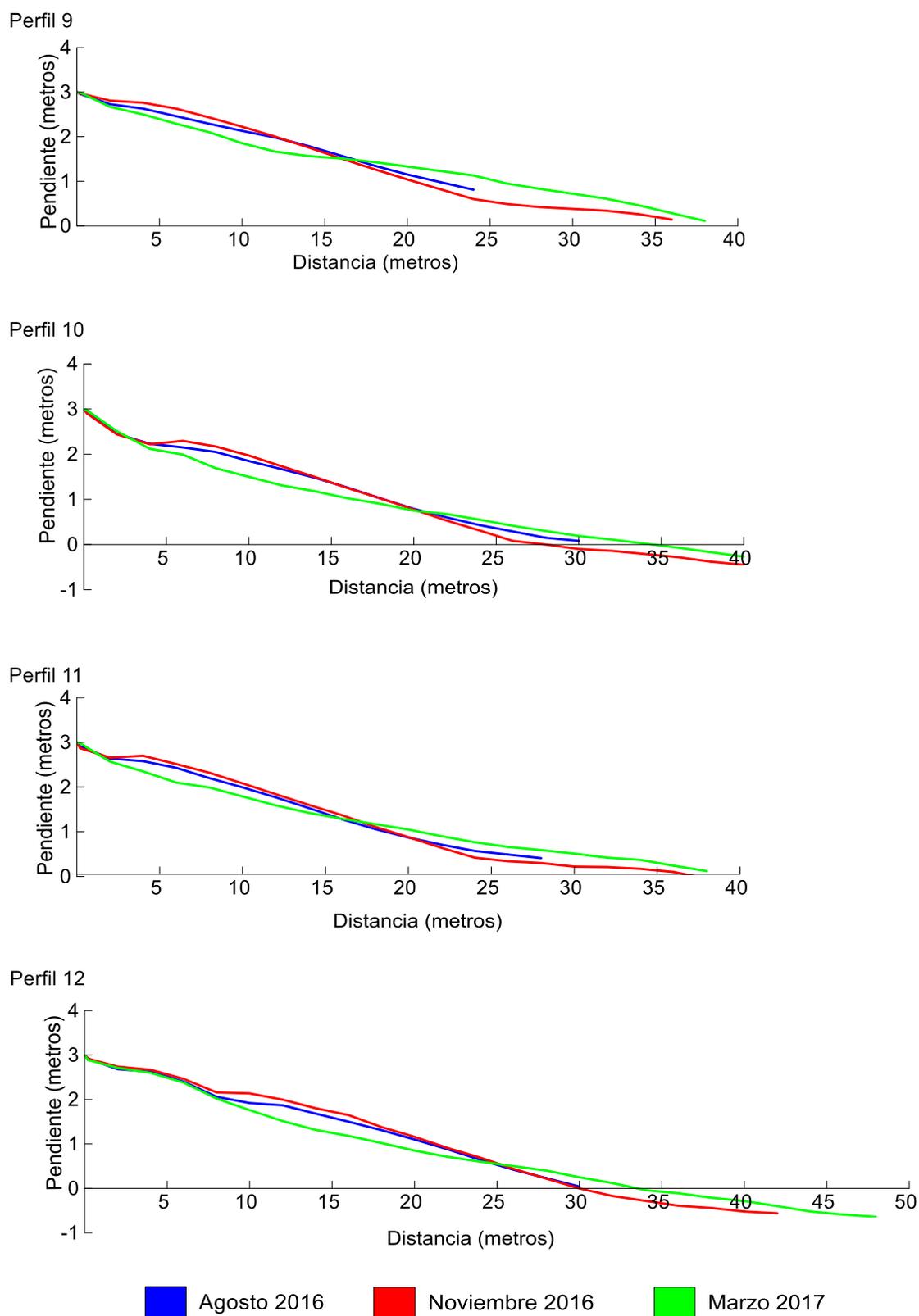


Figura 17. Perfiles 9 al 12 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.

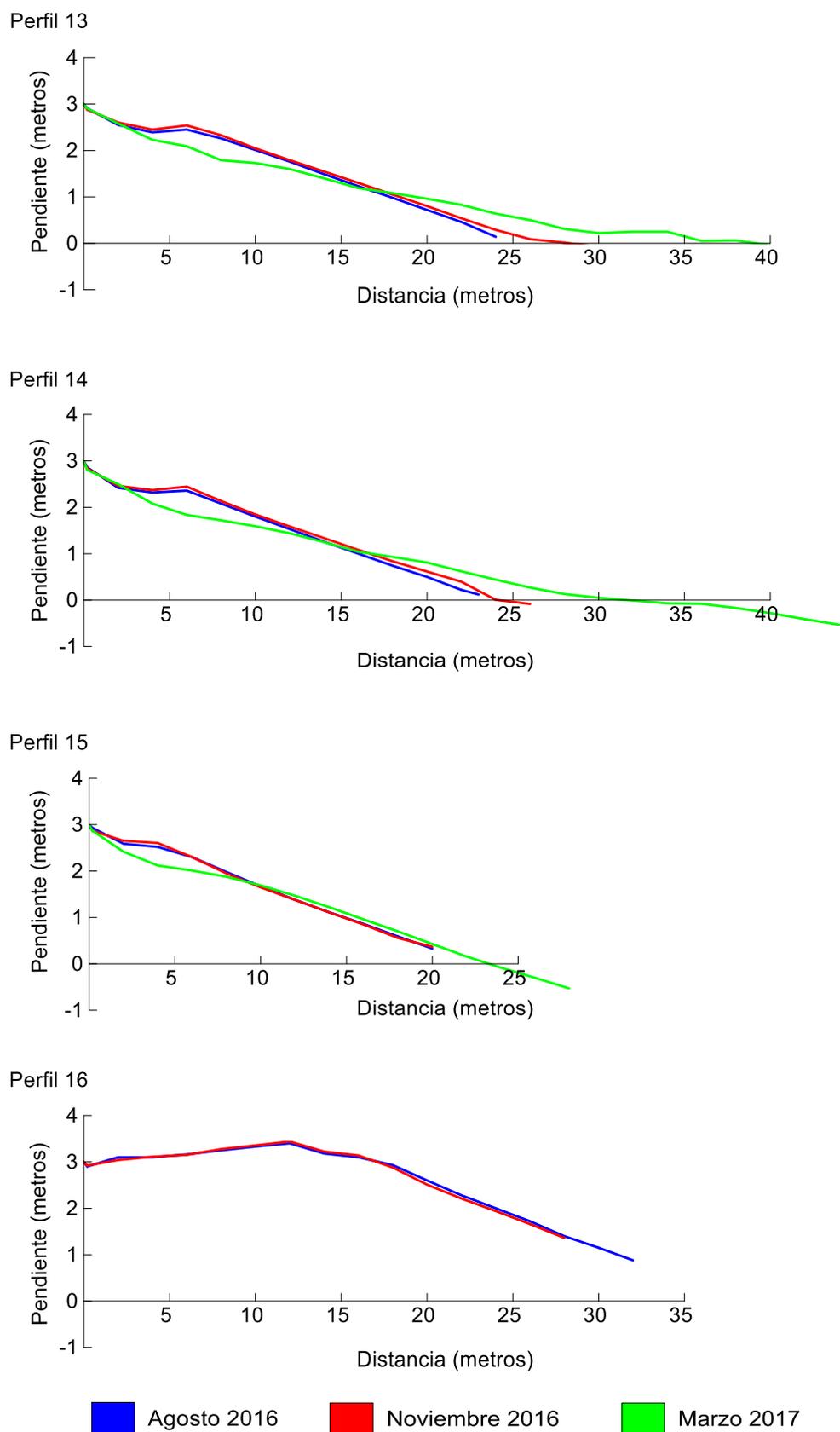


Figura 18. Perfiles 13 al 16 monitoreados de agosto del 2016 a marzo del 2017 en playa El Rincón. El color indica la fecha (mes y año) del monitoreo.

3.2.3 Volumen

Se observó aumento en los volúmenes calculados para todas las salidas con respecto a la primera en agosto del 2016. La salida de marzo del 2017 registró 4 veces más acumulación de arena que la salida de noviembre del 2016 (Tabla 15).

Tabla 15. Volumen acumulado de arena expresado en toneladas con respecto al primer monitoreo.

Playa	Monitoreo	Fecha	t de arena
El Rincón	1	Agosto 2016	0
	2	Noviembre 2016	0.70
	3	Marzo 2017	2.89

3.2.4 Acreción y erosión de la arena en playa El Rincón.

La diferencia en la pendiente muestra la ganancia y la pérdida de arena en las tres zonas del perfil. En las diferencias entre agosto y noviembre de 2016 se registró acreció en la mayoría de los perfiles de playa en los primeros 20 metros, excepto los perfiles dos y cuatro que presentaron una ligera disminución de altura. También se registró disminución muy marcada en el perfil nueve desde el metro 15, en los perfiles siete y ocho después del metro 20 y en los perfiles 10 hasta el 16 erosión después de los 25 y 30 metros hasta la línea de marea baja. En contraste, en la diferencia entre marzo de 2017 y agosto de 2016 se observó acreción en los primeros 13 metros y después de los 20 metros de los perfiles 1 y 2 exhibiendo erosión puntual a la distancia del metro 14 al metro 18. Erosión en el perfil de playa en los primeros 20 metros desde el perfil 4 hasta el perfil 15, la mayor diferencia se presentó en el perfil 5 hasta el final de la playa (perfil 15) y el incremento inició después del metro 20 hasta el metro 35 en todos los perfiles. El perfil 3 aumento su altura siendo más marcada después de los 10 metros (Figura 19).

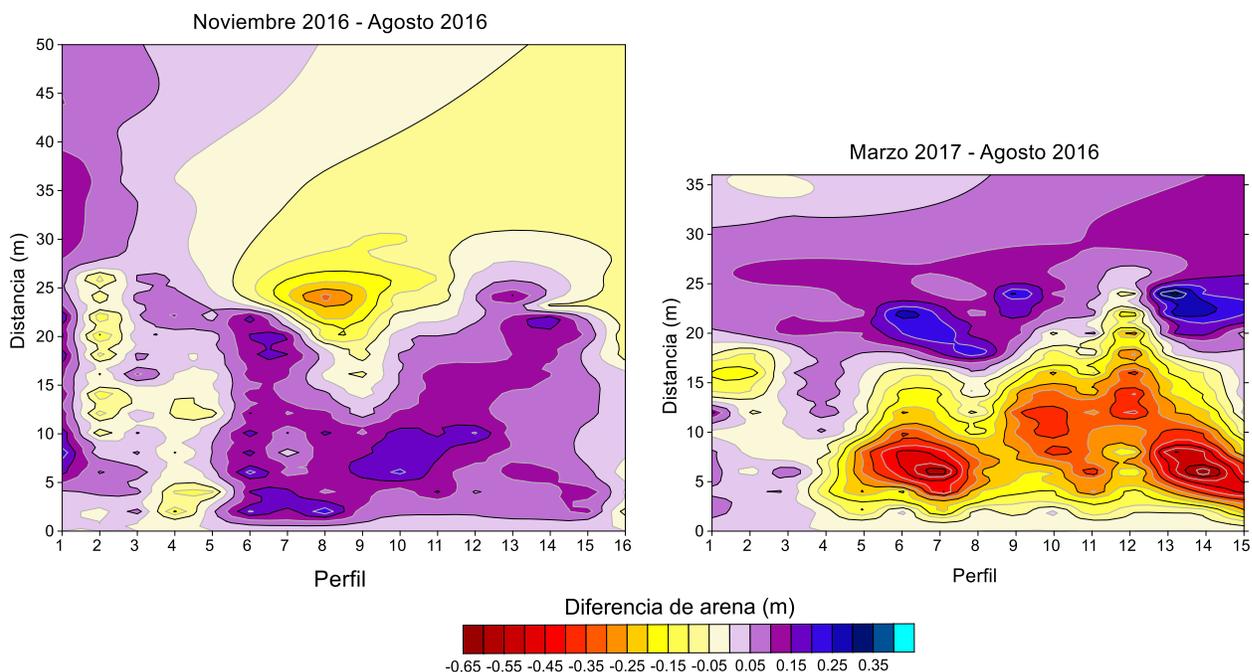


Figura 19. Diferencia en el nivel de arena con respecto al mes de agosto del 2016 frente a los monitoreos de los meses de noviembre del 2016 y marzo del 2017. Eje vertical: distancia en metros del ancho de playa al momento de la toma de datos, ubicado en el origen la parte alta reconocida como zona C (supralitoral) y el extremo contrario define la línea de marea baja (zona A). Eje horizontal: indica los bancos de nivel, siendo el inicio del perfil.

3.2.5 Granulometría

En los tres monitoreos en playa El Rincón se obtuvieron 507 muestras de arena de las cuales 495 fueron de los primeros 15 perfiles. El perfil 16 fue descartado del análisis granulométrico debido a que en la tercera campaña el banco no fue localizado.

Se identificó variación en la media (Φ) del tamaño de grano tanto en superficie y en las cuatro profundidades de las diferentes zonas de la playa entre salidas. En la zona A se encontró arena fina en los perfiles 1, 2, 3 y 11; arenas medias en los perfiles 1, 3, 4, 5 y 10; arena gruesa en el perfil 4 hasta el 15 y arena muy gruesa en el perfil 7. En la zona B (playa abierta) se identificó arena media del perfil 1 al 12; arena gruesa en los perfiles 1 al 15 y arenas muy gruesas en los perfiles 1, 2, 6, 7 y 15. En la zona C (playa con vegetación) se encontró arena muy fina en el perfil 3; arena fina en los perfiles 1, 2 y 3; arena media del perfil 1 al 14; arena gruesa en los perfiles 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 hasta el 15 y arenas muy gruesas en el perfil 15. En general observamos la mayor cantidad de granos finos en las primeras estaciones con tendencia al aumento de la talla a granos gruesos hasta muy gruesos en los perfiles del otro extremo de la playa (Tabla 16). En la zona C predominando a los 30 y 50 centímetros de profundidad arena media a gruesa

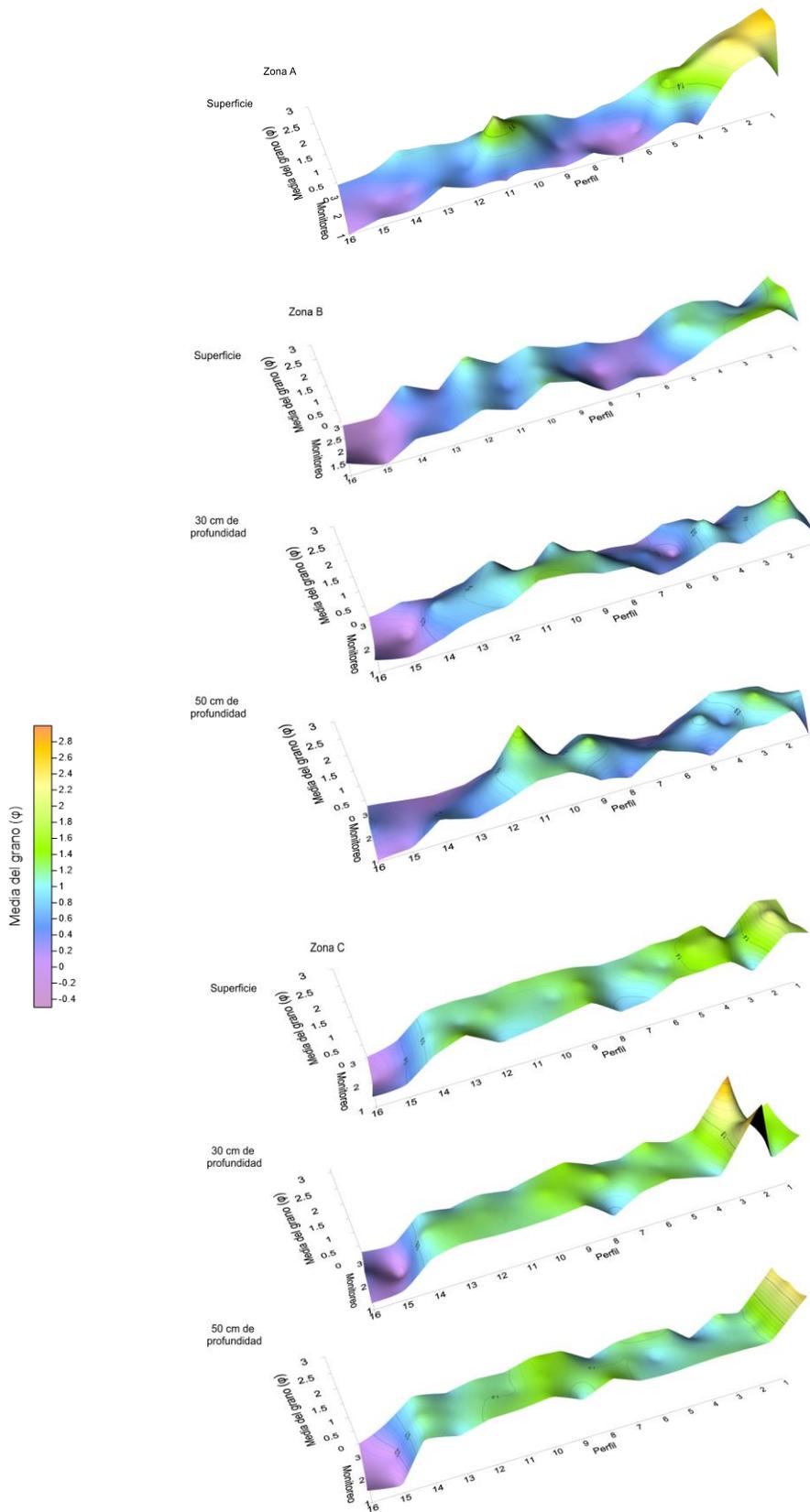


Figura 20. Media del grano a lo largo de playa El Rincón en las tres salidas en la superficial, 30 y 50 centímetros de profundidad.

Tabla 16. Clasificación de la media (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
Clasificación verbal de la media (Φ)						
1	A	10	Arena media	Arena fina	Arena fina	
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media	
	B	20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	
		30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	
		50	Arena muy gruesa	Arena media	Arena gruesa	
		10	Arena media	Arena media	Arena media	
	C	20	Arena media	Arena media	Arena media	
		30	Arena media	Arena media	Arena media	
		40	Arena fina	Arena fina	Arena fina	
		50	Arena fina	Arena fina	Arena fina	
	2	A	10	Arena fina	Arena fina	Arena fina
			10	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		B	20	Arena media	Arena media	Arena muy gruesa
			30	Arena media	Arena media	Arena muy gruesa
40			Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa	
50			Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa	
10			Arena media	Arena fina	Arena media	
C		20	Arena media	Arena media	Arena media	
		30	Arena media	Arena media	Arena media	
		40	Arena media	Arena media	Arena media	
		50	Arena media	Arena media	Arena media	
		3	A	10	Arena media	Arena fina
10				Arena media	Arena media	Arena gruesa
B			20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media
			30	Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa
	40		Arena media	Arena gruesa	Arena media	
	50		Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa	
	10		Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa	
C	20		Arena gruesa	Arena gruesa	Arena fina	
	30		Arena muy fina	Arena fina	Arena muy fina	
	40		Arena media	Arena fina	Arena media	
	50		Arena media	Arena media	Arena media	
4	A		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
			10	Arena media	Arena media	Arena media
	B		20	Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa
			3	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa	
		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa	
	C	10	Arena media	Arena media	Arena media	
		20	Arena gruesa	Arena media	Arena media	
		30	Arena gruesa	Arena media	Arena media	

		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena media	Arena media	Arena gruesa
5	A	10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
	B	20	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		30	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
		50	Arena gruesa	Arena media	Arena media
		10	Arena media	Arena media	Arena media
	C	20	Arena media	Arena media	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
50		Arena media	Arena media	Arena media	
6	A	10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	B	20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena muy gruesa
		30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
	C	20	Arena media	Arena media	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
50		Arena media	Arena gruesa	Arena media	
7	A	10	Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	B	20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena media	Arena gruesa	Arena muy gruesa
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
	C	20	Arena media	Arena media	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
50		Arena media	Arena media	Arena media	
8	A	10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	B	20	Arena media	Arena gruesa	Arena media
		30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
	C	20	Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa
		30	Arena gruesa	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
50		Arena media	Arena media	Arena gruesa	

9	A	10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	B	20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		30	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	C	50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
		20	Arena media	Arena media	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
10	A	50	Arena media	Arena media	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
	B	10	Arena media	Arena gruesa	Arena media
		20	Arena media	Arena gruesa	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
	C	40	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		50	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
		20	Arena media	Arena media	Arena media
		30	Arena media	Arena media	Arena media
11	A	40	Arena media	Arena media	Arena media
		50	Arena media	Arena media	Arena media
	B	10	Arena gruesa	Arena fina	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	C	30	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
		50	Arena media	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
		20	Arena media	Arena media	Arena media
12	A	30	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena media	Arena media	Arena media
	B	50	Arena media	Arena media	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media
	C	20	Arena media	Arena gruesa	Arena media
		30	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena gruesa	Arena media	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena media	Arena media
13	A	20	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		30	Arena media	Arena media	Arena media
	B	40	Arena media	Arena media	Arena media
		50	Arena media	Arena media	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa

		20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
		20	Arena media	Arena media	Arena media
	C	30	Arena media	Arena media	Arena gruesa
		40	Arena media	Arena media	Arena media
		50	Arena gruesa	Arena media	Arena gruesa
	A	10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena media
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		20	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
	B	30	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		40	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
14		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena media	Arena media	Arena media
		20	Arena media	Arena media	Arena media
	C	30	Arena media	Arena media	Arena media
		40	Arena media	Arena media	Arena media
		50	Arena media	Arena media	Arena media
	A	10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
		10	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa	Arena gruesa
		20	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa	Arena gruesa
	B	30	Arena gruesa	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa
		40	Arena gruesa	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa
15		50	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena muy gruesa
		10	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena muy gruesa
		20	Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena muy gruesa
	C	30	Arena gruesa	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa
		40	Arena muy gruesa	Arena muy gruesa	Arena gruesa
		50	Arena muy gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa

3.2.6 Temperatura de los núcleos muestreados

Se realizaron ANOVAS para mostrar diferencias significativas entre las temperaturas superficiales, a 30 y 50 cm de profundidad en las tres zonas, las tablas 18, 20 y 22 muestran el valor p de las pruebas *a posteriori* de las temperaturas en los tres monitoreos realizados exitosamente en la playa El Rincón.

En la capa superficial, 30 y 50 centímetros de profundidad en playa El Rincón la menor temperatura se registró en el mes de marzo de 2017 y la temperatura más alta en el mes de agosto de 2016 (Tablas 17, 19 y 21).

Tabla 17. Temperatura promedio superficial de los núcleos muestreados en las zonas A, B y C en la playa El Rincón.

Temperatura promedio superficial por muestreo			
Zona	1	2	3
A	31.48	22.62	20.81
B	33.46	19.81	20.43
C	35.37	18.84	20.12

Tabla 18. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas superficiales de las zonas A, B y C de playa El Rincón.

Diferencias significativas <i>a posteriori</i> (Tukey) del ANOVA de las temperaturas superficiales			
Zona	Fecha del muestreo		Valor p
A	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001
B	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001
C	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001

Tabla 19. Temperatura promedio a los 30 centímetros de profundidad de los núcleos muestreados en las zonas B y C en playa El Rincón.

Temperatura promedio a 30 cm de profundidad por muestreo			
Zona	1	2	3
B	33.28	22.78	20.87
C	34.71	22.90	21.87

Tabla 20. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 30 cm en las zonas B y C de playa El Rincón.

Diferencias significativas <i>a posteriori</i> (Tukey) del ANOVA de las temperaturas a 30 cm de profundidad			
Zona	Fecha del muestreo		Valor p
B	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-16	mar-17	0.004
C	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001

Tabla 21. Temperatura promedio a los 50 centímetros de profundidad de los núcleos muestreados en las zonas B y C en playa El Rincón.

Temperatura promedio a 50 cm de profundidad por muestreo			
Zona	Muestreo		
	1	2	3
B	33.03	23.12	20.87
C	34.53	23.98	21.68

Tabla 22. Diferencias significativas de la prueba *a posteriori* (Tukey) del ANOVA para las temperaturas a los 50 cm en las zonas B y C de playa El Rincón.

Diferencias significativas <i>a posteriori</i> (Tukey) del ANOVA de las temperaturas a 50 cm de profundidad			
Zona	Fecha del muestreo		Valor p
B	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-16	mar-17	<0.0001
C	ago-16	nov-16	<0.0001
		mar-17	<0.0001
	nov-16	mar-17	<0.0001

3.2.8 Anidación

La actividad de tortugas marinas *L. olivacea* en playa El Rincón se observó en los meses de agosto a octubre en las temporadas 2014 y 2016, con un total de 11 registros caracterizados en dos prospecciones, cuatro arqueos y cinco anidaciones (Figura 21). Todas las anidaciones fueron identificadas en la zona C, los arqueos y prospecciones se registraron en las zonas B y C, la mayoría en la zona B. En la temporada 2014 la actividad se concentró del perfil 10 al 15. Un arqueo en la zona C del perfil 15, la prospección y los arqueos se presentaron en la zona B de los perfiles 12 y 14 y el éxito de anidación en los perfiles 10 y 15. Para el 2016 la actividad se concentró en los perfiles 5 y 6, registrando anidaciones en los dos perfiles y una prospección en el perfil 6 (Anexo XIX).

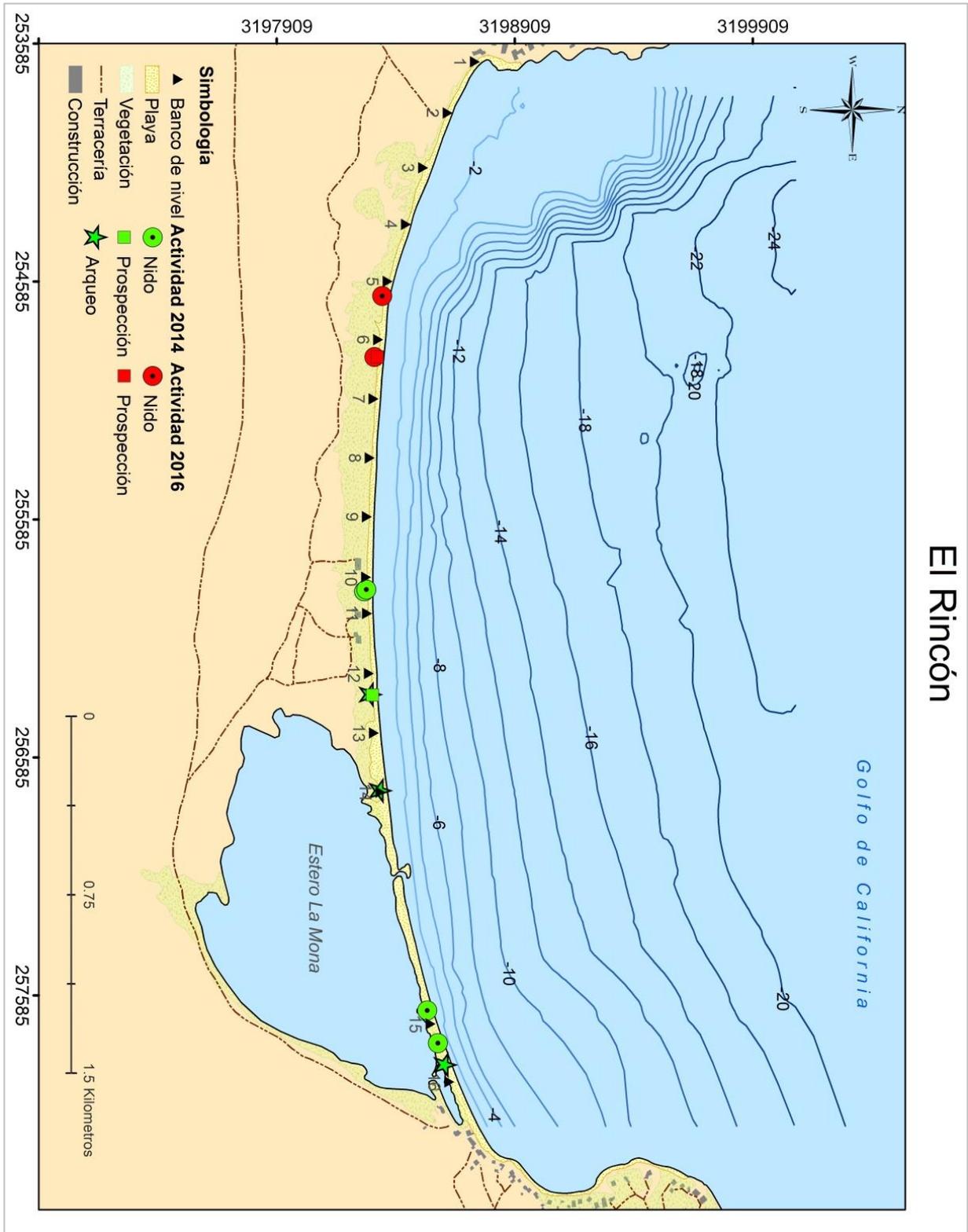


Tabla 23. Actividad registrada de tortuga marina *Lepidochelys olivacea* en playa durante las temporadas 2014 y 2016 en El Rincón. Coordenadas proyectadas en UTM, WGS84, región: N12. Digitalización de 1:20,000.

Capítulo 4. Discusión

En general, se sabe muy poco de los parámetros físicos y químicos de las playas de anidación, pero se han identificado características similares entre playas las cuales son atractivas para las tortugas marinas. Probablemente los atributos principales para la selección del sitio de anidación sean la granulometría, la anchura y la pendiente de la playa, por lo que este trabajo se enfoca principalmente a estos atributos y otros aspectos físicos y morfológicos como es el caso de la batimetría y la temperatura a diferentes niveles en las distintas zonas del perfil de playa.

Mortimer (1995), Garmestani, et al. (2000) y Mazaris (2006), identificaron parámetros físicos y químicos asociados a la ubicación del nido (e. g. anchura, pendiente y cubierta de vegetación en la playa, salinidad, tamaño de partícula de la arena, pH, contenido orgánico, conductividad, contenido de agua y temperatura de la arena). Dichas características en conjunto con la orientación y la orografía vuelven única a cada playa, aunque no se sabe con certeza cuales son las características que las tortugas marinas prefieren para anidar. Wood y Bjorndal (2000), sugieren que las tortugas marinas utilizan múltiples factores ambientales en la selección del sitio de anidación. Por lo tanto, ha resultado difícil generalizar parámetros específicos de selección para todas las playas y todas las especies de tortugas marinas.

En este estudio se encontró que la batimetría de los dos primeros kilómetros en marea baja perpendiculares a la línea de costa presentó en la playa San Rafael una pendiente suave con máximos de 14 metros de profundidad en comparación a El Rincón, la cual mostro una pendiente abrupta con profundidades mayores a 24 metros. Estos resultados confirman la falta de una tendencia en la distribución del tamaño de grano a lo largo de la playa San Rafael, debido probablemente a la alta energía que presenta al ser más abierta y expuesta al oleaje en comparación con la playa El Rincón en la cual si se logró identificar una tendencia en el engrosamiento de la talla media del grano de mayormente fino en el extremo Oeste a muy grueso en el extremo Este de la playa, la cual se encuentra ubicada dentro de Bahía de Los Ángeles.

Aunque San Rafael y el Rincón tienen características distintas, ambas comparten características con playas de anidación de tortuga golfina en otras partes del mundo. Por ejemplo, en el estudio de Mohanty et al. (2012), se identificó para la playa Orissa en la Costa Este de la India (zona de anidación de tortuga golfina), una media de arena principalmente fina en el extremo sur de la playa y mediana en el extremo norte mientras que cerca del estuario la arena fue predominantemente media a gruesa en la zona infralitoral, arena mayormente media con tendencia a fina en la zona mesolitoral y en la supralitoral la predominancia fue fina con tendencia a arena media. Fuentes et al. (2010), en playas de

Australia, encontraron una composición predominante de arena media a gruesa en zonas de anidación de tortuga verde (*Ch. mydas*). Ceballos (2003), caracterizó siete playas de anidación en Colombia las cuales presentan pendientes suaves, arena café claro y de arena media en su mayoría.

En México también se han identificado algunas características de las playas de anidación. Rueda-Galindo (2000), encontró en las playas El Catrín y La Palma en Oaxaca, que la anidación de tortuga golfina se efectúa preferentemente en arena media y en playas de pendiente suave. García-Vicario (2008), en isla Aguada en Campeche, encontró que la tortuga carey anida preferentemente en arenas medias y playas de pendiente suave. Quintero de Leonardo (2010), determinó los parámetros sedimentológicos de playa Escobilla, Oaxaca, y encontró que los sitios ideales eran las playas amplias de pendientes intermedias con arenas medias. Márquez-García et al. (2010), caracterizaron la sedimentología y la morfología de la playa El Carrizal, en Coyuca de Benítez (Guerrero), la cual presenta anidación de tortugas marinas golfina, laúd y prieta. Los autores identificaron el mayor cambio morfológico de la playa en la zona aledaña a la boca de la laguna de Coyuca con erosión de las bermas de marea de hasta 2 m de altura, playas menores de 45 m de amplitud, mayor estabilidad en las partes alejadas de la boca lagunar con perfiles de más de 50 m de amplitud y pendientes suaves. En los sedimentos predominaron las arenas medias, bien clasificadas, asimétricas hacia tamaños gruesos, leptocúrticas en las zonas de mesolitoral y supralitoral, y arenas gruesas en la infralitoral.

Los trabajos anteriores describen en general playas con arena de grano medio y pendientes suaves. En los perfiles se encuentra mayormente arena gruesa en la zona (A) infralitoral, arena media en la zona (B) mesolitoral y arena fina a media en la zona (C) supralitoral. Ésta distribución coincide con los resultados obtenidos en la media del grano a lo ancho de las playas San Rafael y El Rincón, las cuales presentaron en la zona A principalmente arena gruesa a muy gruesa en la zona B arena media a gruesa y en la zona C arena media a fina.

Milton et al. (1994), describen que la arena es una barrera a través de la cual el vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono deben pasar por lo que la composición granulométrica de la arena es reportada como uno de los principales elementos responsables de la temperatura que afecta a los embriones (IBAMA, 1989; Franco, 2003 en Azanza, 2009). Lo anterior fue observado en Isla Ascensión por Mortimer (1990, en Ackerman 1997), al registrar un menor éxito de eclosión en playas de grano grueso, donde parecían ser más secas que las playas de grano fino. Por lo tanto, es necesario monitorear nidos en las playas San Rafael y el Rincón para establecer parámetros de éxito de eclosión y poder hacer comparación con otras playas.

En general, las playas de anidación de *L. olivacea* se encuentran asociadas a desembocaduras de ríos o sistemas lagunares y estuarinos, se localizan en los márgenes continentales y raramente en islas oceánicas (Casas-Andreu, 1978; Márquez, 1996). Generalmente son playas arenosas, con pendiente suave y con una gran cantidad de materia orgánica derivada de la cercanía con los ríos y estuarios (Briseño–Dueñas, 1998; López-Castro, et al. 2004), lo cual coincide con la descripción de las playas San Rafael y E Rincón las cuales presentan un estero.

Los perfiles obtenidos de la variación de la amplitud y las alturas de playa fueron identificados como estacionales, en playa San Rafael se observaron los mayores cambios en los meses de invierno y verano, frente a lo observado en playa el Rincón que los mayores cambios se presentaron al finalizar la estación de invierno los cuales acumulan arena en la parte alta de la playa.

Morosovsky y Yntema (1980); Morreale et al. (1982); Spotilla et al. (1983); Vogt y Flores-Villela (1986); Copeia (1988); Merchant-Larios et al. (1997); Fuentes (2010), y más autores han registrado temperaturas en playas de anidación de sitios tropicales y subtropicales pero la temperatura en las playas San Rafael y El Rincón fue mucho más elevada en época de verano en la zona C, en especial en la capa superficial (los primeros 10 cm de profundidad). Sin embargo, entre los 30 y 50 cm la temperatura se encontró en rango óptimo (23 a 33°C) para el desarrollo de los embriones. En los meses de otoño la temperatura superficial disminuye pero entre los 30 y 50 cm de profundidad en especial en la zona C los valores se mantienen en el umbral de temperatura mínimo para la producción de crías y en especial de organismos machos.

Capítulo 5. Conclusiones

- Playa San Rafael presentó una menor pendiente y profundidad en los primeros dos kilómetros de playa sumergida en comparación de playa El Rincón, la cual presento mayor profundidad y pendiente abrupta.
- Los cambios en la morfología fueron significativos en los meses de invierno para ambas playas.
- En la playa San Rafael se observó el mayor transporte de arena con casi tres veces más el movimiento de arena en comparación a la playa El Rincón a pesar de que San Rafael es casi una tercera parte que playa El Rincón.
- Playa San Rafael está constituida principalmente por arena media a gruesa en la zona B y arena media a fina en la zona C.
- La playa El Rincón está constituida principalmente de arena media a gruesa en el extremo este (boca del estero La Mona) y una mezcla de gruesa a fina en las zonas B y C del extremo oeste de la playa; con predominio de arenas medias en la región central.
- Las temperaturas frías tanto en la playa San Rafael como en el Rincón se registraron en los meses de invierno muestreados: diciembre 2015, febrero2016 y enero 2017 y las temperaturas cálidas en los meses de verano como: junio 2015, septiembre 2015 y agosto 2016.
- La actividad de anidación de tortuga marina en playa San Rafael fue registrada en la zona B y en playa El Rincón en la zona C las cuales presentaron composición granulométrica similar.

Capítulo 6. Recomendaciones

- Es necesario continuar con los monitoreos de morfología de playa, sedimentología y temperatura de las diferentes zonas de playa de manera sistemática y permanente, lo cual permitirá mantener la base de datos y generar información útil para crear un plan de manejo adecuado para la conservación de estos sitios de anidación.
- Se requiere la caracterización de las playas de anidación con el muestreo de datos físicos y químicos, así como biológicos de anidación.
- El invertir esfuerzo en el entendimiento de las características y la dinámica del ambiente físico como lo es la sedimentología y la morfología de las playas y en especial las de anidación de tortugas marinas permitirá identificar futuras playas con potencial para la anidación y el desarrollo de los nidos.
- Esta información solo podrá ser obtenida con registros constantes y metódicos de los cambios de las características de las playas y en especial en la época de mayor actividad de las tortugas.
- Las proyecciones en las variaciones del nivel del mar como reflejo del cambio climático precisan identificar las características de la dinámica costera para generar conocimiento importante que permita establecer estrategias de conservación y/o mitigación adecuadas en casos de eventos extremos (tormentas) en los sitios de anidación de las tortugas marinas.
- La instalación de campamentos temporales en esta región, ubicada en el límite norte del rango de la anidación en el Golfo de California, generará información clave para el entendimiento de la selección del sitio de anidación en zonas que presentan condiciones ambientales extremas, así como el efecto del ambiente en el desarrollo y éxito de las nidadas de tortuga marina a través del monitoreo de nidos en las playas San Rafael y El Rincón para establecer parámetros de éxito de eclosión y poder hacer comparación con otras playas.

Literatura citada

- Abreu Grobois F. A., 1999. Genética poblacional y filogeografía de las tortugas marinas golfina (*Lepidochelys olivacea*) y laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. G007. México D. F.
- Antworth, R., Pike, D., Striner, J. 2006. Nesting ecology, current status, and conservation of sea turtle on an uninhabited beach in Florida, USA. *Biological Conservation* 130, 10-15 pp.
- Ackerman, R.A. 1977. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. En: Lutz, P. L., and Musick J. A. (eds). *The biology of sea turtle*. Vol. 1 CRC Press, Boca Raton, FL. 83-106pp.
- Baker-Gallegos J., Fish, M.R. & Drews, C. 2009. Temperature monitoring manual. Guidelines for monitoring sand and incubation temperatures on sea turtle nesting beaches. WWF report, San José, pp. 16 http://awsassets.panda.org/downloads/temperature_monitoring_manual.pdf
- Bologaro Crevenna Recaséns, A., Márquez García, A. Z., Torres Rodríguez, V. y García Vicario, A. 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p. 73-96. En: Botello, A.V., Villanueva-Fragoso, S., Gutiérrez, J., y Rojas Galaviz J.L. (ed.). *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*. Semarnat-ine, unam-icmyl, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
- Bolten, A.B. 2003. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. Pages 243-257 in P.L. Lutz, J. Musick and J. Wyneken (editors), *The biology of sea turtles*, volume II. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Briseño-Dueñas, R. 1998. Variación genética en la región control del ADN mitocondrial de poblaciones de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en el Pacífico oriental y las implicaciones para su conservación. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 70 pp.
- Casas-Andreu, G. 1977. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Laboratorio de Herpetología. México. 34 p.
- Carrasco-Aguilar, M. 2000. Estudio de los parámetros físicos que afectan el avivamiento en nidos de tortuga lora (*Lepidochelys kempi*, Garman, 1880). Tesis de Maestría. Colima, 91pp.
- Chaudhari, S., K.V. Devi Prasad and K. Shanker. 2009. Impact of casuarina plantations on olive ridley turtle nesting along the Northern Tamil Nadu Coast, India. ATREE, Bangalore and MCBT, Mamallapuram, India. 44 p.
- Convención Internacional para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. 2014. Informe del trabajo entre sesiones del Grupo de Trabajo del Cambio Climático de la CIT, 11th Reunión del Comité Científico 2013-2014, pp. 9. CIT-CC11-2014-Doc.4
- Fish, M.R. 2011. Guidelines for monitoring beach profiles. WWF, San Jose, 16 p. http://awsassets.panda.org/downloads/beach_profile_monitoring_web_.pdf

- Fonseca, A. 2011. Efectos del cambio climático en la anidación de las tortugas marinas. Revista de Ciencias Ambientales. Costa Rica. Tropical Journal of Environmental Sciences. Vol. 41(1):11-18. ISSN 1409-2158.
- Fuentes, M.M.P.B., Fish, M.R., and Maynard, J.A. 2012. Management strategies to mitigate the impacts of climate change on sea turtle's terrestrial reproductive phase. Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change 17: 51-63.
- Fuentes, M., Dawson, J., Smithers, S., Hamann, M., and Limpus C. 2010. Sedimentological characteristics of key sea turtle rookeries: potential implications under projected climate change. Marine and Freshwater Research. 61(4) 464-473.
- Fundación Comunitaria Oaxaca. 2009. Guía lustrada de tortugas marinas para los campamentos tortugueros comunitarios. [online] Oaxaca: Dirección de comunicación y cultura para la Comunicación CONANP. Available at: http://entortno.conanp.gob.mx/publicaciones/Guia_detortugas.pdf [Accessed 25 Aug.2017].
- García-Vicario, A. 2008. Impacto de la erosión costera de las playas del litoral de Campeche, México, sobre la anidación de las tortugas marinas. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. 90 p.
- Lineamientos para el monitoreo del perfil de playas: http://awsassets.panda.org/download/beach_profile_monitoring_manual.pdf
- López-Castro, M., Carmona, R. and Nichols W. J. 2004. Nesting characteristics of the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Cabo Pulmo, southern Baja California. Marine Biology. 145:811-820. DOI 10.1007/s00227-004-1359-x
- López-Castro M. 2004. Caracterización genética de la colonia anidante de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*, en Baja California Sur, México. Tesis de Maestría Centro de Investigaciones Científica y Educación Superior de Ensenada 74 p.
- Manual para el Monitoreo de la Temperatura: http://assets.panda.org/downloads/temperature_monitoring__manual.pdf
- Manual para la Caracterización de las Playas de Anidación de Tortugas Marinas: http://www.widecast.org/Resources/Docs/Varela-Acevedo_et_al_2009_Nesting_Beach_Characterization_Manual.pdf
- Manual para Guardarenas: <http://www.sandwatch.ca/images/stories/food/SW%20Docs/Sandwatch%20Manual.pdf>
- Márquez-García, A. Z., Campos-Verduzco, R., y Castro-Soriano, B. S. 2010. Sedimentología y morfología de la playa de anidación para tortugas marinas, El Carrizal, Coyuca de Benítez, Guerrero. Hidrobiológica 20(2): 101-112 pp.
- Márquez, R. 1990. FAO species catalogue. Vol.11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 11. Roma, FAO. 81 p.

- Márquez, R., 1996. Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo. La ciencia desde México. Fondo de la Cultura Económica. México.
- Merchant-Larios, H., Ruíz-Ramírez S., Moreno-Mendoza, N. and Marmolejo-Valencia, A. 1997. Correlation among termosensitive period, estradiol response, and gonad differentiation in sea turtle *Lepidochelys olivacea*. *General and Comparative Endocrinology*, 107:373-385 pp.
- Meylan, A. B. y Meylan, P. A. 2000. Introducción a la evolución, historia de vida y biología de las tortugas marinas en técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. UCN/CSE Grupo Especialistas en Tortuga Marina. No. 4, 3-5 pp.
- Mohanty, P., Seth, B., Barik, S., Kar, P., Behera, B., Pradhan, U., Bramha, S., Patra, S., Mishra, P., and Panda, U. 2012. Beach morphology and sediment characteristics along Orissa Coast, East Coast of India. 8 International conference on coastal and port engineering in developing countries COPEDEC 2012, IIT Madras, Chennai, India. 20-24 Feb. 2012. ISBN : 978-93-80689-06-7.
- Mortimer, J. A. 1982 Factor influencing beach selection by nesting sea turtle. *In:* (Ed., Bejornald, K.) *Biology and Conservation of Sea Turtle*. Proceedings of the World Conference on Sea Turtle Conservation, Washington, D. C. No. 26-60, 1979, 45-51p.
- Morreal S. J., Ruiz, G. J, Spotilla, J. R. and Standora, E. S. 1982. Temperature dependent sex determinación: Current practices threaten conservation of sea turtle. *Scienc*e, 216:1245-1247 pp.
- Mrosovsky, N. 1994. Sex Ratio of Sea Turtles. *The Journal of Experimental Zoology*. 270:16-27 pp.
- Morosovsky, N. and Ynetma, C. 1980. Temperature Dependence of Sexual Differentiation in Sea Turtles: Implication for Conservation Practices. *In:* (Ed., Bjornal, K.) *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Proceedings of the World Conference on Sea Turtle Conservation, Washington, D.C. Nov. 26-30, 1979. 271-280 pp.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. DOF: 01/02/2013.
- Ordaz, A., Hernández, J. R., Estévez, E., G., Méndez, A. 2016. Morfodinámica costera en la playa Bailén, costa sur del occidente de Cuba, entre los años 2003-2013. *Investigaciones Geográficas*, núm. 91, Instituto de Geografía, UNAM, México, 56-69 pp.
- Periódico Oficial del estado de Baja California. 2007. Programa de ordenamiento Ecológico Costero Terrestre Puertecitos-Paralelo 28° en la costa del Golfo de California en el Estado de Baja California. Tomo CXIV, No. 43. Mexicali Baja California. 212 p.
- Quintero de Leonardo, E. 2010. Análisis sedimentológico y geomorfológico de una playa de anidación de tortugas en el Pacífico Sur mexicano, La Escobilla, Oaxaca, México. Tesis de Maestría Universidad Nacional Autónoma de México. 65p.
- Reichart, H. A. 1993. Synopsis of biological data on the olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) in the western Atlantic. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-336, National Technical Information Service, Springfield, VA. 56 pp.

- Rendón Márquez, Gabriel. 1995. Técnica petrográficas para el estudio de rocas y sedimentos en el laboratorio de petrología del CICESE. Informe Técnico. Comunicaciones Académica, Serie Geología, CICESE 33 pp. CTGOT9501.
- Romero-Alvarez, S. D. 2015. Distribución espacio-temporal de nidos de tortuga marina en el playón Tecolotlán, Cobo Corrientes, Jalisco, México. Temporadas de anidación 2010, 2011 y 2012. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. 55 p.
- Roos, J. P. 1982. Historical decline of the loggerhead, ridley, and leatherback sea turtle. En: Bjornal, K. A. (ed.) *Biology and Conservation of the Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C. 189-195 pp.
- Rueda-Galindo, M. 2000. Sedimentología y morfometría de las playas del Catrín y la Palma, Chiapas y su relación con el desove de tortuga. Informe técnico, Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 25 p.
- Seminoff, J., Reséndiz-Hidalgo, A., Jiménez de Reséndiz, Nichols, W., y Todd-Jones, T. 2008. Tortugas marinas en Danneman, G. y Ezcurra, E. 457-494 pp.
- Spotila, J. R., Standora, E. A., Morreale S. J. and Ruiz de Clark, G.J.1981. Effects of incubation temperatura on the sex of hatchling Caribbean green turtles. Final Report to Rutger University for sub-grant activity on USFWS Project 14-16-002-80-222. 29pp.
- Spotilla, J. R., Standora, E. A., Morreale S. J. and Puccia, CH. 1983. Methodology for the study temperatura related phenomena afeccting sea turtle eggs. *Endangered Species Report 11*. U.S. Fisch and Wildlife Service. Albuquerque, New Mexico. 51 p.
- UNESCO. 2010. Sandwatch: adapting to climate change and educating for sustainable development. Paris: UNESCO (www.unesco.org/csi/pub/sandwatch)
- Varela-Acevedo, Elda, Karen L. Eckert, Scott A. Eckert, Gillian Cambers and Julia A. Horrocks. 2009. Sea turtle nesting beach characterization manual, p.46-97. In: *Examining the effects of changing coastline processes on hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting habitat*. Master's Project, Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University. Beaufort, N. Carolina USA. 97 p.
- Vegort, R. y Flores-Villela, O. 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. *Ciencia*. 37:21-32 pp.
- Wibbels, T., Rostal, D. and Byles, R. 1998. High pivotal temperature in the sex determinatio of the olive ridley sea turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Playa Nancite, Costa Rica. *Copeia*, 1998(4):1086-1088 pp.
- Wentworth, C. 1922. A scale of grande and class terms for clastic sediments. *The Jurnal of Geology*, Vol. 30, No. 5, pp. 377-392 pp.
- Yntema, C. L. and Mrosovsky, N. 1979. Incubation temperature and sex ratio in hatchling loggerhead turtles: a preliminary report. *IUCN/SSC Marine Turtle Newsletter*, 11:9-10 pp.

Anexos

Anexo I. Pendiente promedio para cada perfil en la playa San Rafael de mayo del 2015 a enero del 2017.

Perfil	Monitoreo	Fecha	Pendiente promedio	Perfil	Monitoreo	Fecha	Pendiente promedio
1	1	may-15	-1.17	5	1	may-15	1.31
	2	jul-15	0.03		3	sep-15	1.11
	3	sep-15	0.95		4	dic-15	1.26
	4	dic-15	-0.19		5	feb-16	1.14
	5	feb-16	-0.07		6	may-16	1.46
	6	may-16	0.40		7	ago-16	0.87
	8	nov-16	0.15		9	ene-17	1.17
	9	ene-17	0.76		2	jul-15	2.13
2	2	jul-15	1.07		6	3	sep-15
	3	sep-15	1.62	4		dic-15	1.90
	4	dic-15	1.48	5		feb-16	1.75
	5	feb-16	1.29	6		may-16	2.40
6	may-16	1.70	7	ago-16		1.90	
3	1	may-15	1.73	8		nov-16	2.23
	3	sep-15	1.91	9		ene-17	1.92
	4	dic-15	1.92	1		may-15	-0.96
	5	feb-16	1.73	3	sep-15	-1.6	
	6	may-16	2.42	7	4	dic-15	-2.1
4	2	jul-15	1.63		5	feb-16	-1.91
	3	sep-15	1.94		6	may-16	-2.4
	4	dic-15	1.89	2	jul-15	1.62	
	5	feb-16	1.66	3	sep-15	1.59	
	6	may-16	2.08	8	4	dic-15	1.86
8	nov-16	1.70	5		feb-16	1.37	
9	ene-17	1.78	6		may-16	1.8200	
			9		ene-17	1.9168	

Anexo II. Media (Φ) del tamaño de grano de arena en los diferentes monitoreos en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A	10	2.15		0.68	0.37	0.31	0.37	1.38		1.93	
		20			1.48	0.42	0.35	0.91				
	B	10	1.01		2.44	1.74	1.66	1.19	1.95		2.21	
		20	0.77		1.97	0.80	1.92	1.09				
		30			1.65	1.22	1.04	1.38	2.04			
		40			0.88	1.35	0.82					
		50			1.09	1.11						
		60			2.35							
	C	10	2.05		1.57	1.63	1.66	1.54	1.63		1.68	
		20	1.87		1.63	2.01	1.51	1.64			1.87	
		30	1.93		1.82	1.69	1.93	1.14	1.49		2.23	
		40	1.94		1.86	1.64	2.15	1.76			1.75	
		50	1.74		2.54	1.47	1.79	1.89			1.70	
	2	A	10		0.49	-0.01	0.45	0.38	0.35			
			20			-0.23		0.22	0.28			
B		10		1.57	0.84	1.84	1.73	2.14				
		20		0.86	0.92	1.46	1.05	1.72				
		30		0.76	0.50	1.41	1.52	1.62				
		40		1.45		1.77	1.10	1.22				
		50				1.07						
C		10		2.06		1.97	1.75					
		20		2.03		1.89	1.97					
		30		1.95		1.71	2.03					
		40		1.53		1.82	2.06					
		50		1.37		1.39	1.84					
3		A	10	0.97		-0.07	0.55	0.53	0.68			
			20			-0.10		0.28				
		B	10	1.69		1.12	1.76	1.71	1.67			
	20		1.24		1.24	1.37	1.52	1.43				
	30		0.93		0.53	0.81	1.40	0.56				
	40		1.04		0.32	1.07	1.31	0.18				
	50		0.96		0.79	0.91	1.08					
	C	10	1.51			2.05	1.87	2.12				
		20	1.54			1.72	1.84	2.14				
		30	1.75			1.62	1.59	1.77				
		40	1.96			1.65		1.59				
		50	2.37			1.45						
	4	A	10		1.31	-0.03	0.35	0.20	0.18		-0.04	1.47
			20		-0.21	-0.22	0.45	0.02				
		B	10		1.71	0.95	1.62	2.17	2.10		1.43	1.70
20				0.76	0.59	0.76	0.96	1.20		1.46		
30				1.14	0.21	0.58	1.93	1.84		1.85		
40				1.71	1.05	1.04	1.03			1.40		
50				0.43	1.78		1.00			1.72		
C		10		1.83		1.97	1.47	1.69		1.66	1.69	
		20		1.81		1.33	1.49	1.36		1.52	1.92	
		30		2.52		1.34	1.32	1.19		1.45	1.58	
		40				1.78	1.43	1.66		1.28	1.62	
		50				2.13	1.74			1.49	1.80	
5		A	10	2.12		0.42	1.56	1.15	0.01	1.84		0.85
			20	2.04			2.14					
			30	1.12								
	B	10	1.58		1.06	1.11	1.23	1.98	1.72		1.82	
		20	1.35		1.28	1.05	1.26	1.88				
		30	0.53		0.93	0.75	0.50	1.46	1.52			

Anexo III. Mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
			Mediana (Φ)									
1	A	10	2.18		0.18	-0.14	-0.06	-0.04	1.43		2.00	
		20			1.77	-0.15	0.11	1.04				
	B	10	0.96		2.64	1.96	1.86	1.49	1.88		2.21	
		20	0.72		1.95	0.63	1.99	1.31				
		30			1.77	1.25	1.02	1.50	2.06			
		40			0.94	1.37	0.61					
		50			1.26	1.20						
		60			2.42							
	C	10	2.00		1.53	1.79	1.75	1.54	1.70		1.60	
		20	1.91		1.58	1.95	1.53	1.69			1.90	
		30	1.93		1.86	1.81	1.98	1.38	1.46		2.52	
		40	1.92		1.91	1.81	2.15	1.82			1.81	
		50	1.88		2.55	1.75	1.83	1.92			1.65	
	2	A	10		-0.07	-0.18	-0.15	-0.01	-0.08			
			20			-0.23		-0.13	-0.11			
B		10		1.86	0.93	1.94	1.92	2.15				
		20		0.80	1.07	1.56	1.15	1.85				
		30		0.68	0.26	1.54	1.55	1.59				
		40		1.74		1.86	1.21	1.30				
		50				1.31						
C		10		2.01		2.04	1.79					
		20		1.98		1.91	1.97					
		30		1.96		1.75	2.09					
		40		1.72		1.86	2.07					
		50		1.50		1.44	1.89					
3		A	10	1.01		-0.19	-0.10	0.14	0.58			
			20			-0.19		-0.10				
		B	10	1.80		1.31	1.84	1.70	1.83			
	20		1.34		1.59	1.63	1.54	1.64				
	30		1.06		-0.06	0.67	1.41	-0.03				
	40		1.19		-0.07	1.23	1.36	-0.09				
	50		1.12		0.92	1.02	1.28					
	C	10	1.75			2.03	1.94	2.10				
		20	1.77			1.69	1.88	2.16				
		30	1.87			1.65	1.63	1.81				
		40	1.95			1.62		1.54				
		50	2.13			1.48						
	4	A	10		1.79	-0.17	-0.10	-0.13	-0.15	-0.13	1.50	
			20		-0.21	-0.22	-0.11	-0.17				
		B	10		1.83	0.97	1.78	2.19	2.11	1.50	1.69	
20				0.72	-0.08	0.56	1.13	1.40	1.45			
30				1.51	-0.17	0.35	2.08	1.93	1.88			
40				1.91	1.21	1.27	1.24		1.40			
50				0.00	1.88		1.15		1.76			
C		10		1.88		1.73	1.51	1.68	1.63	1.72		
		20		1.89		1.37	1.46	1.42	1.55	1.80		
		30		2.34		1.43	1.44	1.31	1.46	1.59		
		40				1.76	1.43	1.62	1.39	1.49		
		50				2.07	1.77		1.54	1.78		
5		A	10	2.14		-0.06	2.06	1.29	-0.19	2.22	0.88	
			20	2.06			2.26					
			30	1.33								
	B	10	1.79		1.21	1.33	1.51	2.02	1.76	1.85		
		20	1.55		1.32	1.25	1.48	1.99				
		30	0.13		0.94	0.76	0.16	1.57	1.60			
		40			1.52	0.57		2.24				
		50			1.44	-0.07		1.30				
		60				0.49						
	C	10	1.84				2.13	2.26	2.71	2.30		
		20	1.60				1.91	2.07		2.58		

		30	1.82		1.96	2.39	2.59		
		40			2.36				
	A	10	2.23	0.32	1.45	2.01	1.36	2.55	-0.23
		20		0.04	1.52	2.09			-0.17
		10	0.77	0.81		-0.17	0.21	1.77	0.61
	B	20	0.55	0.45		-0.08	-0.16		1.96
		30	1.46					1.98	1.89
6		40	1.43						1.33
		50							0.73
		10				2.24	2.19	1.94	1.69
	C	20				1.11	2.02		1.91
		30				0.06		0.82	1.90
		40							1.53
		50							-0.07
		10		2.35	2.18				
	A	20		2.14					
		10		0.19	1.27	-0.16			
	B	20		1.56					
		30		1.61					
7		40		1.79					
		10		2.13	1.25	2.10	2.06		
		20		2.17	1.35				
	C	30		2.12	-0.07				
		40		2.15					
		50		2.12					
		10	2.10	0.27			1.78		0.13
	A	20		-0.06					
		10	1.93	1.45					1.19
	B	20	1.93						
8		10		2.00	1.93	1.93	2.14		1.95
		20		2.19	2.10	2.08	1.98		2.11
	C	30		1.93	1.89	2.07	1.93		1.90
		40		1.91	2.02	1.87	1.85		1.76
		50		1.85	1.72	2.02	1.96		1.74

Anexo IV. Clasificación de la selección de la mediana del grano de arena en la playa San Rafael.

		Monitoreo									
Perfil	Zona	Profundidad	Clasificación de la selección de la mediana del grano								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	10	Bien seleccionado		Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado
		20		Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado				
	B	10	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Muy bien seleccionado
		20	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado			
		30			Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado		
		40			Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado				
		50			Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado					
		60			Moderadame nte seleccionado						
	C	10	Muy bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado
		20	Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Muy Bien seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado
		30	Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado
		40	Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado
50		Moderadame nte seleccionado		Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado	
2	A	10		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrement seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
		20			Muy Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
	B	10		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado			
		20		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
		30		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
		40		Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
		50				seleccionado	Pobrement seleccionado				
		60				seleccionado					
	C	10		Muy bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado				
		20		Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado				
		30		Bien		Moderadame	Moderadame				

					seleccionado			seleccionado	seleccionado
	10	Bien seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado		Pobrememente seleccionado
	A 20	Bien seleccionado		Moderadame nte seleccionado					
	30	Moderadame nte seleccionado							
	10	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado
	20	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
	30	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		
5	B 40		Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Bien seleccionado			
	50		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Pobrememente seleccionado			
	60			Moderadame nte seleccionado					
	10	Moderadame nte seleccionado			Bien seleccionado	Bien seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado
	20	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado
	30	Moderadame nte seleccionado			Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		
	40				Moderadame nte seleccionado				
	10	Bien seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Muy bien seleccionado	Pobrememente seleccionado
	A 20		Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado				
	10	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado
	20	Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado			
	B 30	Moderadame nte seleccionado					Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	
	40	Moderadame nte seleccionado						Moderadame nte seleccionado	
6	50							Moderadame nte seleccionado	
	10				Bien seleccionado	Muy bien seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado
	20				Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Bien seleccionado
	C 30				Moderadame nte seleccionado		Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado	Moderadame nte seleccionado
	40							Pobrememente seleccionado	Moderadame nte seleccionado
	50							Moderadame nte seleccionado	Pobrememente seleccionado
7	A 10		Moderadame nte	Bien seleccionado					

			seleccionado				
	20		Moderadamente seleccionado				
	10		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado		
	20		Moderadamente seleccionado				
B	30		Moderadamente seleccionado				
	40		Moderadamente seleccionado				
	10		Moderadamente seleccionado	Pobremente seleccionado	Bien seleccionado	Moderadamente seleccionado	
	20		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado			
C	30		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado			
	40		Moderadamente seleccionado				
	50		Moderadamente seleccionado				
	10	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado			Pobremente seleccionado	Moderadamente seleccionado
A	20		Moderadamente seleccionado				
	10	Moderadamente seleccionado	Pobremente seleccionado				Moderadamente seleccionado
B	20	Moderadamente seleccionado					
8	10		Moderadamente seleccionado	Bien seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado
	20		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado
C	30		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Bien seleccionado
	40		Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Moderadamente seleccionado	Bien seleccionado	Moderadamente seleccionado
	50		Moderadamente seleccionado	Bien seleccionado	Bien seleccionado	Moderadamente seleccionado	Bien seleccionado

Anexo V. Asimetría (Φ) del grano de arena en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Asimetría								
1	A	10	-0.34		0.60	0.76	0.67	0.68	-0.03		-0.17
		20			-0.30	0.78	0.47	-0.06			
	B	10	0.01		-0.58	-0.44	-0.36	-0.29	0.03		0.11
		20	0.10		0.03	0.24	-0.32	-0.22			
		30			-0.27	-0.04	0.04	-0.19	-0.06		
		40			-0.03	-0.08	0.29				
		50			-0.13	-0.09					
	C	60			-0.14						
		10	0.05		0.10	-0.35	-0.25	-0.01	-0.19		-0.01
		20	-0.22		0.09	0.05	-0.13	-0.15			-0.04
		30	-0.12		-0.11	-0.34	-0.12	-0.27	0.15		-0.55
		40	-0.09		-0.10	-0.42	-0.18	-0.16			-0.16
	50	-0.37		0.01	-0.52	-0.10	-0.03			0.13	
	2	A	10		0.73	0.62	0.79	0.65	0.72		
			20			0.27		0.71	0.71		
B		10		-0.54	-0.05	-0.27	-0.42	-0.09			
		20		0.10	-0.15	-0.25	-0.10	-0.33			
		30		0.13	0.39	-0.25	-0.09	0.04			
		40		-0.50		-0.35	-0.16	-0.17			
		50				-0.26					
C		10		0.00		-0.14	-0.09				
		20		-0.01		-0.05	-0.02				
		30		-0.18		-0.11	-0.13				
		40		-0.38		-0.08	-0.07				
		50		-0.27		-0.13	-0.11				
3		A	10	-0.14		0.58	0.77	0.57	0.21		
			20			0.51		0.70			
		B	10	-0.32		-0.18	-0.24	0.02	-0.35		
	20		-0.23		-0.41	-0.37	-0.05	-0.31			
	30		-0.16		0.73	0.22	-0.05	0.72			
	40		-0.20		0.67	-0.18	-0.12	0.64			
	50		-0.16		-0.09	-0.09	-0.22				
	C	10	-0.47			-0.02	-0.18	0.06			
		20	-0.46			0.05	-0.07	-0.11			
		30	-0.34			-0.08	-0.09	-0.11			
		40	-0.12			0.04		0.06			
		50	0.30			-0.05					
	4	A	10		-0.46	0.59	0.73	0.69	0.71	0.41	-0.22
			20		0.39	0.34	0.76	0.64			
		B	10	-0.36		0.02	-0.34	-0.12	-0.08	-0.17	-0.02
20			0.06		0.77	0.29	-0.15	-0.21	0.05		
30			-0.42		0.74	0.39	-0.38	-0.33	-0.07		
40			-0.51		-0.21	-0.23	-0.20		0.03		
50			0.65		-0.32		-0.17		-0.14		
C		10	-0.18			0.22	-0.11	-0.03	0.08	-0.11	
		20	-0.18			-0.13	0.02	-0.18	-0.12	0.15	
		30	0.08			-0.21	-0.26	-0.22	-0.06	-0.08	
		40				0.02	-0.05	0.09	-0.23	0.08	
		50				0.02	-0.05		-0.12	0.05	
5		A	10	-0.27		0.72	-0.54	-0.12	0.69	-0.51	0.02
			20	-0.32			-0.43				
			30	-0.26							
	B	10	-0.49		-0.18	-0.25	-0.34	-0.14	-0.15		-0.05
		20	-0.40		-0.11	-0.21	-0.21	-0.32			
		30	0.56		0.05	0.04	0.53	-0.25	-0.14		
		40			-0.18	0.20		-0.10			
		50			0.09	0.64		-0.17			
		60				0.24					
	C	10	-0.38				-0.04	-0.06	-0.40		-0.05
		20	-0.37				-0.04	-0.03			-0.25
		30	-0.36				-0.32	-0.07	0.05		

Anexo VI. Clasificación de la asimetría del grano de arena en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Clasificación de la asimetría del grano												
1	A	10	Muy negativa		Muy positiva	Aproximadamen te simétrica		Negativa				
		20			Negativa	Muy positiva	Muy positiva		Aproximadamen te simétrica			
	B	10	Aproximadamen te simétrica		Muy negativa	Muy negativa	Muy negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica		Positiva
		20	Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica	Positiva	Muy negativa	Negativa				
		30			Negativa	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Negativa	Aproximadamen te simétrica		
		40			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Positiva				
		50			Negativa	Aproximadamen te simétrica						
		60			Negativa							
	C	10	Aproximadamen te simétrica		Positiva	Muy negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica	Negativa		Aproximadamen te simétrica
		20	Negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Negativa				Aproximadamen te simétrica
		30	Negativa		Negativa	Muy negativa	Negativa	Negativa	Positiva			Muy negativa
		40	Aproximadamen te simétrica		Negativa	Muy negativa	Negativa	Negativa				Negativa
		50	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	Muy negativa	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica				Positiva
	2	A	10		Muy positiva							
			20			Positiva		Muy positiva	Muy positiva			
		B	10		Muy negativa	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica		
			20		Positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Muy negativa			
			30		Positiva	Muy positiva	Negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		
40				Muy negativa		Muy negativa	Negativa	Negativa				
C		10			Aproximadamen te simétrica		Negativa	Aproximadamen te simétrica				
		20			Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica				
		30			Negativa		Negativa	Negativa				
		40			Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica				
		50			Negativa		Negativa	Negativa				
A		10	Negativa		Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva	Positiva				
	20			Muy positiva		Muy positiva						
3	B	10	Muy negativa		Negativa	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Muy negativa				
		20	Negativa		Muy negativa	Muy negativa	Aproximadamen te simétrica	Muy negativa				
	B	30	Negativa		Muy positiva	Positiva	Aproximadamen te simétrica	Muy positiva				
		40	Negativa		Muy positiva	Negativa	Negativa	Muy positiva				
		50			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Negativa				
					Negativa							

	10	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	Negativa	Aproximadamen te simétrica			
	20	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Negativa			
C	30	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Negativa			
	40	Negativa		Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica			
	50	Muy positiva		Aproximadamen te simétrica					
A	10	Muy negativa	Muy positiva	Negativa					
	20	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva				
	10	Muy negativa	Aproximadamen te simétrica	Muy negativa	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Negativa
	20	Aproximadamen te simétrica	Muy positiva	Positiva	Negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica	
B	30	Muy negativa	Muy positiva	Muy positiva	Muy negativa	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica	
	40	Muy negativa	Negativa	Negativa	Negativa			Aproximadamen te simétrica	
4	50	Muy positiva	Muy negativa		Negativa			Negativa	
	10	Negativa		Positiva	Negativa	Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica	Negativa
	20	Negativa		Negativa	Aproximadamen te simétrica	Negativa		Negativa	Positiva
C	30	Aproximadamen te simétrica		Negativa	Negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica
	40			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Negativa	Aproximadamen te simétrica
	50			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica			Negativa	Aproximadamen te simétrica
A	10	Negativa	Muy positiva	Muy negativa	Negativa	Muy positiva	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica
	20	Muy negativa		Muy negativa					
	30	Negativa							
	10	Muy negativa	Negativa	Negativa	Muy negativa	Negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica
	20	Muy negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Muy negativa			
B	30	Muy positiva	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Muy positiva	Negativa	Negativa		
	40		Negativa	Positiva		Aproximadamen te simétrica			
5	50		Aproximadamen te simétrica	Muy positiva		Negativa			
	60			Positiva					
	10	Muy negativa			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Muy negativa		Aproximadamen te simétrica
C	20	Muy negativa			Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica			Negativa
	30	Muy negativa			Muy negativa	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		
	40				Muy negativa				
A	10		Aproximadamen te simétrica	Muy positiva	Negativa	Negativa	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Muy positiva
	20			Muy positiva	Negativa	Muy negativa			
6	10		Positiva	Positiva		Muy positiva	Muy positiva	Negativa	Positiva
B	20		Positiva	Muy positiva		Muy positiva	Muy positiva		Muy negativa
									Aproximadamen te simétrica

	30	Muy negativa			Muy negativa	Negativa	
	40	Muy negativa				Negativa	
	50					Positiva	
	10			Negativa	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Aproximadamen te simétrica
	20			Negativa	Negativa		Aproximadamen te simétrica
C	30			Muy positiva		Positiva	Negativa
	40						Negativa
	50						Muy positiva Aproximadamen te simétrica
A	10	Muy negativa	Negativa				
	20	Muy negativa					
	10	Muy positiva	Negativa	Muy positiva			
B	20	Aproximadamen te simétrica					
	30	Negativa					
	40	Negativa					
7	10	Negativa	Negativa	Negativa	Muy negativa		
	20	Aproximadamen te simétrica	Negativa				
C	30	Negativa	Muy positiva				
	40	Negativa					
	50	Aproximadamen te simétrica					
A	10	Muy negativa	Muy positiva		Muy negativa		Muy positiva
	20		Muy positiva				
B	10	Muy negativa	Negativa				Positiva
	20	Muy negativa					
	10	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Negativa		Negativa
8	20	Negativa	Negativa	Negativa	Aproximadamen te simétrica		Negativa
C	30	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica
	40	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica
	50	Aproximadamen te simétrica	Negativa	Aproximadamen te simétrica	Aproximadamen te simétrica		Aproximadamen te simétrica

Anexo VII. Cúrtosis (Φ) del grano de arena en la playa San Rafael.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A	10	2.22		0.58	1.20	0.94	0.86	1.06		1.03	
		20			0.90	1.13	0.79	0.72				
	B	10	0.97		0.78	1.21	1.15	0.58	0.69		1.02	
		20	0.60		0.81	0.63	1.78	0.59				
		30			1.11	0.80	0.68	1.00	1.25			
		40			0.63	0.99	0.63					
		50			0.61	0.89						
	C	60			0.66							
		10	1.13		0.96	0.94	1.06	1.01	0.97		0.89	
		20	1.67		0.95	1.37	1.12	1.01			1.06	
		30	1.42		1.04	1.11	1.14	0.88	1.12		0.66	
		40	1.53		1.07	1.15	1.76	1.02			1.13	
	50	1.28		1.14	1.05	1.01	0.89			0.98		
	2	A	10		0.76	2.48	1.01	0.73	0.96			
			20			1.63		1.22	1.04			
B		10		1.19	0.64	1.03	1.30	1.18				
		20		0.65	0.84	1.15	0.78	1.24				
		30		0.60	0.68	1.11	1.05	0.96				
		40		0.91		1.49	1.02	0.98				
		50				0.60						
C		10		1.14		1.01	1.03					
		20		1.36		1.09	1.27					
		30		1.39		1.02	1.13					
		40		0.89		0.90	1.26					
		50		0.87		0.99	0.87					
3		A	10	1.00		2.42	0.63	0.72	0.66			
			20			2.07		0.89				
		B	10	1.12		0.58	1.04	0.91	1.17			
	20		0.89		0.93	1.06	1.00	1.00				
	30		0.62		0.68	0.69	1.03	0.57				
	40		0.78		0.83	0.81	1.03	1.10				
	50		0.58		0.67	0.68	0.72					
	C	10	0.91			1.32	1.18	1.15				
		20	0.95			0.87	0.99	1.31				
		30	1.15			1.05	1.04	0.97				
		40	1.35			0.96		1.01				
		50	0.77			1.16						
	4	A	10		0.57	2.27	0.99	1.21	1.51		1.08	1.42
			20		3.28	2.30	0.77	2.67				
		B	10		1.25	0.61	1.18	1.25	1.30		1.09	0.94
20				0.57	0.60	0.58	0.62	0.78		1.10		
30				0.56	3.13	0.71	1.30	1.57		1.03		
40				1.39	1.02	0.60	0.62			1.09		
50				0.82	1.37		0.94			0.98		
C		10		1.67		0.75	1.09	1.10		1.02	1.03	
		20		1.24		1.18	1.05	1.27		1.17	0.67	
		30		0.80		1.06	1.14	0.98		1.21	1.07	
		40				0.91	1.10	1.00		1.07	1.38	
		50				0.93	1.01			1.06	0.98	
5		A	10	1.31		0.80	1.01	0.58	3.55	1.06		0.62
			20	1.59			2.03					
			30	0.81								
	B	10	1.22		0.93	0.77	0.86	1.34	1.02		0.98	
		20	0.93		1.25	0.68	0.57	1.28				
		30	0.63		0.66	0.67	0.78	1.17	0.96			
		40			0.53	0.75		1.33				
		50			1.24	0.82		0.56				
	C	60				0.74						
		10	1.25				1.29	1.30	1.92		1.43	
		20	1.02				0.87	1.21			1.89	
		30	0.92				1.72	1.27	1.10			
	40					1.48						
	6	A	10		1.02	0.64	1.06	1.44	0.57	0.89	0.87	2.94

	20		0.70	0.91	1.33				
	10		0.63		2.82	0.72	0.94	0.77	1.38
	20	0.58	0.69		0.91	2.68		1.40	
B	30	0.91					1.04	1.07	
	40	0.80						0.91	
	50							0.66	
	10				1.50	1.12	1.10	1.02	0.79
	20				0.60	1.02		0.94	1.26
C	30				0.83		0.94	1.08	0.92
	40							0.85	1.01
	50							0.76	0.67
A	10		0.82	1.39					
	20		1.22						
	10		0.76	0.61	1.63				
	20		0.70						
B	30		1.02						
7	40		1.08						
	10		1.19	0.61	1.17	1.37			
	20		1.13	0.88					
	30		1.14	1.09					
C	40		0.82						
	50		1.04						
A	10	2.35	0.78			0.56			1.03
	20		0.77						
	10	1.73	0.87						0.61
B	20	1.80							
8	10		1.19	1.18	1.06	1.11			1.13
	20		0.84	1.03	0.93	1.16			0.83
	30		1.09	1.02	1.23	0.90			1.26
C	40		0.87	1.08	0.87	0.96			0.85
	50		0.97	1.01	1.26	0.98			0.95

	10	100	0			100	0	100	0	100	0	99.98	0.02			100	0		
	20	100	0			100	0	100	0	100	0								
B	30	100	0			100	0	100	0	100	0	99.99	0.01						
	40					100	0	100	0			100	0						
	50					100	0	100	0			100	0						
	60							99.89	0.11										
	10	99.89	0.11							99.82	0.18	99.53	0.47	97.74	2.26		99.08	0.92	
C	20	100	0							100	0	99.52	0.48				98.93	1.07	
	30	99.9	0.1							99.89	0.11	98.36	1.64	93.35	6.65				
	40									98.02	1.98								
A	10			99.97	0.03	100	0	100	0	100	0	100	0	99.42	0.58	100	0	100	0
	20					100	0	100	0										
	10			99.98	0.02	100	0			100	0	100	0	99.98	0.02	100	0	100	0
	20			99.99	0.01	100	0			100	0	100	0			100	0		
B	30			99.99	0.01									100	0	99.88	0.12		
6	40			99.97	0.03											100	0		
	50															100	0		
	10									100	0	100	0	99.99	0.01	100	0	100	0
	20									100	0	100	0			100	0	100	0
C	30									99.89	0.11			99.98	0.02	99.87	0.13	100	0
	40															100	0	100	0
	50															100	0	100	0
A	10					99.8	0.2	100	0										
	20					99.8	0.2												
	10					100	0	100	0	100	0								
B	20					100	0												
7	30					100	0												
	40					100	0												
	10					99.6	0.4	100	0	100	0	100	0						
	20					99.8	0.2	100	0										
C	30					100	0	100	0										
	40					100	0												
	50					99.8	0.2												
A	10			99.96	0.04	100	0					100	0					100	0
	20					100	0												
B	10			99.95	0.05	100	0											100	0
	20			99.96	0.04														
8	10					99.8	0.2	100	0	100	0	100	0					100	0
	20					100	0	100	0	100	0	100	0					100	0
C	30					100	0	100	0	100	0	100	0					100	0
	40					100	0	100	0	100	0	100	0					100	0
	50					100	0	100	0	100	0	100	0					100	0

Anexo IX. Registro de actividad de tortuga marina *Lepidochelys olivacea* en la playa San Rafael.

Playa	Fecha	Coordenadas		Actividad	Perfil	Zona
		Latitud	Longitud			
San Rafael	01-jul-14	291703	3165225	Arqueo	7	B
	08-ago-14	291625	3165690	Arqueo	8	B
	08-ago-14	291634	3165674	Arqueo	8	B
	08-ago-14	291659	3165444	Arqueo	8	B
	08-ago-14	291667	3165414	Nido	8	B
	08-ago-14	291662	3165405	Arqueo	8	B
	08-ago-14	291689	3165286	Arqueo	7	B
	26-ago-14	291839	3164636	Nido	5	B
	26-ago-14	291699	3165267	Arqueo	7	B
	26-ago-14	291846	3164592	Nido	5	B
	30-jul-15	291957	3164276	Nido	3	B
	28-sep-15	291944	3164309	Nido	3	B
	28-sep-15	291846	3164607	Nido	5	B
	28-sep-15	291658	3165464	Nido	8	B
	13-nov-16	292007	3164100	Nido	2	B
	13-nov-16	292000	3164130	Nido	3	B
	13-nov-16	291811	3164733	Nido	5	B

Anexo X. Media (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
			Media (Φ)			
1	A	10	1.25	2.66	2.74	
		10	0.83	1.50	1.38	
		20	0.42	0.71	0.73	
	B	30	0.29	0.47	0.44	
		40	0.47	0.54	0.43	
		50	0.00	1.05	0.47	
	C	10	1.72	1.51	1.81	
		20	1.76	1.57	1.70	
		30	1.66	1.53	1.68	
		40	2.11	2.43	2.60	
		50	2.53	2.49	2.49	
	2	A	10	2.22	2.41	2.36
			10	1.64	1.13	0.28
			20	1.29	1.31	0.00
		B	30	1.03	1.53	-0.04
40			0.49	1.59	0.12	
50			1.13	0.97	0.06	
C		10	1.91	2.14	1.91	
		20	1.34	1.40	1.28	
		30	1.04	1.51	1.21	
		40	1.41	1.67	1.23	
		50	1.21	1.23	1.10	
3		A	10	1.84	2.49	2.05
			10	1.49	1.01	0.88
			20	0.84	0.74	1.19
		B	30	1.05	0.92	0.56
	40		1.24	0.57	1.38	
	50		0.88	1.39	0.82	
	C	10	0.83	1.32	0.78	
		20	0.75	0.86	2.78	
		30	3.20	2.01	3.06	
		40	1.34	2.26	1.38	
		50	1.19	1.11	1.28	
	4	A	10	0.24	1.72	1.38
			10	1.18	1.07	1.13
			20	1.13	0.95	0.99
		B	3	0.65	0.61	0.02
40			1.08	0.86	0.78	
50			0.96	0.46	0.92	
C		10	1.44	1.67	1.54	
		20	0.82	1.15	1.38	
		30	0.96	1.38	1.41	
		40	0.35	0.94	0.88	
		50	1.19	1.05	0.58	
5		A	10	0.59	1.61	1.37
			10	0.54	1.20	0.98
			20	1.11	1.15	0.68
		B	30	0.96	1.15	0.57
	40		0.80	1.02	0.90	
	50		0.26	1.12	1.08	
	C	10	1.39	1.64	1.31	
		20	1.30	1.27	1.42	
		30	1.18	1.21	1.18	
		40	1.04	1.16	1.25	

		50	1.14	1.10	1.22
	A	10	0.16	0.05	0.92
		10	0.13	0.34	0.21
		20	0.44	0.41	-0.20
	B	30	0.59	0.05	0.61
		40	0.66	0.26	0.59
6		50	0.71	0.79	0.51
		10	1.37	1.12	1.32
		20	1.33	1.23	1.32
	C	30	1.40	1.19	1.43
		40	1.28	1.34	1.41
		50	1.08	0.94	1.29
	A	10	-0.03	0.06	0.72
		10	0.38	0.17	0.23
		20	0.53	0.56	0.08
	B	30	0.36	0.51	0.14
		40	0.91	0.87	0.09
7		50	1.05	0.64	-0.01
		10	0.86	1.24	1.11
		20	1.30	1.33	1.32
	C	30	1.24	1.24	1.04
		40	1.23	1.21	1.20
		50	1.11	1.21	1.19
	A	10	0.38	0.17	0.50
		10	0.15	0.04	0.60
		20	1.18	0.11	1.15
	B	30	0.97	0.48	0.26
		40	0.39	0.76	0.12
8		50	0.34	0.43	0.09
		10	0.74	1.04	1.06
		20	1.25	0.69	0.42
	C	30	0.61	1.39	1.11
		40	1.27	1.09	1.58
		50	1.48	1.20	0.84
	A	10	0.15	0.34	0.94
		10	0.94	0.46	0.68
		20	0.53	0.71	0.31
	B	30	1.00	1.13	0.16
		40	1.00	0.79	0.35
9		50	0.55	0.75	0.46
		10	1.37	1.37	1.25
		20	1.04	1.46	1.30
	C	30	1.34	1.34	1.47
		40	1.37	1.26	1.47
		50	1.00	1.27	1.39
	A	10	0.34	1.19	1.14
		10	1.23	1.00	1.05
		20	1.01	0.91	1.20
	B	30	1.29	1.13	1.04
		40	1.19	1.24	0.77
10		50	1.17	1.37	0.80
		10	1.21	1.08	1.28
		20	1.03	1.35	1.06
	C	30	1.21	1.40	1.25
		40	1.25	1.30	1.31
		50	1.43	1.42	1.44
	A	10	0.25	2.00	0.92
11		10	0.50	0.45	0.66
	B	20	0.74	0.68	0.55

		30	1.36	1.13	0.02
		40	0.83	1.21	0.17
		50	1.17	0.92	0.16
		10	1.02	1.13	1.26
		20	1.00	1.26	1.07
	C	30	1.18	1.17	1.00
		40	1.35	1.14	1.17
		50	1.30	1.17	1.15
	A	10	0.33	0.48	0.78
		10	0.90	0.81	1.32
		20	1.08	0.78	1.01
	B	30	0.80	1.02	0.92
		40	0.67	0.48	0.96
		50	0.78	1.13	1.65
		10	0.87	1.25	1.12
		20	1.07	1.26	0.89
	C	30	1.18	1.24	1.13
		40	1.19	1.15	1.24
		50	1.26	1.20	1.18
	A	10	0.69	0.56	0.94
		10	0.42	0.44	0.20
		20	0.49	0.86	0.29
	B	30	0.70	0.83	0.41
		40	0.81	0.88	0.10
		50	0.50	0.96	0.42
		10	1.49	1.06	1.16
		20	1.13	1.18	1.30
	C	30	1.24	1.24	0.92
		40	1.33	1.20	1.31
		50	0.96	1.09	0.95
	A	10	0.17	0.18	1.04
		10	0.51	0.26	0.81
		20	0.41	0.80	0.41
	B	30	0.36	0.80	0.17
		40	0.49	0.77	0.20
		50	0.82	0.51	0.11
		10	1.08	1.05	1.05
		20	1.34	1.03	1.50
	C	30	1.01	1.18	1.02
		40	1.38	1.10	1.13
		50	1.19	1.19	1.15
	A	10	0.21	0.12	0.54
		10	-0.20	-0.13	0.16
		20	-0.04	-0.06	0.15
	B	30	0.06	-0.19	-0.13
		40	0.00	-0.09	-0.09
		50	0.12	0.27	-0.13
		10	0.37	0.27	-0.21
		20	-0.15	0.36	-0.14
	C	30	0.20	-0.22	-0.07
		40	-0.21	-0.03	0.31
		50	-0.22	0.07	0.00

Anexo XI. Mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
			Mediana (Φ)			
1	A	10	1.28	2.82	2.79	
		10	0.80	1.55	1.37	
		20	0.33	0.63	0.66	
		B	30	-0.02	0.32	0.40
			40	0.20	0.37	0.24
	C	50	-0.12	1.03	0.37	
		10	1.67	1.49	1.83	
		20	1.67	1.56	1.60	
		30	1.60	1.48	1.60	
		40	2.23	2.41	2.67	
	2	A	50	2.54	2.50	2.62
			10	2.25	2.47	2.40
			10	1.48	1.20	0.21
			20	1.33	1.43	-0.14
			B	30	1.01	1.50
40		0.45		1.65	-0.02	
C		50	1.18	1.02	-0.13	
		10	2.01	2.14	1.99	
		20	1.35	1.39	1.31	
		30	0.99	1.62	1.26	
		40	1.46	1.65	1.31	
3		A	50	1.26	1.22	1.07
			10	1.74	2.54	2.03
			10	1.48	0.99	0.92
			20	0.91	0.73	1.23
	B		30	1.06	1.07	0.48
		40	1.29	0.49	1.42	
	C	50	0.91	1.44	0.91	
		10	0.81	1.34	0.76	
		20	0.72	0.84	3.04	
		30	3.56	1.64	3.20	
		40	1.30	2.32	1.33	
	4	A	50	1.20	1.15	1.31
			10	0.07	1.63	1.44
			10	1.22	1.17	1.21
			20	1.17	1.02	0.98
B			3	0.68	0.58	-0.13
		40	1.11	0.88	0.90	
C		50	1.03	0.34	1.07	
		10	1.44	1.75	1.55	
		20	0.83	1.17	1.41	
		30	1.17	1.40	1.40	
		40	0.16	1.06	0.98	
5		A	50	1.26	1.24	0.49
			10	0.53	1.53	1.34
			10	0.48	1.23	0.97
			20	1.13	1.23	0.71
	B		30	0.89	1.18	0.60
		40	0.85	1.14	1.06	
	C	50	0.17	1.10	1.12	
		10	1.39	1.57	1.34	
		20	1.33	1.31	1.41	
		30	1.22	1.26	1.24	
		40	1.06	1.20	1.29	

		50	1.19	1.16	1.26
	A	10	-0.09	-0.07	0.94
		10	-0.03	0.23	0.14
		20	0.39	0.31	-0.20
	B	30	0.55	-0.13	0.61
		40	0.64	-0.02	0.53
6		50	0.77	0.80	0.43
		10	1.39	1.26	1.35
		20	1.35	1.27	1.33
	C	30	1.39	1.22	1.45
		40	1.32	1.37	1.41
		50	1.11	1.11	1.33
	A	10	-0.16	-0.07	0.76
		10	0.36	0.03	0.10
		20	0.50	0.53	-0.12
	B	30	0.33	0.48	-0.07
		40	0.92	0.84	-0.08
7		50	1.05	0.63	-0.15
		10	1.04	1.29	1.14
		20	1.33	1.36	1.36
	C	30	1.28	1.28	1.17
		40	1.28	1.25	1.26
		50	1.13	1.25	1.23
	A	10	0.10	0.08	0.31
		10	-0.07	-0.13	0.58
		20	1.23	-0.10	1.20
	B	30	1.05	0.33	-0.04
		40	0.30	0.84	-0.13
8		50	0.28	0.34	-0.13
		10	0.76	1.08	1.15
		20	1.29	0.71	0.37
	C	30	0.61	1.40	1.18
		40	1.32	1.17	1.53
		50	1.46	1.23	0.82
	A	10	-0.01	0.34	0.82
		10	0.97	0.44	0.69
		20	0.52	0.72	0.15
	B	30	1.12	1.16	-0.05
		40	1.02	0.81	0.19
9		50	0.57	0.78	0.26
		10	1.38	1.37	1.26
		20	0.98	1.46	1.33
	C	30	1.35	1.35	1.45
		40	1.37	1.29	1.47
		50	0.98	1.30	1.40
	A	10	0.36	1.19	1.14
		10	1.27	0.95	1.05
		20	1.03	0.95	1.22
	B	30	1.32	1.16	1.00
		40	1.21	1.29	0.77
10		50	1.19	1.37	0.82
		10	1.23	1.05	1.32
		20	0.99	1.34	1.07
	C	30	1.24	1.41	1.28
		40	1.24	1.33	1.33
		50	1.41	1.41	1.43
	A	10	0.18	2.10	0.89
11		10	0.45	0.46	0.67
	B	20	0.75	0.69	0.57

		30	1.38	1.14	-0.10
		40	0.84	1.25	-0.01
		50	1.33	0.96	-0.02
		10	1.02	1.17	1.29
		20	1.01	1.30	1.09
	C	30	1.20	1.19	1.01
		40	1.36	1.14	1.23
		50	1.33	1.20	1.19
	A	10	0.32	0.46	0.76
		10	0.86	0.81	1.32
		20	1.01	0.75	0.91
	B	30	0.76	0.96	0.86
		40	0.68	0.46	0.93
		50	0.74	1.17	1.61
		10	1.09	1.26	1.14
		20	1.19	1.27	1.09
	C	30	1.22	1.26	1.14
		40	1.22	1.14	1.28
		50	1.29	1.21	1.17
	A	10	0.44	0.62	0.76
		10	0.42	0.41	0.14
		20	0.47	0.80	0.27
	B	30	0.67	0.79	0.42
		40	0.76	0.80	-0.08
		50	0.51	0.85	0.46
		10	1.46	0.94	1.13
		20	1.08	1.11	1.31
	C	30	1.19	1.24	0.85
		40	1.38	1.22	1.33
		50	0.86	1.03	0.85
	A	10	0.01	0.17	0.92
		10	0.49	0.22	0.77
		20	0.39	0.75	0.43
	B	30	0.34	0.74	0.07
		40	0.49	0.78	0.06
		50	0.78	0.48	-0.04
		10	0.99	0.97	0.97
		20	1.36	0.94	1.51
	C	30	0.94	1.19	0.93
		40	1.41	1.09	1.12
		50	1.23	1.22	1.15
	A	10	-0.09	-0.12	0.46
		10	-0.20	-0.19	-0.06
		20	-0.16	-0.17	-0.11
	B	30	-0.10	-0.20	-0.19
		40	-0.18	-0.17	-0.19
		50	-0.06	0.23	-0.18
		10	0.35	0.18	-0.21
		20	-0.19	0.35	-0.19
	C	30	0.05	-0.22	-0.17
		40	-0.21	-0.13	0.29
		50	-0.22	-0.05	-0.13

Anexo XII. Clasificación de la selección de la mediana (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
			Selección de la mediana (Φ)			
1	A	10	0.74	0.88	0.68	
		10	0.82	0.57	0.68	
		20	0.71	0.89	0.84	
	B	30	0.82	0.77	0.65	
		40	0.88	0.81	0.78	
		50	0.52	0.79	0.71	
	C	10	0.66	0.45	0.63	
		20	0.74	0.57	0.73	
		30	0.82	1.11	0.82	
		40	1.01	0.93	1.06	
		50	1.14	0.78	1.22	
	2	A	10	0.58	0.73	1.21
			10	0.70	0.79	0.62
			20	0.80	0.78	0.50
		B	30	0.60	0.59	0.43
40			0.67	0.51	0.56	
50			0.69	0.71	0.61	
C		10	0.65	0.40	0.56	
		20	0.54	0.79	0.68	
		30	0.63	0.82	0.57	
		40	0.86	0.66	0.70	
		50	0.66	0.70	0.67	
3		A	10	0.63	0.59	0.80
			10	0.71	0.63	0.80
			20	0.75	0.64	0.56
		B	30	0.69	0.81	0.78
	40		0.73	0.80	0.61	
	50		0.81	0.60	0.76	
	C	10	0.57	0.53	0.61	
		20	0.63	0.64	1.27	
		30	1.36	1.47	1.21	
		40	0.98	1.43	1.14	
		50	0.93	0.89	0.96	
	4	A	10	0.69	0.72	1.17
			10	0.51	0.65	0.65
			20	0.52	0.66	0.59
		B	30	0.74	0.75	0.52
40			0.59	0.66	0.78	
50			0.68	0.72	0.77	
C		10	0.59	0.45	0.47	
		20	0.70	0.70	0.62	
		30	0.80	0.50	0.44	
		40	0.71	0.80	0.80	
		50	0.53	0.80	0.78	
5		A	10	0.85	0.56	0.90
			10	0.71	0.46	0.57
			20	0.56	0.60	0.69
		B	30	0.49	0.50	0.69
	40		0.67	0.78	0.77	
	50		0.59	0.46	0.64	
	C	10	0.41	0.67	0.48	
		20	0.43	0.49	0.43	
		30	0.57	0.60	0.58	
		40	0.61	0.58	0.54	

		50	0.62	0.63	0.46
	A	10	0.69	0.47	1.00
		10	0.57	0.67	0.55
		20	0.65	0.68	0.28
	B	30	0.65	0.54	0.76
		40	0.72	0.70	0.80
6		50	0.78	0.72	0.65
		10	0.61	0.82	0.50
		20	0.54	0.65	0.59
	C	30	0.53	0.59	0.55
		40	0.55	0.56	0.55
		50	0.62	0.79	0.52
	A	10	0.58	0.46	0.77
		10	0.54	0.58	0.61
		20	0.60	0.66	0.56
	B	30	0.61	0.66	0.62
		40	0.61	0.59	0.54
7		50	0.55	0.66	0.49
		10	0.78	0.51	0.57
		20	0.52	0.47	0.51
	C	30	0.47	0.49	0.68
		40	0.56	0.55	0.58
		50	0.54	0.49	0.51
	A	10	0.84	0.49	0.85
		10	0.62	0.54	0.74
		20	0.54	0.62	0.63
	B	30	0.76	0.80	0.73
		40	0.67	0.73	0.66
8		50	0.64	0.71	0.60
		10	0.66	0.63	0.69
		20	0.48	0.77	0.68
	C	30	0.72	0.49	0.67
		40	0.77	0.69	0.61
		50	0.52	0.66	0.75
	A	10	0.58	0.46	1.03
		10	0.62	0.67	0.74
		20	0.69	0.68	0.67
	B	30	0.64	0.54	0.63
		40	0.66	0.66	0.69
9		50	0.67	0.67	0.80
		10	0.47	0.48	0.66
		20	0.56	0.48	0.46
	C	30	0.51	0.48	0.49
		40	0.56	0.47	0.46
		50	0.66	0.60	0.63
	A	10	0.57	0.68	0.79
		10	0.43	0.51	0.52
		20	0.60	0.63	0.45
	B	30	0.45	0.56	0.50
		40	0.45	0.55	0.71
10		50	0.54	0.41	0.79
		10	0.55	0.69	0.50
		20	0.68	0.70	0.64
	C	30	0.51	0.49	0.50
		40	0.58	0.54	0.45
		50	0.53	0.42	0.41
	A	10	0.60	0.68	0.71
11		10	0.68	0.62	0.68
	B	20	0.66	0.67	0.71

		30	0.46	0.52	0.51
		40	0.63	0.45	0.63
		50	0.80	0.64	0.62
		10	0.62	0.57	0.51
		20	0.63	0.49	0.63
	C	30	0.53	0.59	0.60
		40	0.41	0.54	0.57
		50	0.52	0.54	0.54
	A	10	0.57	0.64	0.70
		10	0.61	0.64	0.65
		20	0.64	0.62	0.63
	B	30	0.73	0.56	0.63
		40	0.53	0.64	0.69
		50	0.57	0.57	0.67
		10	0.82	0.63	0.63
		20	0.71	0.65	0.77
	C	30	0.63	0.78	0.63
		40	0.63	0.66	0.49
		50	0.59	0.65	0.54
	A	10	1.04	0.51	0.95
		10	0.58	0.51	0.52
		20	0.58	0.68	0.51
	B	30	0.58	0.55	0.63
		40	0.66	0.48	0.56
		50	0.51	0.56	0.61
		10	0.50	0.61	0.59
		20	0.55	0.66	0.58
	C	30	0.73	0.64	0.59
		40	0.63	0.62	0.52
		50	0.65	0.54	0.63
	A	10	0.69	0.43	0.89
		10	0.51	0.54	0.63
		20	0.49	0.56	0.55
	B	30	0.58	0.74	0.55
		40	0.54	0.59	0.63
		50	0.62	0.68	0.55
		10	0.60	0.56	0.55
		20	0.63	0.54	0.62
	C	30	0.58	0.54	0.51
		40	0.55	0.52	0.53
		50	0.48	0.40	0.48
	A	10	0.75	0.65	0.77
		10	0.30	0.38	0.63
		20	0.43	0.43	0.63
	B	30	0.47	0.30	0.43
		40	0.52	0.38	0.48
		50	0.55	0.57	0.36
		10	0.58	0.61	0.26
		20	0.35	0.58	0.33
	C	30	0.60	0.26	0.40
		40	0.28	0.40	0.57
		50	0.27	0.48	0.49

Anexo XIV. Asimetría (Φ) del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo		
			1	2	3
			Asimetría (Φ)		
1	A	10	-0.10	-0.34	-0.18
		10	0.09	-0.12	0.00
	B	20	0.25	0.20	0.16
		30	0.64	0.31	0.16
		40	0.49	0.36	0.40
		50	0.53	0.07	0.27
		10	0.14	0.07	-0.03
	C	20	0.34	0.10	0.28
		30	0.08	0.08	0.20
		40	-0.17	-0.01	-0.09
50		0.00	-0.02	-0.21	
2		A	10	-0.16	-0.22
	10		0.26	-0.10	0.28
	B	20	-0.08	-0.24	0.56
		30	0.01	0.03	0.49
		40	0.14	-0.15	0.47
		50	-0.13	-0.07	0.62
		10	-0.20	-0.03	-0.14
	C	20	0.04	-0.03	-0.08
		30	0.14	-0.22	-0.13
		40	-0.14	0.04	-0.20
50		0.00	0.05	0.12	
3		A	10	0.23	-0.18
	10		-0.04	-0.01	-0.01
	B	20	-0.09	0.00	-0.17
		30	0.01	-0.23	0.17
		40	-0.13	0.18	-0.20
		50	-0.01	-0.23	-0.13
		10	0.00	0.02	0.02
	C	20	0.03	0.02	-0.26
		30	-0.36	0.31	-0.21
		40	0.12	-0.06	0.10
50		0.06	0.01	0.02	
4		A	10	0.48	0.18
	10		-0.12	-0.28	-0.20
	B	20	-0.17	-0.16	-0.06
		3	-0.03	0.07	0.56
		40	-0.16	-0.07	-0.17
		50	-0.17	0.25	-0.23
		10	0.09	-0.19	-0.02
	C	20	-0.02	-0.05	-0.10
		30	-0.29	-0.11	-0.04
		40	0.41	-0.18	-0.13
50		-0.26	-0.32	0.20	
5		A	10	0.23	0.23
	10		0.15	-0.08	-0.07
	B	20	-0.07	-0.25	-0.05
		30	0.11	-0.13	-0.02
		40	-0.13	-0.20	-0.24
		50	0.29	0.02	-0.13
		10	-0.01	0.15	-0.05
	C	20	-0.10	-0.15	-0.05
		30	-0.08	-0.07	-0.21
		40	-0.09	-0.18	-0.11

		50	-0.11	-0.18	-0.06
	A	10	0.64	0.44	0.05
		10	0.49	0.31	0.28
		20	0.16	0.26	0.28
	B	30	0.10	0.58	0.03
		40	0.06	0.58	0.14
6		50	-0.06	-0.02	0.19
		10	-0.08	-0.22	-0.13
		20	0.00	-0.13	0.01
	C	30	0.13	-0.11	-0.07
		40	0.05	-0.12	0.03
		50	-0.12	-0.28	-0.12
	A	10	0.60	0.42	-0.03
		10	0.12	0.44	0.38
		20	0.09	0.09	0.58
	B	30	0.16	0.10	0.58
		40	-0.09	-0.01	0.52
7		50	-0.04	0.04	0.56
		10	-0.27	-0.17	-0.09
		20	0.04	-0.11	-0.20
	C	30	-0.07	-0.09	-0.28
		40	-0.16	-0.16	-0.24
		50	-0.12	-0.06	-0.11
	A	10	0.55	0.26	0.38
		10	0.58	0.58	0.06
		20	-0.18	0.61	-0.20
	B	30	-0.14	0.33	0.62
		40	0.23	-0.15	0.65
8		50	0.22	0.23	0.62
		10	-0.05	-0.14	-0.22
		20	-0.06	0.00	0.17
	C	30	0.01	-0.01	-0.22
		40	-0.06	-0.13	0.07
		50	0.11	-0.09	0.04
	A	10	0.48	-0.02	0.20
		10	-0.14	0.12	0.00
		20	0.07	-0.03	0.38
	B	30	-0.31	-0.14	0.56
		40	-0.05	-0.09	0.36
9		50	0.01	-0.08	0.38
		10	0.03	0.03	-0.01
		20	0.12	-0.01	-0.09
	C	30	0.07	0.02	0.06
		40	0.03	-0.06	0.00
		50	0.05	-0.07	0.02
	A	10	0.06	0.00	0.01
		10	-0.08	0.02	-0.08
		20	-0.08	-0.14	-0.03
	B	30	-0.05	-0.12	-0.01
		40	-0.01	-0.20	-0.01
10		50	-0.11	0.00	0.00
		10	0.02	0.07	-0.12
		20	0.15	-0.03	0.01
	C	30	0.05	0.00	-0.02
		40	0.05	-0.03	-0.01
		50	0.15	-0.01	-0.01
	A	10	0.28	-0.23	0.07
11		10	0.15	0.07	-0.01
	B	20	-0.04	-0.02	0.02

		30	-0.10	-0.09	0.51
		40	-0.08	-0.09	0.52
		50	-0.27	-0.13	0.52
		10	-0.02	-0.12	-0.02
		20	-0.04	-0.13	-0.08
	C	30	-0.06	-0.04	-0.02
		40	-0.08	-0.04	-0.18
		50	0.00	-0.05	-0.12
	A	10	0.12	0.16	0.04
		10	0.09	-0.04	0.02
		20	0.14	0.03	0.21
	B	30	0.13	0.08	0.16
		40	0.01	0.16	0.01
12		50	0.08	-0.11	0.10
		10	-0.31	0.01	-0.15
		20	-0.24	-0.04	-0.31
	C	30	-0.17	0.00	-0.06
		40	-0.08	0.00	-0.05
		50	-0.06	-0.02	0.01
	A	10	0.44	-0.06	0.25
		10	0.10	0.12	0.24
		20	0.11	0.13	0.09
	B	30	0.09	0.05	0.11
		40	0.10	0.21	0.53
13		50	0.05	0.26	0.03
		10	0.10	0.24	0.12
		20	0.10	0.14	0.01
	C	30	0.20	-0.03	0.19
		40	-0.10	-0.03	-0.03
		50	0.32	0.11	0.27
	A	10	0.52	0.07	0.18
		10	0.11	0.18	0.08
		20	0.09	0.13	0.04
	B	30	0.15	0.14	0.35
		40	0.05	-0.06	0.44
14		50	0.05	0.11	0.48
		10	0.20	0.18	0.18
		20	-0.05	0.17	-0.01
	C	30	0.15	0.02	0.21
		40	-0.01	-0.04	0.03
		50	-0.12	-0.12	-0.01
	A	10	0.66	0.64	0.19
		10	0.30	0.46	0.58
		20	0.51	0.53	0.62
	B	30	0.48	0.33	0.51
		40	0.61	0.46	0.56
15		50	0.51	0.20	0.44
		10	0.13	0.30	0.24
		20	0.42	0.12	0.40
	C	30	0.44	0.26	0.48
		40	0.28	0.43	0.16
		50	0.28	0.43	0.53

Anexo XV. Clasificación de la asimetría del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
Clasificación verbal de la asimetría						
1	A	10	Aproximadamente simétrica	Muy negativa	Negativa	
		10	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica	
	B	20	Positiva	Positiva	Positiva	
		30	Muy positiva	Muy positiva	Positiva	
		40	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva	
		50	Muy positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva	
	C	10	Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	
		20	Muy positiva	Positiva	Positiva	
		30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Positiva	
		40	Negativa	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa	
	2	A	10	Negativa	Negativa	Negativa
			10	Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		B	20	Aproximadamente simétrica	Negativa	Muy positiva
			30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
40			Positiva	Negativa	Muy positiva	
50			Negativa	Aproximadamente simétrica	Muy positiva	
C		10	Negativa	Aproximadamente simétrica	Negativa	
		20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	
		30	Positiva	Negativa	Negativa	
		40	Negativa	Aproximadamente simétrica	Negativa	
	50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Positiva		
3	A	10	Positiva	Negativa	Aproximadamente simétrica	
		10	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	
	B	20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa	
		30	Aproximadamente simétrica	Negativa	Positiva	
		40	Negativa	Positiva	Negativa	
		50	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa	
	C	10	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	
		20	Aproximadamente	Aproximadamente	Negativa	

		30	simétrica Muy negativa	simétrica Muy positiva	Negativa
		40	Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
4	A	10	Muy positiva	Positiva	Aproximadamente simétrica
		10	Negativa	Negativa	Negativa
	B	20	Negativa	Negativa	Aproximadamente simétrica
		3	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
		40	Negativa	Aproximadamente simétrica	Negativa
		50	Negativa	Positiva	Negativa
	C	10	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		30	Negativa	Negativa	Aproximadamente simétrica
		40	Muy positiva	Negativa	Negativa
		50	Negativa	Muy negativa	Positiva
	5	A	10	Positiva	Positiva
10			Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
B		20	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		30	Positiva	Negativa	Aproximadamente simétrica
		40	Negativa	Negativa	Negativa
		50	Positiva	Aproximadamente simétrica	Negativa
C		10	Aproximadamente simétrica	Positiva	Aproximadamente simétrica
		20	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		40	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa
		50	Negativa	Negativa	Aproximadamente simétrica
6		A	10	Muy positiva	Muy positiva
	10		Muy positiva	Muy positiva	Positiva
	B	20	Positiva	Positiva	Positiva
		30	Aproximadamente simétrica	Muy positiva	Aproximadamente simétrica
		40	Aproximadamente simétrica	Muy positiva	Positiva
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Positiva
	C	10	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa
		20	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		30	Positiva	Negativa	Aproximadamente simétrica
		40	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica

		50	Negativa	Negativa	Negativa
	A	10	Muy positiva	Muy positiva	Aproximadamente simétrica
		10	Positiva	Muy positiva	Muy positiva
		20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
	B	30	Positiva	Positiva	Muy positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
7		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
		10	Negativa	Negativa	Aproximadamente simétrica
		20	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa
	C	30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		40	Negativa	Negativa	Negativa
		50	Negativa	Aproximadamente simétrica	Negativa
	A	10	Muy positiva	Positiva	Muy positiva
		10	Muy positiva	Muy positiva	Aproximadamente simétrica
		20	Negativa	Muy positiva	Negativa
	B	30	Negativa	Muy positiva	Muy positiva
		40	Positiva	Negativa	Muy positiva
		50	Positiva	Positiva	Muy positiva
		10	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa
8		20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Positiva
	C	30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		40	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		50	Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	A	10	Muy positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		10	Negativa	Positiva	Aproximadamente simétrica
		20	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
	B	30	Muy negativa	Negativa	Muy positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
9		10	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		20	Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	C	30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
10	A	10	Aproximadamente	Aproximadamente	Aproximadamente simétrica

		simétrica	simétrica	
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
	B	Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		Negativa	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	C	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	A	Positiva	Negativa	Aproximadamente simétrica
		Positiva	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	B	Negativa	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
		Negativa	Negativa	Muy positiva
11		Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Negativa	Aproximadamente simétrica
	C	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Negativa
	A	Positiva	Positiva	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
	B	Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		Aproximadamente simétrica	Positiva	Aproximadamente simétrica
		Aproximadamente simétrica	Negativa	Positiva
	C	Muy negativa	Aproximadamente simétrica	Negativa
		Negativa	Aproximadamente	Muy negativa

		30	Negativa	simétrica Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		50	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
	A	10	Muy positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		10	Positiva	Positiva	Positiva
		20	Positiva	Positiva	Aproximadamente simétrica
	B	30	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Positiva	Muy positiva
		50	Aproximadamente simétrica	Positiva	Aproximadamente simétrica
13		10	Aproximadamente simétrica	Positiva	Positiva
		20	Positiva	Positiva	Aproximadamente simétrica
	C	30	Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		50	Muy positiva	Positiva	Positiva
	A	10	Muy positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		10	Positiva	Positiva	Aproximadamente simétrica
		20	Aproximadamente simétrica	Positiva	Aproximadamente simétrica
	B	30	Positiva	Positiva	Muy positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Muy positiva
14		50	Aproximadamente simétrica	Positiva	Muy positiva
		10	Positiva	Positiva	Positiva
		20	Aproximadamente simétrica	Positiva	Aproximadamente simétrica
	C	30	Positiva	Aproximadamente simétrica	Positiva
		40	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica	Aproximadamente simétrica
		50	Negativa	Negativa	Aproximadamente simétrica
	A	10	Muy positiva	Muy positiva	Positiva
		10	Positiva	Muy positiva	Muy positiva
		20	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva
	B	30	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva
		40	Muy positiva	Muy positiva	Muy positiva
15		50	Muy positiva	Positiva	Muy positiva
		10	Positiva	Positiva	Positiva
		20	Muy positiva	Positiva	Muy positiva
	C	30	Muy positiva	Positiva	Muy positiva
		40	Positiva	Muy positiva	Positiva
		50	Positiva	Muy positiva	Muy positiva

Anexo XVI. Cúrtosis (Φ) del tamaño de grano de playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
			Cúrtosis (Φ)			
1	A	10	1.08	1.42	1.18	
		10	0.95	1.03	1.07	
		20	0.86	0.88	0.84	
	B	30	1.12	0.85	0.97	
		40	1.02	1.05	0.96	
		50	1.48	0.85	1.06	
	C	10	1.00	1.06	0.96	
		20	1.28	1.25	1.28	
		30	1.17	0.93	1.23	
		40	1.04	1.08	1.12	
		50	1.15	1.17	1.10	
	2	A	10	1.00	1.21	1.10
			10	0.97	0.98	0.92
			20	1.00	1.08	1.48
		B	30	0.98	1.04	1.37
40			0.91	1.07	1.12	
50			1.09	0.99	1.56	
C		10	0.94	1.25	0.92	
		20	1.14	1.18	1.05	
		30	1.03	1.03	1.09	
		40	1.05	1.01	1.28	
		50	1.35	0.96	1.05	
3		A	10	0.82	1.17	0.99
			10	1.35	1.00	0.92
			20	0.88	0.95	1.01
		B	30	1.19	0.80	0.72
	40		1.18	0.72	1.33	
	50		0.91	1.25	0.83	
	C	10	1.12	1.13	1.02	
		20	1.00	0.97	0.88	
		30	0.81	0.87	1.05	
		40	1.28	0.87	1.05	
		50	1.21	1.14	1.14	
	4	A	10	1.01	1.00	1.00
			10	1.00	1.11	1.10
			20	0.96	0.91	0.95
		B	3	0.69	0.71	1.33
40			1.00	0.92	0.72	
50			1.00	0.79	0.94	
C		10	1.21	0.98	1.06	
		20	0.93	1.01	1.26	
		30	0.85	1.17	1.09	
		40	0.86	0.91	0.83	
		50	1.21	0.93	0.81	
5		A	10	1.14	1.13	1.10
			10	0.88	0.86	0.94
			20	0.97	1.08	0.86
		B	30	0.95	0.94	0.83
	40		0.88	0.96	1.04	
	50		0.88	0.82	1.03	
	C	10	1.17	1.14	1.14	
		20	1.07	1.03	1.01	

		30	1.04	1.11	1.15
		40	1.00	1.00	0.99
		50	1.04	1.05	0.91
	A	10	1.27	1.00	0.74
		10	1.06	0.93	0.97
		20	0.89	0.88	1.65
	B	30	1.00	1.30	0.69
		40	0.86	0.85	0.71
		50	0.70	0.85	1.00
6		10	1.28	1.01	1.09
		20	1.07	1.18	0.98
	C	30	1.45	0.96	1.09
		40	1.43	1.37	1.21
		50	1.01	0.82	1.07
	A	10	2.45	0.89	0.75
		10	1.05	1.03	0.87
		20	1.02	0.95	1.17
	B	30	0.89	0.91	1.09
		40	0.94	1.04	1.04
		50	0.95	0.95	1.58
7		10	0.76	1.13	0.94
		20	1.37	0.94	1.17
	C	30	0.98	1.03	1.00
		40	1.26	0.97	1.12
		50	0.99	0.95	0.99
	A	10	1.02	0.82	0.89
		10	0.93	1.36	0.79
		20	1.12	1.20	1.01
	B	30	0.92	0.82	0.87
		40	0.83	0.78	1.37
		50	0.90	0.81	1.31
8		10	0.91	0.96	0.97
		20	1.03	0.71	0.82
	C	30	0.69	1.06	0.98
		40	1.25	0.93	1.05
		50	1.22	0.98	0.93
	A	10	0.95	0.86	0.84
		10	0.98	0.86	0.78
		20	0.83	0.89	0.83
	B	30	0.96	0.96	0.99
		40	1.06	0.89	0.83
		50	0.87	0.91	0.75
9		10	1.18	1.13	1.16
		20	0.97	1.04	0.96
	C	30	1.23	1.11	1.19
		40	1.09	0.88	1.04
		50	1.03	1.12	1.20
	A	10	0.90	1.00	0.95
		10	0.93	0.96	0.90
		20	0.98	0.97	0.83
	B	30	1.07	1.00	0.92
		40	0.86	1.07	0.87
		50	1.01	1.16	0.89
10		10	1.02	0.93	1.04
		20	1.21	1.03	0.99
	C	30	1.01	1.05	0.95
		40	0.87	1.14	1.13
		50	1.49	1.04	1.03
11	A	10	0.98	1.06	1.08

		10	0.92	0.97	0.90
		20	0.90	0.86	0.77
	B	30	1.06	0.94	1.29
		40	1.07	0.92	1.06
		50	1.12	0.98	1.10
		10	0.97	0.96	1.03
		20	0.91	0.99	0.94
	C	30	0.97	1.03	0.90
		40	1.01	0.92	0.97
		50	1.18	0.98	0.98
	A	10	0.93	1.14	1.00
		10	1.03	0.94	1.07
		20	0.97	0.97	1.05
	B	30	1.18	0.98	1.11
		40	1.22	1.14	0.94
12		50	1.17	0.97	1.04
		10	0.68	1.06	1.06
		20	1.13	1.00	1.09
	C	30	1.06	1.31	0.89
		40	1.12	0.95	0.97
		50	0.97	1.01	0.88
	A	10	1.14	1.21	0.80
		10	1.09	1.09	1.00
		20	1.06	1.00	0.88
	B	30	1.10	1.18	1.11
		40	1.05	1.30	0.99
13		50	1.15	1.12	0.98
		10	1.17	0.94	1.01
		20	0.88	0.95	0.87
	C	30	1.21	0.90	1.02
		40	0.99	1.02	0.93
		50	1.34	0.91	1.13
	A	10	1.50	0.93	0.75
		10	1.11	0.95	1.31
		20	1.07	1.13	1.05
	B	30	1.00	1.21	1.03
		40	1.07	1.43	1.06
14		50	1.14	0.91	1.06
		10	0.98	0.98	0.92
		20	0.93	0.94	0.89
	C	30	0.97	0.96	0.96
		40	0.94	0.92	0.95
		50	0.95	0.80	0.85
	A	10	1.20	1.31	0.79
		10	1.82	2.02	1.13
		20	1.56	1.99	1.02
	B	30	0.86	1.66	2.44
		40	2.27	1.68	2.62
15		50	0.83	0.86	1.83
		10	0.95	0.88	1.43
		20	1.83	0.94	1.63
	C	30	0.94	1.56	1.75
		40	1.68	1.07	0.94
		50	1.69	0.98	1.33

Anexo XVII. Clasificación de la cúrtosis del tamaño de grano de arena en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo			
			1	2	3	
			Clasificación de la cúrtosis			
1	A	10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica	
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
		20	Platicúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica	
		B	30	Leptocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica
			40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	50	Leptocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
		20	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica	
		30	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica	
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica	
	2	A	50	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
			10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
			10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
			20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
			B	30	Mesocúrtica	Mesocúrtica
40		Mesocúrtica		Mesocúrtica	Leptocúrtica	
C		50	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Muy leptocúrtica	
		10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica	
		20	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica	
		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica	
3		A	50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
			10	Platicúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
			10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
			20	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	B		30	Leptocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		40	Leptocúrtica	Platicúrtica	Leptocúrtica	
	C	50	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica	
		10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica	
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica	
		30	Platicúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	
		40	Leptocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	
	4	A	50	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
			10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
			10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
			20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
B			3	Platicúrtica	Platicúrtica	Leptocúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica	
C		50	Mesocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	
		10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica	
		30	Platicúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica	
		40	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica	
5		A	50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
			10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
			10	Platicúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica
			20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
	B		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		40	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
	C	50	Platicúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica	
		10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica	
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	
		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica	
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica	

		50	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Platicúrtica	Platicúrtica	Muy leptocúrtica
	B	30	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		40	Platicúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
6		50	Platicúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica
		10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
	C	30	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
		50	Mesocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Muy leptocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
	B	30	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
7		50	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Muy leptocúrtica
		10	Platicúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		20	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
	C	30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
		50	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		20	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
	B	30	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		40	Platicúrtica	Platicúrtica	Leptocúrtica
8		50	Mesocúrtica	Platicúrtica	Leptocúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
	C	30	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
		20	Platicúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
	B	30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
9		50	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	30	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
		40	Mesocúrtica	Platicúrtica	Mesocúrtica
		50	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
	A	10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
	B	30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
10		50	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Platicúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
11		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	B	10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		20	Platicúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica

		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	A	10	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	B	20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		30	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		10	Platicúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	20	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		30	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		40	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
	A	10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	B	20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		30	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Leptocúrtica
		40	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	20	Platicúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		30	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
	A	10	Muy leptocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		10	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica
	B	20	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		30	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		40	Mesocúrtica	Leptocúrtica	Mesocúrtica
		50	Leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		10	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
	C	20	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Platicúrtica
		30	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		40	Mesocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Mesocúrtica	Platicúrtica	Platicúrtica
	A	10	Leptocúrtica	Leptocúrtica	Platicúrtica
		10	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica	Leptocúrtica
	B	20	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica	Mesocúrtica
		30	Platicúrtica	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica
		40	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica
		50	Platicúrtica	Platicúrtica	Muy leptocúrtica
		10	Mesocúrtica	Platicúrtica	Leptocúrtica
	C	20	Muy leptocúrtica	Mesocúrtica	Muy leptocúrtica
		30	Mesocúrtica	Muy leptocúrtica	Muy leptocúrtica
		40	Muy leptocúrtica	Mesocúrtica	Mesocúrtica
		50	Muy leptocúrtica	Mesocúrtica	Leptocúrtica

Anexo XVIII. Porcentaje de arena y limo en la playa El Rincón.

Perfil	Zona	Profundidad	Monitoreo						
			1		2		3		
			% Arena	% Limo	% Arena	% Limo	% Arena	% Limo	
1	A	10	99.99	0.01	98.7	1.3	98.91	1.09	
		10	99.96	0.04	100	0	99.9	0.1	
		20	99.97	0.03	99.86	0.14	100	0	
	B	30	99.98	0.02	99.86	0.14	99.91	0.09	
		40	99.91	0.09	99.9	0.10	100	0	
		50	99.94	0.06	100	0	100	0	
	C	10	99.06	0.94	100	0	99.63	0.37	
		20	95.97	4.03	98.58	1.42	97.31	2.69	
		30	98.63	1.37	98.59	1.41	98.49	1.51	
		40	97.16	2.84	96.06	3.94	92.49	7.51	
		50	89.77	10.23	97.18	2.82	93.76	6.24	
	2	A	10	99.84	0.16	99.76	0.24	99.45	0.55
			10	99.99	0.01	100	0	99.9	0.10
			20	99.95	0.05	100	0	99.92	0.08
		B	30	99.98	0.02	100	0	99.91	0.09
40			99.96	0.04	100	0	99.92	0.08	
50			99.96	0.04	100	0	99.93	0.07	
C		10	99.89	0.11	100	0	99.88	0.12	
		20	99.71	0.29	99.74	0.26	99.86	0.14	
		30	99.73	0.27	99.85	0.15	99.87	0.13	
		40	99.61	0.39	99.71	0.29	99.85	0.15	
		50	99.87	0.13	99.78	0.22	99.69	0.31	
3		A	10	99.89	0.11	99.74	0.26	99.84	0.16
			10	99.98	0.02	100	0	100	0
			20	99.97	0.03	100	0	100	0
		B	30	99.95	0.05	100	0	99.91	0.09
	40		99.98	0.02	100	0	100	0	
	50		99.96	0.04	100	0	100	0	
	C	10	99.99	0.01	99.79	0.21	100	0	
		20	99.96	0.04	99.88	0.12	86.75	13.25	
		30	66.06	33.94	89.17	10.83	80.47	19.53	
		40	97.13	2.87	90.62	9.38	97.67	2.33	
		50	99.85	0.15	98.86	1.14	99.08	0.92	
	4	A	10	99.99	0.01	99.84	0.16	99.7	0.3
			10	99.99	0.01	100	0	100	0
			20	99.99	0.01	100	0	100	0
		B	3	99.99	0.01	100	0	99.93	0.07
40			99.98	0.02	100	0	99.91	0.09	
50			99.99	0.01	100	0	99.9	0.1	
C		10	99.98	0.02	100	0	100	0	
		20	99.98	0.02	100	0	100	0	
		30	99.95	0.05	100	0	99.86	0.14	
		40	99.97	0.03	100	0	100	0	
		50	99.98	0.02	100	0	100	0	
5		A	10	99.99	0.01	100	0	99.89	0.11
			10	99.98	0.02	100	0	100	0
			20	99.99	0.01	100	0	100	0
		B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
	40		99.99	0.01	100	0	99.9	0.1	
	50		99.99	0.01	100	0	99.89	0.11	
	C	10	99.99	0.01	99.48	0.52	100	0	
		20	99.99	0.01	100	0	100	0	
		30	99.98	0.02	100	0	99.85	0.15	
		40	99.98	0.02	100	0	100	0	

		50	99.94	0.06	100	0	100	0
	A	10	99.98	0.02	100	0	100	0
		10	99.98	0.02	100	0	100	0
		20	99.96	0.04	100	0	100	0
	B	30	99.97	0.03	100	0	100	0
		40	99.99	0.01	100	0	100	0
6		50	99.97	0.03	100	0	100	0
		10	99.98	0.02	100	0	100	0
		20	99.99	0.01	100	0	100	0
	C	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	99.98	0.02	100	0	100	0
		50	99.99	0.01	100	0	100	0
	A	10	99.96	0.04	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	99.98	0.02	100	0	100	0
	B	30	99.98	0.02	100	0	100	0
		40	99.89	0.11	100	0	100	0
7		50	99.97	0.03	100	0	100	0
		10	99.96	0.04	100	0	100	0
		20	99.98	0.02	100	0	99.87	0.13
	C	30	99.98	0.02	100	0	100	0
		40	99.94	0.06	100	0	100	0
		50	99.97	0.03	100	0	100	0
	A	10	99.98	0.02	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	99.98	0.02	100	0	100	0
	B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	99.98	0.02	100	0	100	0
8		50	99.96	0.04	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	99.98	0.02	100	0	100	0
	C	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	99.95	0.05	100	0	99.86	0.14
		50	99.98	0.02	100	0	100	0
	A	10	99.99	0.01	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	99.99	0.01	100	0	100	0
	B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	99.95	0.05	100	0	100	0
9		50	99.97	0.03	100	0	100	0
		10	99.97	0.03	100	0	100	0
		20	99.93	0.07	100	0	100	0
	C	30	99.96	0.04	100	0	100	0
		40	99.93	0.07	100	0	100	0
		50	100	0	100	0	100	0
	A	10	99.99	0.01	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	99.98	0.02	100	0	100	0
	B	30	99.98	0.02	100	0	100	0
		40	99.98	0.02	100	0	100	0
10		50	99.99	0.01	100	0	100	0
		10	99.93	0.07	99.89	0.11	100	0
		20	99.97	0.03	100	0	100	0
	C	30	99.97	0.03	100	0	99.82	0.18
		40	100	0	99.88	0.12	100	0
		50	99.98	0.02	100	0	100	0
	A	10	99.98	0.02	99.73	0.27	100	0
11		10	100	0	100	0	100	0
	B	20	99.99	0.01	100	0	100	0

		30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	100	0	100	0	100	0
		50	100	0	100	0	100	0
		10	99.93	0.07	100	0	100	0
		20	100	0.00	99.8	0.2	100	0
	C	30	99.97	0.03	99.78	0.22	100	0
		40	99.98	0.02	99.87	0.13	100	0
		50	99.98	0.02	100	0	99.85	0.15
	A	10	100	0	100	0	100	0
		10	100	0	100	0	100	0
		20	99.99	0.01	100	0	100	0
	B	30	99.98	0.02	100	0	100	0
		40	100	0	100	0	100	0
12		50	98.09	1.91	99.87	0.13	100	0
		10	99.87	0.13	99.76	0.24	100	0
		20	99.92	0.08	99.88	0.12	99.81	0.19
	C	30	99.94	0.06	99.64	0.36	100	0
		40	99.88	0.12	100	0	100	0
		50	99.93	0.07	99.88	0.12	100	0
	A	10	99.95	0.05	100	0	100	0
		10	100	0	100	0	100	0
		20	99.99	0.01	100	0	100	0
	B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	100	0	99.87	0.13	100	0
13		50	100	0	99.84	0.16	100	0
		10	99.95	0.05	100	0	100	0
		20	100	0	100	0	100	0
	C	30	99.96	0.04	100	0	100	0
		40	99.98	0.02	100	0	100	0
		50	99.96	0.04	100	0	100	0
	A	10	100	0	100	0	100	0
		10	100	0	100	0	100	0
		20	100	0	100	0	100	0
	B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	100	0	100	0	100	0
14		50	100	0	100	0	100	0
		10	99.99	0.01	100	0	100	0
		20	100	0	100	0	100	0
	C	30	99.98	0.02	100	0	100	0
		40	99.96	0.04	100	0	100	0
		50	99.98	0.02	100	0	100	0
	A	10	100	0	100	0	100	0
		10	100	0	100	0	100	0
		20	100	0	100	0	100	0
	B	30	99.99	0.01	100	0	100	0
		40	100	0	100	0	100	0
15		50	100	0	100	0	100	0
		10	99.96	0.04	99.88	0.12	100	0
		20	100	0	99.89	0.11	100	0
	C	30	99.75	0.25	100	0	100	0
		40	99.9	0.1	100	0	100	0
		50	99.99	0.01	100	0	100	0

Anexo XIX. Registro de actividad de tortuga marina *Lepidochelys olivacea* en la playa El Rincón.

Playa	Fecha	Coordenadas		Actividad	Perfil	Zona
		Latitud	Longitud			
El Rincón	02-ago-14	255886.99	3198276.23	Nido	10	C
	12-ago-14	256320.90	3198303.67	Arqueo	12	B
	12-ago-14	256724.85	3198345.06	Arqueo	14	B
	12-ago-14	255879.06	3198285.64	Nido	10	C
	12-ago-14	257784.90	3198585.62	Nido	15	C
	12-ago-14	257877.31	3198618.06	Arqueo	15	C
	31-ago-14	257648.30	3198540.80	Nido	15	C
	31-ago-14	256323.02	3198311.39	Prospección	12	B
	17-oct-16	254902	3198319	Nido	6	C
	18-oct-16	254902	3198332	Prospección	6	C
	19-oct-16	254646	3198352	Nido	5	C

Anexo XX. Oficio de permiso de citación de la Fundación Comunitaria Oaxaca.



**FUNDACIÓN
COMUNITARIA
OAXACA**

20 AÑOS HECHOS DE HISTORIAS

Oaxaca de Juárez Oaxaca ,25 de agosto de 2017

Asunto: Carta de Aprobación de citación de material

Blol. Selene Dinarzada Romero Álvarez,
Estudiante de Posgrado de la Maestría en
Ciencias en Ecología Marina en CICESE

Agradecemos la atención por su solicitud para la citación en su tesis "Importancia de la caracterización morfodinámica y textural en la selección de sitio de anidación para la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*): El caso de las playas El Rincón y San Rafael en el Golfo de California, B.C., México." para incluir en ella nuestra publicación "Guía Ilustrada de Tortugas Marinas Para los Campamentos Tortugeros Comunitarios de la Costa Oaxaqueña" de acuerdo al sistema Harvard System (2014) y American Psychological Association (2010) :

- FUNDACIÓN COMUNITARIA OAXACA
Guía Ilustrada de Tortugas Marinas
En el texto: (Fundación Comunitaria Oaxaca, 2009)
Bibliografía: Fundación Comunitaria Oaxaca (2009). Guía Ilustrada de Tortugas Marinas. Para los campamentos Tortugeros Comunitarios. [online] Oaxaca: Dirección de comunicación y cultura para la Comunicación CONANP. Available at: http://entorno.conanp.gob.mx/publicaciones/Guia_de_tortugas.pdf [Accessed 25 Aug. 2017].
- FUNDACIÓN COMUNITARIA OAXACA
Guía Ilustrada de Tortugas Marinas
En el texto: (2)
Bibliografía: 2. Fundación Comunitaria Oaxaca. Guía Ilustrada de Tortugas Marinas [Online]. Dirección de comunicación y cultura para la Comunicación CONANP. http://entorno.conanp.gob.mx/publicaciones/Guia_de_tortugas.pdf [25 Aug. 2017].

Comprometidos con la exposición de los conocimientos y aprendizajes adquiridos para la mejora y desarrollo de las comunidades y su entorno, nos complace conocer la importancia y el valor que tienen nuestros materiales para futuras investigaciones, esperando que los contenidos sean de utilidad a su investigación. Reiterándole nuestra confianza en que toda información sea utilizada de la mejor manera y no busque lucrarse con el contenido siendo este únicamente con un fin académico. Le deseamos éxito en su proceso y la felicitamos de ante mano por la elección de un tema tan noble.

Luis Ruiz Saucedo
Director de Fundación comunitaria Oaxaca

Calle Catemaco # 107, Col. Lomas de la Cascada,

(951) 1336045 / 1326918