

Leandris Argente!-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México

Volumen II



Pantanal Editora

2025

Leandris Argente!-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

**Investigaciones Biológicas, Agrícolas
y Ambientales de México**
Volumen II



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en la publicación
Elaborada por Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

I62

Investigaciones biológicas, agrícolas y ambientales de México - Volumen II / Organização de Leandris Argente-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio, Jaime Garatuzo-Payán. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 250p. ; il.

Libro en PDF

ISBN 978-65-85756-56-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756563>

1. Ciencia. 2. Innovación tecnológica. I. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). II. Peñuelas-Rubio, Ofelda (Organizador). III. Garatuzo-Payán, Jaime (Organizador). IV. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático

I. Ciencia



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Prólogo

El presente libro se titula: “**Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México, Volumen II**”. Ha sido conformado por un grupo de estudios experimentales y de extensión, enfocados la generación de nuevos conocimientos.

El libro está conformado por tres sesiones. La primera: “**Investigaciones biológicas**” agrupa trabajos con microorganismos promotores del desarrollo, estudio de potencial antifúngico y antagonistas de microorganismos y extractos vegetales. La segunda sesión: **Investigaciones agrícolas**” aglutina el quehacer científico para la producción de hortalizas y cereales, principalmente en condiciones experimentales de campo abierto. Estas investigaciones contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria nacional y a la mitigación de impactos de condiciones edafoclimáticas estresantes. La tercera sección “**Investigaciones ambientales**” confirma la importancia de cereales adaptables a condiciones climáticas desfavorables. Además otro de los trabajos aborda del uso de los manglares para la funcionalidad y estabilidad de ecosistemas costeros. En esta sección también se presenta una contribución que enfatiza en la importancia de la actividad fúngica en el saneamiento de suelos ante la presencia de metales pesados.

Se agradece a todos los autores de los respectivos capítulos, en su mayoría investigadores nacionales de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (**SECIHTI**) adscritos a diferentes centros de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos. Gracias a su quehacer científico generan productos que, en medios como este, amplían las capacidades y posibilidades de acceso universal al conocimiento. Un reconocimiento especial a los miembros del Cuerpo Académico Consolidado **ITVAYA-CA-3, del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui**, por su contribución a las tres secciones aquí agrupadas.

Los autores

Resumen

Prólogo.....	4
Ciencias biológicas	7
Capítulo 1.....	8
Uso de microorganismos promotores del desarrollo del maíz (DK-4050) bajo régimen de riego deficitario controlado	8
Capítulo 2.....	20
Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica <i>in vitro</i> de <i>Parkinsonia aculeata</i> sobre <i>Fusarium</i> del maíz	20
Capítulo 3.....	28
Efectos de <i>Enterobacter cloacae</i> y <i>Priestia megaterium</i> en la absorción de agua y germinación de de frijol	28
Capítulo 4.....	40
Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño.....	40
Capítulo 5.....	49
Evaluación de la calidad de yogur con pitaya (<i>Stenocereus thurberi</i>) elaborado con una combinación de lactobacilos	49
Capítulo 6.....	61
Extracto del wereke (<i>Ibervillea sonora</i>) como antagonista de <i>Fusarium</i> spp	61
Ciencias agrícolas	73
Capítulo 7.....	74
Optimización del cultivo de trigo cristalino mediante el uso de enmiendas (yeso agrícola) para mejorar la calidad del grano	74
Capítulo 8.....	81
Índices de vegetación derivados de imágenes digitales para el análisis de la fenología y el desarrollo del cultivo de trigo	81
Capítulo 9.....	87
Efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de Chile Piquín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i>) bajo condiciones protegidas	87
Capítulo 10	97
Evaluación de híbridos de maíz cultivados en suelo en condiciones de salinidad	97
Capítulo 11	107
Efectos del QuitoMax® en la germinación de plántulas de tomate de las variedades Amalia y Claudia en condiciones semicontroladas	107
Capítulo 12	122
Tratamiento a la semilla de maíz y su efecto en la calidad fisiológica en dos condiciones de almacenamiento	122
Capítulo 13	133

Aceites esenciales y caldos minerales como tratamineto pregerminativo en semilla de maíz	133
Capítulo 14	144
Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán.....	144
Ciencias ambientales	156
Capítulo 15	157
Triticale: una opción sustentable para forraje bajo condiciones agroecológicas en el sur de Sonora	157
Capítulo 16	162
Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México	162
Capítulo 17	200
Importancia del aislamiento de hongos en suelos contaminados con metales pesados para biorremediación y biotecnología ambiental	200
Capítulo 18	219
Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas.....	219
Índice	248
Editores.....	249

Ciencias biológicas



Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México

Recibida em: 31/03/2025

Aprobado em: 19/04/2025

 10.46420/9786585756563cap16

Jony R. Torres* 

Julio C. Hurtado-Zazueta 

Germán Leyva-García 

Claudia Janeth Olivas-Castillo 

Ofelda Peñuelas-Rubio 

Leandris Argente-Martínez 

Francisco Cadena-Cadena 

INTRODUCCIÓN

Las islas artificiales de zona costera se forman a partir de dragados en el sistema lagunar, estos dragados consisten en la extracción de materiales como lo pueden ser el fango, arena, grava del fondo de los puertos, ríos y canales, con el fin de aumentar la profundidad. Estos azolves se descargan en las zonas de depósito, que pueden ser el mar, o utilizarlos en el relleno de áreas bajas, para asiento de instalaciones industriales y urbanización o simplemente para sanear terrenos pantanosos (Martínez, 2008). Las aves son organismos indicadores de la riqueza biológica y de las condiciones ambientales del planeta, además, se tiene conocimiento de un gran número de especies presentes en diversos hábitats, de sus características ecológicas y patrones de crecimiento poblacional, debido a eso se ha logrado comprender su importancia y el valor ecosistémico y social (Ceballos-Lascuráin et al., 2000).

La acelerada alteración y pérdida de hábitats para la fauna en México (Mas et al., 2004), han ocasionado que muchas especies de aves se encuentran en peligro de extinción (Arizmendi et al., 2005). En específico las aves marinas y playeras son importantes debido a que juegan un papel fundamental en las funciones ecológicas de las islas y los ecosistemas costeros, son excelentes indicadores de cambios de largo plazo y de gran escala (ICES, 2003; Velarde et al., 2019; Sydeman et al., 2021). Estas aves son las más amenazadas en el mundo a raíz de la actividad pesquera, la depredación y la pérdida de su hábitat. La mayor parte de las aves marinas son coloniales, y la disponibilidad de sitios de anidación óptimos puede ser una limitante para la reproducción (Bouliner; Lemel, 1996).

La zona costera Bahía de Tóbari, Sonora, México (Figura 1), representa un importante sitio de corredor biológico, de acuerdo a la justificación de la CONABIO, esta área es considerada como Área de importancia para la Conservación de Aves, número 129 (AICA, 1999), se presentan áreas de manglar,

* Autor correspondiente: jtorres.velazquez@itvy.edu.mx

bajos de arena, planicies fangosas, pastos marinos y algas que representan ambientes adecuados para el refugio, reposo, reproducción y etapas de crianza de diversas especies, es por eso que se considera como un sitio de invernación importante para aves playeras (Sagarpa, 2008). Además, desde 2014, es parte de la Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras como de importancia Internacional (WHSRN, 2014).

Las principales causas de pérdida de hábitats son a través del desarrollo de zonas costeras y perturbación de humedales, la depredación por organismos introducidos, cambios y desplazamientos de los sitios de anidación, variabilidad en la obtención y accesibilidad de alimentos, y los disturbios naturales y antropogénicos (Parnell et al., 1988; Burger; Gochfeld, 1994; Gochfeld; Burger, 1996; Becker; Sudmann, 1998; VanderWerf; Downs, 2018).

En Bahía del Tóbari, Sonora, México, entre 2010-2012, se realizaron obras de dragado para retirar un pedraplén de 4 km y sedimentos acumulados para rehabilitar la circulación hidrodinámica y la comunicación con el mar, así, e incrementar y mantener producción pesquera. Los sedimentos del material de producto de dragado obtenidos se ubicaron en zonas de tiro al interior de la misma bahía, en donde se formaron las islas artificiales (tarquinas) que actualmente cuenta con diversas especies de vegetación y hábitats importantes para la reproducción de hasta 11 especies de aves (Leyva-García et al., 2023) y varias especies migratorias (Carmona et al. 2022). Conocer las características del hábitat que requieren las poblaciones de aves acuáticas es un desafío para la investigación y la gestión racional de estos nuevos ecosistemas y sus poblaciones (Scarton et al. 2013). En este trabajo se caracterizan ambientalmente las islas artificiales (Tarquinas) en Bahía del Tóbari, Sonora, con enfoque multihábitat.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Bahía de Tóbari está situada entre los 26° 54' y 27° 10' de latitud norte y los 109° 50' y 110° 24' de longitud oeste, en la costa del Golfo de California, en el noroeste de México, ubicada en el Municipio de Benito Juárez, Sonora (CONAPESCA, 2008). Este ecosistema es un complejo lagunar que comprende 15 ensenadas y pequeños esteros, y en su porción central se encuentra una isla de barrera arenosa conocida como Huivulai (Hernández, 2021) (Figura 1).

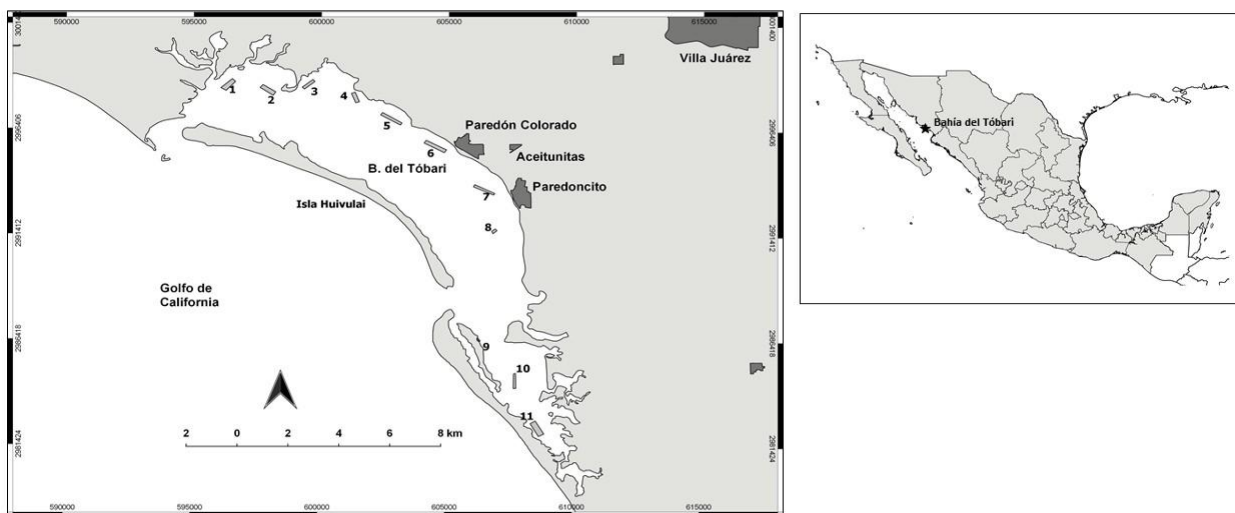


Figura 1. Sitios de estudio, ubicación de las islas artificiales (Tarquinas)

El sistema en su totalidad cubre una superficie de 56,287.15 ha, la parte establecida como humedal mide 16,700 ha, de las cuales 8,200 ha pertenecen a la superficie ocupada por los cuerpos de agua y se categorizan como humedales estuarinos submareales de sustrato no consolidado. Presenta una longitud de 14 km, con una amplitud de 300 m en su parte más estrecha. En sus partes extremas se forman dos bocas de comunicación que permiten el flujo de agua (Figura 1). La boca norte presenta una apertura de 400 m y una profundidad de 4 m, por otra parte, la boca sur presenta una apertura de 800 m y una profundidad de 8 m. El sistema está formado por una laguna principal, rodeada por 15 esteros, cuatro isletas y la isla de barrera arenosa Huivulai, que forma parte del Área Natural Protegida Islas del Golfo de California (Hernández, 2021).

Diseño de monitoreo para la caracterización de las islas artificiales

Se realizaron dos visitas de monitoreo en el mes de abril del 2023 en las 11 islas artificiales (Figura 1), donde se realizaron los perfiles microtopográficos, identificación y análisis multihábitat, físico química del sedimento y agua adyacente a la isla artificial. No se estudió la Tarquina 8, debido a que se ha degradado hasta bajo arenoso por la influencia de agua intermareal.

Perfiles microtopográficos

Se realizó la medición de cada una de las islas artificiales con la técnica de microtopografía, método adaptado de una herramienta de trabajo que se denomina manguera de nivel (Moreno-Casasola y Warner, 2009). Se utilizaron transectos vertical y perpendicular a la línea de costa, las mediciones se tomaron en horario diurno (por la mañana). Además, se identificaron, por observación, cuatro tipos de micro-hábitat presentes en las tarquinas: (1) *Batis marítima*, (2) marismas, (3) manglar y (4) sustratos arenosos sin vegetación con restos de moluscos. En estos hábitats se colectaron sedimentos para las

determinaciones de fisicoquímica del sedimento, además, parámetros fisicoquímicos del agua intermareal adyacente a la isla artificial.

Físico-químicos en sedimento

Se colectaron cuatro muestras de sedimento en cada hábitat identificado en las islas artificiales, en los primeros 20 cm de suelo (160 muestras), por medio de un nucleador (0.0033 m^2) para determinar textura de acuerdo al método de Bouyucos (Klute, 1986), el pH por electrometría en proporciones 1:2 con agua y el contenido de materia orgánica por ignición de acuerdo a Heiri et al. (2001). Además, se colectaron dos muestras de sedimento con volumen conocido (80 muestras) para determinar la densidad aparente y el contenido de humedad del suelo de acuerdo con Moreno-Casasola y Warner (2009), el contenido de humedad del suelo es el porcentaje de agua que es capaz de almacenar un gramo de suelo, si el valor fuera del 100% significaría que 1 g de suelo almacena 1 g de agua.

Físico-químicos en agua superficial

Las muestras de agua superficial (80 muestras) se obtuvieron de la columna del agua (primeros 20 cm) en zona intermareal con influencia en las zonas adyacentes de las islas artificiales, donde se registró la salinidad (UPS), potencial redox (mV), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), conductividad (mS/cm) y Sólidos totales disueltos (mg/L) con un medidor multiparamétrico Hanna HI9828.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los grupos de datos fueron analizados por medio del test de normalidad Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianzas de Levene. Para identificar diferencias significativas con un nivel de significancia al 5%, se desarrolló un ANDEVA de una vía de Tukey (Steel; Torrie, 1996). Se utilizó el software IBM SPSS Statistics 20 para el procesamiento de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microtopografía de los sitios

En los perfiles microtopográficos en los 11 sitios se registraron diversos hábitats y vegetación; Saladilla (*Batis marítima*), Salicornia (*Salicornia sp.*), Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), además se registró el hábitat de marismas interiores, y la zona de uso cotidiano para la anidación de varias especies de aves marinas y playeras, identificado por contener gran cantidad de sustrato arenoso y conchas de moluscos.

Tarquina 1: El perfil microtopográfico se midió a 470 metros. En este sitio se observó el predominio de vegetación halófitas (*Batis marítima*, *Salicornia sp.*, y *Avicennia germinans*), ubicado mayormente en sustrato arenoso cubierto por conchas de bivalvos y gasterópodos ubicado desde los 5

m hasta los 200 m. con dominancia de sustrato arenoso cubierto por conchas. La altura mayor fue por parte de la vegetación iniciando desde los 10 m hasta los 110 m (Figura 2).

Tarquina 2: El perfil microtopográfico se midió a 165 metros. Se observó el predominio del suelo de sustrato arenoso, cubierto gran parte por conchas de bivalvos ubicado desde los 5 m hasta los 165 m. El perfil microtopográfico fue de un ancho máximo de 180 metros. Se observó mayormente zona de inundación y fango, desde los 5 m hasta los 12 m, la cual fue la parte con menor altitud. En esta tarquina se determinó la presencia de Pino salado (*Tamarix ramosissima*) ubicado en los 135 m. Además, se logró observar presencia de Gaviotas reidoras (*Leucophaeus atricilla*) en los 145 m, la parte con mayor altura (Figura 3).

Tarquina 3: El perfil microtopográfico se midió a 450 m. En este sitio se registró la presencia de Pino salado (*Tamarix ramosissima*), ubicado en los 330 m. El perfil microtopográfico indico ancho de 60 m, con predominio de sustrato arenoso, muy poca vegetación y conchas de bivalvos. Además, en los 10 m se registró la presencia de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) (Figura 4).

Tarquina 4: El perfil microtopográfico se midió a 450 m, se observó un poco de manglar rojo (*Rhizophora mangle*), también se registraron dunas de arena. La zona que presentó una mayor altitud fue en los 370 m en donde se estableció diversa vegetación herbácea, conchas de bivalvos y se registraron residuos sólidos. El perfil microtopográfico indicó ancho total de 120 m. La zona con mayor cobertura fue por marisma interior seca, con presencia de residuos sólidos en los 60 m (Figura 5).

Tarquina 5: El perfil microtopográfico se midió a 470 m. Se observó en mayor parte sustrato arenoso con vegetación de (*Batis maritima*) y (*Salicornia sp.*) y poco manglar rojo (*Rhizophora mangle*). Se registró presencia de Gaviotas (*Leucophaeus atricilla*), Ostrero americano (*Haematopus palliatus*), y Rayador americano (*Rynchops niger*) en los 455 m. En ese sitio también se observó contaminación por basura de plásticos (Figura 6).

Tarquina 6: El perfil microtopográfico registró un largo de 730 m. Se registraron Gaviotas reidoras (*Leucophaeus atricilla*), en donde además había presencia de vegetación de Salidilla (*Batis maritima*), Salicornia (*Salicornia sp.*) y dunas de arena. La zona con mayor altitud se registró en la parte del sustrato arenoso y vegetación de Saladilla (*Batis maritima*) en los 80 m, mientras que la zona con menor altura fue en los 120 m en la zona de inundación y fango (Figura 7).

Tarquina 7: El perfil microtopográfico se midió a 605 m. En este sitio se registró inicialmente la zona fangosa por inundación en los primeros 50 m. Asimismo en el sitio se registraron dunas en los 70 m, las cuales alcanzaron la mayor altura. Además, se registraron diversa vegetación, predominantemente de Saladilla (*Batis maritima*) y Salicornia (*Salicornia sp.*) también se registró la presencia de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) en los 400 m (Figura 8).

Tarquina 9: El perfil microtopográfico se midió a 200 m. En este sitio se registró inicialmente la zona fangosa por inundación en los primeros 10 m. Asimismo, desde los 20 m se registró manglar rojo (*Rhizophora mangle*), Saladilla (*Batis maritima*) y conchas en sustrato de fango, lo que represento su

predominancia en el sitio. Además, en este sitio se registraron dunas a partir de los 150 m, las cuales alcanzaron la mayor altura. En este se observaron residuos sólidos, en este caso de botellas de plástico (Figura 9).

Tarquina 10: El perfil microtopográfico se midió a 690 m. El predominio en el sitio se representó por sustrato arenoso y conchas, además de vegetación de manglar rojo (*Rhizophora mangle*), Saladilla (*Batis maritima*) y Salicornia (*Salicornia sp.*). En este sitio se observó la presencia de un Playero diminuto (*Calidris minutilla*) en la zona de manglar en los 360 m (Figura 10).

Tarquina 11: El perfil microtopográfico indicó una latitud máxima de 780 m. En este sitio se registró inicialmente en los 30 m la zona de inundación y fango con presencia de vegetación de manglar rojo (*Rhizophora mangle*), Saladilla (*Batis maritima*) y Salicornia (*Salicornia sp.*). A partir de los 35 m hasta los 100 m se registraron las primeras dunas, vegetación y conchas. Asimismo, 15 m después, se registró el sustrato arenoso de conchas. En los 200 y 300 m se registró la zona de inundación y fango. Además, en los 400 m nuevamente se registraron dunas de menor tamaño. A partir de los 500 m se registró en gran medida el sustrato arenoso y vegetación de Saladilla (*Batis maritima*) y Salicornia (*Salicornia sp.*) (Figura 11).

Los factores como la pendiente y vegetación fueron aspectos importantes para la selección del sitio por parte de las diferentes especies de aves. Asimismo, en los sitios se observó vegetación baja dispersa, lo cual concuerda con lo encontrado sobre sitios predilectos para la anidación de charrán mínimo (Kotliar y Burger, 1986).

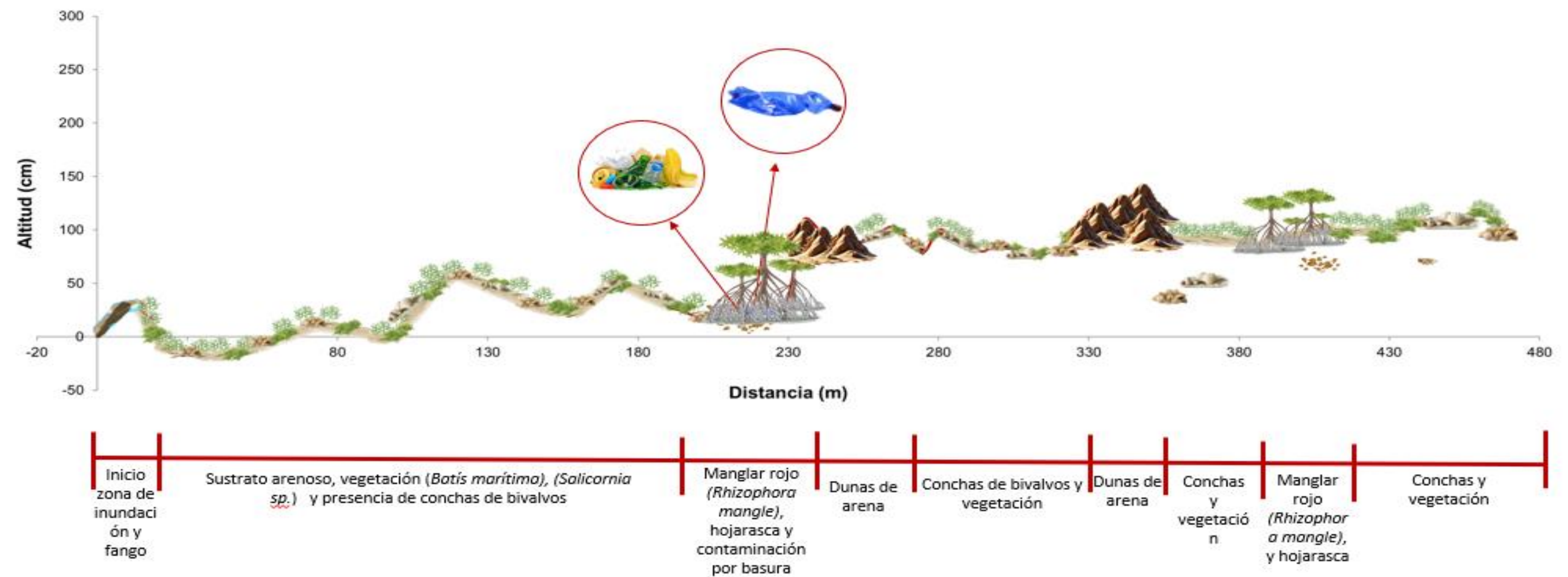


Figura 2 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 1.

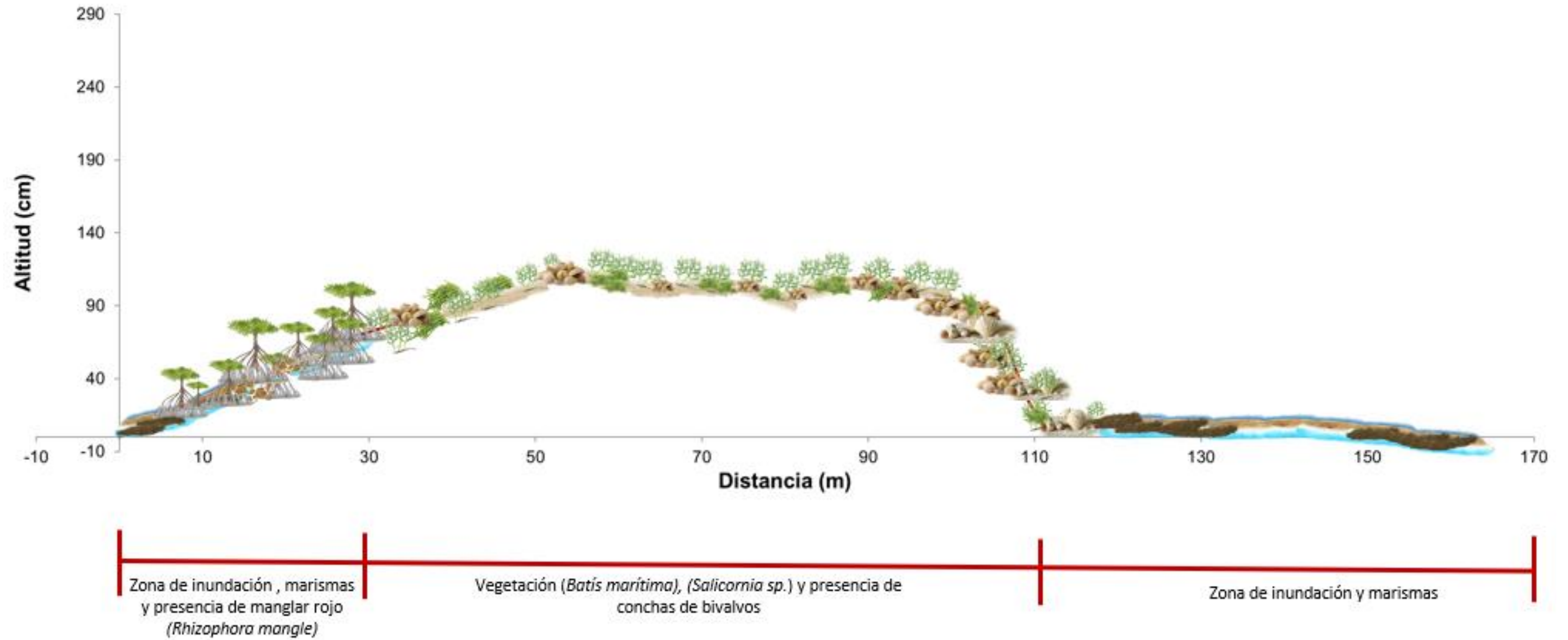


Figura 2 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 1.

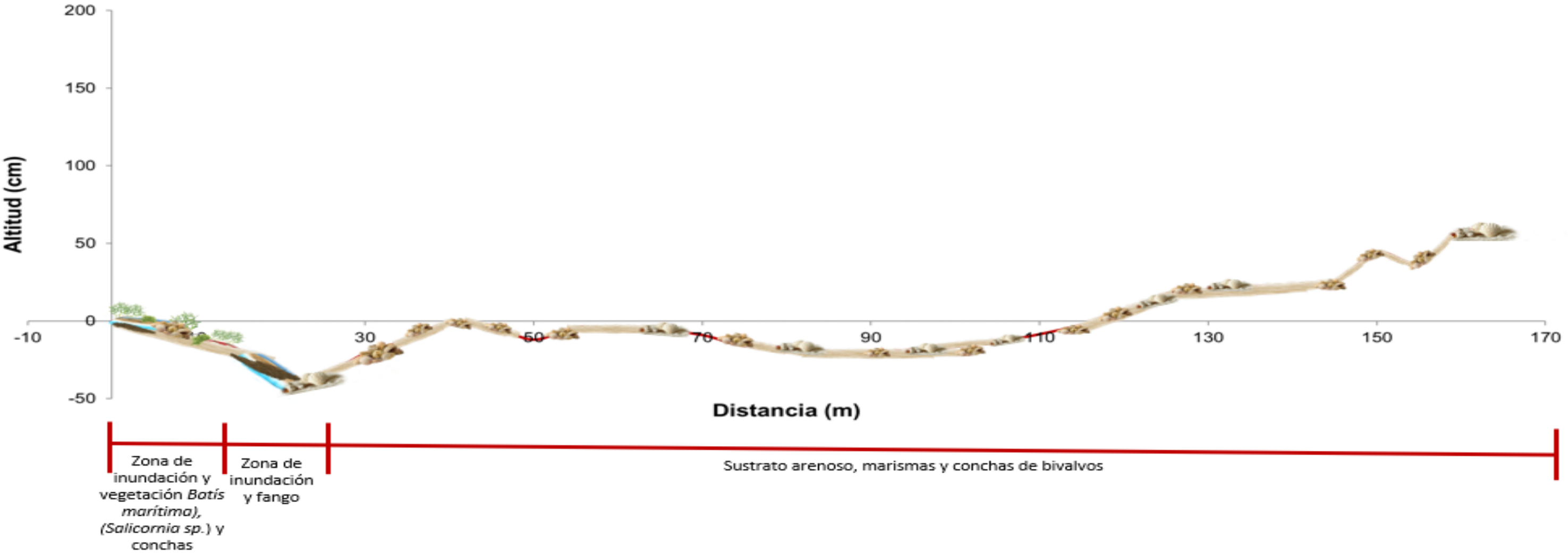


Figura 3 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 2.

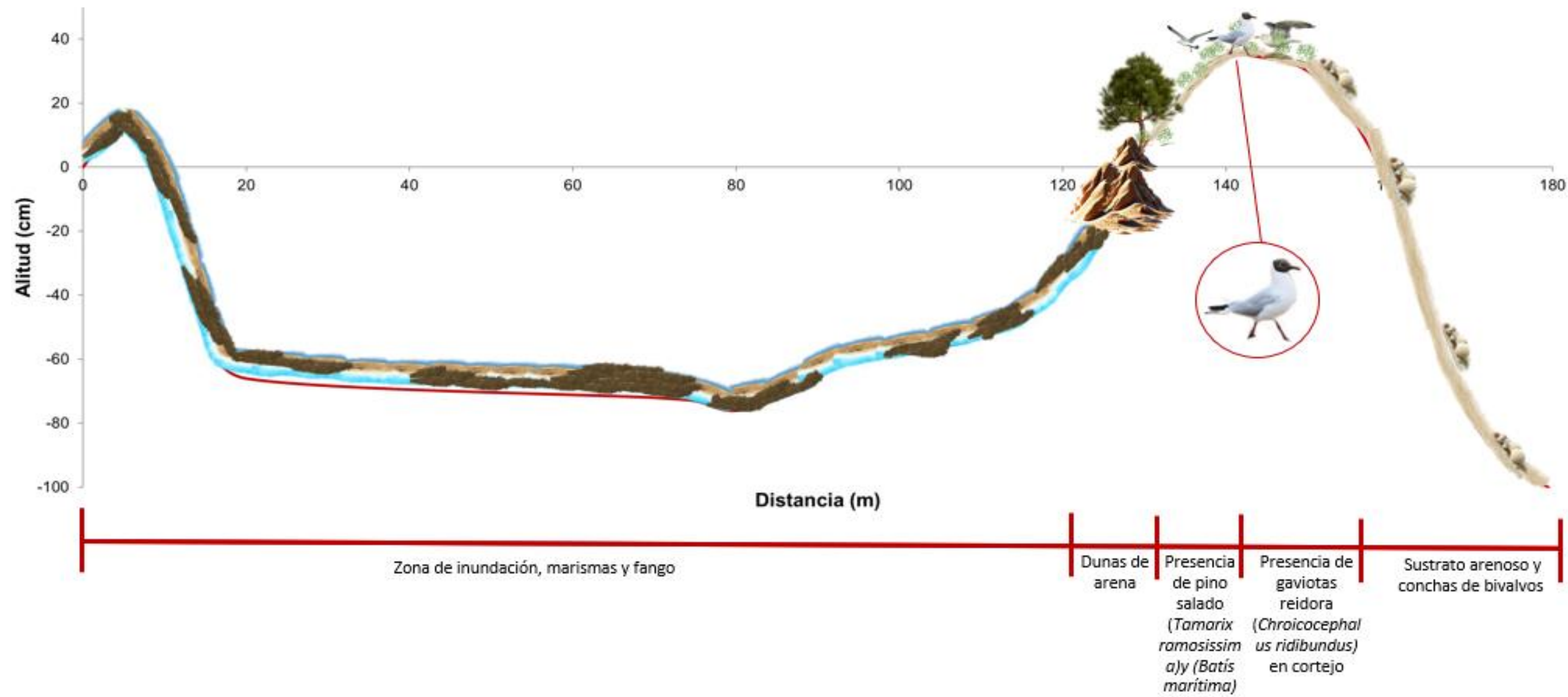


Figura 3 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 2.

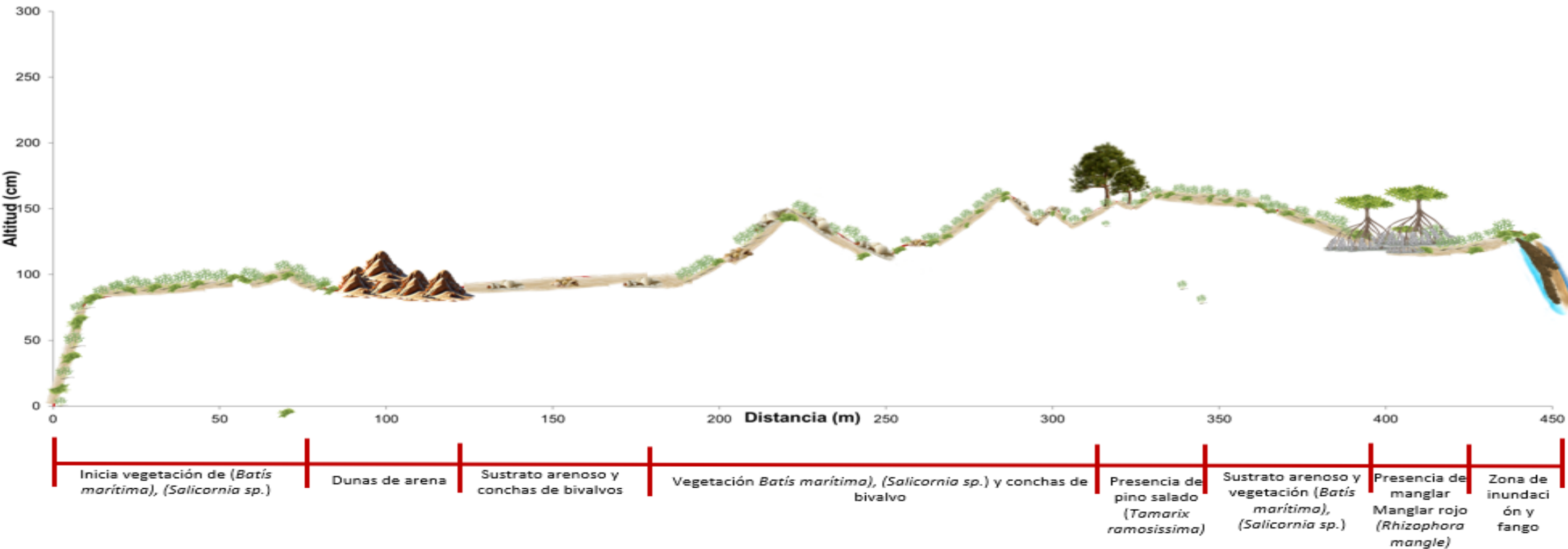


Figura 4 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 3.

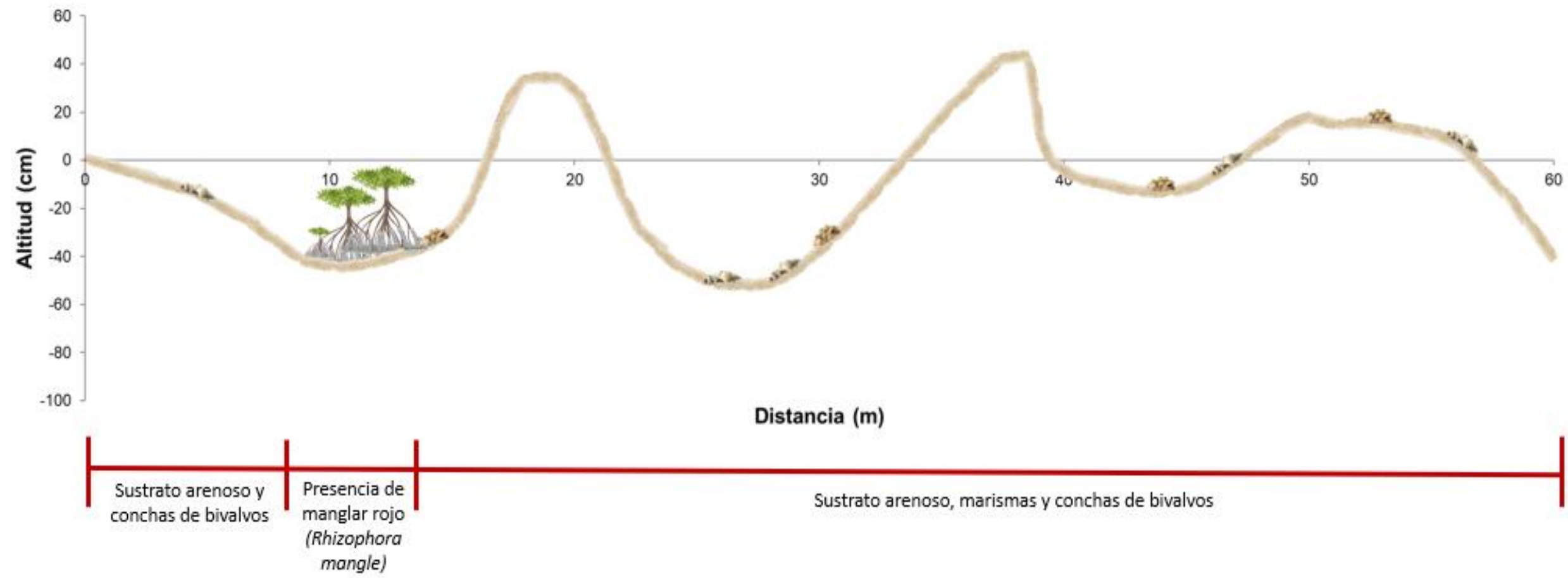


Figura 4 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 3.

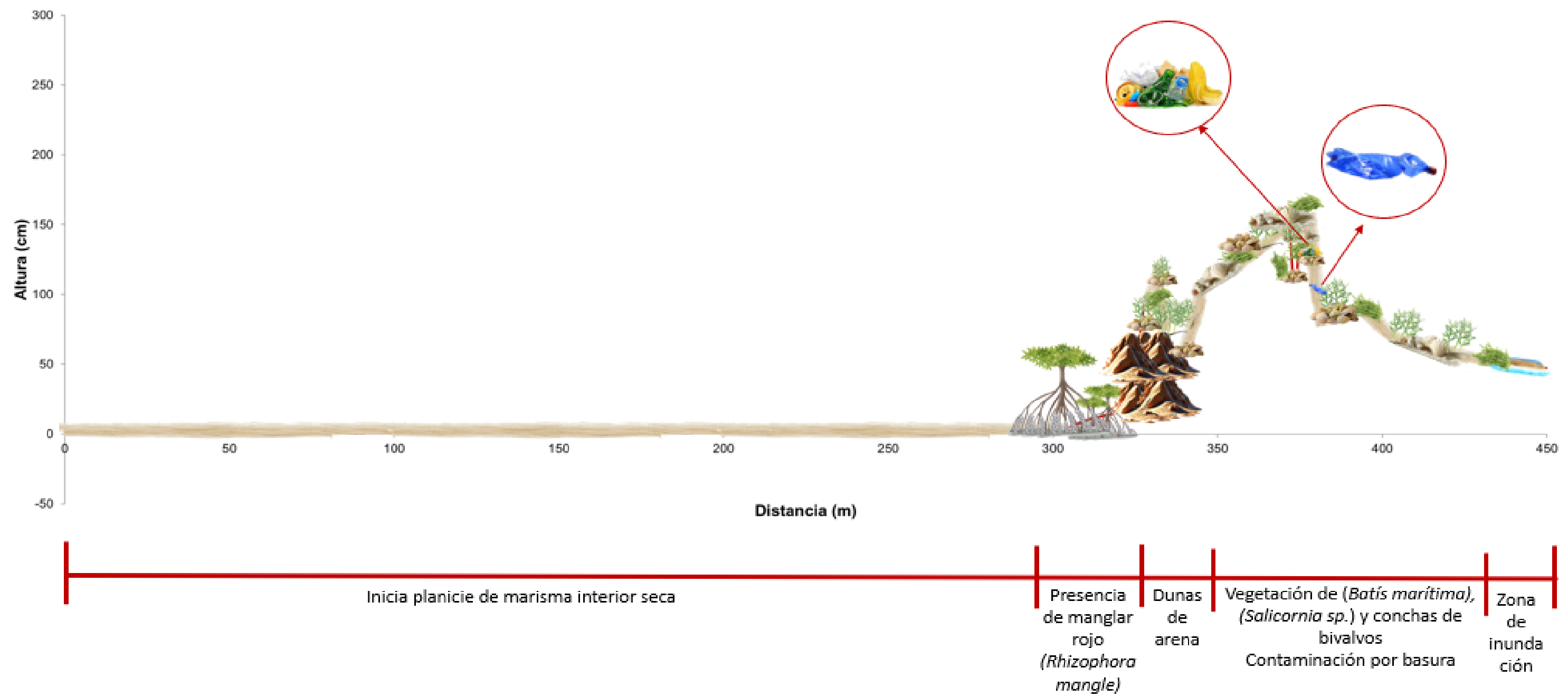


Figura 5 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 4.

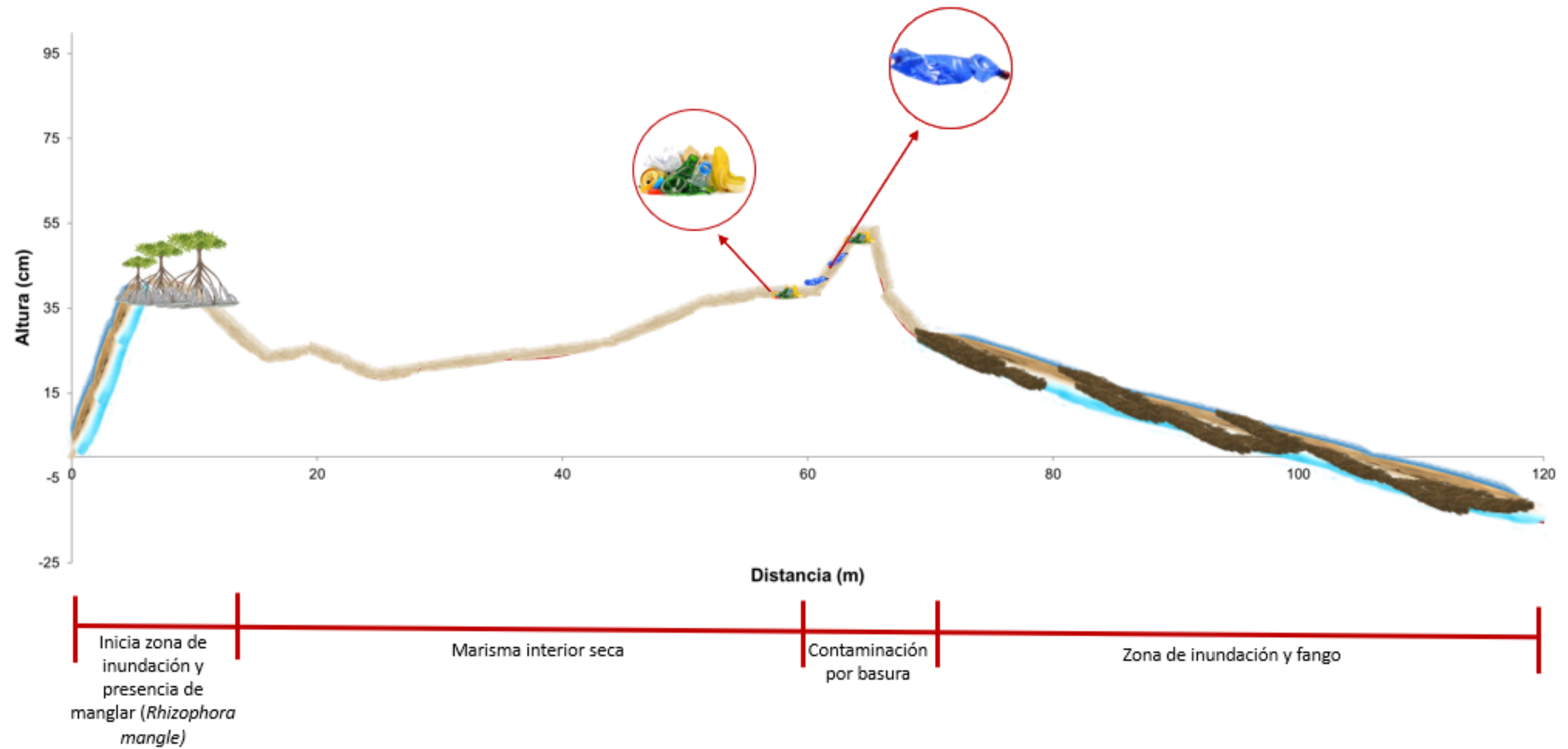


Figura 5 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 4.

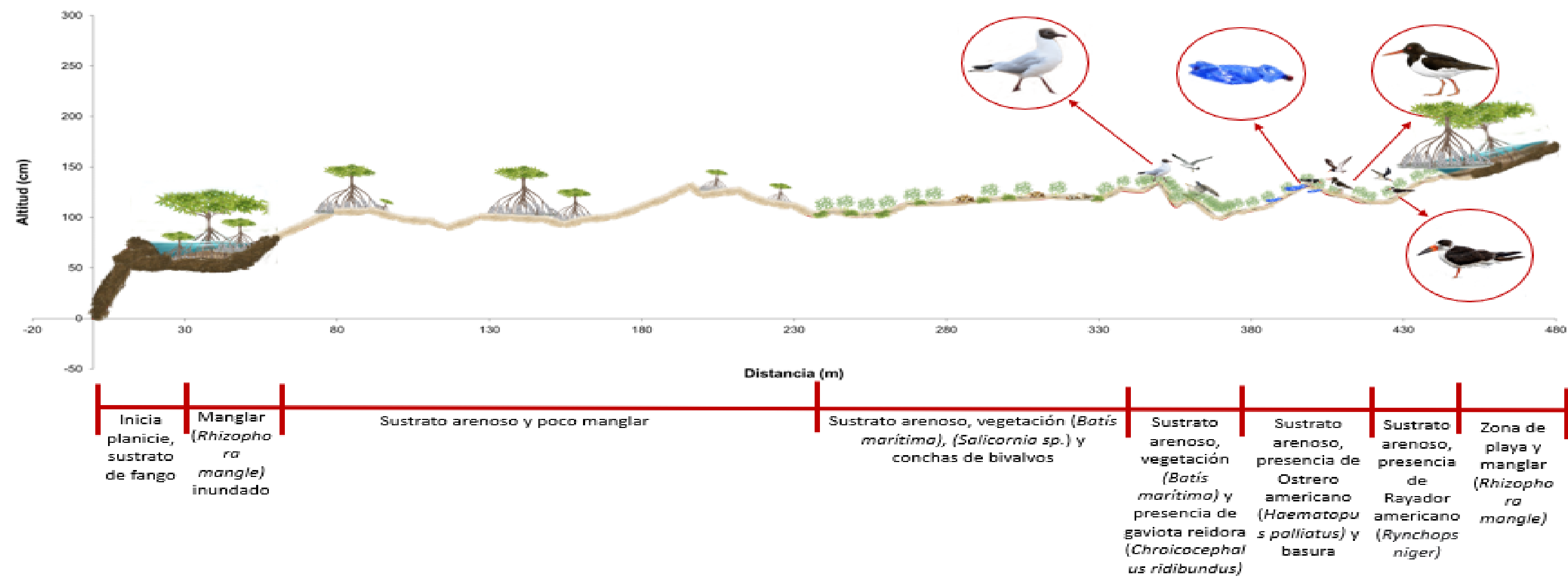


Figura 6 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 5.

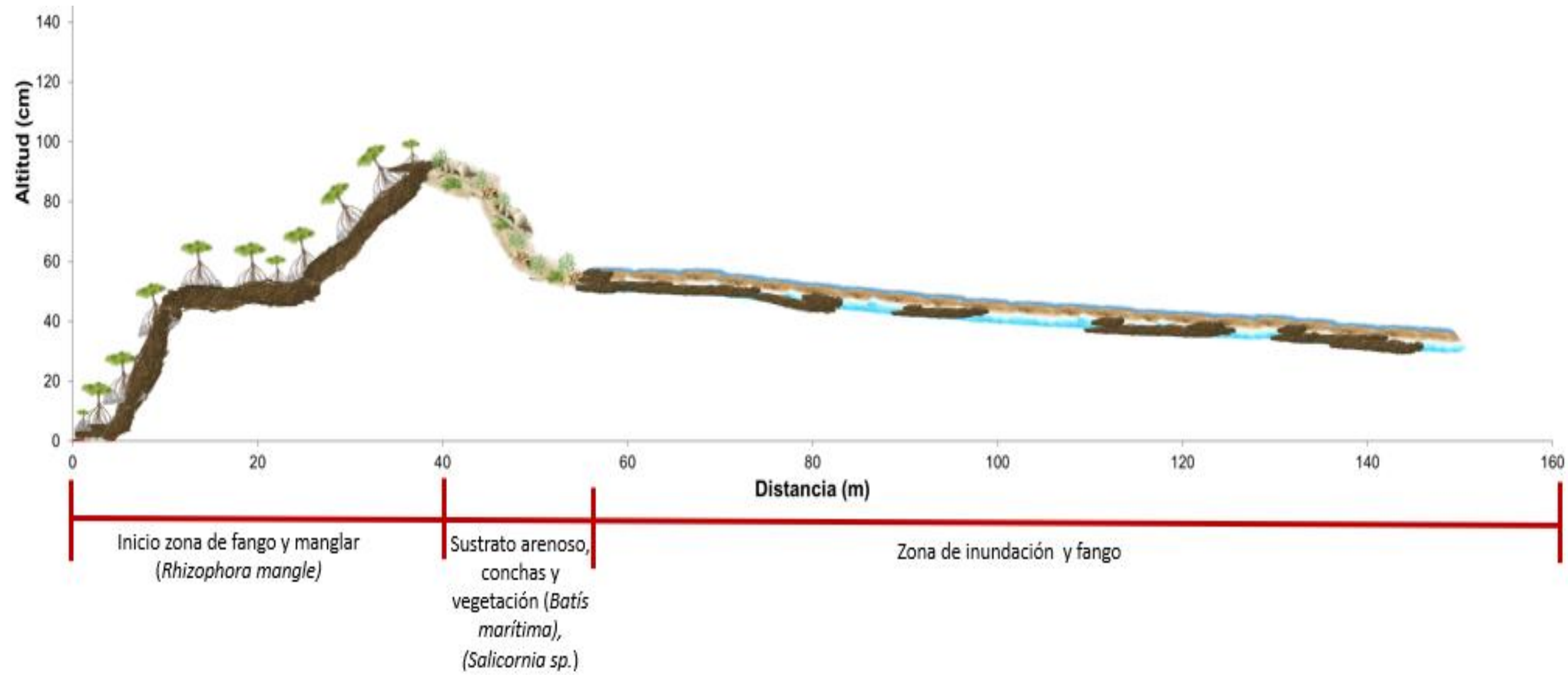


Figura 6 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 5.

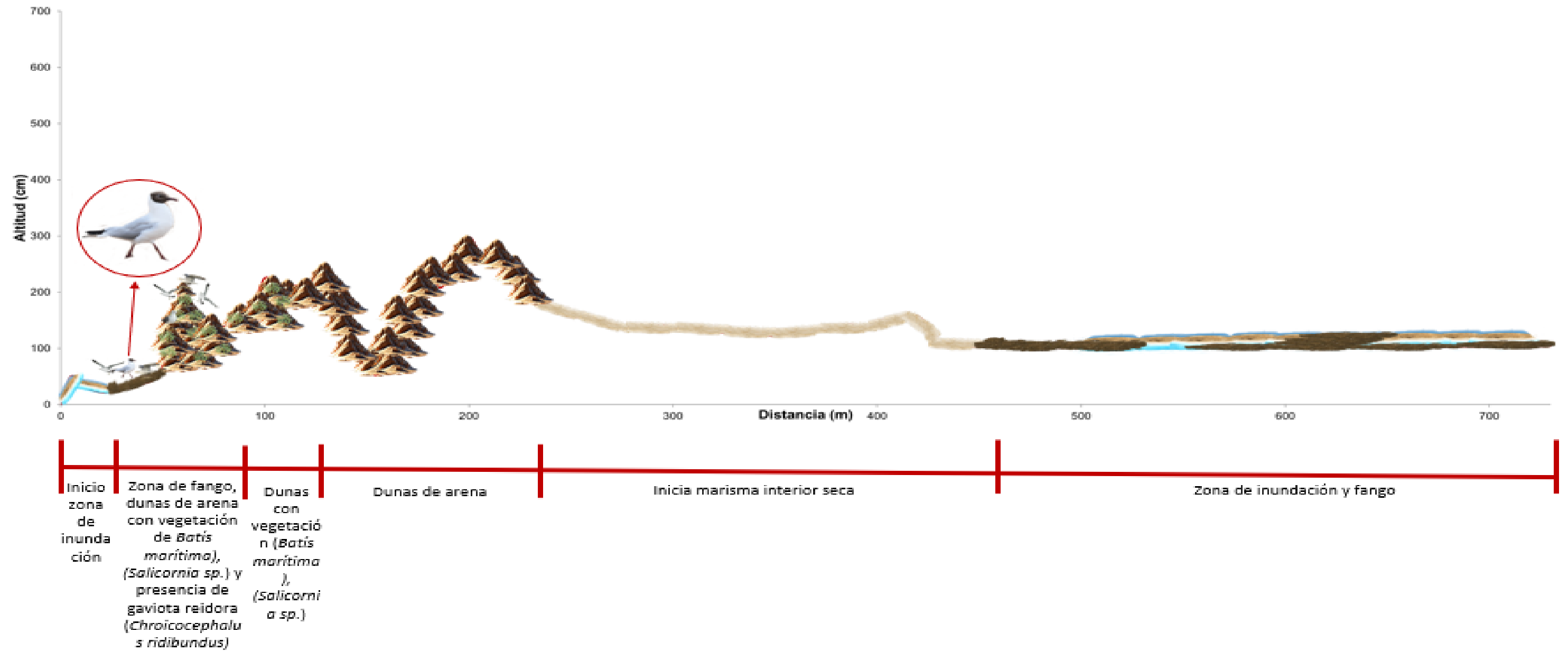


Figura 7 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 6.

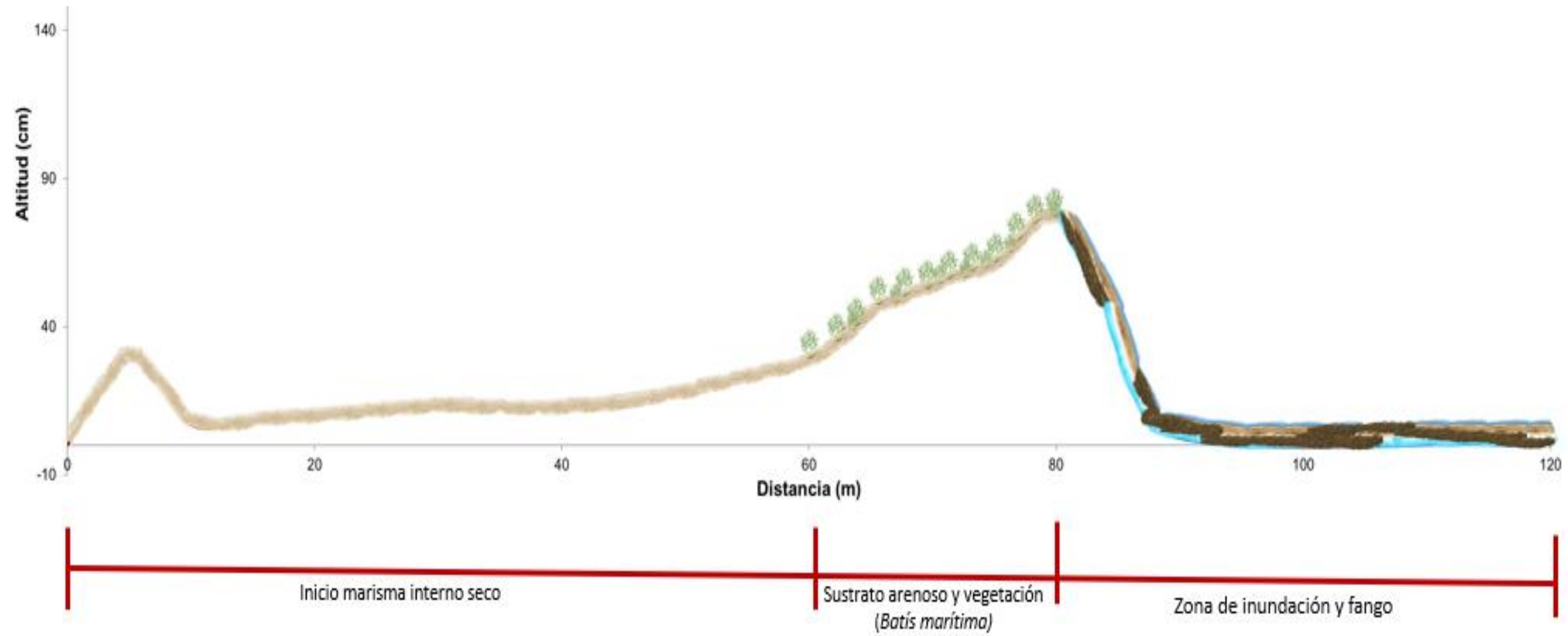


Figura 7 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 6.

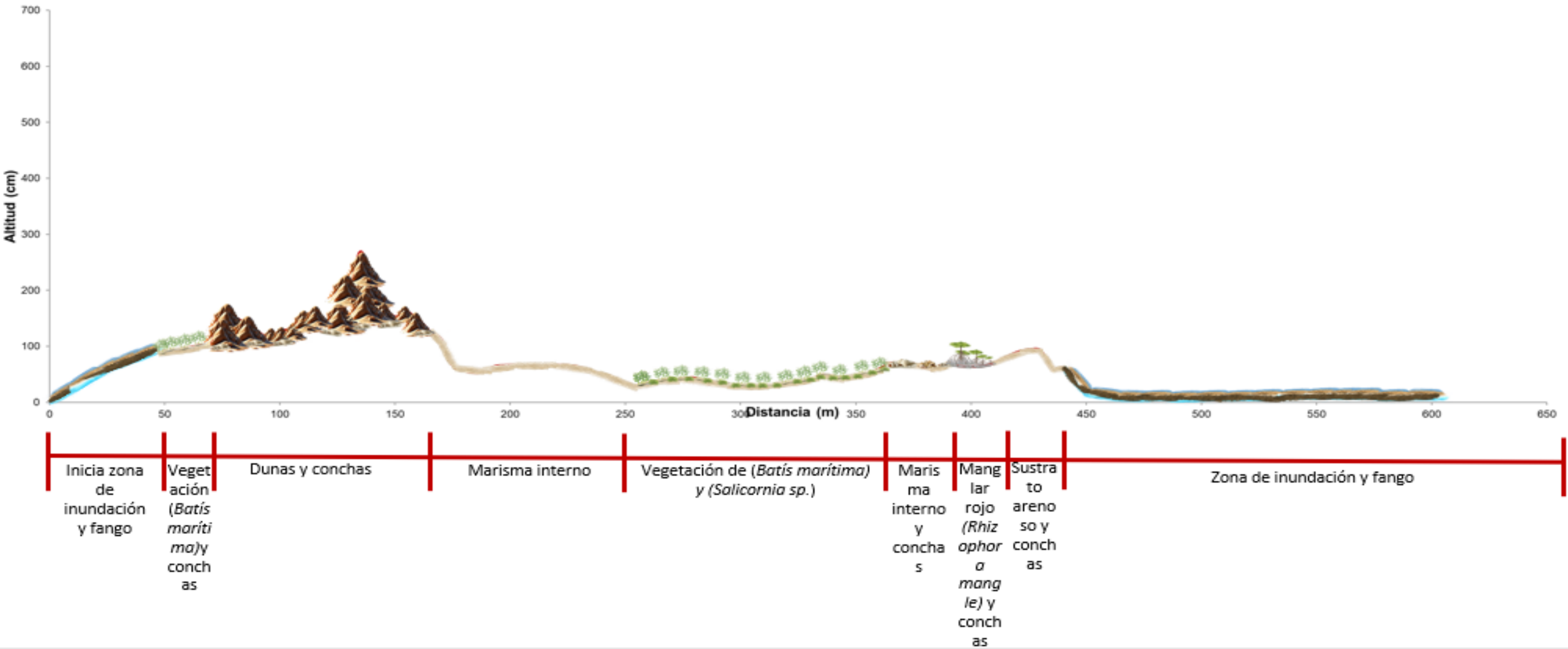


Figura 8 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 7.

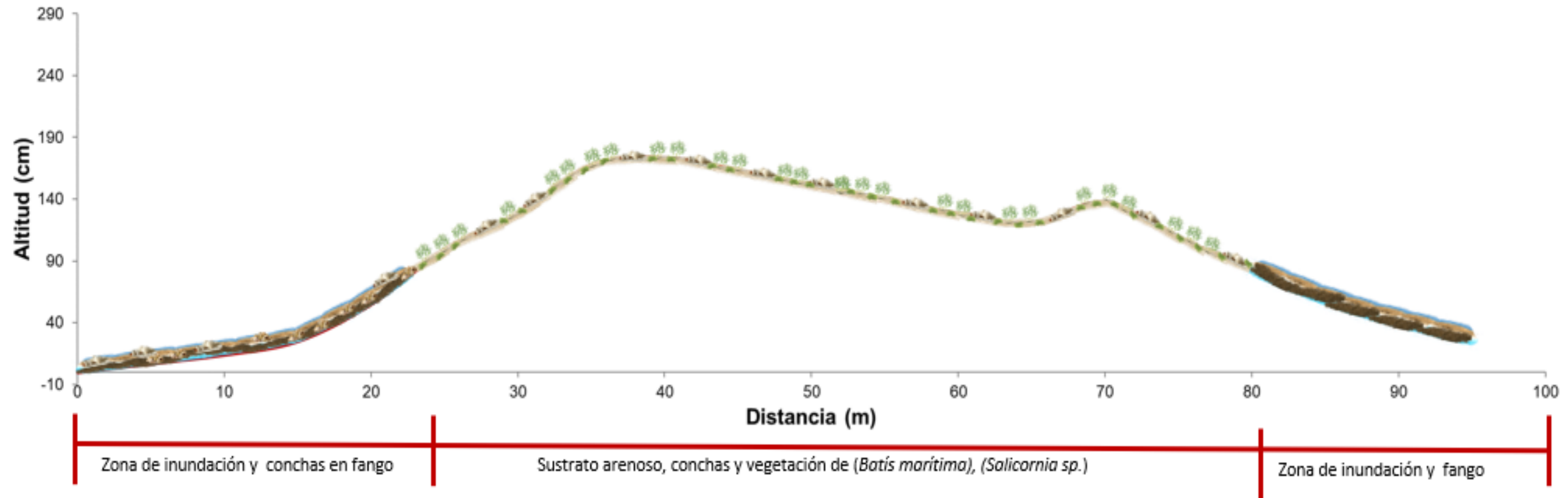


Figura 8 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 7.

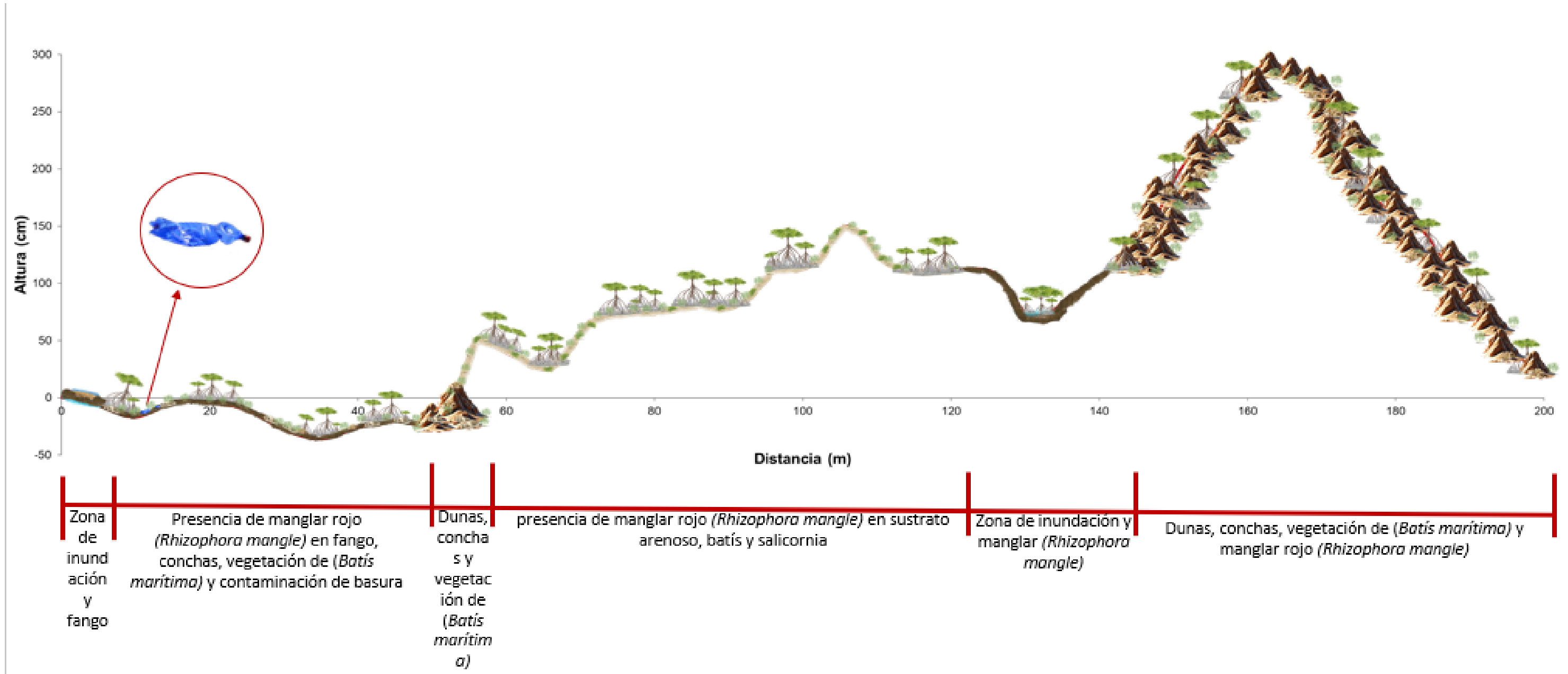


Figura 9 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 9.

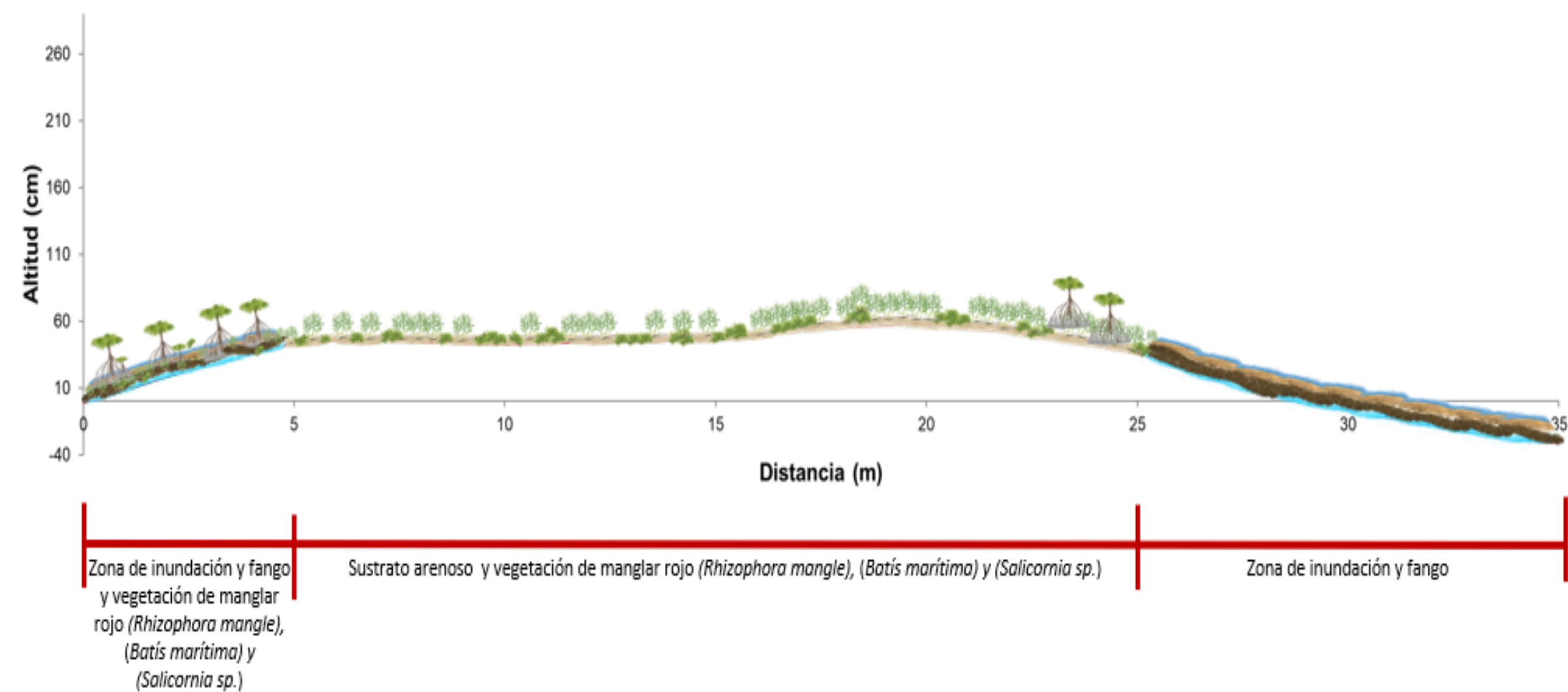


Figura 9 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 9.

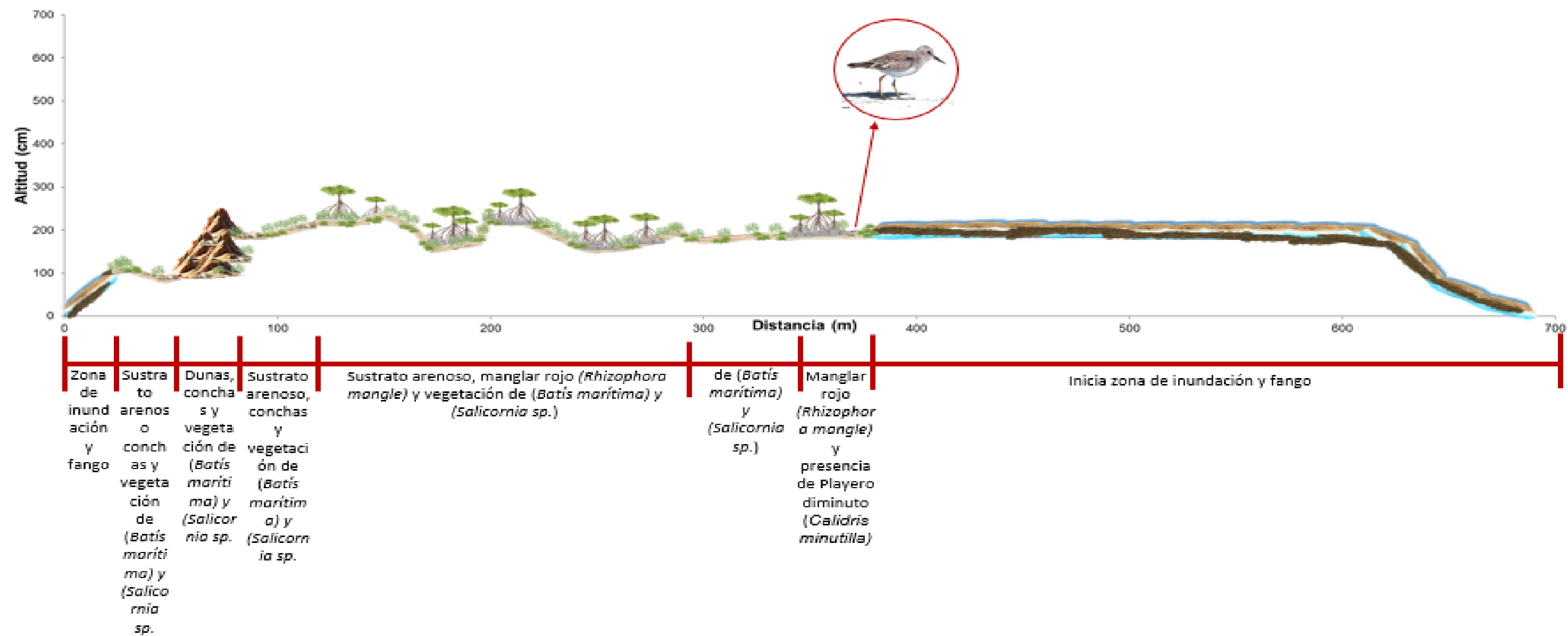


Figura 10 A. Perfil microtopográfico horizontal Isla artificial (Tarquina) número 10.

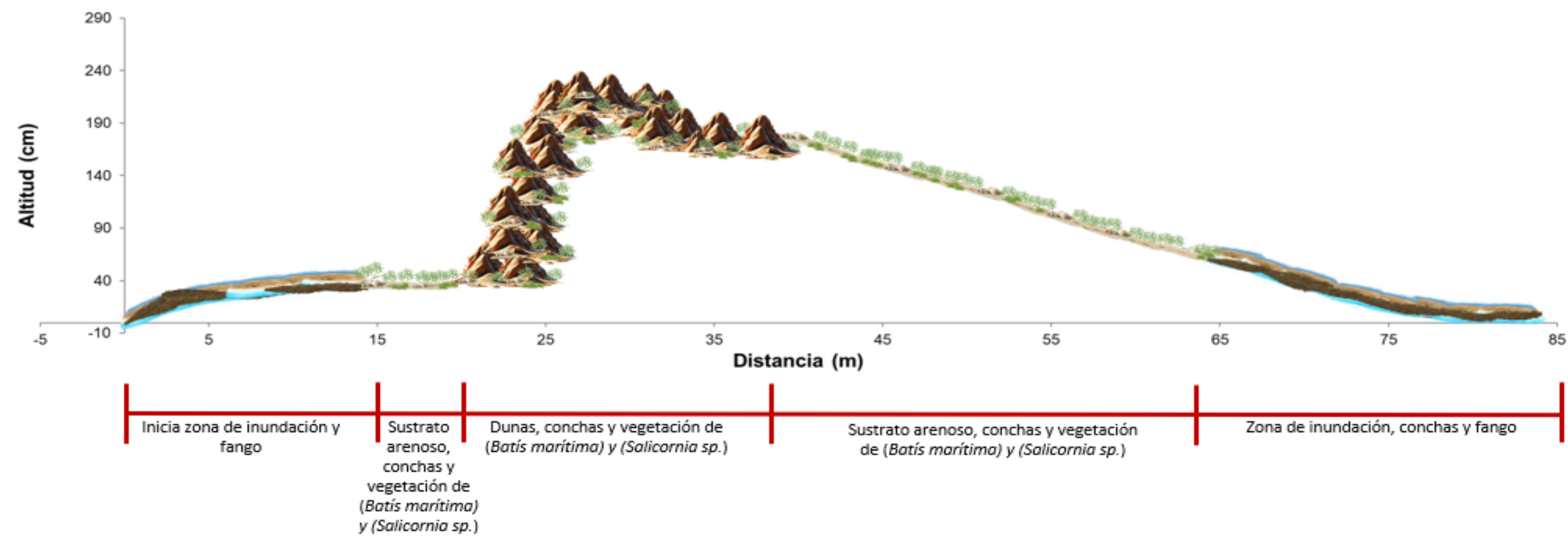


Figura 10 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 10.

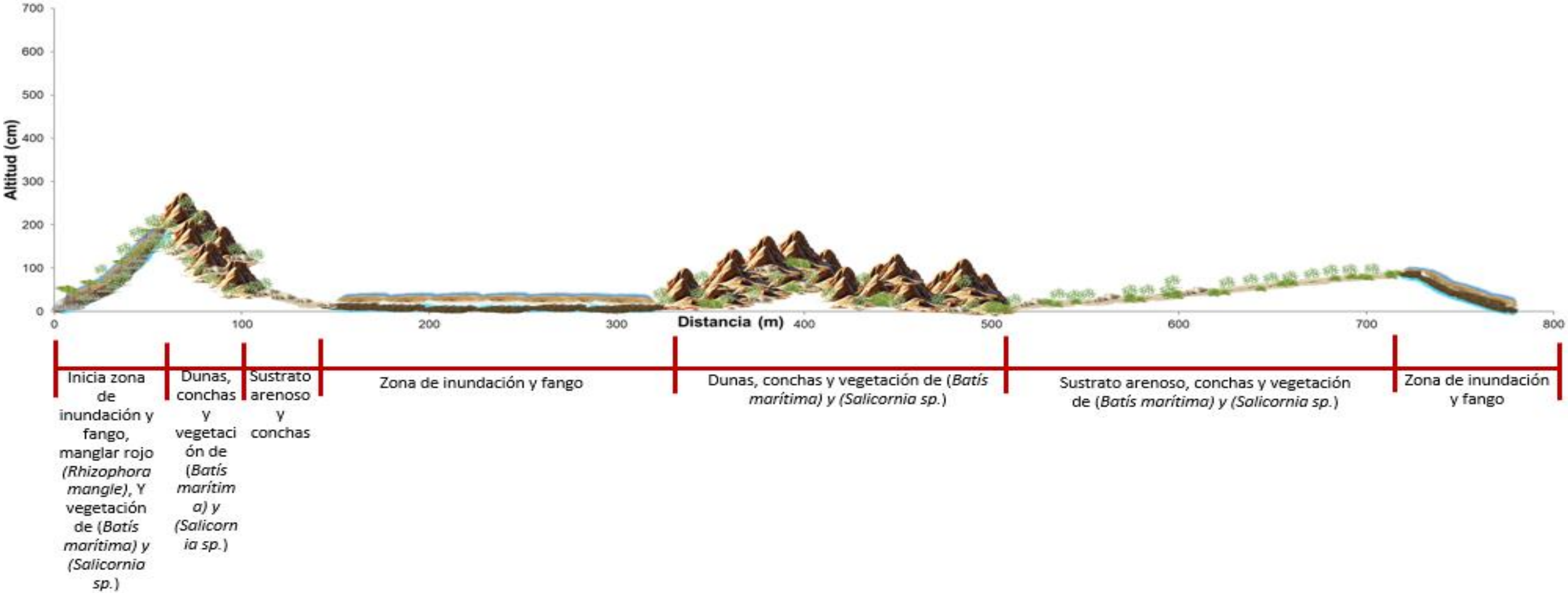


Figura 11 A. Perfil microtopográfico vertical Isla artificial (Tarquina) número 11.

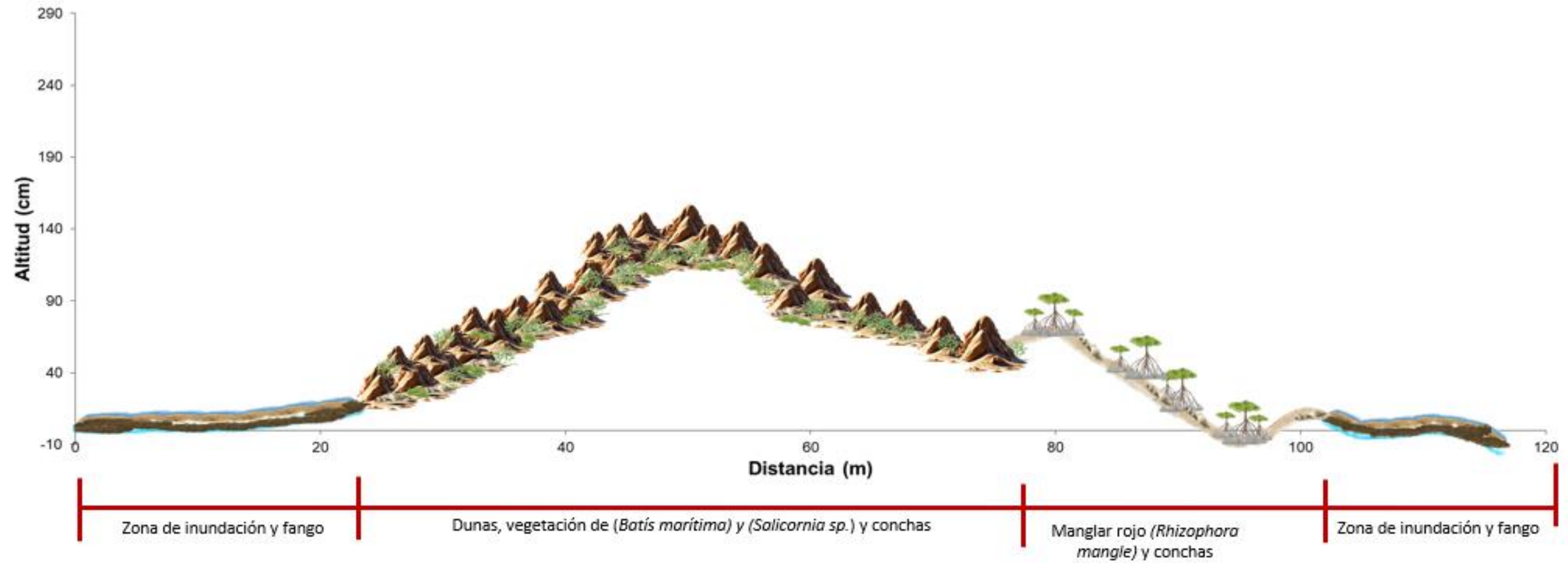


Figura 11 B. Perfil microtopográfico perpendicular Isla artificial (Tarquina) número 11.

*Atributos físico químicos en el sedimento**Textura del sustrato*

Los valores obtenidos de textura, indican la proporción de las partículas presentes de diferentes tamaños en el sedimento, la cual modifica la biodisponibilidad de algunos contaminantes e indican como quedan retenidos en las mismas partículas (Vanloon; Duffy, 2017), en este caso de los cuatro diferentes hábitats dentro de las islas artificiales, se identificó que los porcentajes de textura presentaron diferencias según el hábitat ($F=5.5$ $p<0.05$ $N=137$).

Se registró el contenido con mayor contenido de arena en los cuatro hábitats; con el porcentaje más alto en el hábitat de anidación con 78%, seguido del hábitat de *B. marítima* con 71%, posteriormente por el hábitat de manglar con 64%, y finalmente por el hábitat de marisma con 61%, en contenido de limo el hábitat con mayor porcentaje fue el de marisma con 16%, seguido el de manglar con 12%, sin embargo, los que tuvieron el porcentaje más bajo de arena en sedimentos fueron, el hábitat de *B. marítima* con 9% y la zona de anidación con 4% (Figura 12). En arcilla se encontraron resultados similares entre los hábitats y el mayor contenido se registró en el hábitat de manglar con 24%, seguido por marisma con 23%, mientras que los porcentajes más bajos fueron en el hábitat de *B. marítima* con 20% y en el hábitat de anidación con 18%.

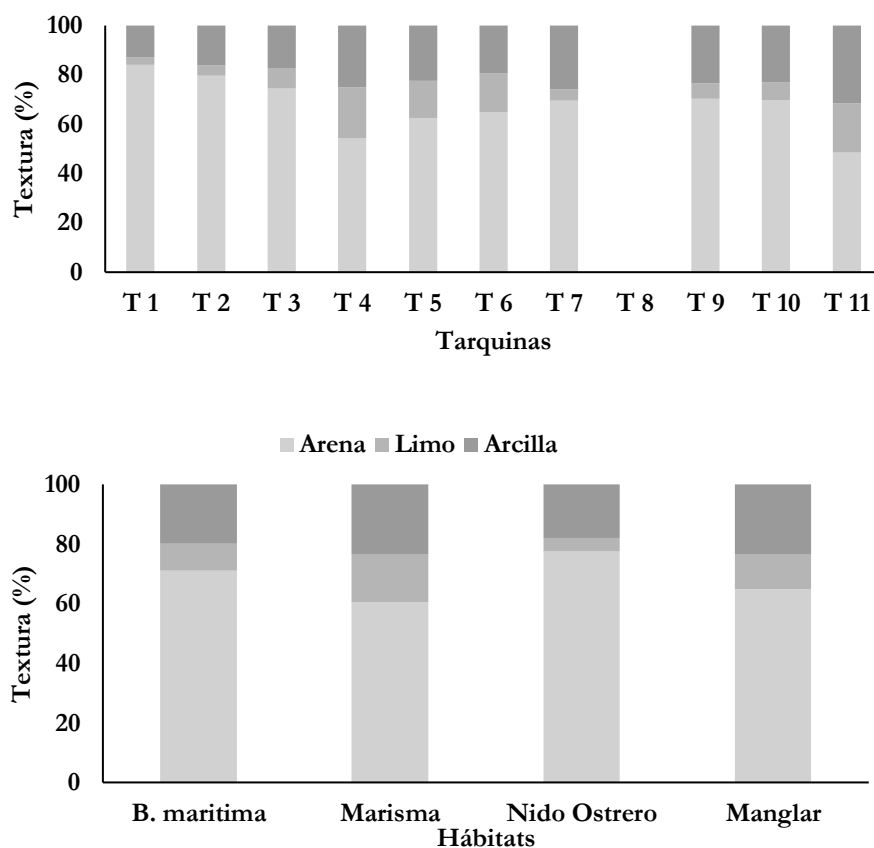


Figura 12. Tipos texturales (arena, limo y arcilla) en islas artificiales y hábitat.

Las variaciones de textura en sedimento en la zona de la Bahía del Tóbari y sus localidades cercanas a la costa, muestran resultados similares con los resultados obtenidos por Moreno (2019), donde encontró, en el sitio de Huivulai, un porcentaje de arena de 68.92%, limo 13% y un 26.58% de arcilla; lo que representa valores muy cercanos a los obtenidos en los hábitats registrados en las tarquinas. Por otro lado, Torres et al. (2023), en su estudio en el Tóbari, en tres sitios; Siari, Huivulai y Atanasia, encontró mayor contenido de arena en los tres sitios en sedimento de manglar, en el sitio de Huivulai con 68.9% y con menor porcentaje en Siari, 21.2% (Figura 12). El contenido en limo, el mayor porcentaje se registró en Siari con 35.4% y el más bajo en Huivulai con 7.6%. Por último, en arcilla el mayor porcentaje se encontró en Siari con 43.4%, seguido por Atanasia con 33.6%.

En general, los promedios de textura en todas las tarquinas fueron muy similares a los obtenidos por Moreno (2019) y Torres et al. (2023), en su estudio realizado en tres lagunas costeras del Golfo de California, por lo que se tuvo similitud de tipo de textura que predomina en la zona, debido a que en ambos estudios la textura dominante fue la arena. El establecimiento de la vegetación registrada en las tarquinas coincide con lo mencionado por Benítez (2007) y Moreno-Casasola et al. (2002), acerca de los sitios con mayor contenido de lodos, arenas, arcillas, los cuales promueven el crecimiento de especies de vegetación halófila, que brinda servicios ecosistémicos a gran diversidad de fauna, principalmente aves, que pasan su etapa reproductiva en el verano o invierno en la zona.

Materia orgánica

En el análisis de materia orgánica se encontró el mayor contenido en la T4 con 44%, seguido por la T6 y T5 con 34%. Los sitios T7, T9, T10, T11 presentaron valores intermedios desde 18% a 24% de porcentaje de materia orgánica. Sin embargo, los sitios con menores porcentajes se encontraron en el sitio T1 con 11% y el sitio T2 con 10% (Figura 13). Analizando los cuatro diferentes hábitats registrados en las tarquinas, se encontró que en el hábitat de marisma se registró el mayor porcentaje de materia orgánica con 32%, seguido ligeramente por el hábitat de manglar con 30%, posteriormente de Saladilla (*B. marítima*) con 22%. El hábitat con menor porcentaje fue la zona de anidación con 15%.

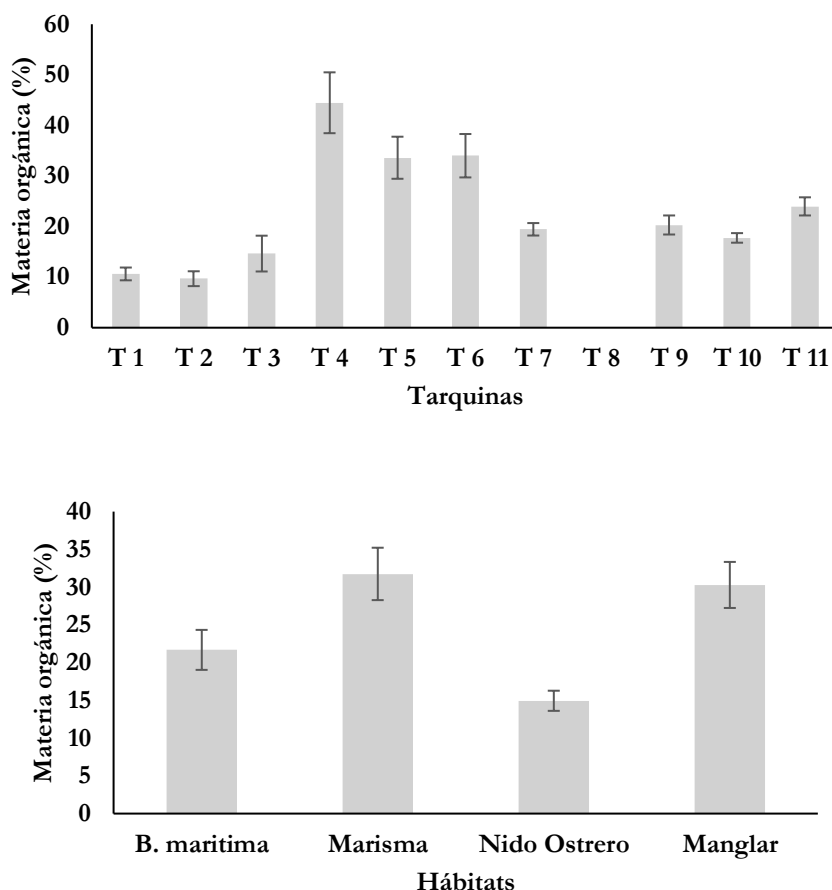


Figura 13. Contenido de materia orgánica en sedimento en islas artificiales y hábitat.

La materia orgánica corresponde a la fracción de los sedimentos que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, esta puede provenir desde la productividad primaria y secundaria. Sin embargo, también puede ser de origen terrestre mediante ríos y actividades antrópicas (Chaves et al., 2012) o de origen marino (Saavedra-Hortua et al., 2020).

Los resultados de materia orgánica presentaron fueron menores en relación a otros estudios en el Sur de Sonora, Moreno (2019) indica que en sus resultados registró en promedio entre los 4 y 6% de materia orgánica. Por otra parte, Torres et al. (2023), registro en promedio entre los 4.5 y 5.9%. Sin embargo, en este estudio los registros oscilaron desde 10% hasta 44%.

pH en sustrato de las islas artificiales

El pH en el sedimento no presentó diferencias significativas ($F = p < 0.05$ $N=146$), debido a que los resultados fueron muy similares, donde el valor máximo se presentó en el sitio T3 con 8.4 pH, seguido por los sitios T1, T2, T9, T10 y T11 con 8.3 pH. Los valores más bajos se presentaron en los sitios T7 con 8.2 pH, así como T4, T5 y T6 con 8.1 pH (Figura 14). En general en los sitios de estudio, en el rango de pH no se registró mucha variación. Asimismo, en relación con el pH de cada hábitat se encontraron

resultados muy similares, en donde *B. marítima* presento el máximo valor con 8.3, seguido por zona de anidación con 8.2, y con los mismos valores mínimos el hábitat de Manglar y Marisma con 8.1 pH.

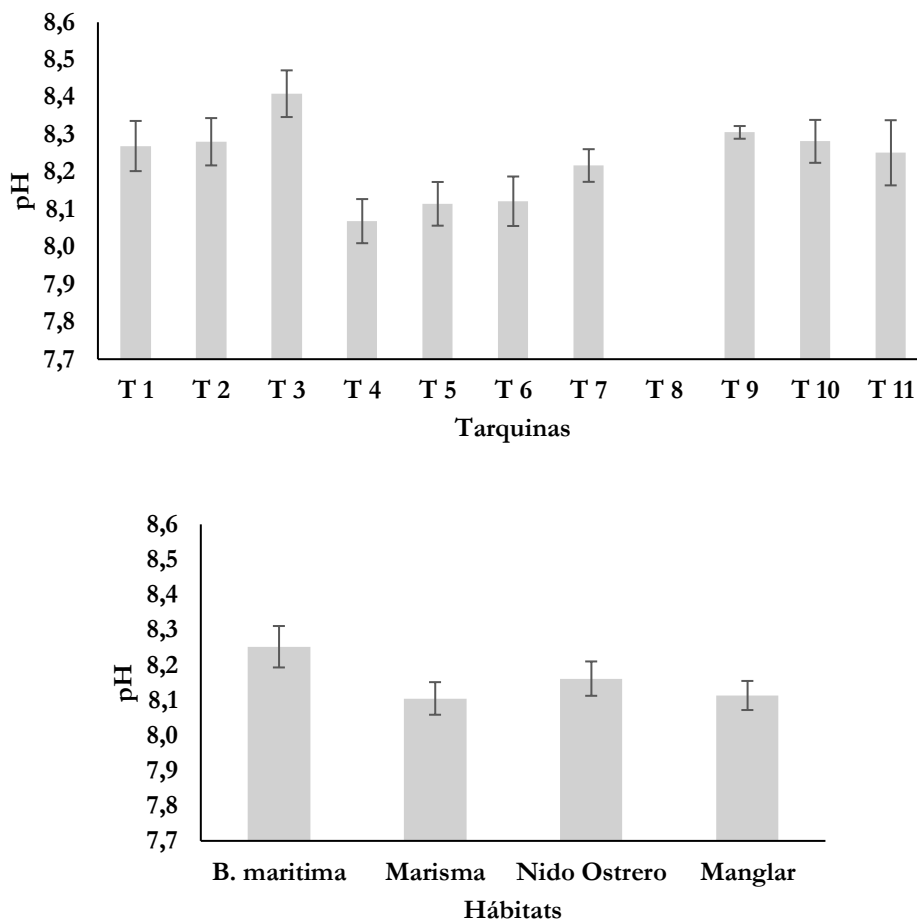


Figura 14. Niveles de pH en sedimento de islas artificiales y hábitat.

Los valores de pH en el sedimento registrados se consideran dentro del rango normal de acuerdo con Moreno-Casasola y Warner (2009). Estos valores son relativamente altos principalmente a la influencia del agua de mar (Bourgeois et al., 2019). Moreno (2019), identifico valores similares en su estudio realizado en el Sur de Sonora, donde registro un pH de (5.8 a 7.44), en la misma zona de Bahía del Tóbari, Torres et al. (2023) reportó valores de pH de (5.9 a 6.6).

Variables fisicoquímicas en agua superficial

Temperatura

Los valores de temperatura registrados en las aguas superficiales en las cercanías de los sitios de estudio en la Bahía del Tóbari, registraron baja variación. El valor mayor se registró en el sitio T5 con 27°C y valor menor fue de 18°C en el sitio T11. No obstante, los sitios restantes oscilaron con valores desde los 26°C hasta los 21°C. Moreno (2019) encontró valores muy similares de aguas superficiales en su estudio realizado en la Bahía del Tóbari, reportó valores que oscilaron desde entre los 22.44°C hasta

los 30.75°C. En el estudio realizado por Torres et al. (2023) en la Bahía del Tóbari, se obtuvieron temperaturas similares, donde los registros oscilaron desde 26°C a 30°C (Tabla 1).

Las variaciones de temperatura de un cuerpo de agua son influenciadas por diversos factores climáticos, entre ellos son; la temperatura atmosférica, radiación solar y la precipitación pluvial, las cuales son determinados por las épocas o temporadas de lluvias o secas (Castillo-Domínguez et al., 2011).

Tabla 1. Variación físico química del agua adyacente a las islas artificiales.

Tarquina	Temp °C	Cond mS cm ⁻¹	STD mg L ⁻¹	Sal (UPS)	ORP (mV)
T1	24±0.1	56±1.1	36±0.7	37±0.9	-168±13.2
T2	25±0.51	40±0.3	26±0.2	26±0.2	-134±7.3
T3	24±0.03	32±2	21±1.3	20±1.4	-159±6.2
T4	26±0.04	43±0.7	28±0.5	28±0.6	-140±5.6
T5	27±1.82	33±2.9	19±3	20±2.1	-182±18.1
T6	25±0.91	37±1.5	20±1.5	24±1.1	-156±9.4
T7	22±0.01	42±0.1	21±0.1	27±0.1	-129±0.6
T8	±	±	±	±	±
T9	24±1.3	44±3	22±1.5	28±2.1	-132±3.9
T10	21±0.13	42±0.2	21±0.1	27±0.1	-65±65.1
T11	18±0.02	27±0.2	14±0.1	17±0.1	-158±1.1

Conductividad

Los valores de conductividad registraron baja variación en aguas superficiales. El sitio con mayor valor en la conductividad superficial se registró en la T1 con (56 mS cm⁻¹), mientras que el sitio con el valor mínimo se presentó en la T11 con (27 mS cm⁻¹). En el resto de los sitios la conductividad varía desde valores de (32 a 43 mS cm⁻¹) (Tabla 1).

Se encontró relación similar con estudios de Torres et al. (2023), en donde, sus valores de conductividad, valor mínimo de 51.1 mS cm⁻¹ y valor máximo de 57.8 mS cm⁻¹. Moreno (2019), también concuerda con los resultados, valores que oscilaron entre los 57.74 y los 66.30 mS cm⁻¹. Las variaciones en este parámetro se deben principalmente a las distintas profundidades que se realiza el estudio.

Salinidad

Se observó poca variación en la salinidad en las aguas superficiales en las cercanías de los sitios de estudio. El valor mayor de salinidad se presentó en el sitio en T1 con 37 UPS, mientras que el menor valor se registró en el sitio T11 con 17 UPS. Los sitios restantes oscilaron en valores desde los 20 a 28 UPS (Tabla 1). Los valores de salinidad obtenidos fueron similares con los registrados por Torres et al. (2023), en donde se obtuvo valores desde 33.8 a 38.4 USP, dichos resultados muestran similitud con los

de Moreno (2019) en un estudio realizado en laguna de Moroncárit, donde encontró valores desde 31.34 a 44.93 UPS.

Las variaciones de salinidad en los ambientes costeros, según Foyn (1969), se asocian a factores como la influencia por los aportes de mareas, ríos, fluctuaciones del nivel freático y aportes pluviales de la zona que alteran el contenido de sales disueltas. Asimismo, Moreno (2019), indica que las variaciones se pueden deber al bajo aporte de agua dulce de origen continental (escurrimientos superficiales), los tipos de entrada de agua, a los arrastres que se encuentran en el lugar, entre otras. Por lo anterior, se puede decir que, en la mayor parte de los sitios de estudio, el agua es de tipo salobre debido a que sus valores registrados son por debajo de los 35 UPS.

Potencial Oxido Reducción

Los valores registrados de (ORP) en aguas superficiales en las cercanías de los sitios de estudio muestran que los valores más altos de ORP en agua superficial se presentaron en los sitios T5 con -182 mV, seguido por el sitio T1 con -168 mV, posteriormente con poca diferente el sitio T3 con -159 mV. Los sitios restantes mostraron valores intermedios desde -158 a -65mV (Tabla 1). Moreno (2019) reportó valores en aguas superficiales, que oscilaron entre los -210.38 y los -336.04 mV. Por otra parte, Torres et al. (2023) encontró valores muy similares a los de este estudio, ya que reportó valores de ORP desde -140.6 mV hasta -164.3 mV.

Las variaciones que se presentan en los estudios de ORP se deben a factores bioquímicos, Moreno-Casasola y Warner (2009) mencionan que, este parámetro tiene alta variación (entre +400 y +700 mV); sin embargo, cuando el oxígeno desaparece en los suelos inundados, dicha variación en el potencial redox disminuye de +400 a -400 mV. Por lo que, en este estudio se determina que el ORP en agua superficial se presentó tendencia oxidativa.

Sólidos totales

Se observó que la mayor concentración de sólidos totales disueltos (STD) se presentó en el sitio T1 con 36 mg L⁻¹, mientras que el valor más bajo fue el sitio T11 con un valor de 14 mg L⁻¹ de STD (Tabla 1).

Afinidades de sitios de anidación con las características del hábitat y sus implicaciones de manejo

Se encontró que en las tarquinas las características físicas fueron predominantemente de sustrato arenoso compuesto por conchas de bivalvos, con presencia de vegetación baja dispersa de Saladilla (*Batis marítima*), Salicornia (*Salicornia sp.*), Manglar negro (*Avicennia germinans*) y Manglar rojo (*Rhizophora mangle*).

Jernigan et al. (1978) reporta en su estudio que encontró aproximadamente el 72% de todos los nidos en un sitio donde anida el charrán mínimo (*Sternula antillarum*) en Carolina del Norte (EUA), los

cuales estaban en islas de material de dragado. De modo que la especie selecciona un hábitat específico dependiendo de la calidad de este, en donde las características como la heterogeneidad y estructura de la vegetación es de las más importantes (Wiens, 1992; Winter et al., 2006).

Los charranes mínimo (*S. antillarum*), pico grueso (*Gelochelidon nilótica*), elegante (*Thalasseus elegans*) y real (*Thalasseus maximus*) y el rayador americano (*Rynchops niger*) prefieren hábitats de sucesión temprana que consisten en arena desnuda, sustrato de arena/concha o arena/grava, o vegetación dispersa (<15% de cobertura) (Golder et al. 2008). Para aves playeras los requerimientos son parecidos, principalmente se ha documentado el uso de estos sitios creados, en EUA y Europa) por especies de chorlitos como chorlo pico grueso (*Anarhynchus wilsonia*) (Parnell et al. 1986), chorlo niveo (*Anarhynchus alexandrinus*) (Scarton et al., 2013), chorlo nevado y chorlo tildío (Landin, 1990). Es importante indicar en el caso de las tarquinas de B. del Tóbari una de las especies playeras de mayor importancia es el ostrero americano (*Haematopus palliatus spp frazari*) subespecie con bajo número a nivel mundial (Leyva-García, 2023a). Las especies de garzas, ibis, espátulas rosadas y similares, se relacionan con el desarrollo del estrato arbóreo, tal es el caso del crecimiento de las especies de mangle que están aumentando la altura (Frederick, 2001).

Se identificó por observación que las amenazas que enfrentan las poblaciones de aves en las islas artificiales son principalmente por una alta actividad de depredación de especies ferales como perros domésticos, también se puede atribuir a la depredación por coyotes debido a registros de huellas y por la presencia de cuervos comunes (*Corvus corax*). Leyva-García et al. (2023a) y Leyva-García et al. (2023b) encontraron evidencias de estos mismos depredadores.

El manejo adecuado de los recursos naturales en las zonas costeras debe ser prioritario en la gestión ambiental, y merecen especial atención aquellos relacionados con la conservación de las aves. La identificación del disturbio natural y antropogénico en el sitio aparece como un paso previo adecuado para implementar las acciones de manejo y solventar los impactos en los sitios de anidación, lo cual contribuirá en una mayor productividad biológica de las poblaciones presentes en las islas artificiales, además, incluir la delimitación y protección de las islas, la prohibición del asentamiento humano, el ordenamiento pesquero y uso de islas (Vega et al., 2008).

CONCLUSIONES

Las islas artificiales presentan desarrollo de hábitats estructurados característicos de vegetación que estabiliza las islas, tales como manglares y herbáceas, que propician refugio para diferentes especies de aves acuáticas que anidan en el suelo o árboles.

Los sitios utilizados preferentemente por aves marinas y playeras se conformaron por sustrato arenoso, grandes cantidades de conchas y con poca vegetación cercana a los nidos, lo cual conformaron el hábitat de anidación óptimo.

El desarrollo del manglar ha representado la oportunidad de que especies garzas, ibis y espátulas empiecen a anidar.

Las características físico-químicas en el agua y sedimento ejercen influencia en la estructura de la vegetación presente en las tarquinas.

Las tarquinas son un hábitat que excluye de acceso a algunos depredadores, sin embargo, en mareas bajas se genera conectividad terrestre y los depredadores se pueden mover hacia algunas de las islas, y pueden generar problemas a las poblaciones de aves que descansan y anidan en las islas artificiales.

RECOMENDACIONES

En virtud de los resultados obtenidos en el presente trabajo y con la finalidad que los sitios en la Bahía del Tóbari continúen manteniendo poblaciones de aves acuáticas, migratorias y reproductivas, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Mantener el monitoreo sistemático y de largo plazo de las tarquinas como sitios importantes de diferentes grupos biológicos.
- Para incrementar el éxito de anidación en las tarquinas se requieren manejo de vegetación y depredadores.
- Disminuir en la medida de lo posible el impacto antropogénico en las colonias de anidación.
- Realizar mantenimiento como limpieza de residuos sólidos y labores de restauración para establecimiento exitoso de especies vegetales que estabilicen las islas artificiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICA (1999). Área de importancia para la Conservación de Aves, Bahía del Tóbari, número 129. https://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_129
- Becker, P., Sudmann, S. (1998). Quo vadis *Sterna hirundo*? Implicaciones para la conservación del charrán común en Garmenningún. *Vo-gelwelt* 119: 293–304.
- Benítez, D. (2007). Forestación artificial con mangles en isletas de dragados en una región semiárida de México. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Tesis. La paz, b.c.s.
- Bouliner, T., Lemel, J. (1996). Spatial and temporal variations of factors affecting breeding habitat quality in colonial birds: Some consequences for dispersal and habitat selection. *Acta Ecologica* 17:531-552.
- Bourgeois, C., Alfaro, A.C., Leopold, A., Andréoli, R., Bisson, E., Desnues, A., Duprey, J.L., Marchand, C. (2019). Sedimentary and elemental dynamics as a function of the elevation profile in a semi-arid mangrove toposequence. *Catena*, 173, 289-301.
- Burger, J., Gochfeld, M. (1994). Depredación y efectos de los humanos en las aves marinas que anidan en islas. En: Nettleship DN, Burger J, Gochfeld M ed. *Aves marinas en Islas: amenazas, estudios*

- de casos y planes de acción. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International (BirdLife Conservation Series no 1), 39–67.
- Carmona, R., G. Danemann, V. Ayala y N. Arce. 2022. Estado de las aves acuáticas en la Bahía de Tóbari, Sonora (2022). Pronatura Noroeste y Universidad Autónoma de Baja California Sur. Ensenada, Baja California. 9 pp.
- Castillo-Domínguez, A., Barba-Macías, E., Navarrete, A., Rodiles-Hernández, R., Jiménez Badillo, M. (2011). Ictiofauna de los humedales del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. *Rev. biol. trop* vol.59 n.2
- Ceballos-Lascuráin, H., Howell, S. N. G., Ramos, M. A., Swift, B. (2000). Aves comunes de México. Guía de campo para identificar las aves comunes en México. Editorial DIANA. México. 103 p
- Chaves, F.M., Marín, G.P., Castro, L. (2012). Evaluación físico-química de los sedimentos en el estero tamarindo y sus tributarios, Guanacas-te, Costa Rica. *Uniciencia*, 26(1-2), 41-50.
- CONAGUA. (2023). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Costa de Hermosillo (2619), estado de sonora. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Ciudad de México.
- CONAPESCA, (2008). Manifestacion de impacto ambiental, modalidad particular, para la obra de dragado en la Bahía del Tóbari, municipio de Benito Juárez, Sonora.
- Foy, E. (1969). Waste disposal and pollution in coastal lagoons. In: UNAMUNESCO. (Eds.). *Memorias del Simposio Internacional Lagunas Costeras*. Nov. 28-30, 1967. México, D.F. 281-290 pp.
- Frederick, P. C. (2001). Wading birds in the marine environment. In *Biology of marine birds* (pp. 635-674). CRC Press.
- Gochfeld, M., Burger, J. (1996). Family Sternidae (terns). In: del Hoyo J, Elliot A, Sargatal J ed. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Barcelona: Lynx Editions, 624–643. Guicking D, Mickstein S, Becker PH, Schlatter R, 2001. Nest site selection by brown-hooded gull *Larus maculipennis*, Trudeau's tern *Sterna trudeaui* and white-faced ibis *Plegadis chihi* in a south Chilean tule marsh. *Ornitol. Neotrop.* 12: 285–296.
- Goghfeld, M. (1983). Colony site selection by least terns: physical attributes of sites. *Colonial Waterbirds* 6:205-213.
- Golder, W., D. Allen, S. Cameron, and T. Wilder. 2008. Dredged material as a tool for management of tern and skimmer nesting habitats. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E24), Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center. <http://el.erdc.usace.army.mil/dots/doer/doer.html> Arizmendi,
- Heiri O. Lotter A. Lemcke G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology*, 25(1), 101–110

- Hernández, M. (2021). Los percardores ribereños de la Bahía del Tóbari, Sonora, frente al riesgo y la crisis socioambiental. Problemática y construcción de alternativas desde la perspectiva de los actores sociales. Centro de estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la soberanía Alimentaria.
- ICES. 2003. Seabirds as Monitors of the Marine Environment. Edited by Mark L. Tasker and Robert W. Furness. ICES Cooperative Research Report No. 258. 73 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5394>
- Jernigan, L. S., Soots, R. F., Parnell, J. F., Quay, T. L. (1978). Nesting habitats and breeding populations of the Least Tern (*Sterna albifrons antillarum*) in North Carolina. Univ. N.C. Contrib. Mar. Sci. 814. vii and 39 pp
- Klute, A., Dinauer, R. (1986). Physical and Mineralogical Methods. Planning, V. 8, P. 79.
- Kotliar, N.B., Burger, J. (1986). Colony site selection and abandonment by least terns *Sterna antillarum* in New Jersey, USA. Biological Conservation 37:1-21.
- Landin, M. C. (1990). Use of Dredged Material Islands by Colonial Nesting Waterbirds in the Northern Gulf Coast. TIC ILE mr'ENVIRONMENTAL EFFECTS, 160.
- Leyva-García, G., Gallo-Reynoso, J. P., Barba-Acuña, I. D. (2023b). Exploring new sites: the neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) in Bahía del Tóbari, Sonora, México. Therya Notes, 4, 68-73.
- Leyva-García, G., García-Hernández, J., Castillo-Guerrero, J. A., Palacios, E. (2023a). Colonial and Non-Colonial Birds Breeding on Dredge-Spoil Islands in a Tropical Wetland in Mexico. Waterbirds, 46(1), 57-66.
- M. C., L. Márquez-Valdelamar, H., Berlanga. (2005). Priority setting for bird conservation in Mexico: The Role of the Important Bird Areas Program. Pp. 1256– 1262 in Ralph, C. J. Rich, T. D. (Eds). Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference. Asilomar, California, General Technical Report. 191. Albany, California: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, USA
- Martínez, J. (2008). Dragado en Puertos Marítimos. Tesis de Ingeniería. México D.F. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y arquitectura Unidad Profesional Zacatecano.
- Mas, J. F., Velázquez, A., Díaz-Gallegos, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, C., Bocco, G., Castro, R., Fernández, T., Pérez-Veja, A. (2004). Assessing land use/cover changes: a nationwide multirate spatial database for Mexico. Intern. J. Appl. Earth Observ. Geoinf. 5, 249-261
- Moreno, C. (2019). Gradiente de variación fisicoquímica en agua y sedimento de tres estuarios del Sur de Sonora. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. AV. Tecnológico, Block 611, valle del Yaqui. Bacum, Sonora.
- Moreno-Casasola, P., Rojas-Galavíz, J.L., Zárate-Lomeli, D., Ortiz-Pérez, M.A., Lara-Domínguez, A.L., Saavedra-Vázquez, T. (2002). Diagnóstico de los manglares de veracruz: distribución, vínculo con

los recursos pesqueros y su problemática. Madera y bosques, Numero especial:61-88, ISSN 1405-0471.

- Moreno-Casasola, P., Warner, B. (2009). Breviario para describir, observar y manejar humedales. En: Serie Costa Sustentable No. 1. Xalapa Ver. México: RAMSAR Instituto de Ecología A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service US State Department.
- Parnell, J. F., Ainley, D. G., Blokpoel, H., Cain, B., Custer, T. W., Dusi, J. L., Kress, S., Kushlan, J. A., Southern, W. E., Stenzel, L. E., & Thompson, B. C. (1988). Colonial Waterbird Management in North America. *Colonial Waterbirds*, 11(2), 129–169. <https://doi.org/10.2307/1520996>
- Parnell, J. F., Needham, R. N., Soots Jr, R. F., Fussel III, J. O., Dumond, D. M., McCrimmon Jr, D. A., ... & Shields, M. A. (1986). Use of dredged-material deposition sites by birds in coastal North Carolina, USA. *Colonial Waterbirds*, 210-217.
- Saavedra-Hortua, D.A., D.A. Friess, M. Zimmer y L.G. Gillis. 2020. Sources of particulate organic matter across mangrove forests and adjacent ecosystems in different geomorphic settings. *Wetlands*, 1-13.
- SAGARPA. (2008). Manifestacion de impacto ambiental, modalidad particular, para la obra de dragado en la Bahía del Tóbari, municipio de Benito Juárez, Sonora. <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/son/estudios/2009/26SO2009H0010.pdf>
- Scarton, F., Cecconi, G., & Valle, R. (2013). Use of dredge islands by a declining European shorebird, the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*. *Wetlands ecology and management*, 21(1), 15-27.
- Steel, A., Torrie, M. (1996). Bioestadística: Principios y procedimientos. México D. F. México: Edit. McGrawHill.
- Sydeman, W. J., Schoeman, D. S., Thompson, S. A., Hoover, B. A., García-Reyes, M., Daunt, F., Agnew, P., Anker-Nilssen, T., Barbraud, C., Barrett, R., Becker, P. H., Bell, E., Boersma, P. D., Bouwhuis, S., Cannell, B., Crawford, R. J. M., Dann, P., Delord, K., Elliott, G., Erikstad, K. E., Flint, E., Furness, R. W., Harris, M. P., Hatch, S., Hilwig, K., Hinke, J. T., Jahncke, J., Mills, J. A., Reiertsen, T. K., Renner, H., Sherley, R. B., Surman, C., Taylor, G., Thayer, J. A., Trathan, P. N., Velarde, E., Walker, K., Wanless, S., Warzybok, P., Watanuki, Y. (2021). Hemispheric asymmetry in ocean change and the productivity of ecosystem sentinels. *Science*, 372, 980-983.
- Torres, J.R., Sánchez-Mejía, Z.M., Choix, F.J., Lorenzo-Márquez, H., Alcudia-Aguilar, A., Barrios Calderón, R. J. (2023). Variación fisico-química en agua y sedimento del manglar en tres lagunas costeras del Golfo de California. *Áreas Naturales Protegidas SCRIPTA*, 2023. Vol. 9 (3):61-83. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2023.09.09.03.0005>
- VanderWerf, E.A., Downs, R. E. (2018). Current distribution, abundance, and breeding biology of White Terns (*Gygis alba*) on Oahu, Hawaii. *The Wilson Journal of Ornithology* (2018) 130 (1): 297–304. <https://doi.org/10.1676/17-058.1>

- Vanloon, G. W., Duffy, S. J. (2017). Environmental Chemistry: A Global Perspective. Oxford University Press, ISBN 019874997X.
- Vega, X., Cruz, N. M. A. y Morales, L. M. 2008. Conservación de tierras privadas: un nuevo y práctico mecanismo para la protección de las aves playeras en México. *Ornitología Neotropical* 19 (suplemento).
- Velarde, E., Anderson, D., Ezcurra, E. (2019). Seabird clues to ecosystem health. *Science*, 365, 116-117.
- WHSRN. 2014. Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras, Bahía del Tóbari. Manoment. https://whsrn.org/es/whsrn_sites/bahia-de-tobari/
- Wiens, J. A. (1992). The ecology of bird communities. Vol. 1. Foundations and patterns. Cambridge University Press. Cambridge, U. K.
- Winter, M., Johnson, D. H., Shaffer, J. A., Donovan, T. M., Svedarsky, W. D. (2006). Patch size and landscape effects on density and nesting success of grasslands birds. *Journal of Wildlife Management* 70(1): 158-172.

Índice

A

adaptabilidad, 158
aislamiento, 203, 205, 207

B

bicentenario, 156, 159, 160
biophysical, 40

C

cajas Bruce, 148, 151
calidad, 74, 75, 76, 78
canela, 137
capsicum annuum var. *aviculare*, 86, 88
cepas, 64, 65, 67, 68, 69

D

densidad poblacional, 150
Dosidicus gigas, 40, 41, 44, 46

E

Enterobacter cloacae, 9
extractos vegetales, 62, 69

F

fitopatología, 64
flavonoides, 21, 23
forraje
 seco, 157, 158, 159
 verde, 157, 158, 159, 160

H

híbridos, 97

I

imágenes digitales, 82
índice
 de verdor, 84
 vegetativo, 81
 de vegetación, 80
inhibición del crecimiento, 64, 66, 67
interacción, 160

M

melón, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151
micronutrientes, 75, 76

N

NDVI, 108, 113, 114, 116, 117

Q

Quitano, 111, 113

R

rendimiento, 144, 150, 151
 de biomasa, 11, 15

S

sensorial, 52, 57
silicosulfocálcico, 137
sulfocálcico, 137

T

Thiamethoxam, 122, 123, 126
tratamiento químico, 122, 127
trigo, 81
 cristalino, 74

V

Valle del Yaqui, 97
vigor de plántula, 123

X

X-ray, 40, 41, 43, 45

Y

yeso agrícola, 74, 75, 76, 78
yogurt, 51

Z

zea mays, 19, 121
zigzag, 145, 146, 147, 150, 151
zinc, 137

Editores



Leandris Argentele-Martínez

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. Líneas de investigación: Fisiología Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular en plantas y microorganismos. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas. Desarrollo de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos, rutas anapleróticas y mecanismos moleculares activados por los organismos durante su adaptación estreses abióticos. Uso de marcadores moleculares de tolerancia de los organismos al estrés abiótico (salinidad, sequía y calor). Manejo de técnicas de isótopos estables para el

seguimiento de reacciones bioquímicas en células y tejidos. Aplicación de técnicas experimentales univariadas y multivariadas para el procesamiento de datos. Entre sus principales proyectos, se encuentra vigente en 2022 “Aplicaciones del microbioma y el metaboloma de la *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. para la mitigación de estreses biótico y abiótico en el semidesierto y en especies de interés agrícola en México” correo electrónico para contacto: oleinismora@gmail.com



Ofelda Peñuelas Rubio

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesora con Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, miembro del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. México. Realizó dos estancias posdoctorales (Enero 2016 - Diciembre 2017) dentro del programa de Estancias Nacionales de CONACYT en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ecología Molecular de la Rizósfera. Es Doctora en Ciencias especialidad

en Biotecnología. Su quehacer científico lo desarrolla en el área agrícola, principalmente en el manejo sustentable de los recursos implicados en los agroecosistemas y el aprovechamiento de la microbiota del suelo. Ha participado en colaboración con distintos grupos de investigación lo que le ha permitido participar en proyectos multidisciplinarios y en publicaciones científicas. Email para contacto: ofeperub@gmail.com



 Jaime Garatuza-Payán

Profesor e Investigador “C” del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente. Miembro del sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del SECIHTI Nivel 2. Profesor perfil deseable (PROMEP). Miembro del cuerpo académico consolidado “Ciencias del Agua”. Miembro del Comité Científico del Programa Mexicano del Carbono (PMC). Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Profesor-Investigador distinguido en el Instituto Tecnológico de Sonora. Entre sus principales

expertices se encuentran las líneas de investigación y generación del conocimiento: Biotecnología en sistema de producción agrícola, manejo de cuencas, hidrometeorología y cambio climático. Cuenta con más de 100 publicaciones científicas en revistas de alto factor de impacto. Email para contacto: jaime.garatuza@itson.edu.mx



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br



9786585756563

