

# Densidad de *Lobatus galeatus* en Punta Mala, Puntarenas

Ecología de Poblaciones

*true*

14 de junio, 2019

## Índice general

<b>1</b>	<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
2.1	Ecosistemas Rocosos . . . . .	2
2.2	Biología de <i>Lobatus galeatus</i> . . . . .	3
2.3	Dinámica de poblaciones de <i>Lobatus galeatus</i> . . . . .	4
2.4	Objetivo . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>5</b>
3.1	Área de estudio . . . . .	5
3.2	Muestreo de <i>Lobatus galeatus</i> . . . . .	5
3.3	Elaboración del sistema de gestión de datos . . . . .	6
3.4	Análisis de datos . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	<b>7</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>9</b>

## Índice de cuadros

### 1 Resumen

- **Integrantes:** Ericka Arley Venegas, Jeannina Barrientos Ching, Jorge D. Carballo Morales, José López Rodríguez, Daniela Madrigal Tejada, Daniela Marín Ramírez, Joselyn Miranda González, Sofía Pastor Parajeles, Katherine Porras Brenes, Daniel Rodríguez García, Francisco Vargas, Carlos Andrés Venegas Elizondo.

## 2 Introducción

### 2.1 Ecosistemas Rocosos

AQUI EMPIEZA REVERT PATCH... ESCOGER EL TEXTO QUE DESEAN DEJAR EN EL TRABAJO QUE SOLO SEA EL GRUPO DE INTRO LOS QUE HAGAN PULL REQUEST DE INTRODUCCION PARA EVITAR CONFLICTOS

En la costa del Pacífico americano, los caracoles del género *Lobatus*, mejor conocidos como cambute, se distribuyen desde el Golfo de México hasta las islas Galápagos. En Costa Rica es posible hallar estos caracoles a lo largo de toda la costa, principalmente en zonas rocosas y poco profundas. En el sector San Miguel del Refugio Nacional de Vida Silvestre Cabo Blanco, se estimó la población de *Lobatus galeatus* en 627 individuos, donde el adulto con mayor peso alcanzó 2800 g y el juvenil más pequeño pesó 50 g. A nivel etario es posible separar los individuos de cambute en tres clases de edades (adultos, subadultos y juveniles), de acuerdo con la biometría de su concha (largo, ancho y grosor del labio). Por ejemplo, se estima que el largo medio de la concha de los adultos es de  $(183.2 \pm 9.5)$  mm, mientras que el ancho medio de la concha es de  $(146.5 \pm 11.1)$  mm (???)

Con respecto al ciclo de vida de la especie, según A. J. Vega & Pérez (2003) el cambute alcanza 100 mm de longitud durante el primer año, posterior al asentamiento larvario. Después los individuos invierten aproximadamente un año para llegar hasta los 180 mm, talla con la que son capaces de reproducirse, con una tasa de crecimiento mayor en las tallas menores. En palabras sencillas, los individuos pueden alcanzar la edad reproductiva a los dos años.

Una sola hembra puede ovopositar entre 190 000 y 460 000 huevos en cada desove. Esta variación en la cantidad de huevos puestos por cada hembra, se debe al efecto que ciertas condiciones ambientales generan sobre ellas, como por ejemplo: la temperatura y la disponibilidad de alimento. Cada hembra puede poner entre 8 y 9 masas de huevos en cada temporada reproductiva (Robertson, 1959).

Gracias a los modelos de crecimiento de esta especie, los individuos han sido extraídos por las personas que habitan cerca de las costas, ya sea manualmente o por buceo a pulmón, con el fin de consumirlo. La especie se ha visto afectada por un incremento en la demanda local y turística, tornando su uso a un nivel comercial. Debido a esto y al largo tiempo para alcanzar la edad reproductiva, la densidad de la población ha decrecido e incluso ha desaparecido de algunas zonas específicas. Como consecuencia, actualmente existe una prohibición de captura y comercialización de esta especie dentro de Costa Rica (U. D. C. Rica et al., 2008).

Las poblaciones de *Lobatus galeatus* en lugares como: Panamá, México, Ecuador y otros lugares del Pacífico muestran una baja tasa de crecimiento en los últimos años. Esta situación se relaciona con la explotación masiva, mencionada anteriormente, para el consumo de este molusco (Castellanos-Galindo, Cantera, Espinosa, & Mejía-Ladino, 2011). Esta información es utilizada para establecer políticas que regulen la extracción y comercialización. Por ejemplo, en Panamá han detectado que cinco años después de haber prohibido la extracción de cambute, la población aun no muestra una tendencia al aumento, a pesar de encontrar principalmente individuos adultos (Cipriani, Guzman, Vega, & Lopez, 2008).

Otro estudio adapta un modelo de crecimiento de Von Bertalanffy a datos de juveniles, utilizando los siguientes parámetros:  $L_{\infty} = 320 \text{ mm}$ ,  $K = 0.029 / \text{mo}$ , y  $t_0 = 0.50 \text{ mo}$ . En el mismo se llegó a observar que la apariencia de un labio delgado es considerado un criterio pobre para la madurez sexual y entre mayor sea este, es recomendado para lograr la protección de las poblaciones bajo una fuerte presión de pesca, permitiendo que las poblaciones de *L. galeatus* puedan restablecerse con éxito (Cipriani et al., 2008). El objetivo de este trabajo es estimar la probabilidad de extinción a cinco años de la población de *Lobatus galeatus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Punta Mala, Costa Rica.

AQUI TERMINA REVERT PATCH

AQUI EMPIEZA MASTER

Las áreas protegidas son sitios importantes para la conservación y protección de ambientes naturales y especies que habitan en ella. El Refugio de Vida Silvestre Punta Mala, es un sitio donde protege playas, zonas de bosque y áreas geológicas importantes. Como lo son los ecosistemas rocosos que poseen características biológicas, ecológicas y paisajísticas importantes (Salas, Ross & Arias, 2012). Son áreas que se encuentran en constante exposición al sol y emersión del mar, según las mareas que presente. Además son sitios con una variación de parámetros como la acción de las olas, dinámica de sedimentos, temperatura, salinidad, etc. (Paniagua, 2015). Los ecosistemas rocosos intermareales son sitios que contienen comunidades con altos niveles de diversidad y dinámica que han sido estudiados a lo largo del tiempo. Al ser especies accesibles son utilizados como modelos ecológicos para observar y estudiar patrones y procesos a diferentes escalas (Peña, 2011).

## 2.2 Biología de *Lobatus galeatus*

El cambute *Lobatus galeatus* es una especie que pertenece a la familia Stromboidea, del orden Sorbeoconcha, y la clase de los Gastrópodos (Castro-Mondragón et al., 2016). En la costa del Pacífico americano, los caracoles del género *Lobatus*, mejor conocidos como cambute, se distribuyen desde el Golfo de México hasta las islas Galápagos. En Costa Rica es posible hallar estos caracoles a lo largo de toda la costa, principalmente en zonas rocosas y poco profundas. En el sector San Miguel del Refugio Nacional de Vida Silvestre Cabo Blanco, se estimó la población de *Lobatus galeatus* en 627 individuos, donde el adulto con mayor peso alcanzó 2800 g y el juvenil más pequeño pesó 50 g. A nivel etario es posible separar los individuos de cambute en tres clases de edades (adultos, subadultos y juveniles), de acuerdo con la biometría de su concha (largo, ancho y grosor del labio). Por ejemplo, se estima que el largo medio de la concha de los adultos es de  $(183.2 \pm 9.5) \text{ mm}$ , mientras que el ancho medio de la concha es de  $(146.5 \pm 11.1) \text{ mm}$  (???)

En general, la ecología de la especie presenta las siguientes características. El principal recurso alimenticio de *Lobatus galeatus* proviene de las macroalgas que crecen sobre la superficie rocosa. Presentan poca actividad, pero ante una amenaza, atacan con el opérculo y hacen movimientos con el pie. Con lo que respecta al comportamiento reproductivo, estos se reúnen en pequeños grupos donde solo hay una hembra, se reproducen durante todo el año, pero existe una tendencia marcada hacia finales de año y meses con temperaturas elevadas. Las hembras desovan un filamento que contienen los huevos, posteriormente lo tapan con arena y pequeñas

conchas. Por otro lado, los estadios juveniles son más propensos a permanecer en profundidades bajas y a medida que el caracol crece, algunas algas, esponjas y otros moluscos se adhieren a la concha, dándoles al mismo un camuflaje particular (???)

Con respecto al ciclo de vida de la especie, según (A. J. Vega & Pérez, 2003) el cambute alcanza 100 mm de longitud durante el primer año, posterior al asentamiento larvario. Después los individuos invierten aproximadamente un año para llegar hasta los 180 mm, talla con la que son capaces de reproducirse, con una tasa de crecimiento mayor en las tallas menores. En palabras sencillas, los individuos pueden alcanzar la edad reproductiva a los dos años.

Una sola hembra puede ovopositar entre 190 000 y 460 000 huevos en cada desove. Esta variación en la cantidad de huevos puestos por cada hembra, se debe al efecto que ciertas condiciones ambientales generan sobre ellas, como por ejemplo: la temperatura y la disponibilidad de alimento. Cada hembra puede poner entre 8 y 9 masas de huevos en cada temporada reproductiva (Robertson, 1959).

## HASTA AQUI LLEGA MASTER

Los individuos han sido extraídos por las personas que habitan cerca de las costas, ya sea manualmente o por buceo a pulmón, con el fin de consumirlo. La especie se ha visto afectada por un incremento en la demanda local y turística, tornando su uso a un nivel comercial. Debido a esto y al largo tiempo para alcanzar la edad reproductiva, la densidad de la población ha decrecido e incluso ha desaparecido de algunas zonas específicas. Como consecuencia, actualmente existe una prohibición de captura y comercialización de esta especie dentro de Costa Rica (Arroyo-Mora, 2008).

Las poblaciones de *Lobatus galeatus* en lugares como: Panamá, México, Ecuador y otros lugares del Pacífico muestran una baja tasa de crecimiento en los últimos años. Esta situación se relaciona con la explotación masiva sin regulaciones provocada por el ser humano para el consumo de este molusco (Castellanos-Galindo et al., 2011). Los modelos de crecimiento en esta especie son utilizados en muchos para establecer políticas que regulen la extracción y comercialización. Por ejemplo, en Panamá han detectado que cinco años después de haber prohibido la extracción de cambute, la población aun no muestra una tendencia al aumento, a pesar de encontrar principalmente individuos adultos (Cipriani et al., 2008).

## 2.3 Dinámica de poblaciones de *Lobatus galeatus*

Los modelos de crecimiento en esta especie son utilizados en muchos estudios con el fin de determinar si la población se encuentra en declive o en aumento, después de que se prohíbe o se permite la extracción comercial de este caracol. Tal es el caso de una investigación realizada en Panamá donde detectan que cinco años después de haber prohibido la pesca de cambute, la población de estos en Las Perlas y Coiba Archipelagos no se encuentra en aumento, encontrando principalmente individuos adultos (Cipriani et al., 2008).

Otro estudio adapta un modelo de crecimiento de Von Bertalanffy a datos de juveniles, utilizando los siguientes parámetros:  $L_{\infty} = 320$  mm,  $K = 0.029$  /mo, y  $t_0 = 0.50$  mo. En el mismo se llegó a observar que la apariencia de un labio delgado es considerado un criterio pobre para la

madurez sexual y entre mayor sea este, es recomendado para lograr la protección de las poblaciones bajo una fuerte presión de pesca, permitiendo que las poblaciones de *L. galeatus* puedan restablecerse con éxito (Cipriani et al., 2008).

## 2.4 Objetivo

El objetivo de este trabajo es estimar densidad poblacional de *Lobatus galeatus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Punta Mala, Costa Rica.

## 3 Metodología

### 3.1 Área de estudio

Se visitó el sitio de muestreo del cambute, los días del 15 al 17 de marzo de 2019; el área de estudio se encuentra en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa – Punta Mala, este refugio nacional de vida silvestre pertenece al Área de Conservación Pacífico Central, se encuentra ubicado específicamente en el cantón de Garabito en la provincia de Puntarenas, coordenadas geográficas: 9°31'04"N y 84°32'25"W, además cuenta con una precipitación de 3 780 mm al año y una temperatura máxima de 31°C y una mínima de 23°C (ALVARADO QUESADA, 2007); (Vargas-Fonseca, 2014).

El Refugio Nacional de Vida Silvestre se crea mediante el Decreto Ejecutivo N° 27210, del 16 de abril de 1998, y por medio del decreto N° 33044, del 03 de mayo del 2002 se amplía el área del refugio. Además, cuenta con diversidad de ecosistemas, cómo lo son: desembocadura de río, manglares, esteros, estuarios entre muchos otros (Herrera Domínguez, 2010).

El estudio se realizó en una de las plataformas rocosa que se encuentra dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre, estas plataformas se extiende en dirección al océano, formando un área de aproximadamente 4 km de largo, esta zona rocosa alberga diferentes formas de vida como lo son los moluscos (Azofeifa-Solano, Salas-Moya, Cubero-Campos, & Sibaja-Cordero, 2018).

### 3.2 Muestreo de *Lobatus galeatus*

Se realizaron tres parcelas sistemáticamente de 10 x 10 metros, en la zona intermareal durante la marea baja, específicamente en aquellos sitios donde se formaban pozas. Cada cuadrante fue georreferenciado por medio de GPS.

En cada parcela se hizo una búsqueda intensiva de *L. galeatus* mediante el método de barrido, este consistió en hacer tres remociones en la parcela, con una duración de 20 min cada una. Solo los individuos vivos fueron recolectados, con el fin de medir el largo total de la concha, esta medida se obtuvo con un calibrador (pie de rey),  $\pm 0.050$  mm, una vez medidos se depositaron a una distancia no menor de diez metros de la parcela medida, para eliminar la posibilidad de recuento.

Para caracterizar a cada individuo se utilizó las medidas descritas por Arroyo-Mora & Mena (1998), donde se asigna una clase según la edad, para los juveniles corresponde a una longitud

inferior a 150 mm, subadultos entre 150 mm a 170 mm y adultos superior a los 170 mm. Se clasificó cada organismo recolectado, y a partir de los datos obtenidos se construyó una tabla de vida.

### 3.3 Elaboración del sistema de gestión de datos

Con miras a realizar un proceso de monitoreo de las poblaciones de *Lobatus galeatus* se desarrolló un sistema de gestión de datos que permita realizar una mejor administración de los datos colectados en campo, su resguardo y su posterior procesamiento. El monitoreo de esta especie permitirá a los administradores del RNVS Playa Hermosa-Punta Mala conocer en qué medida está contribuyendo el área silvestre protegida a la conservación y protección del cambute del Pacífico.

Para el almacenamiento de los datos se creó una base de datos relacional mediante la utilización del programa LibreOffice Base (versión 5.2.7.2) basada en el sistema de Base de Datos HyperSQL (HSQLDB). En su construcción, se elaboraron tres cuadros de datos. La primera que contiene datos sobre la fecha en la que se desarrolló la gira; la segunda, conserva información sobre los cuadrantes muestreados así como su fecha y hora de muestreo, y por último, la tercera posee información sobre las remociones realizadas y las tallas de los individuos colectados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las variables de los cuadros en la base de datos.

Cuadro	Variable	Tipo de dato	Descripción
Principal	Fecha Inicio	Fecha	La fecha de inicio de la campaña de muestreo
	Fecha Final	Fecha	La fecha de fin de la campaña de muestreo
	ID	Número Entero	Identificador general para toda la campaña de muestreo ( <b>unión</b> )
Cuadrante	Cuadrante	Número Entero	Número de cuadrante
	Estampa de Tiempo	timestamp	Fecha y hora en formato UNIX
	Main ID	Número Entero	Identificador general para toda la campaña de muestreo ( <b>unión</b> )
	ID	Número Entero	Identificador automático de cada entrada de cuadrante
Longitud	ID	Número Entero	Identificador automático de cada entrada de longitud
	ID de Cuadrante	Número Entero	Número de cuadrante ( <b>unión</b> )
	Longitud Total	Número Natural	Medida de la longitud total de la concha de los <i>L. galeatus</i> encontrados
	Remoción	Número Entero	Número de remoción por cuadrante

Los datos se ingresaron mediante un formulario desarrollado para tal efecto, donde la integración entre los cuadros estaba dada entre la identificación del cuadro principal, en el primer cuadro, y la identificación del cuadrante en el segundo cuadro; la siguiente relación estaba dada entre la casilla del cuadrante, del segundo cuadro, y la casilla de la longitud total del tercer cuadro.

Se realizaron tres consultas con los valores de longitud para los juveniles, sub adultos y adultos. Dicha clasificación se realizó según las medidas descritas por Arroyo-Mora & Mena (1998) en la cual se asignó una clase de edad según la longitud total; los juveniles correspondieron a una longitud inferior a 150 mm, subadultos entre 150 mm a 170 mm y los adultos superior a los 170 mm. El resultado de estas consultas se adecuó a los requerimientos del paquete estadístico “unmarked” de R, mediante una tabla dinámica en LibreOffice Calc (versión 5.2.7.2), los datos fueron agrupados de tal manera que se pudiese obtener una matriz de números naturales; las columnas hicieron referencia a las remociones y las filas a las unidades de muestreo. Con la tabla dinámica se creó una hoja de datos con formato de valores separados por comas (csv) para facilitar su importación para el análisis.

### 3.4 Análisis de datos

#### 3.4.1 Estimación de abundancia

El análisis de los datos recolectados, se realizó con el paquete de R, denominado “unmarked”, es un modelo que se utiliza para estimaciones de abundancia de animales no marcados. Así mismo, se utilizó la función “generalized multinomial N-mixture model” (gmultmix), basándose en la opción de remoción (Removal) y variando la función de acuerdo a los datos que se obtuvieron; esta función, toma en cuenta las características de abundancia, disponibilidad y probabilidad de detección, para obtener la probabilidad de existencia en los sitios de muestreo de las clases obtenidas.

En cada parcela se hizo una búsqueda intensiva de *L. galeatus* mediante el método de barrido, este consistió en hacer tres remociones en la parcela, con una duración de 20 min cada una. Solo los individuos vivos fueron recolectados, con el fin de medir el largo total de la concha, esta medida se obtuvo con un calibrador,  $\pm 0.050$  mm, una vez medidos se depositaron a una distancia no menor de diez metros de la parcela medida.

## 4 Resultados

En los 9 cuadrantes muestreados, se encontraron 42 individuos de la especie *Lobatus galeatus* en la zona rocosa intermareal muestreada, en cuadro de los cuadrantes se encontró por lo menos 1 cambute, siendo el máximo registro en el cuadrante 8 con 10 individuos. Todos fueron categorizados como juveniles ( $< 15$  cm (Figura 4.0.1). Solamente dos de los individuos tuvieron longitudes de la concha mayores de 6 cm, la mayoría fueron menor a 3 cm de largo.

En cada cuadrante, se encontraron menos individuos en la remoción 3 comparada con la remoción 1 (Figura 4.0.2).

El análisis de remoción mostró que Para la zona intermareal de la playa Punta Mala, se estiman

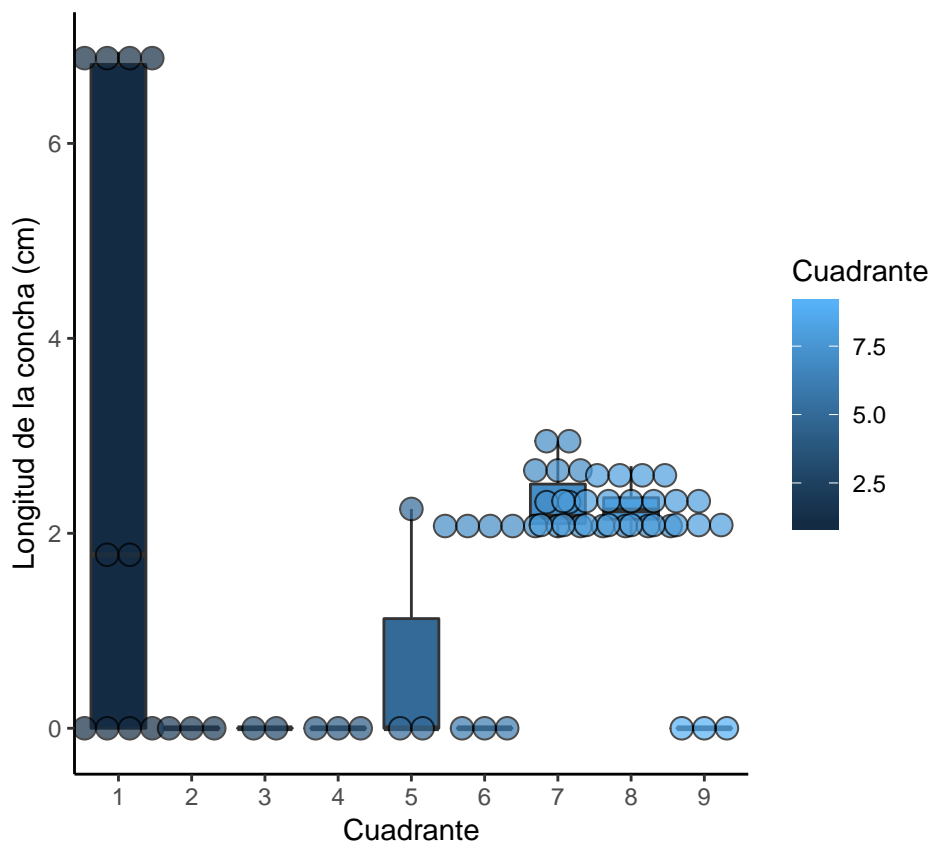


Figura 4.1: Longitud de individuos juveniles de *L. galeatus* por cuadrante. Un círculo representa un individuo

5.72 (S.E= 1.186) individuos por cuadrante, con una probabilidad de detección de 43 % (S.E= 0.116).

```
## Backtransformed linear combination(s) of Abundance estimate(s)
##
## Estimate    SE LinComb (Intercept)
##      5.72 1.19      1.74              1
##
## Transformation: exp

## Backtransformed linear combination(s) of Detection estimate(s)
##
## Estimate    SE LinComb (Intercept)
##      0.431 0.116    -0.278              1
##
## Transformation: logistic
```



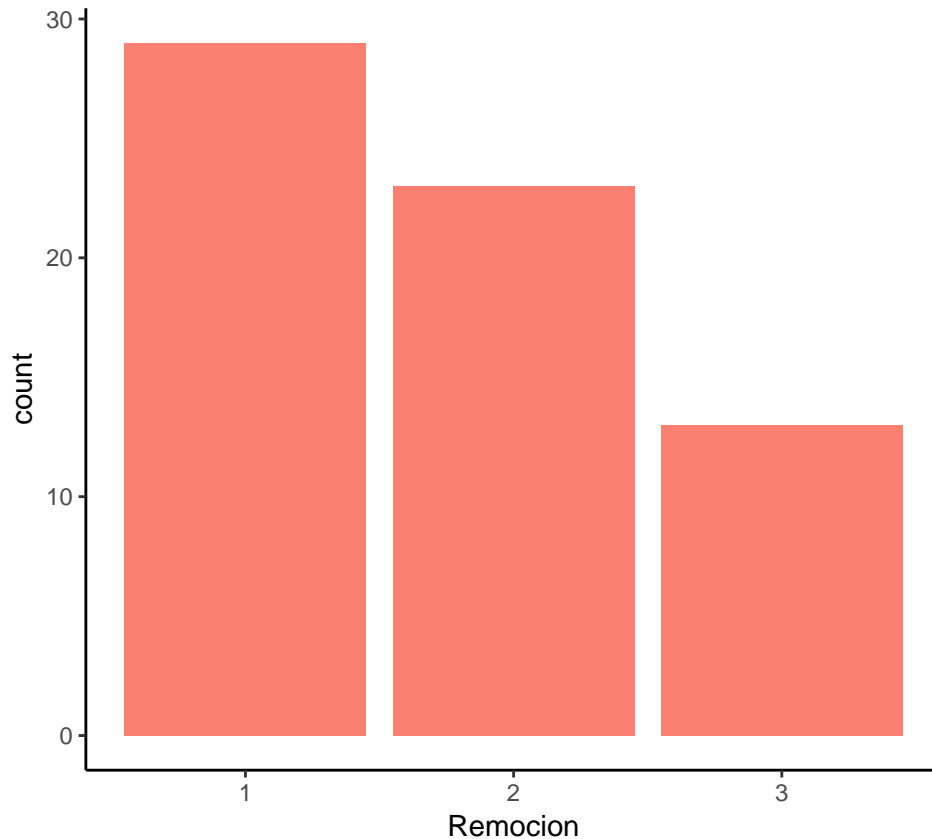


Figura 4.2: presencia de individuos juveniles de *L. galeatus* por remoción

## Bibliografía

- ALVARADO QUESADA, G. M. (2007). Migración de la gaviota *Larus pipixcan* (Aves: Laridae) sobre el Refugio de Vida Silvestre Punta Mala, Costa Rica. *Brenesia.*, (67), 75-76.
- Arroyo-Mora, D. (2008). Características poblacionales del cambute, *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en el Parque Marino Ballena, Pacífico, Costa Rica (1999-2003). *Revista de Biología Tropical*, 56(4).
- Arroyo-Mora, D., & Mena, L. (1998). Estructura de la población del cambute *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en Cabo Blanco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46(6), 37-46.
- Azofeifa-Solano, J. C., Salas-Moya, C., Cubero-Campos, Y., & Sibaja-Cordero, J. A. (2018). Influencia de la vigilancia en una zona rocosa dentro de un área marina protegida, Pacífico Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(3), 984-995.
- Castellanos-Galindo, G. A., Cantera, J. R., Espinosa, S., & Mejía-Ladino, L. M. (2011). Use of local ecological knowledge, scientists' observations and grey literature to assess marine species at risk in a tropical eastern Pacific estuary. *Aquatic Conservation: Ma-*

- rine and Freshwater Ecosystems*, 21(1), 37-48. <https://doi.org/10.1002/aqc.1163>
- Castro-Mondragón, H., Flores-Garza, R., Valdez-González, A., Flores-Rodríguez, P., García-Ibáñez, S., & Rosas-Acevedo, J. L. (2016). Diversidad, especies de mayor importancia y composición de tallas de los moluscos en la pesca ribereña en Acapulco, Guerrero, México. *Acta universitaria*, 26(6), 24-34.
- Cipriani, R., Guzman, H. M., Vega, A. J., & Lopez, M. (2008). Population Assessment of the Conch *Strombus galeatus* (Gastropoda, Strombidae) in Pacific Panama. *Journal of Shellfish Research*, 27(4), 889-896. [https://doi.org/10.2983/0730-8000\(2008\)27\[889:PAOTCS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2983/0730-8000(2008)27[889:PAOTCS]2.0.CO;2)
- Herrera Domínguez, C. P. (2010). Propuesta de Diseño de una Torre de Avistamientos de Aves y Desoves de Cocodrilos especializada en Turismo Científico en el Refugio Nacional Vida Silvestre Playa Hermosa—Punta Mala, Costa Rica.
- Rica, U. D. C., Rica, U. D. C., Pedro, S., Oca, D. M. D., Rica, C., Rica, C., & Arroyo-mora, D. (2008). ( Gastropoda : Strombidae ) en el Parque Marino Ballena ,
- Robertson, R. (1959). Observations on the spawn and veligers of conchs (*Strombus*) in the Bahamas. *Journal of Molluscan Studies*, 33(4), 164-171.
- Vargas-Fonseca, E. M. (2014). RELACIÓN ENTRE LA DIVERSIDAD DE AVES ACUÁTICAS Y LA VARIACIÓN TEMPORAL DE LAS DIMENSIONES DE UN HUMEDAL PALUSTRINO EN PUNTARENAS, COSTA RICA. *Ornitología Neotropical.*, 25(3), 333-343.
- Vega, A. J., & Pérez, F. (2003). Crecimiento del cambute, *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en el parque Nacional Coiba, Pacífico Panameño. *Tecnociencias*, 5, 77-89.
- Vega, A. J., & Pérez, F. (2003). Crecimiento Del Cambute, *Strombus Galeatus* (Gastropoda: Strombidae) En El Parque Nacional Coiba, Pacífico Panameño. *Tecnociencia*, 5(1), 77-89. Recuperado a partir de [http://www.up.ac.pa/ftp/2010/f{\\\_}ciencias/tecnociencias/volumen5-1/Articulo6.pdf](http://www.up.ac.pa/ftp/2010/f{\_}ciencias/tecnociencias/volumen5-1/Articulo6.pdf)