

Plantilla basada en pdf_document2, de bookdown, y normas APA

Curso XXX

*Author One*¹

*Author Two*²

07 de junio, 2019

¹University of Somewhere

²University of Nowhere

Índice general

1	Introducción	7
1.1	Muestreo de Lobatus galeatus	8
2	Resultados	11
	Bibliografía	13

Índice de cuadros

Capítulo 1

Introducción

Lobatus gigas es un gasterópodo muy importante comercialmente en muchos de los lugares donde se distribuye. La carne de este caracol es conocida por ser una buena fuente de alimento y proteína, además la concha es comercializada con propósitos ornamentales (Forbes Pacheco, 2011). Este molusco alcanza unos 25 cm de longitud en la concha después de 3 a 4 años; edad a partir de la cual son sexualmente maduros. El cambute habita en aguas poco profundas, raras veces son observadas a más de 50 m de profundidad. La especie está distribuida en la región del Atlántico Occidental, desde Bermudas en el norte hasta el Golfo de México, la parte del Gran Caribe y la costa del norte de América del Sur (García Rodríguez, 2016). En la vertiente del Pacífico el género *Lobatus* se ubica desde México hasta las islas Galápagos.

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 ± 9.5) mm, mientras que el ancho medio de la concha es de (146.5 ± 11.1) mm (???)

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 (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, Guzman, Vega, & Lopez, 2008).

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).

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).

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.

#Metodología

SEPARAR en estimación de abundancia y Análisis de Viabilidad de Población.

DESARROLLAR solo la sección de estimación de abundancia.

ADAPTAR el ciclo de gestión de datos para que se incluyan todos sus pasos en esta sección.

##Área de estudio

El Refugio Nacional de Vida Silvestre Punta Mala está localizado en la costa del Pacífico Central de Costa Rica, a 8 km de Playa Jacó y entre las coordenadas 9°31'04"N y 84°32'25" W (Alvarado, 2007). Parte de la zona marino costera del refugio, consiste de varios metros de material rocoso formados durante el Mioceno medio, que quedan expuestos durante el periodo de marea baja (Seyfried, Sprechmann, & Aguilar, 1985) (Figura 1). Las condiciones climatológicas de la zona tiene una precipitación media anual de 3 689 mm, una temperatura media anual de 27 °C y la humedad relativa del 98 % (Solano & Villalobos, 2012).

1.1 Muestreo de *Lobatus galeatus*

Se establecieron tres parcelas de 10 m × 10 m, a conveniencia en la zona intermareal durante la marea baja, preferiblemente en zonas donde haya pozas o agua estancada. Además en cada parcela se efectuó una búsqueda intensiva de individuos de *L. galeatus* por un tiempo determinado de 20 min; así mismo se utilizó la técnica de búsqueda por buceo con tubo de respiración (según lo sugerido por Arroyo-Mora & Mena (1998)). Posteriormente se recolectaron solamente los individuos vivos con el fin de realizar la biometría del largo total de la concha (medición con vernier, $\pm 0.0050 \text{ mm}$) de cada animal, una vez medidos se depositaron a una distancia no menor de diez metros de la parcela medida. Este procedimiento se replicó

por tres veces mínimo, hasta que no se encuentren individuos vivos dentro del lapso de tiempo determinado a este proceso se le denomina remoción.

Por otro lado utilizando las medidas descritas por (Arroyo-Mora & Mena, 1998), donde asigna a cada individuo una clase según la edad, por ejemplo para juveniles corresponde a una longitud inferior a 150 mm, subadultos entre 150 mm a 170 mm y adultos superior a los 170 mm.

Se logró separar cada organismo recolectado en las distintas clases y a partir de los datos obtenidos se construyó una tabla de vida.

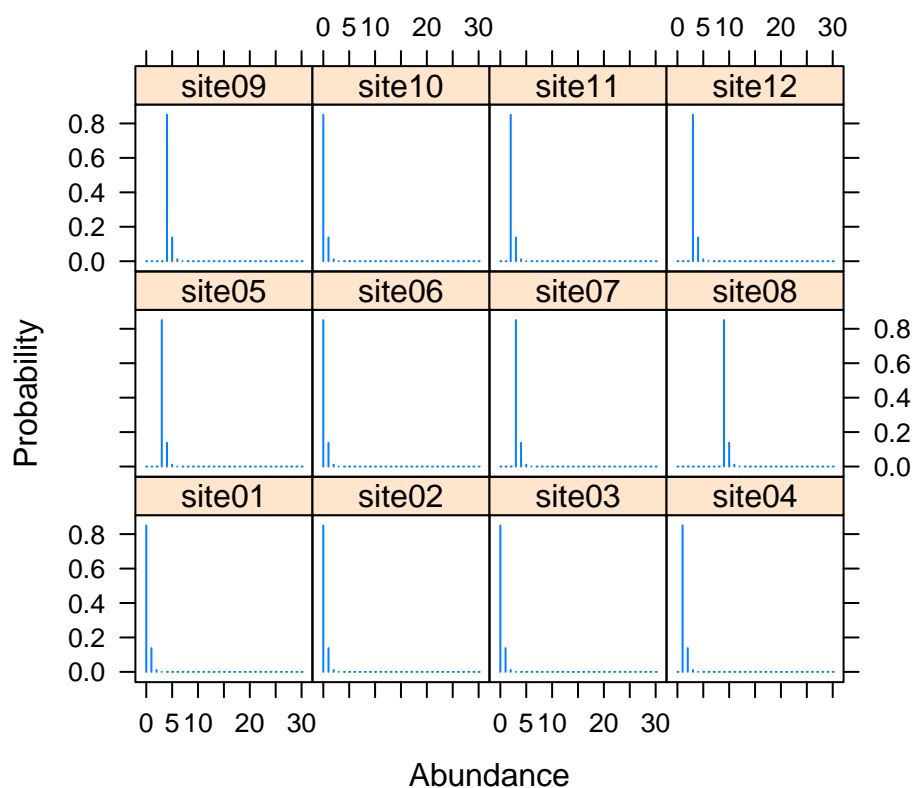
1.1.1 Análisis de datos

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

Capítulo 2

Resultados

```
## unmarkedFrame Object
##
## 12 sites
## Maximum number of observations per site: 3
## Mean number of observations per site: 3
## Number of primary survey periods: 1
## Number of secondary survey periods: 3
## Sites with at least one detection: 7
##
## Tabulation of y observations:
##  0  1  2  3  4
## 22  7  4  2  1
```



```
## Backtransformed linear combination(s) of Abundance estimate(s)
##
## Estimate      SE LinComb (Intercept)
##      2.25 0.475   0.809             1
##
## Transformation: exp

## Backtransformed linear combination(s) of Detection estimate(s)
##
## Estimate      SE LinComb (Intercept)
##      0.584 0.122   0.338             1
##
## Transformation: logistic
```

Bibliografía

- Alvarado, G. M. (2007). Migración de la gaviota *Larus pipixcan* (Aves : Laridae) sobre el Refugio. *Brenesia*, 75-76.
- Arroyo-Mora, D., & Mena, L. (1998). Estructura de la poblacion del cambute *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en Cabo Blanco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46(6), 37-46.
- 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)
- Forbes Pacheco, T. Y. (2011). *Evaluación de la población de caracol pala, Strombus gigas (Linnaeus 1758) en el sector sur del área marina protegida Seaflower, Caribe insular colombiano* (Tesis doctoral). UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO; Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Garcia Rodriguez, A. (2016). *Queen conch in the Grenadines islands: A preliminary assessment on its abundance and current management needs [graduate project]*. (Tesis doctoral). Table 4. Abundance; density results for the 12 selected surveys of 2013; all 2016 surveys, in total; also by maturity level, protection level,; depth.
- Robertson, R. (1959). Observations on the spawn and veligers of conchs (*Strombus*) in the Bahamas. *Journal of Molluscan Studies*, 33(4), 164-171.
- Seyfried, H., Sprechmann, P., & Aguilar, T. (1985). Sedimentología y paleoecología de un estuario del litoral Pacífico del Istmo Centroamericano primordial (Mioceno Medio, Costa Rica). *Revista Geológica de America Central*, 3, 1-68.
- Solano, J., & Villalobos, R. (2012). Regiones y sub-regiones climáticas de Costa Rica. *Instituto Meteorológico Nacional*, (mapa 1), 32.
- (2011). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21(1), 37-48. <https://doi.org/10.1002/aqc.1163>