



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGÍA INTERMAREAL  
BIOLOGÍA DE CRUSTÁCEOS  
MANUAL DE PRÁCTICAS Y SALIDAS DE CAMPO



*BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS*  
2008

**Ernesto Campos**  
**IX 2014**

## CONTENIDO

<i>No. de práctica</i>	<i>Nombre de la práctica</i>	<i>No. Página</i>
	Reglas de seguridad en el laboratorio	3
	Guía básica de como aprender de la lectura y análisis de un artículo científico.	5
	Guía abreviada de cómo elaborar un reporte de laboratorio y campo. Segunda Versión.	8
1	Polarización de los artrópoda y una comparación morfológica de sus grupos mayores (Crustacea, Queliceriformes y Uniramia).	11
2	Anatomía microscópica: conocimiento y comparación de los diferentes órganos y sistemas de los diferentes grupos de artrópodos.	39
3	Establecimiento del ciclo de vida y metamorfosis en artrópoda.	10
4	Identificación de los órdenes de Arachnida y familias del orden Aranea.	44
5	Identificación de los órdenes de Hexápoda	63
6	Investigación sobre Diversidad de Artrópodos Intermareales	84

## REGLAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



- Localizar todos los equipos de seguridad como extinguidores, lavador de ojos, regaderas, etc.
- Proteger los ojos si trabajará con reactivos corrosivos, peligrosos o con luz ultravioleta.
- Usar bata de laboratorio, lo protegerá del material corrosivo o blanqueadores.
- Nunca pipetee con la boca o pruebe algún reactivo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- El pelo largo de preferencia recogerlo.
- No usar sandalias con los pies descubiertos.
- No colocar los libros o cuadernos en el área de trabajo.
- Reporte cualquier daño o accidente en el laboratorio.
- Pregunte al maestro cualquier duda en el manejo de reactivos y/o equipos.
- Todos los reactivos pueden ser un riesgo para la salud, trabaje con cuidado.

- La mayoría de las prácticas de este laboratorio usan reactivos cancerígenos o tóxicos, así como agentes potencialmente patógenos, trabaje con seriedad y cuidado.
- En caso de contaminarse con algún reactivo lavarse con agua rápidamente y avisar al maestro.

# GUÍA BÁSICA DE COMO APRENDER DE LA LECTURA Y ANÁLISIS DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.

**Por. Ernesto Campos**

Profesor de Zoología, Facultad de Ciencias, U.A.B.C.

[ecampos@uabc.edu.mx](mailto:ecampos@uabc.edu.mx)

Estimados estudiantes, abajo les he adjuntado una guía muy sucinta que les será de mucha utilidad para que la lectura, análisis y comprensión de los artículos que leerán durante mi curso les sea muy productiva. La idea es que ustedes para cada uno de los artículos que lean desarrollen por escrito la respuesta a cada una de las preguntas que abajo he anotado. Esto les garantizará la asimilación crítica de la información y les será de mucha utilidad en el proceso de discriminación de la información que es de utilidad para explorar algún tema que sea de su interés.

1. Lo primero que debe quedar claro es el tema que deseo abordar. Por ejemplo para el curso de artrópodos uno de los temas iniciales es “**Analizar las relaciones de parentesco de los Artrópoda y otros metazoarios**”. Entonces la búsqueda de información deberá de centrarse en el tema de interés.
2. Al localizar un artículo que pensemos sea de nuestro interés lo primero que debo de contestarme es: *Cuales es la pregunta o preguntas científicas que el o los autores del artículo trataron de responder o cual es el tema que trataron de desarrollar si se trata de una revisión*. Si esto se asocia al tema de interés, entonces se continuará con su análisis. Es importante también este punto determinar si la contribución es solo una pieza de un rompecabezas que se irá armando. Esto es, quizá la pregunta no sea precisamente la del tema de interés que estamos tratando de abordar, pero esta pieza podría ser importante por sí misma por sus resultados y conclusiones. Por ejemplo Uda 2012, estudió la región que codifica para la Arginin Kinasa en una especie de tardígrado y sus

resultados apoyan la hipótesis de Ecdysozoa lo cual es importante para el tema de interés antes señalado.

3. Lo siguiente es **si la pregunta es original o se trata de verificar una hipótesis ya propuesta usando otras herramientas**. Por ejemplo, se trata de verificar si los resultados de Brusca & Brusca (2003) sobre las relaciones filogenéticas de los metazoarios utilizando, por ejemplo, alguna secuencia de un determinado gen. Esto es, verificar molecularmente los resultados morfológicos, ontogenético, etc., que Brusca y Brusca analizaron.
4. De aquí un factor importante para el proceso de aprendizaje y análisis es el conocimiento del tipo de metodología a emplear para responder la pregunta o preguntas. Tenga presente que un ejercicio sistemático en ciencia es la verificación de los resultados y/o conclusiones científicas. Esto es, si tratando de investigar las relaciones filogenéticas de los artrópodos con otros invertebrados uno encuentra un resultado morfológico, lo deseable es que se lleve a cabo uno adicional anatómico, u ontogenético o molecular tratando de verificar o rechazar las conclusiones previas. Por otro lado, sea muy cuidadoso, el mundo científico está lleno de conclusiones inductivas, esto es generalizaciones basadas en solo un hecho investigado. Este tipo de conclusiones muchas veces sorprenden a los estudiantes novatos y los confunden enormemente..
5. El siguiente punto incluye los resultados generados por la investigación. Recuerde que los resultados es la presentación de los datos obtenidos sin ningún análisis. Los resultados son importantes y una vez identificados deberá de cerciorarse si estos fueron adecuadamente generados. Por ejemplo, un investigador descubre que un apéndice de un nuevo artrópodo es generalista. Este es el resultado, pero cuál es la interpretación? Esto depende del contexto en el cual se analice este descubrimiento, pero vaa en la sección siguiente.
6. Una vez que haya identificado y verificado hasta donde sea posible los resultados deberá de ir a descubrir las conclusiones del trabajo. Si el contexto del

descubrimiento de la pregunta 5 es un análisis filogenético, seguro la pregunta siguiente será si este apéndice debería de ser considerado ancestral o una novedad evolutiva? Deberá entonces usted analizar estas conclusiones y decidir si éstas están adecuadamente sustentadas, deberá de compararlas con otras conclusiones para determinar semejanzas y diferencias que le permitan llevar a cabo su propio análisis. Y lo más importante deberá de intentar el generar sus propias conclusiones.

Considero que esta guía básica les permitirá dar lectura y llevar a cabo una análisis y comprensión a los artículos científicos recomendados en mi curso (y en otras asignaturas). Esto pienso les permitirá obtener de ellos información que les será de utilidad para crear un escenario de aprendizaje participativo. Todo esto les aseguro le permitirá contar con información suficiente para redactar sus propios ensayos, reportes e investigaciones escolares.

Ensenada, Baja California, 20 de Febrero de 2014

# Guía abreviada de cómo elaborar un reporte de laboratorio y campo.

## Tercera Versión

Ernesto Campos,  
Laboratorio de Sistemática de Invertebrados, Facultad de Ciencias,  
Universidad Autónoma de Baja California.  
[excampos@gmail.com](mailto:excampos@gmail.com), [ecampos@uabc.edu.mx](mailto:ecampos@uabc.edu.mx)  
20 de Febrero de 2014

### **Descriptores.**

**Título** Deberá de ser descriptivo y corto.

**Nombre** del autor o los autores del trabajo de laboratorio y debajo su(s) dirección(es) electrónica(s) y número de matrícula.

**Resumen** que indique los principales resultados y conclusiones del trabajo.

**Introducción** donde se establezcan los propósitos del trabajo, la importancia y los objetivos a alcanzar incluyendo las habilidades a desarrollar.

Deberá de realizar una revisión bibliográfica que incluya revistas científicas primarias. No olvide que cada texto parafraseado deberá de incluir la cita del autor original.

**Metodología** es la parte fundamental de los ejercicios ya que usted deberá de establecer explícitamente como de desarrollo el trabajo de campo y/o laboratorio. Esto es, como usted realizó la actividad y que materiales y herramientas utilizó. Utilice el tiempo pasado en su redacción, puesto que se refiere a un evento que ya se realizó. Y, no enliste materiales, incluya estos en la descripción de la metodología.

**Resultados** son los datos obtenidos durante el desarrollo del trabajo.

Incluya, cuando se requiera, figuras y tablas que muestren los datos numéricos, graficas de tendencia o comparativas. Identifíquelas adecuadamente y

describalas utilizando un pie de figura para las gráficas o encabezado para cada una de las tablas. Recuerde que para entender una figura o datos de una tabla esta deberá de contar con toda la información necesaria y el lector no deberá de recurrir a otra parte del reporte para entenderlas. Y no olvide, no incluya una tabla y un grafico con los mismos datos, esto es normalmente innecesario.

No dé explicaciones de sus resultados, solo preséntelos. Deje la discusión y conclusión de sus resultados para las secciones respectivas.

Cuando los datos en bruto sean numerosos, no estén disponibles y por ende de acceso restringido, adiciónelos en un apéndice, de otra forma su análisis no podría ser repetido. Pero si son de fácil acceso indique solo donde el interesado pueda obtenerlos y usted no los incluya. Por ejemplo la temperatura promedio en Baja California puede incluirse en un grafico para ver la tendencia, pero basta citar la fuente de donde se obtuvieron los datos, eg. Página del Sistema Meteorológico Nacional,

<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/temperaturas/maxima/tmax2009.pdf>

**Discusión y Conclusiones.** En esta sección usted deberá de analizar las causas de sus resultados y una buena práctica es compararlos con trabajos afines previamente publicados. En esta sección el análisis de los resultados deberá de llevarse a cabo a fin de sustentar las conclusiones que del trabajo hayan emanado. Recuerde que es muy importante en este momento recurrir de nuevo a la declaratoria de los objetivos propuestos o las preguntas que usted trato de responder durante el ejercicio de campo y/o laboratorio. Una parte importante de esta sección también es la de incluir las inconsistencias y las posibles fuentes de error, si es que las hubiere. También es de suma importancia delinear las necesidades de investigación futura que deberán de

realizarse a fin de robustecer los resultados por usted(es) obtenido(s).

**Referencias.** Todas las obras citadas deberán de ser enlistadas en la sección de referencias. A continuación se ejemplifican 2 formatos. Sígalos y sea consistente.

### **Artículos Científicos.**

**Campos E. 2009.** A new species and two new genera of pinnotherid crabs from the northeastern Pacific Ocean, with a reappraisal of the subfamily Pinnotherinae de Haan, 1833 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). *Zootaxa*: 29-44.

### **Libro**

**Crane J. 1975.** *Fiddler Crabs of the World. Ocypodidae: Genus Uca*. Princeton University Press: Jersey.

### **Capítulo de Libro.**

**Smith, A. & Smith, B. 2000.** Title of the Chapter. *In*: Smith, A, Smith, B. & Smith, C. (Eds), *Title of Book*. Publisher name and location, pp. x–y.

Recursos de Internet.

**Brusca, R. C., V. Coelho and S. Taiti. 2001.** A Guide to the Coastal Isopods of California. Internet address: [http://tolweb.org/notes/?note\\_id=3004](http://tolweb.org/notes/?note_id=3004) (Fecha de acceso)

# ECOLOGIA INTERMAREAL & BIOLOGIA DE CRUSTACEA

## TEMAS: ANATOMIA Y CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE CRUSTACEA

Responsable. Ernesto Campos

### PREGUNTAS LIBRES

1. Llevará a cabo una revisión comparativa de los principales órganos y sistemas de los artrópodos basado principalmente en las observaciones realizadas en el laboratorio. Esto incluye las observaciones sobre *Periplaneta americana*, *Cancer* spp y *Armadillus* spp.
2. Realice una síntesis revisionaria sobre la morfología y función del molino gástrico en insectos y crustáceos.
3. Usted necesita evidencia morfológica que apoye la hipótesis de que existe un cambio en la alimentación de la fase juvenil a la fase adulta en una especie de camarón talasinideo. Qué tipo de evidencia tendría que estudiar que le permitiera evaluar el cambio de dieta? Qué método de trabajo utilizaría para obtener dicha información?
4. Que evidencia apoya la hipótesis de que una reducción de la estructura ganglionar nerviosa de tipo escaleriforme es una sinapomorfia dentro de Artrópoda.
5. Existe suficiente evidencia para argumentar que el camarón *Heptacarpus pictus* es un hermafrodita protándrico (ver Romero, 1982, Tesis de Licenciatura, Ciencias Marinas UABC). Puede incluir en su respuesta gráficos, fotos, etc., de publicaciones o libros teniendo cuidado de citar adecuadamente la fuente bibliográfica.
6. Que aplicaciones directas al manejo biológico de una especie de interés comercial se derivan de un estudio morfométrico y un análisis de regresión sobre crecimiento y desarrollo. Explique detalladamente y ejemplifique con datos publicados tanto como sea necesario su respuesta
7. Tema a desarrollar: Tipos de metamorfosis y control hormonal de la metamorfosis.
8. Tema a desarrollar. Aracnidismo y Hexápodos tóxicos: su importancia en la salud humana
9. Si el cambio de fase de desarrollo en una especie de camarón carídeos de importancia comercial está aparentemente relacionado con un cambio cualitativo en la alimentación, que evidencia y estudios de tipo enzimático podría apoyar a esclarecer dicha hipótesis. Describa un protocolo metodológico para resolver dicha interrogante. Y recuerde incluir explícitamente los cómo de desarrollarían los trabajos experimentales.

**Nota: Los camarones provendrán de capturas realizadas en un proyecto paralelo que estudia la dinámica poblacional de este camarón. Este proyecto les proveerá**

*del material que usted necesite.*

## A. TEMA DE INVESTIGACIÓN

### **Crecimiento, desarrollo y relaciones biológicas de *Laernodiscus porcellanae* parásito del cangrejo *Petrolisthes cabrilloi*.**

Con base en el material que les fue proporcionado y las instrucciones otorgadas en las sesiones teóricas y prácticas usted deberá de realizar una investigación independiente a la práctica de crecimiento y desarrollo con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos que abajo se enlistan. La información bibliográfica necesaria para llevar a cabo esta investigación ha sido compartida con usted, sin embargo, información adicional como la del comportamiento de acicalamiento (grooming behavior) deberá ser buscada por ustedes.

#### Objetivos

1. Morfológicamente la externa adulta de *Lernaeodiscus porcellanae* que usted estudio corresponde con aquella identificada como *Lernaeodiscus porcellanae* por Boyko & Harvey (2000)? Apoye su discusión en ilustraciones y fotografías del material que usted examinó.
2. Utilizando los datos que se les ha proporcionado otorgar resultados generales sobre prevalencia total, por sexo, por fase de desarrollo y sus intervalos de confianza utilizando la prueba binomial (eg. <http://statpages.org/confint.html>). Compare estos resultados con los de su muestra.
3. Utilizando los datos que se les han proporcionado determinar a qué talla y fase de desarrollo del cangrejo es donde normalmente se inicia la infestación. Compare estos resultados con los de su muestra.
4. Existe infestación por debajo de la talla de madurez sexual basado esto en el tamaño mínimo observado de hembras ovígeras.
5. Utilizando los datos que se les han proporcionado determinar empírica y estadísticamente si el parásito tiene una preferencia por infestar machos o hembras. Vea el uso de la prueba Chi<sup>2</sup> (Tablas de Contingencia 2 x 2).
6. Los datos y sus observaciones que se les han proporcionado le conducen a hipotetizar que existe una castración parasitaria en *Petrolisthes carbrilloi*?, ó cambio de sexo?. Justifique su respuesta
7. Existe cambio de conducta en los cangrejos parasitados por rizocefalos? Investigación bibliográfica.
8. Utilizando los datos que se les han proporcionado determinar en qué intervalos de tallas se observa la mayor y menor infestación. Compare con su muestra. Que explicación le otorga a estas observaciones.
9. Qué relación existe entre el hábito de limpieza de branquias (grooming behaviour), la contaminación por materia orgánica y una mayor prevalencia de parasitismo? Investigación bibliográfica.
10. Que semejanzas y diferencias encuentra entre sus resultados y aquellos de Sloan, et al 2010.

## B. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

### **Relaciones biológicas entre *Palaemon* sp., y su isópodo parásito *Probopyrus* sp.**

En el intermareal rocoso del km 73 de la carretera San Felipe a Puertecitos se realizaron una serie de recolectas del camarón *Palaemon* sp., (Carideo:Palaeomonidae) donde algunos de sus miembros estuvieron parasitados por una especie de isópodo parásito, *Probopyrus* sp., perteneciente a la familia Bopyridae, subfamilia Pseudioninae. Un total de 930 especímenes del camarón fueron recolectados durante varios meses y de ellos 165 (17.7 %) estuvieron parasitados. De este gran total, 769 fueron recolectados en Octubre de 1985 estando 115 (14.95 %) parasitados por el isópodo *Probopyrus* sp. La prevalencia parásito en octubre de 1985 fue de 17.33 % (n= 323) para machos y 10.62 % (n= 433) para hembras. El resto fueron juveniles parasitados (n = 13). Por ser ésta la muestra más representativa, será la que ustedes analizaran (ver datos en el archivo Excel adjunto) para determinar los parámetros poblacionales que abajo se indicarán.

Los camarones fueron separados por juveniles, machos y hembras y el caparazón fue medido en su largo con un vernier de 0.01 mm de precisión. A cada camarón se le determino la presencia o ausencia del parásito, registrando si estaba en la cámara branquial derecha o izquierda, esto con el camarón en vista dorsal y en posición dista-caudal en relación al observador. Los parásitos fueron medidos (hembras y machos) en su largo total. Para ambos camarón y parásito se registro la presencia de hembras ovígeras. Así con esta explicación y los datos adjuntos usted deberá de desarrollar las siguientes actividades expresadas como objetivos.

#### Objetivos

1. Determinar la infestación total y aquella por sexos. Lo anterior deberá de incluir el determinar los límites de confianza generados por el análisis binomial (eg. <http://statpages.org/confint.html>)
2. Representar gráficamente en qué talla y en qué fase de desarrollo inicia la infestación.
3. Determinar utilizando una tabla de contingencia de 2 x 2 si el parásito tiene una preferencia por infestar machos o hembras.
4. Tiene el parásito una preferencia por la cámara branquial derecha o izquierda del camarón.
5. Determinar si existe o no una relación entre la talla del reservorio y la talla del parásito? Determine esto apoyándose en una grafica de datos y un análisis de regresión lineal simple.
6. Acorde a los datos a que intervalo de talla inicia la reproducción en la especie de parásito.
7. Finalmente determinara si existe castración parasitaria y cómo se explica que algunas hembras parasitadas hayan sido ovígeras?

*Nota: Para propósitos de la búsqueda bibliográfica en la red sugiero el uso de las palabras clave siguientes: Bopyridae-Caridea, Bopyridae host-infestation relationship, Bopyridae incidence host-infestation relationship.*

*En las bases de datos de la universidad con el uso de la palabra Bopyridae es más que suficiente. Sugiero la consulta de las bases de datos EBSCO, Springer-Link, y Elsevier, todas ellas se deben de consultar via las bases de datos del SIA\_UABC, [http://biblioteca.uabc.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=174](http://biblioteca.uabc.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=174)*

## C. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

### **Relaciones biológicas entre *Palaemon* sp., y su isópodo parásito *Probopyrus* sp.**

En el intermareal rocoso del km 73 de la carretera San Felipe a Puertecitos se realizaron una serie de recolectas del camarón *Palaemon* sp., (Carideo:Palaeomonidae) donde algunos de sus miembros estuvieron parasitados por una especie de isópodo parásito, *Probopyrus* sp., perteneciente a la familia Bopyridae, subfamilia Pseudioninae. Un total de 930 especímenes del camarón fueron recolectados durante varios meses y de ellos 165 (17.7 %) estuvieron parasitados. De este gran total, 769 fueron recolectados en Octubre de 1985 estando 115 (14.95 %) parasitados por el isópodo *Probopyrus* sp. La prevalencia parásito en octubre de 1985 fue de 17.33 % (n= 323) para machos y 10.62 % (n= 433) para hembras. El resto fueron juveniles parasitados (n = 13). Por ser ésta la muestra más representativa, será la que ustedes analizaran (ver datos en el archivo Excel adjunto) para determinar los parámetros poblacionales que abajo se indicarán.

Los camarones fueron separados por juveniles, machos y hembras y el caparazón fue medido en su largo con un vernier de 0.01 mm de precisión. A cada camarón se le determino la presencia o ausencia del parásito, registrando si estaba en la cámara branquial derecha o izquierda, esto con el camarón en vista dorsal y en posición dista-caudal en relación al observador. Los parásitos fueron medidos (hembras y machos) en su largo total. Para ambos camarón y parásito se registro la presencia de hembras ovígeras. Así con esta explicación y los datos adjuntos usted deberá de desarrollar las siguientes actividades expresadas como objetivos.

#### Objetivos

8. Determinar la infestación total y aquella por sexos. Lo anterior deberá de incluir el determinar los límites de confianza generados por el análisis binomial (eg. <http://statpages.org/confint.html>)
9. Representar gráficamente en qué talla y en qué fase de desarrollo inicia la infestación.
10. Determinar utilizando una tabla de contingencia de 2 x 2 si el parásito tiene una preferencia por infestar machos o hembras.
11. Tiene el parásito una preferencia por la cámara branquial derecha o izquierda del camarón.
12. Determinar si existe o no una relación entre la talla del reservorio y la talla del parásito? Determine esto apoyándose en una grafica de datos y un análisis de

regresión lineal simple.

13. Acorde a los datos a que intervalo de talla inicia la reproducción en la especie de parásito.
14. Finalmente determinara si existe castración parasitaria y cómo se explica que algunas hembras parasitadas hayan sido ovígeras?

*Nota: Para propósitos de la búsqueda bibliográfica en la red sugiero el uso de las palabras clave siguientes: Bopyridae-Caridea, Bopyridae host-infestation relationship, Boyiridae incidence host-infestation relationship.*

*En las bases de datos de la universidad con el uso de la palabra Bopyridae es más que suficiente. Sugiero la consulta de las bases de datos EBSCO, Springer-Link, y Elsevier, todas ellas se deben de consultar via las bases de datos del SIA\_UABC,*

*[http://biblioteca.uabc.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=174](http://biblioteca.uabc.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=174)*

#### D. TEMA DE INVESTIGACIÓN

### Ecología de las especies intermareales *Calyptraeotheres granti* (Glassell, 1933) y *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) simbiotes de la lapa espinosa *Crucibulum spinosum* (Sowerby, 1824)

Una de las especies simbiotes del intermareal rocoso del Golfo de California es el cangrejo de la lapa *Calyptraeotheres granti* (Glassell, 1933). Esta especie habita en la cavidad del manto de uno de los gasterópodos comunes del intermareal del alto golfo de California, la lapa espinosa *Crucibulum spinosum*. La taxonomía y distribución de esta especie de cangrejos ha sido tratada por Campos (1990, 2010) pero aspectos biológicos como su crecimiento y desarrollo, su ciclo de vida, sus estrategias de apareamiento y de reproducción y la ecología de la relación simbiótica son prácticamente desconocidas. Con el propósito de explorar algunas de las atributos del ciclo de vida y de la relación simbiótica el titular de la asignatura llevó a cabo una serie de recolectas de febrero de 1984 a junio de 1985 en el mesolitoral rocoso del campo turístico Rancho Laguna Percebú. Esta localidad representaba en aquel entonces uno de los ambientes más diversos del Golfo de California en particular su extenso intermareal rocoso, la cual puede albergar decenas de especies que residen en forma permanente, temporal u ocasional.

Laguna Percebú, se ubicada a los 30°48'55.44"N, 114°42'7.78"W, aproximadamente a 25 km al sur del poblado de San Felipe, Baja California (Fig 1). El área Intermareal se compone de una franja arenosa que se intercala con un ambiente rocoso que posee una extensión de 800 metros mar adentro, y hacia el interior, paralelo a la línea de costa, el sustrato cambia a lodo-fangoso. Esta localidad ha sido motivo de numerosos estudios sobre su diversidad, sin embargo, poco ha sido publicado y no existe en la actualidad un estudio que sintetice la riqueza de las especies de macro-invertebrados y ninguna que describa la diversidad ecológica de la comunidad. El trabajo más sobresaliente es el de Carlos Romero (1982) cuyos resultados principales fueron publicados posteriormente por Romero & Carvacho (1987). Otro trabajo incluye aquel de Villareal (1990) que necesita ser revisado por los múltiples errores en el registro de las especies. De 1987 a 1997 las condiciones ambientales del Laguna Percebú se mantuvieron relativamente homogéneas a pesar del impacto permanente del turismo. Sin embargo, durante Septiembre de 1997 el arribo del huracán Nora trajo consigo el acarreamiento de una gran cantidad de arena, la cual fue depositada en más del 50% del antes extenso intermareal rocoso, afectando el hábitat y las especies que en él habitan. Es desconocido actualmente el estatus de la población de cangrejo simbiote y su huésped, pero resulta importante analizar los resultados generados y documentar algunos de sus atributos

biológicos y ecológicos de los simbioses asociados a la lapa espinosa *C. spinosum*, para lo cual se desarrollarán las siguientes actividades.

Actividades y objetivos-hipótesis a desarrollar.

1. Ustedes recibirán la base de datos electrónica y se les dará una explicación sobre la misma (Calyptraeotheres-Crucibulum.xlsx). su obligación será la de corroborar que todos los datos hayan sido capturados adecuadamente comparándola con las bitácoras de laboratorio.
2. Con esta información determinarán la infestación mensual y total que deberá incluir la prevalencia por sexo y dobles o triples infestaciones, incluyendo hembra-macho, hembra-hembra, macho-macho, hembra-macho-macho u otras que se hayan registrado. Realice esto por separado para *Calyptraeotheres granti* y para el caso especial de las megalopos y juveniles de *Petrolisthes armatus*. La pregunta a analizar es, **la infestación se mantiene constante o es oscilante, discuta las implicaciones que sus observaciones tienen con respecto del ciclo de vida de cada especie por separado.**
3. Por mes y los 11 meses determinara la frecuencia de hembras solitarias, hembras-hembras, hembras-macho-macho, etcétera. **Con los resultados generar un análisis sobre estrategias reproductivas y apareamiento, en particular si existe evidencia de monogamia.**
4. Existe una preferencia por infestar hembras o machos de la lapa o algún rango de talla particular. *Crucibulum spinosum* es un hermafrodita protándrico, rápidamente crece y se convierte en macho. Al crecer su pene se reabsorbe y se convierte en una hembra. La hembra entonces es mayor que el macho y proporcionaría un mejor espacio para el crecimiento y desarrollo del cangrejo. **Acaso esta cualidad propicia una selección particular\_?**
5. Determinar la talla promedio mensual de **Calyptraeotheres** basado en las hembras exclusivamente. Analice para establecer algunos parámetros poblacionales del cangrejo.
6. Determinar cual es la relación que existe entre la talla del cangrejo y de sus huéspedes. Desarrolle esto por mes y total.
7. Distribución de sexos de *Crucibulum* y *Calyptraeotheres* mensual y total. Para la lapa determinar la presencia de machos sobre lapas hembra cómo indicador de la época reproductiva. Es la relación sexual esperada de 1 macho por 1 hembra observada en los muestreos? Que implicaciones sobre su ciclo de vida podrían derivarse de estas observaciones.
8. Determinar la época reproductiva de *C. granti* en base en la presencia de hembras grávidas y las observaciones sobre frecuencia de infestación.
9. Las tallas de hembras y machos apoyan que *C. granti* es sexualmente dimórfico.

Nota.

Junto con la base de datos se les compartirán una serie de publicaciones relevantes. Esto les servirá de base para que lleven a cabo búsquedas adicionales de literatura pertinente que permita llevar a cabo la discusión de su ejercicio de investigación.