



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

ÍNDICES DE CONDICIÓN DEL MEJILLÓN MARRÓN *Perna perna* (Linnaeus, 1758- BIVALVIA: MYTILIDAE), CULTIVADO EN LA LOCALIDAD DE LA FRAGATA, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

(Modalidad: Tesis de Grado)

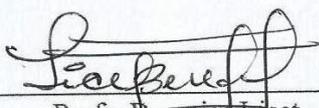
JAIME GERALDO FRONTADO SALMERÓN

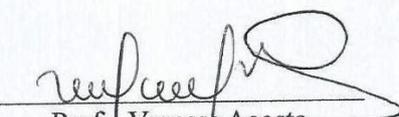
TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

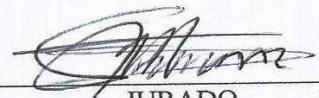
CUMANÁ, 2017

ÍNDICES DE CONDICIÓN DEL MEJILLÓN MARRÓN *Perna perna* (Linneo, 1758- BIVALVIA: MYTILIDAE), CULTIVADO EN LA LOCALIDAD DE LA FRAGATA, GOLFO DE CARIACO

APROBADA POR:

  
Profa. Berenice Licet  
Asesora

  
Profa. Vanessa Acosta  
Co-asesora

  
JURADO

  
JURADO

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN .....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	6
Área de estudio.....	6
Organismos de experimentación y experiencia de cultivo.....	6
Obtención y procesamiento de muestras.....	7
Índices de condición.....	8
Análisis estadístico.....	8
RESULTADOS .....	9
Variables ambientales .....	9
Temperatura.....	9
Clorofila <i>a</i> .....	9
Seston .....	9
Oxígeno disuelto, salinidad y pH .....	9
Variables biométricas.....	10
Crecimiento en talla.....	10
Crecimiento en biomasa .....	10
Relación talla-biomasa .....	10
Índices de condición.....	10
Índice de rendimiento.....	11
Relación de los factores ambientales con los índices de condición .....	11
DISCUSIÓN .....	19
CONCLUSIONES .....	26
BIBLIOGRAFÍA .....	27
HOJAS DE METADATOS .....	32

## **DEDICATORIA**

*A mis familiares y amigos, en especial a mi madre y hermano, María Eugenia y Daniel Alejandro Salmerón.  
A mis tutoras, Berenice Licet y Vanessa Acosta.*

## AGRADECIMIENTOS

Hoy he logrado uno de mis más grandes anhelos, gracias a la dedicación y esfuerzo, no solo de mi parte, sino también de personajes importantes en la película que hasta ahora es vida. Por esto, mis más sinceros agradecimientos van dedicados a:

Dios padre todopoderoso, por ser mi sustento y guía durante toda mi vida, acompañándome siempre a cada lugar que voy.

Mis madres, María Eugenia y Marisol Salmerón, quienes han sido mi sustento desde que vine a este mundo.

Mis abuelas, tíos, primos y mi hermano, en especial a mi madrina Odalys, a Osmarys, Antonio, Mariana, Marian y Nicky, quienes han sido de gran apoyo en mi crecimiento y aprendizaje.

Mi asesora, Berenice Licet, por creer en mí y enseñarme tanto durante la realización de este estudio.

Todo el equipo de investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre – Nueva Esparta, por contribuir a la realización de este estudio.

Mi madre académica, Vanessa Acosta, quien ha sido piedra angular en mi formación académica y profesional.

Mi amiga y hermana académica Ámbar Vallera.

Mis amigos Beatriz Rojas, Orangel Acosta, Lederle Hernández, Giovanna LaManna, Luis Gutiérrez, Zuleynnys Peñaloza, Angely Hernández, Yennifer Mata, Darwin Rodríguez, Manuel Rivas, Luis M. Díaz, Nohelys Fernández y todos aquellos que siempre están velando por mi bienestar y realización de mis metas.

Todos mis profesores, quienes a lo largo de mi trayecto, supieron inculcarme los principios y valores de la investigación científica.

Y muy especialmente a la pareja José Imery y Wendy Ozols, de quienes he aprendido muchísimo acerca de las aplicaciones de mi carrera en nuestro desenvolvimiento cotidiano.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos y coeficientes de regresión lineal entre la biomasa seca y las variables de talla (longitud total, altura y ancho) del mejillón *Perna perna* cultivado en La Fragata, golfo de Cariaco. 16

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio: (A) Guaca, zona de colecta de mejillones y (B) La Fragata, golfo de Cariaco, zona de cultivo de mejillones en el estado Sucre, Venezuela. 6
- Figura 2. Variación mensual de la temperatura (°C) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 12
- Figura 3. Variación mensual de la biomasa fitoplanctónica estimada por clorofila *a* (µg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 12
- Figura 4. Variación mensual de las fracciones orgánicas e inorgánicas del seston (mg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 13
- Figura 5. Variación mensual del oxígeno disuelto (mg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 13
- Figura 6. Variación mensual de la salinidad (UPS) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 14
- Figura 7. Variación mensual del pH en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 14
- Figura 8. Variación mensual de la longitud total, altura y ancho (mm) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 15
- Figura 9. Variación mensual de la biomasa fresca y seca (g) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 15
- Figura 10. Relación talla-peso del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 16
- Figura 11. Relación ancho-longitud (mm) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 17
- Figura 12. Variación mensual de los índices de condición del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 17
- Figura 13. Variación mensual del índice de rendimiento del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014. 18
- Figura 14. Proyección ortogonal de los componentes principales de la relación de los índices de condición y las variables ambientales, durante el cultivo de *Perna perna* en la ensenada La Fragata. 18

## RESUMEN

Teniendo en cuenta la rentabilidad del cultivo del mejillón y conociendo la utilidad de los índices de condición para estimar la estado de los bivalvos en relación al ambiente, se realizó un estudio comparativo de varios índices en cultivo suspendido de *Perna perna* en La Fragata, con la finalidad de establecer un adecuado manejo de esta actividad y posterior masificación del cultivo dentro del golfo de Cariaco. Los organismos ( $43,5 \pm 5,11$  mm) fueron obtenidos de bancos naturales en la localidad de Guaca en julio de 2013, y se sembraron en 2 balsas (48 kg por cuerda). Mensualmente se tomaron registros de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, y muestras de agua para estimar clorofila *a* y seston orgánico e inorgánico. Simultáneamente se realizó la extracción al azar de 60 organismos, a los cuales se realizó mediciones biométricas para implementar los índices de condición sugeridos por la literatura. El incremento en talla y biomasa de *Perna perna* fue continuo durante todo el estudio, estando influenciado por la talla de siembra y el periodo de surgencia costera. Los índices que comparan sólo la variable biomasa ( $IC = \text{Biomasa fresca de tejidos} / \text{Biomasa de concha} \times 100$ ) son los más efectivos para estimar las épocas de desove de estos organismos, éstos deben emplearse en conjunto con los índices que comparan esta variable con la talla ( $IC = \text{Biomasa fresca de tejidos} / \text{Longitud total} \times 100$ ), ya que éstos estiman los meses en el que los organismos alcanzan una buena cantidad de tejido y una talla apropiada de comercio, por lo que puede establecerse, con ambos índices la época adecuada de cosecha. Los mayores índices de condición y rendimiento se obtuvieron a los nueve meses de cultivo, resultados contrarios a los reportados anteriormente en el golfo, así mismo, éstos correspondieron con la relación negativa existente entre la temperatura y la disponibilidad de alimento, siendo este último el principal factor que moduló el comportamiento de los índices. Los resultados obtenidos sugieren que La Fragata representa un lugar idóneo para desarrollar este tipo de actividad, la época ideal de cosecha es el mes de marzo, antes del desove, en el mes de abril.

Palabras clave: acuicultura, golfo de Cariaco, La Fragata.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el mejillón se ha consolidado como uno de los principales organismos marinos empleados en la acuicultura a nivel mundial, con excelentes expectativas en diferentes zonas geográficas, principalmente debido a que su cultivo no demanda ningún tipo de inversión en alimento para su crecimiento, ya que este puede tomarlo del medio ambiente. Esto explica, por qué los mejillones bajo condiciones de cultivo presentan una excelente tasa de asimilación de alimento, lo que se traduce finalmente en un elevado rendimiento por unidad de superficie, a veces superior a cualquier otro cultivo que se realice en el ambiente natural (Acosta y cols., 2009).

En Venezuela, se han reportado 15 especies de mitílidos, entre las cuales se encuentran el mejillón marrón *Perna perna*. Es una especie de origen subtropical, proveniente de las costas occidentales de África y Asia Austral (Siddal, 1980; Cunha y cols., 2014). En la costa atlántica se localiza desde Venezuela, Brasil hasta Uruguay (Beauperthuy, 1967; Berry, 1978); su distribución es explicada zoogeográficamente, por la barrera creada por la temperatura, asociada a la latitud y zonas con incidencias de surgencias costeras. Esta especie ha sido introducida accidentalmente desde Venezuela a otras zonas geográficas, como las costas de Texas (Norte América) y el Golfo de México (México), mediante el agua de lastre y como organismo epibionte adherido al casco de las embarcaciones (Hicks y Tunnell, 1995).

*Perna perna* es una especie de rápido crecimiento, que logra alcanzar los 120 mm de longitud, habita por lo general costas rocosas, forman extensas poblaciones que aportan aproximadamente un 21% de la producción pesquera anual (Salaya, 1999). Son filtradores, que se alimentan del plancton y material orgánico en suspensión en la columna de agua. Con respecto a su reproducción, son organismos dioicos de fertilización externa con alta capacidad reproductiva, a pesar de no existir un dimorfismo sexual externo; al separar las valvas en individuos sexualmente maduros, puede observarse la diferencia de coloración de los tejidos gonádicos de machos y hembras, presentando la gónada femenina una coloración naranja intensa y un blanco lechoso la gónada masculina (Lunetta, 1969).

En Venezuela, el objetivo es convertir el cultivo de mejillones en una de las industrias más prósperas, principalmente en el nororiente del país, debido a la riqueza de sus aguas, por el fenómeno de surgencia costera, la cual conlleva a una alta productividad primaria y por la disponibilidad de bancos naturales que permiten la recolección de semillas (Lodeiros, 2002). Dentro de las principales condiciones medioambientales que determinan el crecimiento y desarrollo de los mejillones en cultivo en el medio ambiente natural, resaltan la disponibilidad de alimento y la temperatura. La disponibilidad y calidad de alimento en la columna de agua, es fundamental para el desarrollo somático y reproductivo de los mejillones ya que son organismos con una alta capacidad de filtración, pudiendo filtrar de 4 a 5 litros de agua (Puerta Henche, 1995). En este sentido, se ha estimado, que una cuerda sembrada en su totalidad de mejillones, puede filtrar 90000 litros al año, aprovechando 180 Tm de materia orgánica. Por su parte, las bajas temperaturas propician la acumulación de glucógeno, que es la principal reserva energética de la especie y es utilizada principalmente en los procesos de gametogénesis y posterior vitelogénesis (Figueras, 1989).

Otro factor importante que influye directamente sobre el crecimiento de los bivalvos es la reproducción. En muchas especies tropicales, el ciclo reproductivo puede ser continuo y asincrónico, a lo largo del año, presentando un número variable de períodos de intensa actividad reproductiva, que se manifiestan claramente en función de la distribución latitudinal, hábitat y entre poblaciones (Gómez-Robles y cols., 2005, Gómez-Robles, 2008). La gametogénesis requiere un alto consumo de energía, por lo que los ciclos reproductivos están estrechamente acoplados a ciclos de nutrientes para maximizar el éxito y la actividad reproductiva (Cannuel y Beninger, 2005; Hernández, 2012).

El golfo de Cariaco, ubicado en la región nororiental del país, es afectado estacionalmente, de forma directa por el fenómeno de surgencia costera, la cual se genera por el aumento de magnitud de los vientos alisios del noreste, que desplazan masas de agua superficiales pobres en nutrientes, que son reemplazadas por masas de agua subsuperficiales ricas en nutrientes (Okuda y cols., 1978), lo que provoca un cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua de la zona. Diferentes trabajos, han destacado la importancia de la surgencia para el desarrollo del cultivo

de *Perna perna* dentro del golfo (Acosta y cols., 2006; 2009). En este sentido, Acosta y Prieto (2008), reportaron una alta productividad secundaria de *P. perna* en cultivo suspendido en el golfo de Cariaco, expresada en 4493,08g/cuerda/año, y considerando que el peso seco del tejido en *P. perna* representa alrededor del 6% del peso total del animal, demostrando que un total de 1000 individuos con una talla promedio de 35mm produciría al cabo de un año una cantidad de 75kg de mejillones. Por lo tanto, desde el punto de vista biológico y económico, *P. perna* muestra una excelente factibilidad de cultivo en el golfo de Cariaco, debido a su rápido crecimiento, alta productividad, y elevada sobrevivencia Acosta y Prieto (2015).

Una herramienta empleada para conocer o predecir la rentabilidad de un cultivo es el índice de condición, el cual es rápido, económico y además es muy útil y fácil de emplear por los acuicultores (Rahim y cols., 2012). Los índices de condición, presentan 2 beneficios: en el aspecto económico, son usados para determinar la calidad del producto a comercializar y la época de cosecha, y en el aspecto ecofisiológico, permiten estimar la salud o condición de un cultivo y las actividades fisiológicas de los organismos como lo son la reproducción, el crecimiento, mortalidad e infecciones parasitarias bajo ciertas condiciones ambientales (Mercado-Silva, 2005).

Los índices de condición han sido ampliamente empleados en el cultivo de los mitílidos, con la finalidad de conocer la rentabilidad y rendimiento. En tal sentido, Tirado y cols. (2005) estudiaron bancos naturales y sistemas de cultivo de *Mytilus galloprovincialis* en España, registrando excelentes rendimientos de carne en ambos sistemas, proponiendo que esta especie alcanza su talla comercial en un periodo de 6 a 8 meses. Por su parte, Meryem y cols. (2012) realizaron un análisis del rendimiento y condición fisiológica y sostienen que la época de cosecha de estos organismos va desde febrero a mayo donde el rendimiento e índices de condición superan el 30%. Galvao y cols. (2015), estudiaron el potencial de cultivo de *Perna perna* en tres bahías de Brasil, encontrando altos valores de índices de condición en la bahía Sepetiba, a pesar de los valores intermedios de contaminación que ésta presenta.

En Venezuela, los índices de condición han sido descritos en diferentes bivalvos, tanto en ambientes naturales, como en cultivo. Prieto y cols. (1999) estudiaron la madurez sexual e índice de condición en una población del mejillón de

fondo *Modiolus squamosus* en Tocuchare, golfo de Cariaco. Lista y cols. (2008) determinaron la variación mensual del índice de condición y madurez sexual en la pepitona *Arca zebra*, del banco de Chacopata, Península de Araya, estado Sucre. Acosta y cols. (2011) estimaron el rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde *Perna viridis* en cultivo de fondo en el golfo de Cariaco, Lista y cols. (2014) estudiaron la condición fisiológica de *Arca zebra* por grupos de tallas y su asociación con variables ambientales, en el banco de Chacopata, estado Sucre, y Villarroel y cols. (2016), determinaron que el peso de la gónada ejerció una marcada influencia sobre el índice de condición, índice gonadosmático y rendimiento de *A. zebra*.

En *P. perna*, son escasos los estudios en donde se han analizado los índices de condición, encontrándose los de Arrieche y cols. (2002) quienes encontraron que la especie en bancos naturales del Morro de Guarapo, muestra una excelente condición fisiológica durante todo el año, con elevado contenido de tejidos blandos y sostienen que la talla comercializable donde producen mayor cantidad de tejidos, varía entre los 60 y 80 mm. Acosta y cols. (2006) determinaron que la especie alcanzó su mayor índice a los cinco meses de cultivo en la ensenada de Turpialito, golfo de Cariaco, con altos valores de producción de biomasa, siendo, como la mayoría de las especies de bivalvos, afectada durante todo el estudio por las condiciones medioambientales.

Hasta el momento todas las investigaciones de cultivo de mejillón, han sido realizadas en la ensenada de Turpialito, golfo de Cariaco, en donde se han obtenido excelentes resultados, particularmente con el mejillón marrón *Perna perna* (Acosta y cols., *op cit*; Acosta y Prieto, 2008; Acosta y cols. 2009), el cual alcanza un alto crecimiento, rendimiento y productividad en poco tiempo, favoreciendo la rentabilidad del cultivo en la zona. Hoy en día, se hace necesario explorar otras zonas dentro del golfo, que permitan la masificación del cultivo. La localidad de la Fragata, ubicada en la costa sur del golfo, muestra una excelente calidad microbiológica de sus aguas, las cuales son aptas para el cultivo (Rivas y cols., 2010); además existen antecedentes de experiencia de cultivo en la zona de *Perna perna* y *Perna viridis*, en donde se evaluó el efecto de diferentes profundidades sobre el crecimiento de ambos mejillones, encontrando que *P. perna* mostró un mejor crecimiento, logrando

alcanzar los 80 mm de longitud a seis metros de profundidad (García, 2012). Hasta el momento no existe información sobre la comparación de diferentes índices de condición de *Perna perna* en condiciones de cultivo suspendido, es por esto, que en el presente estudio se contrastaron diferentes índices de condición en el mejillón *Perna perna*, en condiciones de cultivo suspendido, en la localidad de La Fragata, con la finalidad de que estos ayuden a estimar el estado fisiológico de los mejillones y proveer herramientas útiles para el manejo de esta actividad, a fin de establecer estrategias de cultivo que permitan evidenciar las mejores épocas de cosecha en la localidad.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

La Fragata se encuentra ubicada en la costa sur del golfo de Cariaco ( $10^{\circ} 27' 04,3''$  N.  $63^{\circ} 56' 45,7''$  O.), estado Sucre, Venezuela (Fig. 1), es una ensenada de 308 x 151,88 m que posee características típicas del golfo, en la cual ocurren anualmente una serie de cambios fisicoquímicos que le proporcionan una gran fertilidad y productividad primaria (surgencia costera), que abre paso a las redes tróficas, de las cuales también forman parte importante los moluscos bivalvos.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio: (A) Guaca, zona de colecta de mejillones y (B) La Fragata, golfo de Cariaco, zona de cultivo de mejillones en el estado Sucre, Venezuela.

### Organismos de experimentación y experiencia de cultivo

Los ejemplares de *P. perna* fueron obtenidos de pequeños bancos naturales ubicados en la localidad de Guaca, en el eje costero Guaca-Guatapanare, con una talla promedio de  $44,53 \pm 5,13$  mm, considerados organismos medianos, con capacidad reproductiva según Lodeiros y cols. (1996). Los organismos se trasladaron a La Fragata en sacos, se separaron y se aclimataron previamente durante 24 h en la zona.

Se sembraron en total 40 kilogramos de mejillón en cuerdas de caucho de 3 metros de longitud y 3/4" de diámetro. Las cuerdas se colocaron en 2 balsas (18 cuerdas por balsa) que fueron colocadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Las balsas fueron construidas con tubos de PVC, listones de madera, tubos de aluminio y tornillos de acero inoxidable para su ensamble, estuvieron dispuestas a 800 metros de la costa en la ensenada de La Fragata.

### **Obtención y procesamiento de muestras**

Mensualmente, entre julio de 2013 y abril de 2014, de manera aleatoria se extrajeron 2 cuerdas, tomándose 20 organismos de cada una. Los ejemplares fueron trasladados al laboratorio de acuicultura del Instituto Oceanográfico de Venezuela, allí se limpiaron cuidadosamente, con la finalidad de eliminar los epibiontes de las valvas. Seguidamente, se realizó la biometría decada mejillón, que incluyó la longitud total (Lt) con ayuda de un vernier digital marca Mytutoyo de 0,01 mm de precisión. Con ayuda de una balanza analítica de marca (PW 254- aeADAM- Max 250g d=0,0001g) se determinó la biomasa total (Bt), obtenida, previa separación de los tejidos blandos de la concha. Con la ayuda de un equipo de disección, se extrajeron los tejidos blandos para obtener la biomasa fresca (Bft) y la biomasa de la concha (Bc). Seguidamente los tejidos blandos fueron sometidos a deshidratación a 60 °C por al menos 48 horas o hasta obtener biomasa constante, en una estufa de marca (L-C OVEN- LAB-LINE- Barnstead-International). Una vez obtenido el peso constante, se procedió nuevamente a realizar las mediciones gravimétricas de los tejidos blandos, obteniendo su biomasa seca (Bst).

Mensualmente en la zona de cultivo se tomaron registros de los siguientes factores ambientales: temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, todo esto con ayuda de una sonda multiparamétrica modelo YSI6600. Para determinar la disponibilidad de alimento se cuantificó la clorofila *a* y seston, y para esto se colectaron muestras de agua en botellas de Niskin de 2l de capacidad a dos metros de profundidad, las cuales se filtraron al vacío con un equipo millipore, a través de filtros Whatman GFF (0,7 µm de diámetro de poro) para concentrar el material suspendido; dicho material se lavó con agua destilada y los filtros se deshidrataron a 60°C/24 h para determinar el seston total y sus fracciones orgánicas mediante métodos gravimétricos. Las muestras de agua fueron destinadas a la cuantificación

de la biomasa fitoplanctónica mediante la extracción de clorofila *a* de los filtros, añadiendo acetona al 95%, y dejando reposar por 24 horas, posterior a esto se cuantificó su densidad óptica por espectrofotometría a longitudes de ondas de 665 y 750 nm, siguiendo las recomendaciones en Strickland y Parsons (1972).

### **Índices de condición**

Una vez obtenida la biometría de cada individuo de *P. perna*, se procedió a aplicar los índices de condición (IC) y de rendimiento (R) sugeridos por literaturas preestablecidas:

$$\text{IC 1} = [\text{Bft}/\text{Bc}] \times 100 \text{ (Nascimento y Pereira, 1980)}$$

$$\text{IC 2} = [\text{Bst}/\text{Bc}] \times 100 \text{ (Davenport y Chen, 1987)}$$

$$\text{IC 3} = [\text{Bft}/\text{Lt}] \times 100 \text{ (Kagley y cols., 2003)}$$

$$\text{IC 4} = [\text{Bst}/\text{Lt}] \times 100 \text{ (Martin y cols., 1984)}$$

$$\text{R} = [\text{Bft}/\text{Bt}] \times 100 \text{ (Hickman e Illingworth, 1980)}$$

### **Análisis estadístico**

Para observar las diferencias significativas intermensuales en las variables de talla, biomasa, índices de condición y de rendimiento de la carne de *Perna perna*, se realizó un Análisis de Kruskal Wallis, luego de comprobar que los datos obtenidos no se ajustaron a una curva de distribución normal y sus varianzas no eran homogéneas; se utilizó el tiempo (meses) como factor; se establecieron relaciones entre las variables de talla y biomasa seca mediante el empleo de regresiones simples. Para lograr establecer relaciones entre los índices y los parámetros ambientales obtenidos durante el periodo de muestreo se empleó un Análisis de Componentes Principales (ACP), donde los índices de condición se tomaron como variables dependientes y los parámetros ambientales como variables independientes (Zar, 1984). Todos estos análisis se realizaron con el apoyo del programa estadístico StagraphicsCenturion XV.

## RESULTADOS

### Variables ambientales

#### Temperatura

La temperatura varió en un intervalo de 6 °C durante el periodo de estudio (figura 2), alcanzando sus mayores valores en septiembre de 2013 ( $28,81 \pm 0,06$  °C), para luego descender progresivamente hasta abril de 2014 donde alcanzó los  $22,08 \pm 0,26$  °C.

#### Clorofila *a*

La biomasa fitoplanctónica, estimada por clorofila *a* (figura 3), presentó un patrón inverso a la temperatura, manteniéndose en valores mínimos durante los primeros meses de estudio (de julio a noviembre de 2013), periodo durante el cual las temperaturas fueron elevadas. Los máximos valores de biomasa fitoplanctónica se registraron durante el mes de marzo, registrándose valores de  $19,08 \pm 3,27$  µg/l, posterior a esto desciende ligeramente ( $12,35 \pm 1,75$  µg/l) en el mes de abril, sin embargo la disponibilidad de fitoplancton sigue sien alta.

#### Seston

Las fracciones orgánicas e inorgánicas que conforman el material particulado suspendido en la columna de agua, fluctuaron ampliamente durante todo el periodo de estudio (figura 4). Los mayores niveles de seston inorgánico se registraron en diciembre, a los 6 meses de estudio ( $10,62 \pm 0,11$  mg/l), mientras que los menores valores se encontraron en marzo, a los 9 meses de cultivo ( $5,52 \pm 0,1$  mg/l). Por su parte, el seston orgánico alcanzó su menor expresión durante el mes de octubre ( $4,23 \pm 0,1$  mg/l); de manera similar a la fracción inorgánica. Esta variable mostró su mayor expresión durante en diciembre ( $12,89 \pm 0,11$  mg/l).

#### Oxígeno disuelto, salinidad y pH

El oxígeno disuelto (figura 5) en la zona de estudio presentó una amplia variación durante el periodo de estudio, alcanzando su máxima expresión durante el mes de febrero ( $11,02 \pm 0,55$  mg/l), a los 8 meses de estudio, de allí descendió hasta alcanzar su mínimo valor durante el mes de marzo ( $3,53 \pm 1,52$  mg/l).

La salinidad (figura 6) no mostró una amplia variación, manteniéndose entre las 36,8 y 38,02 UPS. Así mismo, el pH se mantuvo sin amplios cambios, el cual se mantuvo entre 7,7 y 8,2 (figura 7).

## **Variables biométricas**

### **Crecimiento en talla**

Durante el primer mes de siembra (julio-agosto de 2013) se pudo evidenciar un ligero incremento en la talla de *P. perna* (figura 8), a partir del mes de noviembre se produjo un incremento sostenido y significativo de la longitud, altura y ancho (KW=418,48; P<0,05; KW=480,42; P<0,05 y KW=485,55; P<0,05 respectivamente) el cual se mantuvo hasta alcanzar la mayor talla (longitud: 76,48 mm; ancho: 37,38 mm; ancho: 26,02 mm) en abril de 2014.

### **Crecimiento en biomasa**

El incremento de biomasa fresca y seca siguieron un patrón similar (figura 9), se pudo observar un ligero incremento de julio a agosto de 2013, para luego estabilizarse y descender entre octubre y noviembre, a partir de donde, se produjo un incremento significativo en tanto en la biomasa fresca: KW= 451,87; P<0,05, como en la biomasa seca: KW= 458,81; P<0,05, hasta alcanzar sus máximos valores en marzo de 2014 (13,79±3,59 g de biomasa fresca y 3,54±0,95 g de biomasa seca), para luego y descender en abril.

### **Relación talla-biomasa**

Todas las relaciones obtenidas entre las variables de talla (longitud total, ancho y altura) y la biomasa seca de *P. perna* fueron estadísticamente significativas (P<0,05), con coeficientes de regresión elevados ( $R^2 > 0,5$ ), evidenciadas en la figura 10.

De igual forma, las relación existente entre la longitud y el ancho de *Perna perna* fue positiva y estadísticamente significativa (P<0,05), con un coeficiente de regresión elevado ( $R^2 = 0,77$ ), como evidencia la figura 11. Los modelos y coeficientes de regresión lineal se especifican en el cuadro 1.

## **Índices de condición**

Los índices de condición IC1 e IC2 presentaron un comportamiento similar (figura 12), principalmente porque comparan variables similares (biomasa fresca y seca). Ambos índices mostraron diferencias mensuales (KW=389,6; P≤0,05 y KW=408,2; P≤0,05 respectivamente). Los menores valores se observaron en noviembre y enero (IC1=34,19±7,88% e IC2=4,60±2,84%; IC1=36,49±10,3% e IC2=6,90±1,73%, respectivamente). Mientras que las mayores se registraron en agosto

y marzo ( $IC1=62,25\pm 19,31\%$  e  $IC2=12,14\pm 3,95\%$ ;  $IC1=95,03\pm 4,19\%$  e  $IC2=23,47\pm 3,15\%$ , respectivamente), con un ligero aumento en el mes de diciembre y un último descenso abrupto durante el mes de abril ( $IC1=68,71\pm 13,8\%$  e  $IC2=18,54\pm 7,54\%$ ).

Los índices de condición  $IC3$  e  $IC4$  (figura 12), también presentaron diferencias mensuales ( $KW=454,51$ ;  $P\leq 0,05$  y  $KW=455,12$ ;  $P\leq 0,05$ ) éstos presentaron un comportamiento ligeramente parecido a los dos anteriores. Durante el mes de octubre ( $IC3=3,46\pm 1,17\%$  e  $IC4=0,42\pm 0,19\%$ ) se obtuvieron los menores índices y sus incrementos se observaron durante los meses de agosto y marzo ( $IC3=7,19\pm 2,37\%$  e  $IC4=1,36\pm 0,54\%$ ;  $IC3=18,82\pm 3,73\%$  e  $IC4=4,56\pm 1,03\%$ , respectivamente), posterior a esto ocurrió una caída brusca en abril ( $IC3=14,88\pm 3,51\%$  e  $IC4=3,67\pm 1,71\%$ ).

### **Índice de rendimiento**

El índice de rendimiento presentó un incremento significativo ( $KW=389,57$ ;  $P\leq 0,05$ ) en agosto ( $38,37\pm 6,17\%$ , figura 13), luego descendió progresivamente hasta noviembre donde alcanzó su mínima expresión ( $25,48\pm 4,38\%$ ), comportándose de manera muy similar a los índices  $IC1$  e  $IC2$ . El rendimiento de la carne logró alcanzar su máximo valor marzo ( $48,72\pm 2,93\%$ ).

### **Relación de los factores ambientales con los índices de condición**

Los diferentes índices de condición empleados, en conjunto con el índice de rendimiento, se asociaron de manera positiva con la clorofila *a* principalmente (figura 13), con un porcentaje de varianza acumulada de 81,85%, de manera contraria la asociación negativa se estableció fundamentalmente entre los diferentes índices, la temperatura y el seston inorgánico.

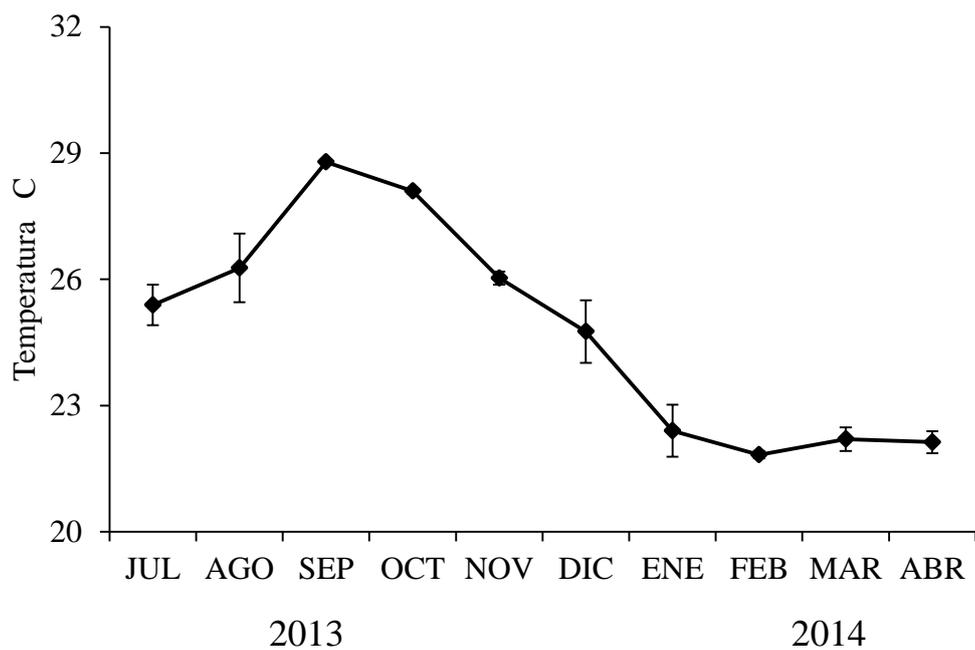


Figura 2. Variación mensual de la temperatura (°C) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

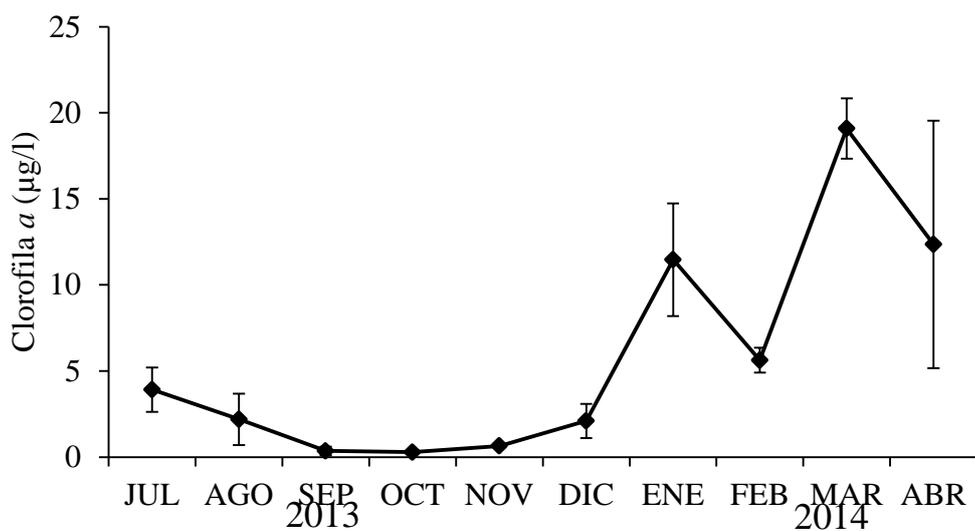


Figura 3. Variación mensual de la biomasa fitoplanctónica estimada por clorofila *a* (µg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

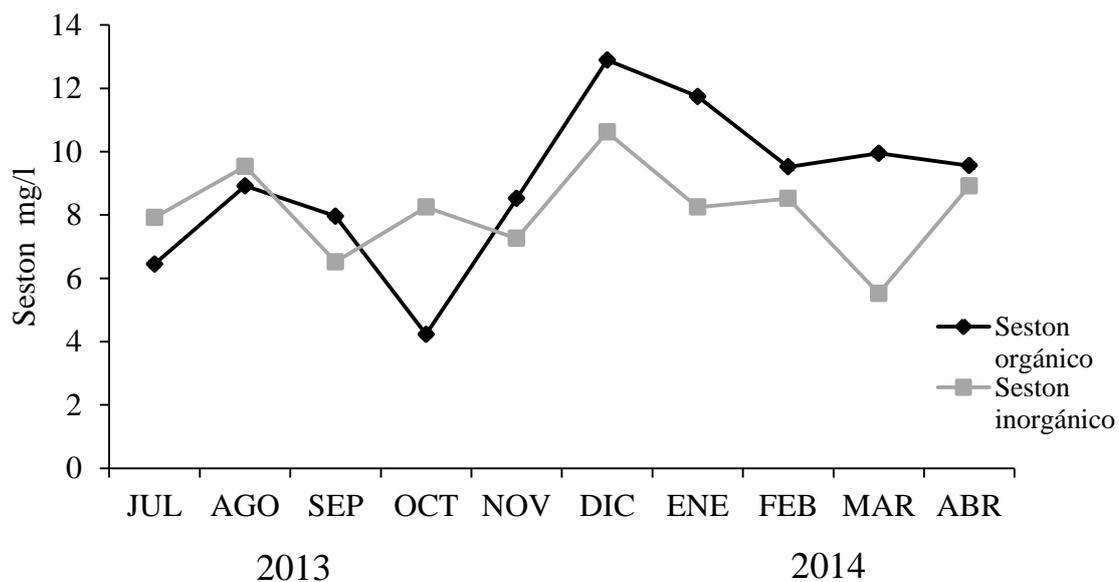


Figura 4. Variación mensual de las fracciones orgánicas e inorgánicas del seston (mg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

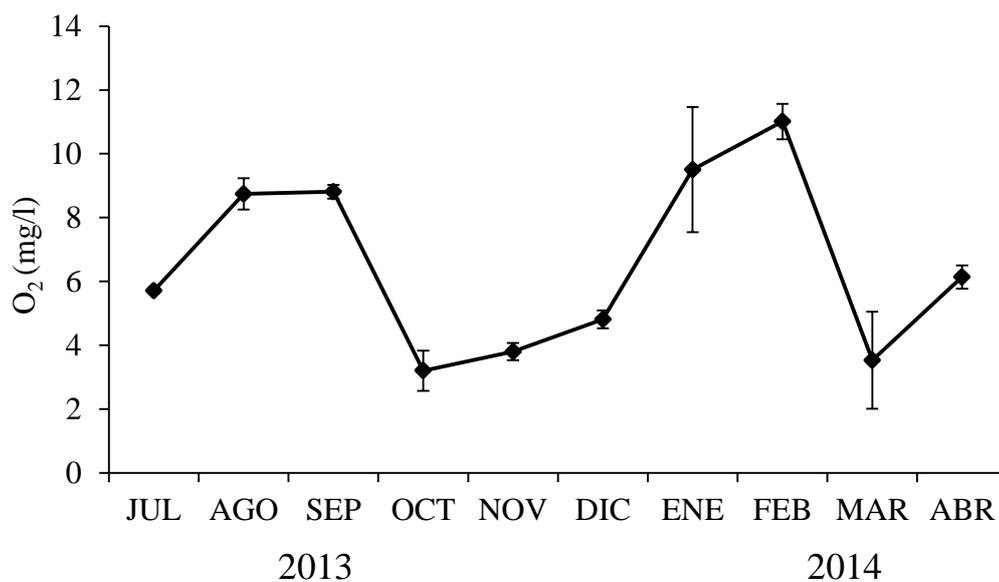


Figura 5. Variación mensual del oxígeno disuelto (mg/l) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

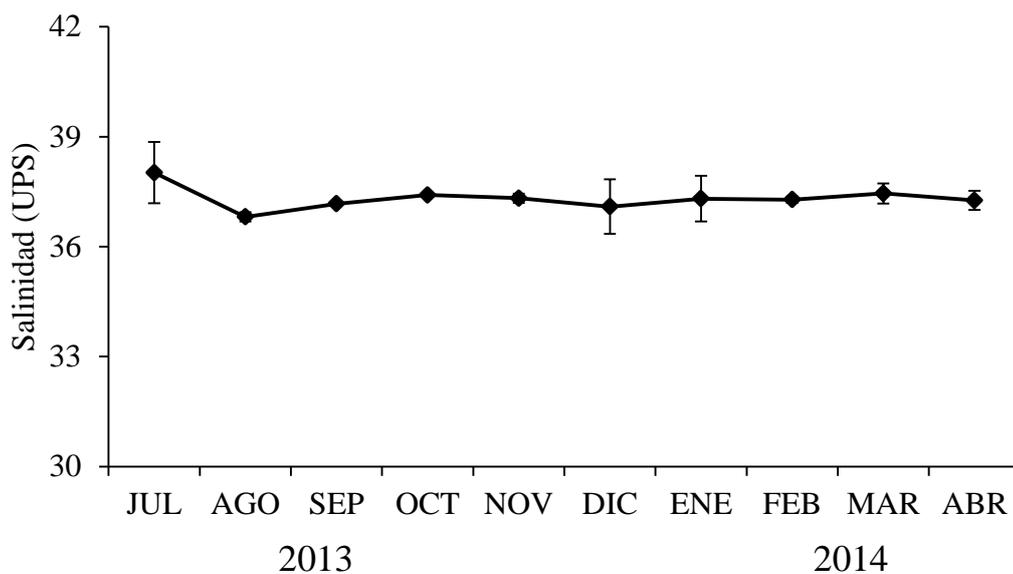


Figura 6. Variación mensual de la salinidad (UPS) en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

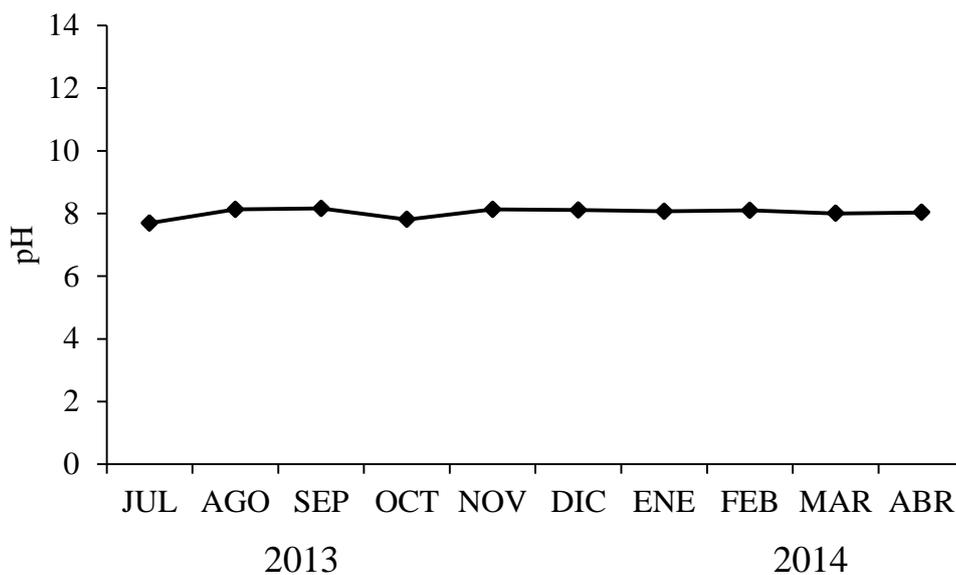


Figura 7. Variación mensual del pH en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

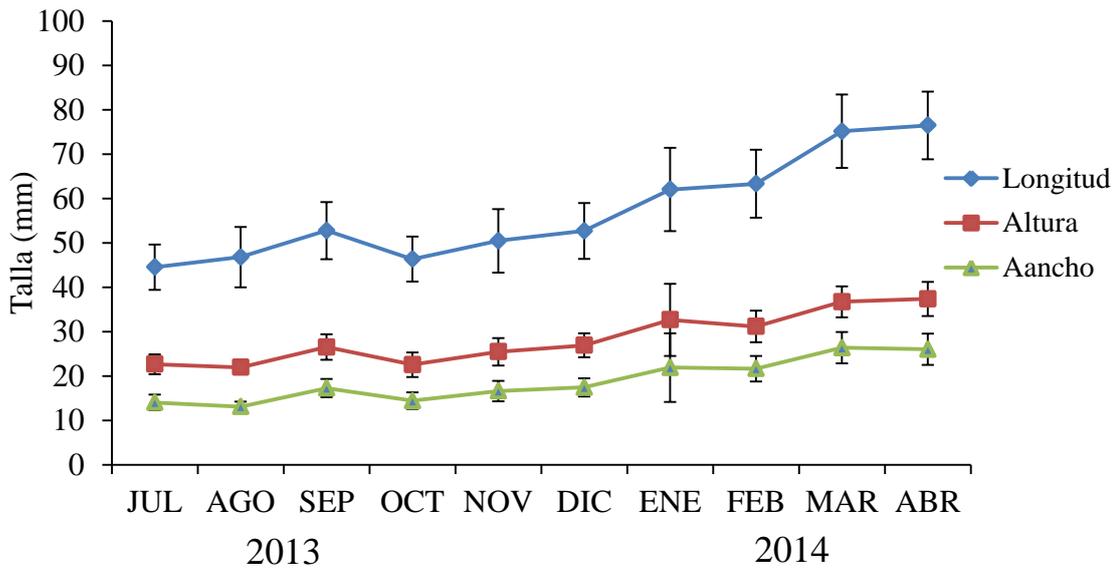


Figura 8. Variación mensual de la longitud total, altura y ancho (mm) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

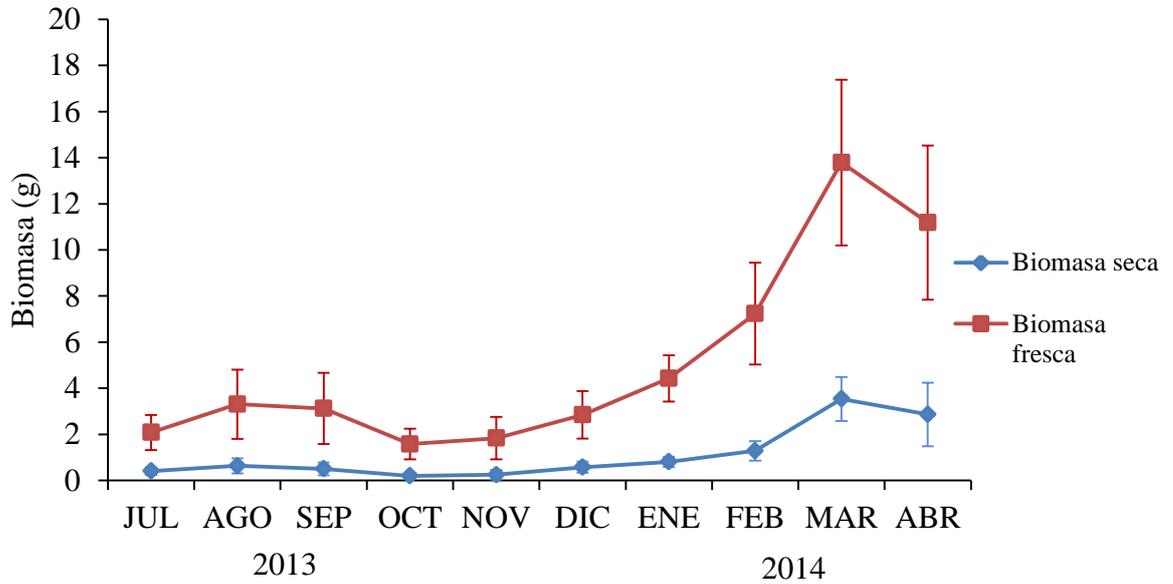


Figura 9. Variación mensual de la biomasa fresca y seca (g) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

Tabla 1. Modelos y coeficientes de regresión lineal entre la biomasa seca y las variables de talla (longitud total, altura y ancho) del mejillón *Perna perna* cultivado en La Fragata, golfo de Cariaco.

Relación	Modelo	R <sup>2</sup>	Significancia
Biomasa total-longitud total	Biomasa seca- $3,10876 + 0,0742394 * \text{Longitud total}$	0,81	P<0,05
Biomasa total-ancho	Biomasa seca- $0,489497 + 0,0915992 * \text{Ancho}$	0,58	P<0,05
Biomasa total-altura	Biomasa seca- $0,564682 + 0,0641885 * \text{Altura}$	0,56	P<0,05
Longitud total-ancho	Ancho- $7,859 + 0,447537 * \text{Longitud total}$	0,77	P<0,05

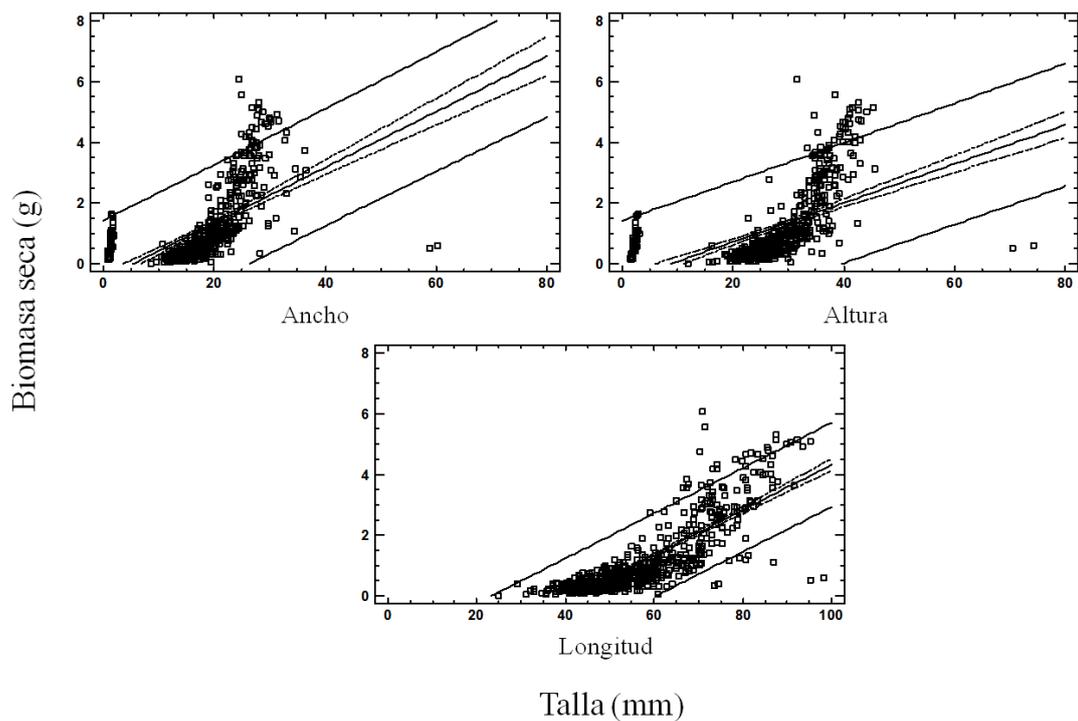


Figura 10. Relación talla-peso del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

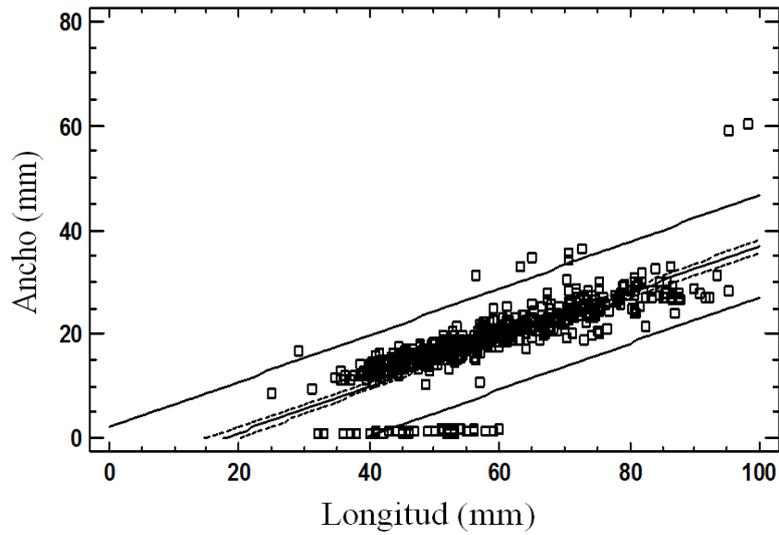


Figura 11. Relación ancho-longitud (mm) del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

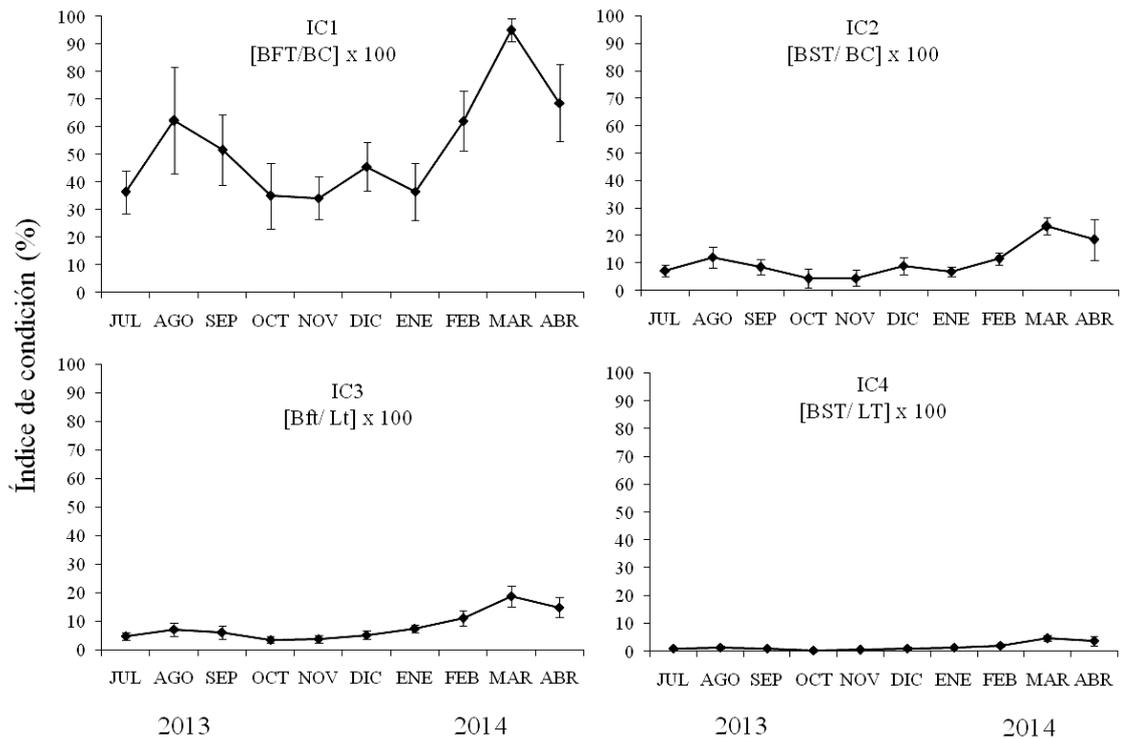


Figura 12. Variación mensual de los índices de condición del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

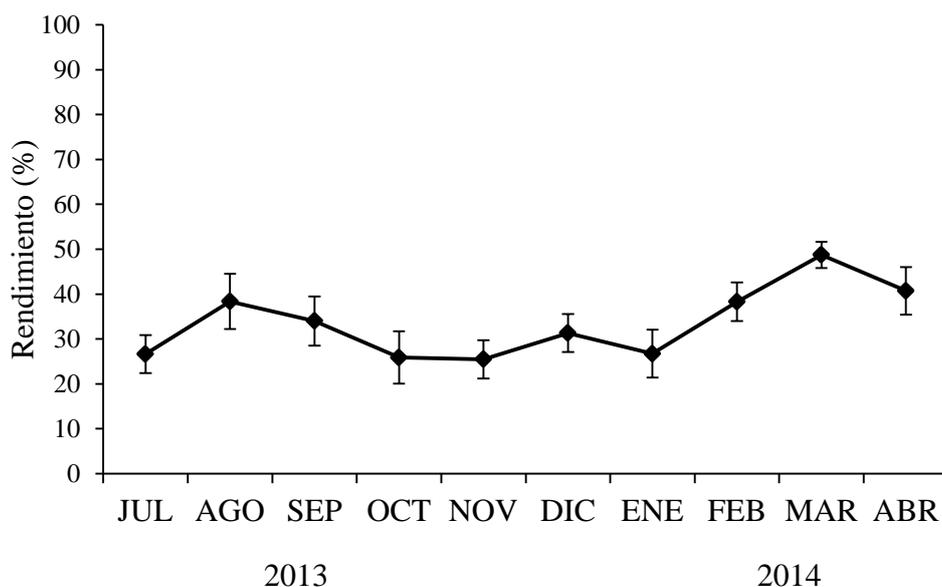


Figura 13. Variación mensual del índice de rendimiento del mejillón *Perna perna* cultivado en la localidad de La Fragata durante el periodo julio de 2013- abril de 2014.

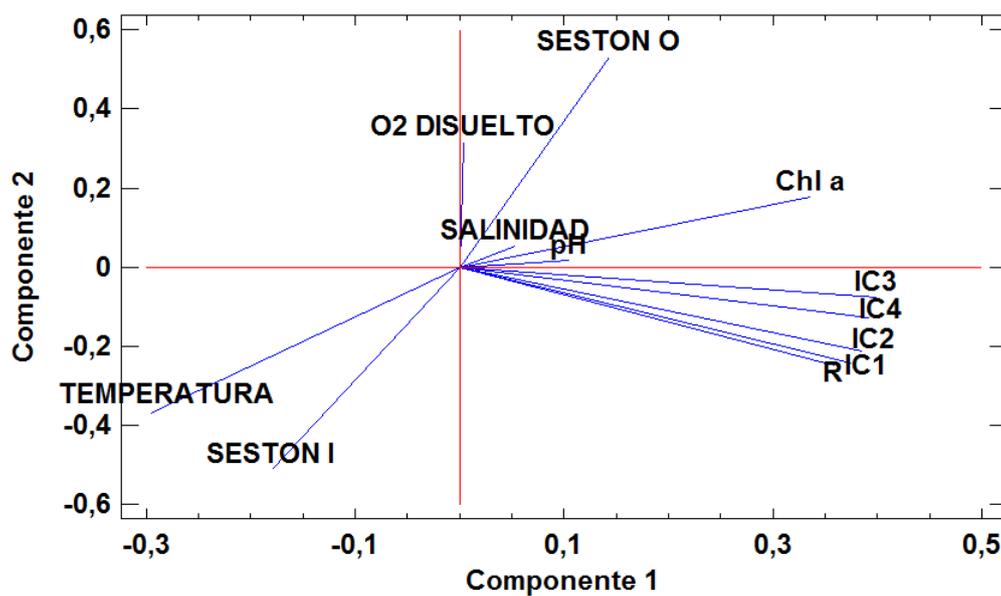


Figura 14. Proyección ortogonal de los componentes principales de la relación de los índices de condición y las variables ambientales, durante el cultivo de *Perna perna* en la ensenada La Fragata.

## DISCUSIÓN

El crecimiento en talla de *Perna perna* en la ensenada de La Fragata fue prácticamente continuo durante todo el estudio, haciéndose más significativo durante el mes de enero, coincidiendo con el inicio de la surgencia costera, que se caracteriza por las bajas temperaturas y alta disponibilidad de alimento en la columna de agua, sugiriendo que la especie es capaz de aprovechar este periodo para acelerar su ritmo de crecimiento (Okuda y cols., 1978; Moigis, 1986). De hecho, múltiples investigaciones han señalado la importancia de este periodo ambiental para el crecimiento y la reproducción de los moluscos bivalvos bajo condiciones de cultivo suspendido dentro del golfo de Cariaco (Lodeiros y cols., 2002; Acosta y Prieto, 2008; Núñez y cols., 2010; Acosta y cols., 2009).

El patrón de crecimiento mostrado por *P. perna* en la Fragata difiere de lo reportado para la misma especie en otras áreas del golfo de Cariaco y en la misma ensenada La Fragata, en donde se ha señalado un periodo de estancamiento en el crecimiento en talla de los mejillones durante la época de estratificación (Acosta y cols., *opcit*; García, 2012), que se produce entre junio y noviembre y es caracterizada por altas temperaturas y baja disponibilidad de alimento, la cual constituye una época ambiental poco favorable para el crecimiento de los moluscos bivalvos (Lodeiros y cols., 2002; Villarroel y cols., 2004), y en especial para *P. perna* (Urbano y cols., 2005; Acosta y cols., 2006). Sin embargo, en este estudio, se pudo evidenciar un comportamiento diferente, ya que *P. perna* mostro entre julio y septiembre, un incremento en talla y biomasa, a pesar de las condiciones adversas del medio (altas temperaturas y baja disponibilidad de alimento). Una explicación a ello, puede ser la talla de inicio de siembra, tallas medianas ( $44,52 \pm 5,11$  mm de longitud), y no juveniles como usualmente se inicia este tipo de cultivo, esto explicaría el mayor crecimiento alcanzado por *P. perna*, en relación a los otros trabajos realizados dentro del golfo. En este sentido, los organismos juveniles pueden ser susceptibles a las altas temperaturas, las cuales ocasionan un estrés fisiológico al aumentar el metabolismo de los mismos (Lodeiros y cols., 2001), estas condiciones térmicas resultan ser limitantes del crecimiento en el cultivo de bivalvos en zonas templadas, como es el caso de los juveniles de ostra *Crassostrea gigas* en el lago Thau, Francia (Gangnery y cols., 2003); de igual forma, la temperatura resulta ser

determinante para las tasas de crecimiento del mejillón *Mytellastrigata* en condiciones de cultivo suspendido en Sinaloa, México (Diarte-Plata y cols., 2013).

En el nororiente de Venezuela, y en particular dentro del golfo de Cariaco, las semillas de mejillón cuando son sembradas bajo condiciones de cultivo muestran un crecimiento lento durante los periodos de altas temperaturas o estratificación (Acosta, 2006; Acosta y cols., 2009). Por su parte, los mejillones con tallas mayores a los 40 mm son considerados adultos, sexualmente maduros, siendo estos más tolerantes a las variaciones de temperatura, encontrando un rango óptimo para su desarrollo dentro de los 21 y 28 °C lo que contribuyó a sobrellevar las condiciones ambientales desfavorables según lo establecido por Ferreira y Magalhães (2004). Por lo que la época de siembra, coincidente con la época de estratificación de las aguas, no supuso una limitante en el crecimiento de los mejillones en este estudio, ya que los organismos superaron los 40 mm.

La biomasa en fresco y seca del mejillón, a parte de la talla, también estuvo influenciada por la variación ambiental y posiblemente por la actividad reproductiva. Durante el periodo de estratificación (25,39±0,48 °C; 26,7±0,82 °C; 28,79±0,06 °C; 28,1±0,07 °C; 26,03±0,16 °C) se pudo evidenciar un incremento en la biomasa de los tejidos de *P. perna*, atribuible posiblemente a la disponibilidad de seston orgánico (6,45±0,1 mg/l; 8,92±0,1 mg/l; 7,92±0,1 mg/l) y biomasa fitoplanctónica en el medio (4,39±1,29 µg/l; 2,34±1,49 µg/l), los cuales, en conjunto, ayudaron a soportar el crecimiento durante los primeros meses de cultivo, en periodos de altas temperaturas, condición que es poco observada dentro del golfo. Esta disponibilidad de alimento en la columna de agua durante esta época, puede ser atribuible a la presencia de nutrientes de naturaleza inorgánica y orgánica producto de la actividad de las corrientes y afluentes subterráneos de la zona, así como también de los productos del dinamismo cotidiano de los pobladores locales. No obstante, el mayor incremento de biomasa se registró en la época de surgencia costera, esto podría estar relacionado con la posible producción de gónadas, ya que la cantidad y calidad de alimento determinan la acumulación de reservas energéticas que serán utilizadas durante las actividades reproductivas de *P. perna* (Gallager y Mann, 1986; Dridi y cols., 2007). Este comportamiento es característico de los bivalvos cultivados dentro del golfo, mostrando su mejor incremento de talla y biomasa en este periodo ambiental.

Los coeficientes de regresión en todos los modelos aplicados presentaron una relación alométrica positiva para todas las variables estudiadas, solo las relaciones longitud-biomasa seca de tejidos y longitud-ancho fueron altamente significativas ( $R^2= 0,81$  y  $R^2= 0,77$ , respectivamente), lo que puede indicar que a medida que el mejillón aumenta en longitud, también alberga una mayor cantidad de biomasa en sus tejidos. Igualmente, al mejillón crecer en longitud, también lo hace en ancho, lo que demuestra que estas variables están altamente relacionadas y ambas aumentan proporcionalmente una con respecto a la otra. Por su parte, las relaciones ancho-biomasa seca de tejidos y altura-biomasa seca de tejidos, no fueron muy significativas, indicando que tanto el ancho como la altura no necesariamente son proporcionales a la biomasa en los tejidos blandos que alberga el organismo. En relación a estos resultados, Núñez y cols. (2010) reportó una relación con alta significancia entre la longitud y biomasa de la ostra *Crassostrea rhizophora* sometida a condiciones de cultivo suspendido, en la Laguna Grande del Obispo, dentro del golfo de Cariaco; de forma similar, *P. perna* y *P. viridis* bajo condiciones de cultivo en la laguna de Chacopata (costa norte del estado Sucre), mostraron una excelente relación de la longitud con los distintos compartimentos de tejidos blandos, con coeficientes de regresión elevados, siendo estas relaciones significativamente mayores en *P. perna* (Lodeiros y cols., 2013).

Para develar aún mejor la relación entre el crecimiento y producción de biomasa de los mejillones, se emplearon distintos índices de condición. Éstos representan herramientas eficientes que permiten calcular el estado fisiológico de los bivalvos en general, y pueden proveer al acuicultor información sobre la época adecuada de cosecha (Orban y cols., 2002; Sasikumar y Krishnakumar, 2011). Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan la utilidad de cada uno de los índices empleados para *Perna perna* en cultivo suspendido en la localidad de La Fragata.

Los índices de condición IC1 e IC2, que comparan la biomasa fresca y seca de los tejidos blandos con la biomasa de la concha, resultaron ser los más apropiados para estimar las épocas de desove de *P. perna*; sin embargo, Estos índices pudieran estar afectados por los periodos de desove del organismo, tomando en cuenta que las gónadas de *P. perna* resultan ser los órganos que ocupan entre el 50-60% de los

tejidos blandos en individuos sexualmente maduros, por lo tanto al ocurrir los desoves, se origina una pérdida de masa en los tejidos, teniendo un efecto directo sobre el descenso de los índices de condición que comparen estas variables, por lo que se resalta la utilidad de estos índices en la estimación de la época en las que los organismos liberan sus gametos. La caída de los índices antes mencionados, han sido reportadas en otros moluscos bivalvos en el nororiente del país y en el mismo *P. perna*, estando asociados con el comportamiento reproductivo y los factores ambientales determinantes para la reproducción de la especie (Acosta, 2006; Villarroel y cols., 2004). Así mismo, en los mejillones, la gónada es la que determina la calidad y cantidad de carne para consumo, por lo que estos índices también son adecuados para estimar la época de cosecha, al valorar los periodos en los cuales, los organismos se encuentran en sus óptimas condiciones nutricionales.

Por su parte, los índices de condición IC3 e IC4, también permiten estimar la época de cosecha, ya que comparan la biomasa fresca y seca de los tejidos con la longitud total de los organismos, garantizando que además de poseer una excelente condición y cantidad de tejido también tengan una talla comercial adecuada para su consumo. Por lo tanto, para el manejo de estos cultivos, se sugiere emplear alguno de los dos primeros índices (IC1 e IC2) en conjunto con uno de los dos últimos (IC3 e IC4), logrando estimar los aspectos ecofisiológicos (producción de biomasa y desoves) y económicos (cosecha). Sin embargo, Mercado-Silva, (2005) señala que es apropiado emplear los índices que involucren la biomasa seca de los tejidos, para hacer una estimación más certera de la condición de mejillón, ya que al eliminar el agua durante la deshidratación de los tejidos, estas pruebas proporcionan los valores en términos de biomoléculas y nutrientes disponibles para consumo.

Cabe destacar que el contenido de agua presente en los tejidos blandos no ejerce influencia significativa en el comportamiento de los índices, por lo que el acuicultor puede emplear aquellos que involucran la biomasa fresca de los tejidos (IC1 e IC3), a fin de ahorrar el tiempo y costo de la deshidratación, coincidiendo con lo establecido por Galvao y cols. (2015).

Al comparar los valores de índices de condición y rendimiento de carne, estos presentaron diferencias significativas durante los meses, esto principalmente se debe posiblemente a la actividad reproductiva, ya que se observaron diferentes caídas en la

biomasa que pueden indicar periodos de desoves, los cuales vienen acompañados por pérdida de biomasa, y la acción de las variables ambientales sobre éstos (Acosta y cols., 2006).

En líneas generales, los máximos índices de condición fueron registrados a los nueve meses de estudio, lo que difiere de lo encontrado por Acosta y cols. (*opcit*), para la misma especie, quienes emplearon el IC1 y hallaron valores elevados de índice de condición a sólo cinco meses de cultivo ( $39,98 \pm 5,33\%$ ) en la ensenada de Turpialito, dentro del golfo de Cariaco, sin embargo, los índices aquí reportados ( $95,03 \pm 4,18\%$ ) superan los encontrados por los autores mencionados, lo que puede estar relacionado con las tallas de los organismos al inicio del cultivo y la zona de origen de éstos. Así mismo, estos altos valores coincidieron con el alcance de las mayores longitudes encontradas ( $74,13 \pm 8,26$  mm), esto concuerda con lo establecido por Prieto y cols. (2001) para poblaciones naturales de *M. squamosus* Schweers y cols. (2006), en poblaciones *P. margaritensis*, quienes señalan que los mayores índices de condición son encontrados en individuos con tallas intermedias, donde los organismos suelen producir mayor cantidad de tejidos gonádicos.

La relación obtenida por el Análisis de Componentes Principales (ACP) entre los factores ambientales y los diferentes índices de condición empleados, demostró que todos los índices están relacionados entre sí, formando un grupo homogéneo y que la disponibilidad de alimento (clorofila *a*) resultó ser el principal factor modulador de éstos. En el nororiente de Venezuela, los periodos de mayor producción de biomasa para *Perna perna*, *Pinctadaimbricata* y *Lyropecten nodosus*, se han asociado de manera positiva con la alta disponibilidad de alimento (Prieto y cols., 1999; Lodeiros y cols., 2002; Freitas y cols., 2003), evidenciando la importancia de este factor en la producción de tejido (tanto somático, como reproductivo) y su repercusión en los índices de condición.

Los valores de clorofila *a* reportados en este estudio son realmente elevados durante la surgencia ( $19,08 \pm 3,27$  µg/l), esto puede ser atribuido a la ocurrencia de un fenómeno de mar de fondo (resuspensión de material particulado de aguas subsuperficiales), que pudo causar una alta concentración de nutrientes (principalmente nitrógeno, fósforo y materia orgánica) o eutrofización que finalmente resultó en un afloramiento masivo del fitoplancton, esta ocurrencia de mar

de fondo es muy conocido por los pobladores locales y ha sido reportado en otros trabajos durante la misma época del año por investigadores como García (2012). La eutrofización en ambientes costeros se debe a procesos naturales involucrados con el nivel y movimiento del mar (Bracco y cols., 2005) y el resultante aumento de los nutrientes en suspensión finaliza en la proliferación y acumulación excesiva de fitoplancton. Estos resultados son contrarios a lo señalado por Villarroel y cols. (2016), quienes encontraron en bancos naturales de *Arca zebra* que la clorofila *a* mostró una asociación positiva con los índices fisiológicos.

En segundo lugar, la fracción orgánica del seston fue otro factor que actuó a menor nivel sobre los índices, lo que sugiere que la especie aprovecha en menor proporción las partículas de material orgánico presente en la columna de agua en esta localidad, siendo este factor mejor aprovechado por otras especies, como *Perna viridis* (Acosta y Prieto, 2015), poniendo en evidencia el carácter alimenticio altamente selectivo de la especie. Así mismo, se evidencia la relación negativa entre la temperatura y seston inorgánico con la disponibilidad de alimento y los índices empleados, esta relación negativa se desenvuelve marcadamente dentro del golfo por la ocurrencia estacional del fenómeno de surgencia costera. La salinidad, el oxígeno disuelto y el pH fueron los factores que no influyeron en el comportamiento de los índices empleados.

Por su parte, tanto el seston orgánico como el inorgánico presentaron una amplia variación durante todo el periodo de estudio, sin embargo, el seston orgánico se mantuvo por encima de los niveles de seston inorgánico, esto particularmente es provechoso para este tipo de cultivo, ya que pueden ser aprovechadas las partículas orgánicas en suspensión para la obtención de energía por parte de los bivalvos (Cranford y Grand, 1990; Navarro y Thompson, 1995), en situaciones donde las fracciones inorgánicas del seston superan a las partículas orgánicas, el crecimiento y alimentación de los bivalvos pueden ser afectados negativamente (Luna-González y cols., 2000).

La salinidad y el pH no presentaron amplias variaciones durante todo el estudio, con valores similares a los reportados en otras zonas de la costa sur del golfo (Villarroel y cols., 2004; Márquez y cols., 2011; Acosta y cols., 2011); cambios bruscos en estas variables pueden influir en respuestas fisiológicas negativas para el

desarrollo de los mejillones, como el cierre de valvas, disminuyendo las tasas de filtración y crecimiento de estos organismos, sin embargo, debido a la ausencia de fluctuaciones bruscas (como se demuestra en este estudio) este factor no ejerció influencia en el crecimiento, además esta especie resulta ser altamente tolerantes a los cambios de salinidad, pudiendo soportar variaciones entre las 25 y 45 UPS (Segnini, 2003). Por otra parte, muchos autores consideran al oxígeno disuelto, como un factor poco importantes en experimentos de crecimiento de mitílidos, sin embargo los organismos siempre serán afectados por las reacciones metabólicas que requieran de este elemento (Lodeiros y cols., 2001), este factor, presentó una amplia variación durante todo el estudio, sin embargo este se mantuvo, en la mayoría de los meses, por encima de los 5 mg/l, valores de saturación permitidos para el establecimiento de cultivos acuáticos (Rivas y cols.,2010).

En general, el mejillón *Perna perna* mostró un excelente crecimiento e índice de condición en cultivo suspendido en la ensenada de La Fragata, lo que indica que esta zona presenta un ambiente idóneo dentro del golfo de Cariaco, lo que permitiría la masificación del cultivo de estos organismos en la región. Sin embargo, resultaría interesante desarrollar estrategias que permitan economizar el desarrollo de esta actividad, surgiendo la necesidad de probar nuevas técnicas y materiales de bajo costo para el cultivo de mejillón, por lo que la implementación de cultivos artesanales con estructuras de construcción sencilla podrá contribuir a la disminución de la presión de extracción irracional del mejillón, transfiriendo el conocimiento a la comunidades costeras interesadas en mejorar su poder adquisitivo.

## CONCLUSIONES

El incremento continuo en talla y biomasa de los organismos estuvo influenciado por la talla de siembra y el periodo de surgencia costera.

El mes de marzo resultó ser la época de cosecha más idónea del mejillón *P.perna*, alcanzando excelentes resultados tanto de talla, biomasa y rendimiento de tejido lo cual lo hace favorable para su comercialización.

Los índices recomendados para manejar este tipo de cultivos dentro del golfo de Cariaco son el IC2 (biomasa seca de tejidos/biomasa de concha x 100) e IC4 (biomasa seca de tejidos/ longitud total x 100).

La biomasa fitoplanctónica, estimada en clorofila *a*, fue el principal factor ambiental que moduló el comportamiento de los diferentes índices de condición y rendimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V. y Prieto, A. 2008. Producción secundaria de una población de *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae) en condiciones de cultivo suspendido. *Interciencia*, 33: 687-692.
- Acosta, V., Glem, E., Natera, Y., Urbano, T., Himmelman, J., Rey-Méndez, M. y Lodeiros, C. 2009. Differential growth of the mussels *Pernaperna* and *Pernaviridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Gulf of Cariaco, Venezuela. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40:226-235.
- Acosta, V., Prieto, A., Licett, B., Longart, Y. y Montes, M. 2011. Rendimiento, índice de condición y esfuerzo reproductivo del mejillón verde *Perna viridis* en cultivo de fondo en el Golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29: 399-410.
- Acosta, V., Prieto, A. y Lodeiros, C. 2006. Índice de condición de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) bajo un sistema suspendido de cultivo en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 24: 177-192.
- Acosta, V. y Prieto, A. 2015. Producción secundaria del mejillón verde *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo de fondo. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 15: 481-487.
- Arrieche, D., Licet, B., García, N., Lodeiros, C. y Prieto, A. 2002. Índice de condición, gonádico y de rendimiento del mejillón marrón *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae), del Morro de Guarapo, Venezuela. *Interciencia*, 27: 613-619.
- Beauperthuy, I. 1967. Los mitílidos de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente*, 6: 7-15.
- Berry, P. 1978. Reproduction, growth and production in the mussel *Pernaperna* (L) on the east coast of South Africa. *South African Association for Marine Ecology Research Oceanographic, Research Institute Reports*, 48: 1-28.
- Bracco, R., Del Puerto, L., Inda, H. y Castiñeira, C. 2005. Middle-late holocene cultural and environmental dynamics in the east of Uruguay. *Quaternary International*, 132: 37-45.
- Cannuel, R. y Beninger, P. 2005. Is oyster broodstock feeding always necessary? A study using oocyte quality predictors and validators in *Crassostrea gigas*. *Aquaculture Research*, 18: 35-43.
- Cranford, P. y Grand, J. 1990. Particle clearance and absorption of phytoplankton and detritus by the sea scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 137: 105-121.
- Cunha, R., Nicastro, K., Costa, J., McQuaid, C., Serrão, E. y Zardi, G. 2014. Wider sampling reveals a non-sister relationship for geographically contiguous lineages of a marine mussel. *Ecology and Evolution*, 4: 81-207.
- Davenport, J., y Chen, X. 1987. A comparison of methods for the assessment of condition in the mussel (*Mytilus edulis*, L.). *Journal of Molluscan Studies*, 53: 293-297.
- Diarte-Plata, G., Escamilla-Montes, R., De la Cruz-Agüero, G., Granados-Alcantar, S. y Álvarez-Ruíz, P. 2013. Growth and survival of the mussel *Mytellastrigata* (Bivalvia: Mytilidae) in suspension culture in Macapule lagoon, Sinaloa, Mexico. *Hidrobiológica*, 23: 374-385.

- Dridi, S., Romdhane, M., y Elcafsi, M. 2007. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia. *Aquaculture* 263: 238–248.
- Ferreira, J. y Magalhães, A. 2004. Cultivo de mexilhões. En *Aquacultura: experiencias brasileiras*. Andreatta, E. y Beltrame, E. Editorial Multifactorial, Florianópolis, 221-250.
- Figueras, A. 1989. Mussel culture in Spain and France. *World Aquaculture*, 20.
- Freites, L., Lodeiros, C., Narváez, N., Estrella, G. Y Babarro, J. 2003. Growth and survival of the scallop *Lyropecten (Nodypecten) nodosus* (L. 1758) in suspended culture in the Cariaco Gulf (Venezuela) during a non-upwelling period. *Aquaculture Research*, 34: 709–718.
- Gallager, S.M. and Mann, R., 1986. Growth and survival of larvae of *Mercenaria mercenaria* (L.) and *Crassostrea virginica* (Gmelin) relative to broodstock conditioning and lipid content of eggs. *Aquaculture*, 56: 105-121
- Galvao, P., Longo, R., Paulo Machado-Torres, J. y Olaf M. 2015. Estimating the potential production of the brown mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758) reared in three tropical bays by different methods of condition indices. *Journal of Marine Biology*: 1-11.
- Gangnery, A., Chabirand, J., Lagarde, F., Le Gall, P., Oheix, J., Bachar, C. y Buestel, D. 2003. Growth model of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultured in Thau Lagoon (Méditerranée France). *Aquaculture*, 215: 267–290.
- García, M. 2012. Crecimiento de *Perna perna* y *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia), bajo sistema de cultivo a diferentes profundidades en la localidad de la Fragata, Golfo de Cariaco, Venezuela. Trabajo de Maestría en Ciencias Marinas, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente.
- Gómez-Robles, E. 2008. Evaluación de indicadores cualitativos y cuantitativos de calidad de gónada y tejidos somáticos de la madreperla *Pinctadamazatlanica* (Hanley, 1856) relacionados con la reproducción. Trabajo de Postgrado en Ciencias, Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, La Paz.
- Gómez-Robles, E., Rodríguez, C. y Saucedo, P. 2005. Digital image analysis of lipid and protein histochemical markers for measuring oocyte development and quality In Pearl Oyster *Pinctadamazatlanica* (Hanley, 1856). *Journal of Shellfish Research*, 4: 1197–1202.
- Hernández, C. 2012. Efecto de la dieta en el desarrollo y composición de la gónada y tejidos somáticos de la concha nácar *Pteriasterna* (Gould, 1851). Tesis de Postgrado en Ciencias Marinas, Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, La Paz.
- Hickman, R. y Illingworth, J. 1980. Condition cycle of the green lipped mussel *Pernacaniculus* in New Zealand. *Marine Biology*, 60: 27-38.
- Hicks, D. y Tunnell, J. 1995. Ecological notes and patterns of dispersal in the recently introduced mussel, *Perna perna* (Linnaeus, 1758) in the Gulf of Mexico. *American Malacological Bulletin*, 11:203–206.
- Kagley, A., Snider, R., Krishnakumar, P., y Casillas, E. 2003. Assessment of seasonal variability of cytochemical responses to contaminant exposure in the blue mussel *Mytilus edulis* (complex). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44: 43-52.

- Lista, M., Prieto, A., Velásquez, C., Lodeiros, C. y Hernández, G. 2008. Variación mensual del índice de condición y madurez sexual en la pepitona *Arca zebra*, del banco de Chacopata, Península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 1:29-38.
- Lista, M., Velásquez, C., Prieto, A. y Longart, Y. 2014. Condición fisiológica de *Arca zebra* por grupos de tallas y su asociación con variables ambientales, en el banco de Chacopata, estado Sucre. *Zootecnia Tropical*, 32.
- Lodeiros, C. 2002. Cuestión de peso y posición. *Revista de Biología Tropical*, 50: 875-878.
- Lodeiros, C., Aponte, A., Acosta, V., Márques, A., Freitas, L., Uribe, E. y Lozada, W. 2013. Cultivo de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en la laguna de Chacopata, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 31: 5-15.
- Lodeiros, C., Fernandez, R., Bommati, A., Himmelman, J. y Chung, K. 1996. Relation of RNA/DNA ratios to growth for the scallop *Euvola* (Pecten) ziczac in suspended culture. *Marine Biology*, 126:245–251.
- Lodeiros, C., Maeda-Martínez, A., Freitas, L., Uribe, E., Lluch-Cota, D., Sicard, M. 2001. Ecofisiología de pectínidos Iberoamericanos. En Maeda-Martínez AN (Ed.) Moluscos pectínidos de iberoamérica: ciencia y acuicultura. Linusa. México. 77- 88.
- Lodeiros, C., Pico, D., Prieto, A., Narváez, N. Y Guerra, A. 2002. Growth and survival of the pearl oyster *Pinctadaimbricata* (Röding, 1758) in suspended and bottom culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture International*, 10: 327– 338.
- Luna-González, A., C. Cáceres, C. Zúñiga, S. López and P. Ceballo. 2000. Reproductive cycle of *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842) (Bivalvia: Pectínidae) in the Radadel Puente de Pichilingüe, B.C.S., México and its relation to temperature, salinity and food. *Journal of Shellfish Research*. 19: 107-112.
- Lunetta, J. 1969. Fisiología de la reproducción del mejillón *Mytilus perna* L. (Mollusca: Lamelibranchia). *Boletín de Zoología y Biología Marina de São Paulo*, 26: 33-111.
- Márquez, A., Lodeiros, C., Semidey, D., Carpio, M. y Graziani, C. 2011. Crecimiento y supervivencia de la ostra perlífera *Pinctadaimbricata* (Röding 1798), bajo diferentes sistemas de confinamiento en cultivo suspendido. *Zootecnia Tropical*, 29: 337-351.
- Martin, M., Ichikawa, G., Goetzl, J., Reyes, M., y Stephenson, M. 1984. Relationships between physiological stress and trace toxic substances in the bay mussel, *Mytilus edulis*, from San Francisco Bay, California. *Marine Environmental Research*, 11: 91-110.
- Mercado-Silva, N. 2005. Condition index of the eastern oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) in Sapelo island georgia-effects of site, position on bed and pea crab parasitism. *Journal of Shellfish Research*, 1: 121-126.
- Meryem, Y., Sedat, K., İsmihan, K., Recep, Ö. y Bora, E. 2012. Meat Yield, Condition Index, and Biochemical Composition of Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in Sinop, South of the Black Sea. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 21: 198-205.

- Moigis, A. 1986. Variación anual de la productividad primaria del fitoplancton en el Golfo y en la Fosa de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente*, 25: 115-126.
- Nascimento, I., y Pereira, S. 1980. Changes in the condition index for mangrove oyster (*Crassostrearhizophorae*) from Todos Los Santos Bay, Salvador, Brazil. *Aquaculture*, 20: 9-15.
- Navarro, J., y Thompson, J. 1995. Seasonal fluctuations in the size-spectra, biochemical composition and nutritive value of the seston available to a suspension-feeding bivalve in a subarctic environment. *Marine Ecology Progress Series*, 125: 95–106.
- Núñez, M., Lodeiros, C., Ramírez, E., Narváez, N. y Graziani, C. 2010. Crecimiento y sobrevivencia de la ostra mangle *Crassostrearhizophora* bajo condición de cultivo intermareal y submareal. *Zootecnia Tropical*, 28: 239-254.
- Okuda, T., Benítez-Álvarez, J., Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente*, 17: 69-88.
- Orban, E., Di Lena, G., Nevigato, T., Casini, I., Marzetti, A., and Caproni, R. 2002. Condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. *Food Chemical*, 77: 57–65.
- Prieto, A., Ramos, O., Arrieche, D., Villalba, J., Lodeiros, C. 2001. Producción secundaria e índice de condición en *Arca zebra* (Molusca: Bivalvia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 49: 599-608.
- Prieto, A., Vázquez, M. Y Ruiz, L. 1999. Energetic dynamics of growth in a mussel population *Pernaperna* (Filibranchia: Mytilidae) in the northeast of Sucre state, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 47: 399–410.
- Puerta Henche, B. 1995. La Depuración de los Moluscos Bivalvos. Serie de Estudios Sectoriales 9. Ed. Fundación Caixa Galicia. 215 pp.
- Rahim, A., MohdHanafi Idris, M., Mustafa, A., Wong, S. y Arshad, A. 2012. Analysis of Condition Index in *Polymesoda expansa* (Mousson 1849). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15: 629-634.
- Rivas, K., La Barbera, A., Carpio, M., Villarroel, E., Vásquez, E. Y Graziani, C. 2010. Caracterización de la Calidad del Agua en Áreas Potenciales para Acuicultura en la Costa Sur del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura II: 359-366.
- Salaya, J. 1999. La pesca y el cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela, situación y tendencias a nivel de Latinoamérica y el Caribe. Memorias Taller Venezolano sobre aprovechamiento y comercialización de moluscos bivalvos. 5-11 pp.
- Sasikumar, G. y Krishnakumar, P. 2011. Aquaculture planning for suspended bivalve farming systems: The integration of physiological response of green mussel with environmental variability in site selection. *Ecological Indicators* 11: 734–740.
- Schweers, T., Wolff, M., Koch, V. y Sinsel-Duarte, F. 2006. Population dynamics of *Megapitaria squalid* (Bivalvia: Veneridae) at Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 54: 1003–1017.
- Segnini, S. 2003. El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. *Ecotropicos*, 16: 45-63.

- Siddall, E. 1980. A clarification of the genus *Perna* (Mytilidae). *Bulletin of Marine Science*, 30: 858-870.
- Strickland, J. y Parsons, T. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin* 167p.
- Tirado, C., Macías, C., Villarías, R., Gaiteiro, J., Gomez, D., Martin, M., Rueda, J., Álamo, C., Manchado, M. e Infante, C. 2005. Conclusiones derivadas del estudio sobre el potencial del cultivo del mejillón *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 en Andalucía. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21: 455-464.
- Urbano, T., Lodeiros, C., De Donato, M., Acosta, V., Arrieche, D., Núñez, M. y Himmelman, J. 2005. Crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna* (Linné 1758) y *Perna viridis* (Linné 1758) y de un morfotipo indefinido bajo cultivo suspendido. *Ciencias Marinas*, 31: 517-528.
- Villarroel, J., Acosta, V. y Arrieche, D. 2016. Condición fisiológica de una Población de *Arca zebra* (Bivalvia: Arcidae) del banco de Chacopata, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 64: 1-8.
- Villarroel, E., Buitriago, E. y Lodeiros, C. 2004. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* bajo condiciones de cultivo suspendido en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad del Zulia*, 14: 28-35.
- Zar, J. 1984. *Biostatistical analysis*. Second edition. Prentice-Hall, New Jersey, Estados Unidos.

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	ÍNDICES DE CONDICIÓN DEL MEJILLÓN MARRÓN <i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758- BIVALVIA: MYTILIDAE), CULTIVADO EN LA LOCALIDAD DE LA FRAGATA, GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA
<b>Subtítulo</b>	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
<b>Frontado Salmerón Jaime Geraldo</b>	<b>CVLAC</b>	<b>20993735</b>
	<b>e-mail</b>	<b>jaimefrontado94@gmail.com</b>
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

Palabras o frases claves:

<i>Acuicultura, Golfo de Cariaco, La Fragata.</i>

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ciencias	Departamento de Biología

Resumen (abstract):

Teniendo en cuenta la rentabilidad del cultivo del mejillón y conociendo la utilidad de los índices de condición para estimar la estado de los bivalvos en relación al ambiente, se realizó un estudio comparativo de varios índices en cultivo suspendido de *Perna perna* en La Fragata, con la finalidad de establecer un adecuado manejo de esta actividad y posterior masificación del cultivo dentro del golfo de Cariaco. Los organismos (43,5 + 5,11 mm) fueron obtenidos de bancos naturales en la localidad de Guaca en julio de 2013, y se sembraron en 2 balsas (48 kg por cuerda). Mensualmente se tomaron registros de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH, y muestras de agua para estimar clorofila a y seston orgánico e inorgánico. Simultáneamente se realizó la extracción al azar de 60 organismos, a los cuales se les realizó mediciones biométricas para implementar los índices de condición sugeridos por la literatura. El incremento en talla y biomasa de *Perna perna* fue continuo durante todo el estudio, estando influenciado por la talla de siembre y el periodo de surgencia costera. Los índices que comparan sólo la variable biomasa (IC= Biomasa fresca de tejidos/Biomasa de concha x 100) son los más efectivos para estimar las épocas de desove de estos organismos, éstos deben emplearse en conjunto con los índices que comparan esta variable con la talla (IC= Biomasa fresca de tejidos/Longitud total x 100), ya que éstos estiman los meses en el que los organismos alcanzan una buena cantidad de tejido y una talla apropiada de comercio, por lo que puede establecerse, con ambos índices la época adecuada de cosecha. Los mayores índices de condición y rendimiento se obtuvieron a los nueve meses de cultivo, resultados contrarios a los reportados anteriormente en el golfo, así mismo, éstos correspondieron con la relación negativa existente entre la temperatura y la disponibilidad de alimento, siendo este último el principal factor que moduló el comportamiento de los índices. Los resultados obtenidos sugieren que La Fragata representa un lugar idóneo para desarrollar este tipo de actividad, la época ideal de cosecha es el mes de marzo, antes del desove, en el mes de abril.

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
<b>Berenice Licet</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	<b>10460792</b>
	e-mail	<b>berenicelicett20@yahoo.com</b>
	e-mail	
<b>Natividad García</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	<b>4683542</b>
	e-mail	<b>lyropecten2004@yahoo.com</b>
	e-mail	
<b>Humberto Gil</b>	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	<b>4816681</b>
	e-mail	<b>hgil@gmail.com</b>
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año    Mes    Día

2017	06	02
------	----	----

Lenguaje: SPA

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>	<b>Tipo MIME</b>
<b>Tesis-frontadoj.doc</b>	<b>Aplication/word</b>

**Alcance:**

**Espacial:** \_\_\_\_\_ **(Opcional)**

**Temporal:** \_\_\_\_\_ **(Opcional)**

**Título o Grado asociado con el trabajo: Licenciado en Biología**

**Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado**

**Área de Estudio: Biología**

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente**

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

  
JUAN A. BOLAÑOS CURRELO  
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

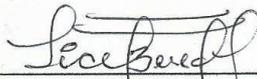
**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6**

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) :** “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



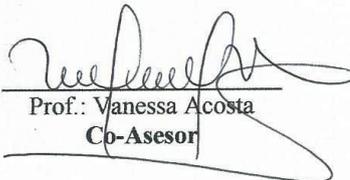
---

Jaime Frontado  
Autor



---

Msc. Berenice Libell  
Asesor



---

Prof.: Vanessa Acosta  
Co-Asesor