



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**CALIDAD COMERCIAL DE PULPA DE CANGREJO SIRÍ (*Callinectes sapidus*)  
CONGELADA, PROVENIENTE DE LA PESCA ARTESANAL**

**por**

**Emanuel GARMENDIA ROMAN  
Guillermo PERFECTO MASSA  
Lucas BARRETO VILLANUEVA**

**TESIS DE GRADO presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Higiene, Inspección,  
Control y Tecnología de los Alimentos  
de Origen Animal**

**MODALIDAD: Ensayo Experimental**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2017**

**Tesis de grado aprobada por:**

**Presidente de mesa:**

\_\_\_\_\_

**Dr. Santiago Diaz**

**Segundo miembro (Tutor):**

\_\_\_\_\_

**Dr. José Pedro Dragonetti**

**Tercer miembro:**

\_\_\_\_\_

**Dr. Gonzalo Crosi**

**Co Tutor:**

\_\_\_\_\_

**Dra. Cristina Friss de Kereki**

**Fecha**

\_\_\_\_\_

**14 de Diciembre de 2017**

**Autores:**

\_\_\_\_\_

**Emanuel Garmendia**

\_\_\_\_\_

**Guillermo Perfecto**

\_\_\_\_\_

**Lucas Barreto**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias y amigos por el apoyo y estímulo brindado durante los años de estudio.

A nuestros tutores Dr. José Pedro Dragonetti y Dra. Cristina Friss de Kereki por su aporte académico y el permanente apoyo brindado en esta instancia de la carrera.

Al personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras por el compañerismo y buena disposición durante la realización de este trabajo.

A la cátedra de Microbiología de los Alimentos por facilitarnos sus instalaciones y en especial a la Bachiller Adriana Marín por la colaboración en instancias prácticas.

Al Laboratorio Beltrán Zunino, especialmente a la QF. Laura Zunino y Lic. Natalia Sosa, por su colaboración a la hora de realizar los ensayos microbiológicos y la exoneración de los costos.

Al Laboratorio Laai por proporcionarnos descuentos en los ensayos allí realizados.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
1. RESUMEN.....	7
2. SUMMARY.....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
3.1. Distribución e importancia comercial.....	9
3.2. Microbiología.....	12
3.3. Compuestos nitrogenados no proteicos.....	14
3.4. Detección de la descomposición bajo luz UV.....	15
3.5. Cuerpos extraños.....	15
4. OBJETIVOS.....	17
4.1. Objetivo general.....	17
4.2. Objetivos particulares.....	17
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
5.1. Muestreo y localización.....	18
5.2. Ensayos microbiológicos.....	19
5.2.1. Recuento bacteriano total.....	19
5.2.2. Coliformes totales y fecales.....	19
5.2.3. <i>Escherichia coli</i> .....	19
5.2.4. <i>Salmonella</i> spp.....	19
5.2.5. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	19
5.2.6. <i>Vibrio</i> spp.....	19
5.3. Evaluación de la frescura.....	20
5.3.1. Microdifusión de Conway.....	20
5.3.2. Detección de la descomposición mediante luz UV.....	20
5.4. Identificación de cuerpos extraños.....	20
6. RESULTADOS.....	21
6.1. Ensayos microbiológicos.....	21
6.2. Evaluación de la frescura.....	23
6.2.1. Microdifusión de Conway.....	23
6.2.2. Detección de la descomposición mediante luz UV.....	25
6.3. Identificación de cuerpos extraños.....	27
7. DISCUSIÓN.....	32
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
9. BIBLIOGRAFÍA.....	36
10. ANEXOS.....	40

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Límites microbiológicos recomendados para crustáceos (ICMSF, 1986).....	13
Tabla 2	Límites microbiológicos recomendados para crustáceos (UE, 2005)..	13
Tabla 3	Información referente a las muestras.....	18
Tabla 4	Resultados ensayos microbiológicos.....	21
Tabla 5	Resultados ensayos microbiológicos <i>vibrio</i> spp.....	22
Tabla 6	Resultados de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Trimetilamina (TMA) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA).....	23
Tabla 7	Identificación de cuerpos extraños en muestra 1 (M1).....	27
Tabla 8	Identificación de cuerpos extraños en muestra 2 (M2).....	28
Tabla 9	Identificación de cuerpos extraños en muestra 3 (M3).....	28
Tabla 10	Identificación de cuerpos extraños en muestra 4 (M4).....	29
Tabla 11	Identificación de cuerpos extraños en muestra 5 (M5).....	29
Tabla 12	Tipo de cuerpos extraños.....	31
Tabla 13	Resultados microbiológicos obtenidos por Friss de Kereki y col. (2008).....	33
Tabla 14	Tamaño de cuerpos extraños M1.....	40
Tabla 15	Tamaño de cuerpos extraños M2.....	42
Tabla 16	Tamaño de cuerpos extraños M3.....	43
Tabla 17	Tamaño de cuerpos extraños M4.....	44
Tabla 18	Tamaño de cuerpos extraños M5.....	45

### FIGURAS

Figura 1	Cangrejos vivos listos para procesar.....	10
Figura 2	Cocción.....	10
Figura 3	Extracción de la pulpa.....	10
Figura 4	Pulpa extraída.....	10
Figura 5	Presentaciones comerciales.....	11
Figura 6	Muestras 1, 2 y 3.....	18
Figura 7	Muestra 5.....	18
Figura 8	Petrifilm de aerobios mesófilos.....	21
Figura 9	Caldo de enriquecimiento para búsqueda de <i>Vibrio</i> spp.....	22
Figura 10	Repique en medio de cultivo selectivo Chromoagar Vibrio.....	22
Figura 11	Placas Chromoagar Vibrio incubadas en estufa.....	22
Figura 12	Resultados de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Trimetilamina (TMA) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA).....	23
Figura 13	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	24
Figura 14	Cámara de Conway.....	24
Figura 15	Día 0 TA.....	25
Figura 16	Día 1 TA.....	25
Figura 17	Día 2 TA.....	25
Figura 18	Día 3 TA.....	25
Figura 19	Día 4 TA.....	25
Figura 20	Día 5 TA.....	25

Figura 21	Día 0 TR.....	26
Figura 22	Día 1 TR.....	26
Figura 23	Día 2 TR.....	26
Figura 24	Día 3 TR.....	26
Figura 25	Día 4 TR.....	26
Figura 26	Día 5 TR.....	26
Figura 27	Día 6 TR.....	26
Figura 28	Día 7 TR.....	26
Figura 29	Búsqueda de cuerpos extraños.....	30
Figura 30	Restos de exoesqueleto.....	30
Figura 31	Restos de exoesqueleto expuestos a la luz UV.....	30
Figura 32	Calibre.....	30

## 1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la calidad comercial de la pulpa de cangrejo sirí (*Callinectes sapidus*) congelada, proveniente de la pesca artesanal. Se utilizaron 5 muestras adquiridas en pescaderías de los Departamentos de Maldonado y Rocha, llevando a cabo estudios para determinar su inocuidad y calidad. Se realizó recuento bacteriano total, coliformes totales y fecales, *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Vibrio* spp. Se determinaron, Bases Nitrogenadas Volátiles Totales, Trimetilamina y Nitrógeno de Trimetilamina. Se evaluó la descomposición mediante luz Ultravioleta (UV) detectando los cambios de tonalidad fluorescente que sufre la pulpa. Como principal parámetro para determinar la calidad se llevó a cabo la búsqueda de cuerpos extraños mediante observación y exposición a luz UV. De las muestras estudiadas, 2 excedieron los límites establecidos por la ICMSF para aerobios mesófilos totales, *Staphylococcus aureus* y coliformes totales. De un total de 534 cuerpos extraños encontrados, el 81% correspondió a restos de exoesqueleto con un tamaño promedio de 7,6 mm. Debido al elevado número de cuerpos extraños, la calidad del producto es objetable. Se recomienda la implementación de BPM y POES. De acuerdo a los resultados obtenidos respecto a la calidad higiénica-sanitaria, el producto no fue apto para el consumo humano. Si bien la pulpa se considera lista para el consumo, se aconseja realizar una cocción posterior ya que puede representar un riesgo para la salud del consumidor.

## 2. SUMMARY

The objective of this work was to determine the commercial quality of frozen *siri* crab (*Callinectes sapidus*) meat, from artisanal fishery. 5 samples obtained from local fish markets in the Department of Maldonado and Rocha were used to conduct studies in order to determine its quality and safety. Total bacterial count, total coliforms and fecal coliform counts, *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Vibrio* spp. were carried out. Volatile nitrogenous bases, Trimethylamine and Trimethylamine Nitrogen, were determined. Decomposition was assessed using UV light to detect changes in fluorescent tonality of the crab meat. The search for foreign matter through observation and exposition to UV light was conducted as the main parameter to determine the quality level. 2 of the samples studied exceeded the levels established by the ICMSF for total mesophilic aerobes, *Staphylococcus aureus* and total coliforms. A total of 534 foreign matters were found, 81% corresponded to exoskeleton remains with an average size of 7.6 mm. Due to the amount of foreign matter, the quality of the product is objectionable. The implementation of GMP and SSOPs is recommended. According to the results obtained with respect to the hygienic and sanitary quality, the product was rejected for human consumption. Even though the meat is considered ready for consumption, a subsequent cooking is advised due to the risk it might imply for the consumer.



### 3. INTRODUCCIÓN

El cangrejo sirí, también conocido como cangrejo azul pertenece al *Phylum Arthropoda*, Subphylum *Crustacea*, Orden *Decapoda*, Infraorden *Brachyura*, Familia *Portunidae*, Género *Callinectes*, Especie *C. sapidus*.

#### 3.1. Distribución e importancia comercial

*C. sapidus* ha sido reportado a lo largo de toda la costa Atlántica, desde Nueva Escocia, Canadá hasta el sur de Argentina (Williams, 1974 en Uscudun, 2014).

El cangrejo azul constituye una de las especies de crustáceos de mayor valor comercial capturado en el sureste de los Estados Unidos, es capturado principalmente en las costas del sureste Atlántico hasta el Golfo de México donde forma parte de un importante recurso pesquero (Ali, 2010).

En países de la región como Colombia y Venezuela según mencionan D'achiardi-Navas (2012) y Morillo (2007) la producción de carne de cangrejo representa un importante recurso socioeconómico, generando fuentes de trabajo, además de divisas que contribuyen con el desarrollo de esos países.

En Uruguay existe una pesca dirigida a esta especie (Santana y col., 2003). La captura se realiza en lagunas costeras con redes de enmalle durante los meses de verano y otoño.

La captura, procesamiento y comercialización de la pulpa es realizada por pescadores artesanales. Para la extracción de la misma realizan las siguientes operaciones: precocción con agua de la laguna, seguido de un enfriado, ruptura de la caparazón por medios manuales y separación de la misma (ver fig. 1, 2, 3 y 4). Una vez obtenida se envasa en bolsas de polietileno y se congela en freezer doméstico hasta la llegada del intermediario. La producción es también comercializada de forma directa por los pescadores artesanales (Friss de Kereki y col., 2008).



**Figura 1.** Cangrejos vivos listos para procesar.



**Figura 2.** Cocción.



**Figura 3.** Extracción de la pulpa.

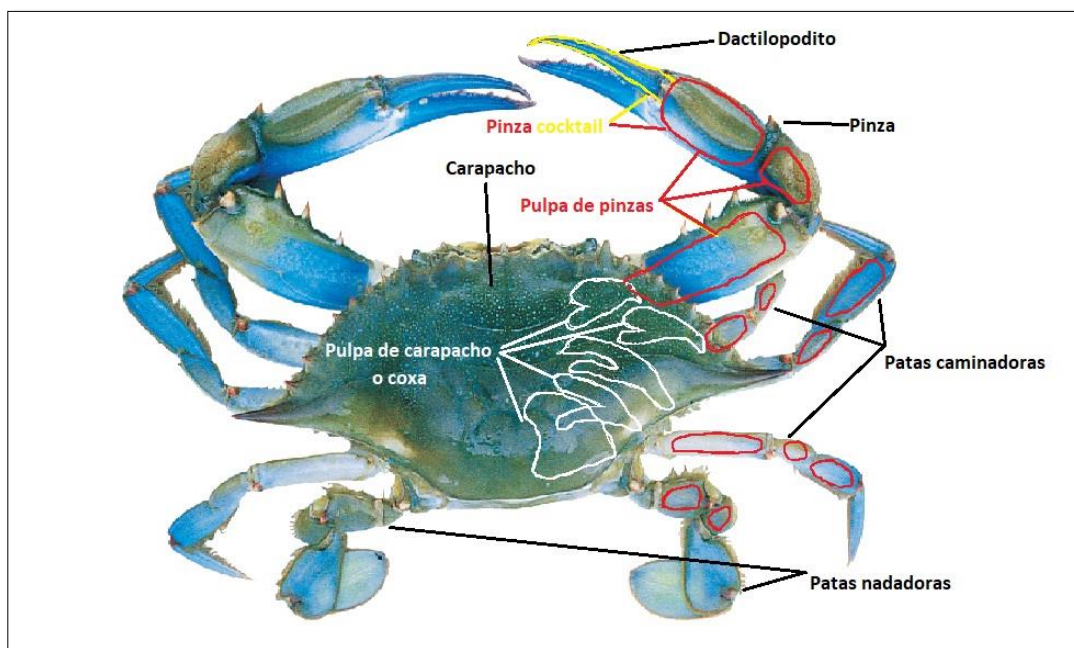


**Figura 4.** Pulpa extraída.

FAO/OMS (1983) reconoce dos tipos de carne de cangrejo: carne blanca (procedente de los músculos) y carne oscura (hepatopáncreas y gónadas).

Según Vallecillos (2008) en Venezuela el producto es comercializado en diferentes presentaciones, siendo estas: *Jumbo*, compuesto por la masa muscular de las patas nadadoras. *Backfin-lump*, formada por la mezcla de carne ubicada en la parte superior e inferior de las branquias y en los 4 pares de patas caminadoras. *Claw*, carne del antebrazo de las tenazas y *Cocktail claw*, carne de las tenazas, pinzas o quelas, quedando en el corte la pinza.

En el ámbito local las presentaciones comerciales son las siguientes: pulpa de coxas o carapacho, pulpa de pinza y pinza *cocktail* (músculo de la pinza adherido al dactilopodito) (Fig. 5).



**Figura 5.** Presentaciones comerciales.

Modificada de <https://www.pinterest.com/pin/563090759636772512/>

Hoy en día la oferta y demanda de este producto ha ido en aumento, sobre todo en los meses de verano donde se utiliza en el ámbito gastronómico en los Departamentos de Rocha y Maldonado, alcanzando un importante valor comercial en el mercado interno.

Desde el punto de vista nutricional la carne de crustáceos ofrece un buen aporte de nutrientes, tales como, proteínas, aminoácidos esenciales, calcio, fósforo y magnesio (Vilaso, 2007).

Es de interés investigar cómo recibe el producto el consumidor, evaluando la calidad comercial de la pulpa de cangrejo sirí congelada tanto en sus aspectos de inocuidad

como de calidad. Así como estudiar la forma de presentación del producto, su transporte y comercialización.

### 3.2. Microbiología

Las características de la carne de cangrejo (humedad 66,7-79,18%, proteínas 14,38-21,34%) así como un pH cercano a la neutralidad, lo hace un medio propicio para el desarrollo de microorganismos (Colin y col., 1987 en Valecillos y col., 2008).

Debido a que los crustáceos son de los productos hidrobiológicos que más rápidamente sufren los procesos de la putrefacción (Bertullo, 1975), se recomienda mantenerlos vivos hasta el momento de su procesamiento, descartando los ejemplares muertos y mutilados (FAO/OMS, 1983).

Según Ingham y col. (1990) en Ali (2010) la excesiva manipulación de la carne de cangrejo durante el procesado incrementa el riesgo de contaminación por patógenos fecales y otros patógenos alimentarios como *S. aureus*. Ali (2010) concluyó que la fuente primaria de contaminación para la pulpa de cangrejo sirí, fueron las manos del personal y los utensilios, mientras que en segundo lugar se encuentra el aire del ambiente.

En este trabajo, como indicadores de higiene se seleccionaron los parámetros microbiológicos en base a las recomendaciones de la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) (Ver Tabla 1). Se buscaron los siguientes microorganismos: Aerobios mesófilos, *E.coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp. y *V. parahaemolyticus*, que coinciden con los recomendados por la Unión Europea (UE) (Ver Tabla 2).

En Uruguay, *V. vulnificus* ha sido aislado como agente de celulitis grave en miembros inferiores, en pacientes con enfermedades crónicas (diabetes, etc.) luego de la exposición de heridas al agua de las playas durante los meses de verano (Acuña, 2002).

A nivel internacional Valecillos y col. (2008) evaluaron la calidad microbiológica de la pulpa de cangrejo sirí fresca en el estado de Zulia, Venezuela. En el mismo estudiaron Aerobios mesófilos, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, en diferentes presentaciones comerciales, concluyendo que las muestras estudiadas no fueron aptas para el consumo humano por presentar cargas de coliformes totales y fecales que superan los límites establecidos por la Comunidad Europea.

Morillo y col. (2007) llevaron a cabo estudios microbiológicos en carne de cangrejo fresco y pasteurizado en sus diferentes cortes comerciales. El objetivo del estudio fue determinar la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Vibrio*

*cholerae* y *Listeria monocytogenes*. Solo se aislaron microorganismos patógenos en carne de cangrejo fresco y evidenciaron que no hay diferencia significativa entre los distintos cortes comerciales con relación a los patógenos bacterianos aislados.

Como antecedente nacional Friss de Kereki y col. (2008) trabajaron aplicando mejoras en el procesamiento de *Callinectes sapidus*, así como, en aspectos higiénicos sanitarios. Inicialmente realizaron estudios microbiológicos en pulpa refrigerada procesada manualmente por los pescadores artesanales, obteniendo como resultado un elevado recuento bacteriano (Ver tabla 13). Luego de capacitar a los pescadores sobre el manejo higiénico sanitario de la tecnología y en especial en el uso de agua potable, se logró disminuir significativamente la carga bacteriana (Ver tabla 13).

**Tabla 1:** Límites microbiológicos recomendados para crustáceos (ICMSF, 1986).

<b>Ensayo</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
<b>Aerobios mesófilos</b>	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
<b>E. coli</b>	5	1	11	500
<b>Salmonella spp.</b>	10	0	0	-
<b>S. aureus</b>	5	0	10 <sup>3</sup>	-
<b>V. parahaemolyticus</b>	10	1	100	10 <sup>3</sup>

**Tabla 2:** Límites microbiológicos recomendados para crustáceos (UE, 2005).

<b>Ensayo</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
<b>E. coli</b>	5	2	1 ufc/g	10 ufc/g
<b>Salmonella spp.</b>	5	0	Ausencia en 25g o ml	
<b>S. aureus</b>	5	2	100 ufc/g	1000 ufc/g

### 3.3. Compuestos nitrogenados no proteicos

El atractivo de los métodos bioquímicos y químicos, en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros, está relacionado con la capacidad para establecer estándares cuantitativos (Huss, 1998).

La determinación de los compuestos nitrogenados no proteicos, es un método ampliamente utilizado para la evaluación cuantitativa de la frescura en los productos de la pesca.

En las especies marinas existen compuestos nitrogenados no proteicos, dentro de los cuales se destaca el Óxido de Trimetilamina (OTMA). Este compuesto interviene directamente en el proceso de osmorregulación, lo que explica que las especies de agua salada presenten contenidos mucho mayores que las especies de agua dulce.

Después de la captura el OTMA es reducido a TMA la que posteriormente por desaminación da origen a una serie de compuestos nitrogenados básicos como Dimetilamina (DMA), Monometilamina y amoníaco (Dragonetti, 2008, Hollingworth y col. 1990 en Pons, 2005). Esta reducción se produce por acción bacteriana o enzimática. Existe una tercer vía de formación de NTMA a partir de la descomposición térmica del OTMA (Pons, 2005).

La TMA es un compuesto básico volátil que se encuentra en bajos niveles en el pescado vivo, siendo de gran importancia desde el punto de vista de la calidad ya que es la principal responsable del olor fuerte de productos marinos que han perdido frescura.

Existen muchos métodos y modificaciones de los mismos para la estimación de Trimetilamina. Entre ellos destacan métodos de microdifusión, colorimétricos, por electrodos específicos, enzimáticos, cromatográficos y por inyección de flujo. El método utilizado en este trabajo fue el de microdifusión de Conway, modificada por el Instituto de Investigaciones Pesqueras (Bertullo, 1970).

Yamagata y col. (1995) en Quitral y col. (2003) afirma que los crustáceos contienen considerable cantidad de OTMA, lo que se justifica su estudio en el presente trabajo.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (1996) establece valores de Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT) máximos para crustáceos de 60 mg/ 100 g.

Perna y col. (2000) determinaron OTMA y TMA mediante el método de Bysted y Dyer descritos por Woyewoda, en diferentes productos de la pesca. Para cangrejos obtuvieron resultados que varían para OTMA de  $3,65 \pm 1,60$  a  $31,31 \pm 10,45$  mg/ 100 g de músculo, y para TMA de  $0,39 \pm 0,18$  a  $2,52 \pm 0,28$  mg/ 100 g de músculo.

A nivel nacional, Dragonetti y col. (2003) llevaron a cabo la determinación de BVNT mediante el método de Microdifusión de Conway, en especies acuáticas emergentes en el mercado, con la finalidad de generar una base de datos. Para cangrejo sirí (*Callinectes sapidus*) registraron valores para pulpa fresca sin tratamiento térmico que oscilan entre 13,30 y 25,80 mg/100 g de músculo.

### **3.4. Detección de la descomposición bajo luz UV**

La pulpa de cangrejo, en sus primeras fases de descomposición, es fluorescente a la luz ultravioleta (FAO/OMS, 1983).

También una forma de determinar el grado de frescura en el pescado es mediante la inspección bajo la luz UV, ya que en pescado fresco da una fluorescencia color oscuro que se va aclarando a medida que está alterado (Universidad Católica de los Ángeles Chimbote).

### **3.5. Cuerpos extraños**

Como principal parámetro para evaluar la calidad de la pulpa de cangrejo se utilizó la búsqueda de cuerpos extraños. Se entiende por cuerpo extraño a cualquier materia presente en el producto que no provenga de la carne de cangrejo (FAO, 1981).

Según FAO/OMS (2006) se debe garantizar que todos los fragmentos de caparazón, vísceras y materia extraña sean separados de la carne de cangrejo, ya que los consumidores los hayan objetables y en algunas circunstancias pueden ser peligrosos.

La presencia de cuerpos extraños en el producto representa un peligro físico, pudiendo producir lesiones traumáticas (FAO/OMS, 2001). La Food and Drug Administration (FDA) (2011) menciona como peligros potenciales la ingestión de fragmentos de vidrio o metal pudiendo producir lesiones como: daño dental, laceraciones en la boca o garganta, e incluso laceraciones o perforaciones en el intestino.

El Comité de Evaluación de Peligros para la Salud de la FDA ha respaldado acciones reguladoras contra productos con fragmentos de metal o vidrio de 7mm a 25 mm de largo. Aun así, los objetos extraños inferiores a 7 mm pueden provocar traumatismos o lesiones graves a las personas, en especial a los grupos de riesgo como los niños, pacientes de cirugía y ancianos. (FDA, 2011).

El Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Cangrejos (1983) menciona que el caparazón de los cangrejos es fluorescente cuando se lo expone a la luz ultravioleta, siendo útil para detectar fragmentos en la pulpa.

La propiedad de fluorescer se la confiere el quitosano que es un polímero largo presente en la quitina de los crustáceos (Fundación Descubre, 2015).



## 4. OBJETIVOS

**4.1. OBJETIVO GENERAL:** Determinar la calidad comercial de pulpa de cangrejo sirí (*Callinectes sapidus*) congelada.

### 4.2. OBJETIVOS PARTICULARES:

- Determinar la calidad higiénica del producto que está en el mercado mediante:
  - Recuento bacteriano total
  - Coliformes totales y fecales
  - *Escherichia coli*.
  - *Salmonella* spp.
  - *Staphylococcus aureus*.
  - *Vibrio* spp.
- Determinar Nitrógeno de Bases Volátiles Totales, Trimetilamina y Nitrógeno de Trimetilamina.
- Evaluar mediante la utilización de luz ultravioleta los cambios producido en la pulpa, en muestras a temperatura ambiente y refrigerada.
- Identificar cuerpos extraños (restos de exoesqueleto, arena, branquias, materia vegetal u otros).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó pulpa de cangrejo sirí congelada obtenida en pescaderías de los Departamentos de Rocha y Maldonado, proveniente de la pesca artesanal. Las muestras fueron acondicionadas en cajas isotérmicas y trasladadas al Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Dr. Victor H. Bertullo” (UdelaR - Facultad de Veterinaria) donde se almacenaron en freezer (Panavox MF - 72, volumen 66 lts., a -18°C en su centro térmico) hasta su procesamiento.

### 5.1. Muestreo y localización

Se trabajó con cinco muestras, la muestra 1 (M1), 1000 g de pulpa blanca, obtenida en el Pescadería 1, Punta del Este, Dpto. Maldonado, proveniente, según expresó el vendedor, de la laguna de Rocha. Muestra 2 (M2), 690 g de pulpa blanca y la muestra 3 (M3) 500 g de pulpa de pinzas se adquirieron en la Pescadería 2, La Paloma, Dpto. Rocha. Estas dos últimas, según el comerciante provinieron de la laguna de Castillos. La muestra 4 (M4), 536 g de pulpa de pinzas comprada en Pescadería 3, La Paloma, Rocha extraída de la laguna de Rocha según expresó el vendedor y la muestra 5 (M5) fueron 500 g de pinza cocktail adquirida de Pescadería 2, La Paloma, Rocha procedente también de laguna de Rocha. (Ver tabla 3)

**Tabla 3:** Información referente a las muestras.

Muestras	Local comercial	Ciudad - Dpto.	Origen según vendedor	Presentación	Peso (g)
M1	Pescadería 1	Punta del Este - Maldonado	Laguna de Rocha	Pulpa blanca	1000
M2	Pescadería 2	La Paloma - Rocha	Laguna de Castillos	Pulpa blanca	690
M3	Pescadería 2	La Paloma - Rocha	Laguna de Castillos	Pulpa de pinzas	500
M4	Pescadería 3	La Paloma - Rocha	Laguna de Rocha	Pulpa de pinzas	536
M5	Pescadería 2	La Paloma - Rocha	Laguna de Rocha	Pinza cocktail	500



**Figura 6.** Muestras 1, 2 y 3.



**Figura 7.** Muestra 5.

## 5.2. Ensayos microbiológicos

Para realizar los análisis microbiológicos se tomaron en forma aséptica 60 gramos de muestra por duplicado, y se colocaron en bolsas estériles de polietileno. Se utilizaron instrumentos estériles, mecheros Bunsen y balanza marca OHAUS (modelo Navigator XT, precisión 0.5 g) para realizar la medición. Las muestras se enviaron a un laboratorio privado para realizar los ensayos de: Recuento bacteriano total, Coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp.

5.2.1. Recuento bacteriano total mediante la metodología 3M TM Petrifilm Aerobic Count Plate.

5.2.2. Coliformes totales y fecales mediante la metodología basada en A.P.H.A (2001).

5.2.3. *Escherichia coli* mediante la metodología basada en Norma ISO 7251.

5.2.4. *Salmonella* spp. mediante la metodología Norma ISO 6579:2002.

5.2.5. *Staphylococcus aureus* mediante la metodología 3M TM Petrifilm Staph Express.

5.2.6. *Vibrio* spp.

La búsqueda de *Vibrio* se realizó en el laboratorio de microbiología en Facultad de Veterinaria basándonos en la metodología A.P.H.A (2015).

Paralelamente se envía muestra a Laboratorio Laai Paysandú para realizar búsqueda de *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus* mediante la metodología FDA Chapter 9: 2004.

### **5.3. Evaluación de la frescura**

#### **5.3.1. Microdifusión de Conway**

Para determinar la frescura se cuantificó el Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (NBVT) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA), mediante el método de Microdifusión de Conway y Byrne (1933) modificado por el Instituto de Investigaciones Pesqueras (Bertullo, 1970).

#### **5.3.2. Detección de la descomposición mediante luz UV**

Para evaluar el deterioro del producto se tomaron dos muestras, una a temperatura ambiente (A) (en el período estudiado el promedio de temperaturas fue de 15°C) y otra refrigerada (B) (Temp. 0 a 4°C), las cuales se expusieron a luz ultravioleta cada 24hs durante 7 días. Se realizó una inspección visual buscando cambios de tonalidad fluorescente en el músculo, dejando registro fotográfico.

Para llevar a cabo la observación las muestras utilizadas fueron descongeladas en refrigeración y separadas en dos placas de Petri de vidrio. Como fuente de luz ultravioleta se utilizó una lámpara (marca BLACK-RAY, modelo B-100A, 250 nm) adaptada a una cámara de campo oscuro.

### **5.4. Identificación de cuerpos extraños**

Para estudiar la calidad nos basamos como principal parámetro en la identificación de cuerpos extraños (restos de exoesqueleto, arena, branquias, materia vegetal, u otros).

Para la búsqueda de cuerpos extraños se procesó un total de 2400 g, el cual se fraccionó en 48 submuestras de 50 g., pesadas en balanza marca OHAUS (modelo Navigator XT, precisión 0.5 g) con la finalidad de facilitar la búsqueda y procesamiento. Se colocaron en recipientes plásticos y se conservaron en heladera a temperatura de refrigeración (0 - 4°C).

La búsqueda de cuerpos extraños se llevó a cabo mediante la separación meticulosa de los grupos musculares utilizando pinzas de disección, cuchillos, bandejas de color negro, lupa, lupa con doble luz led (marca Galileo Lv 7480, aumentos 1x, 1.5x, 2x, 2.5x y 3.5x) y observación directa, también se expusieron a la luz ultravioleta para detectar restos de exoesqueleto.

Los cuerpos extraños se los clasificaron y posteriormente se llevó a cabo la medición de los mismos con un calibre (marca Mitutoyo).

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Ensayos microbiológicos

**Tabla 4:** Resultados de ensayos microbiológicos.

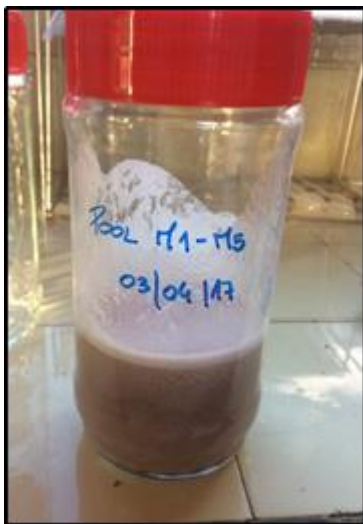
Microorganismos	M1	M2	M3	M4	M5
<b>Aerobios totales (u.f.c. / g)</b>	$1,6 \times 10^7$	$4,2 \times 10^4$	$3,0 \times 10^6$	$1,7 \times 10^4$	$4,6 \times 10^4$
<b>Coliformes fecales (N.M.P./ g)</b>	< 3	< 30	< 30	< 30	< 30
<b>Coliformes totales (N.M.P./ g)</b>	< 3	90	$4,6 \times 10^3$	< 30	< 30
<b><i>Escherichia coli</i> (0,1 / g)</b>	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
<b><i>Salmonella spp.</i> (25 / g)</b>	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia	ausencia
<b><i>Staphylococcus aureus</i> (u.f.c. / g)</b>	(E) $9,8 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^3$



**Figura 8.** Petrifilm de aerobios mesófilos.

**Tabla 5:** Resultados ensayos microbiológicos *vibrio* spp.

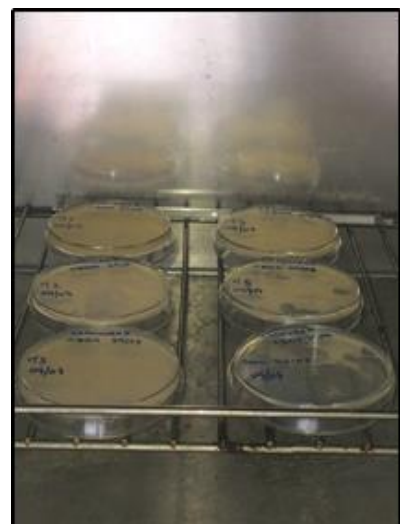
Microorganismos	Pool M1 - M5
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	ausencia
<i>Vibrio cholerae</i>	ausencia
<i>Vibrio vulnificus</i>	ausencia



**Figura 9.** Caldo de enriquecimiento para búsqueda de *Vibrio* spp.



**Figura 10.** Repique en medio de cultivo selectivo Chromoagar Vibrio.



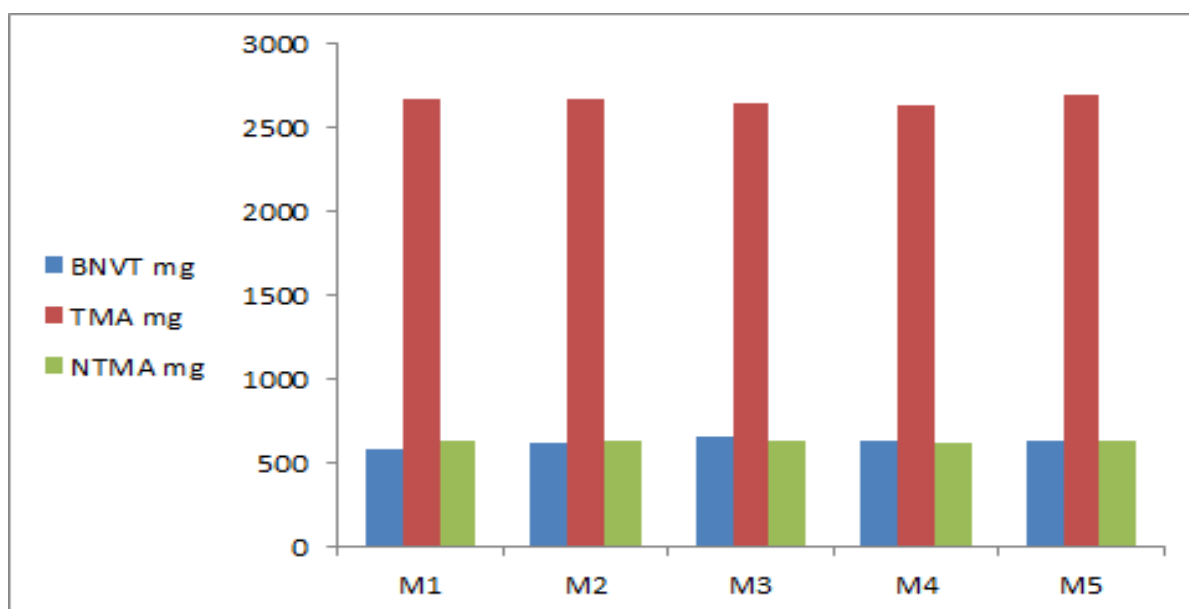
**Figura 11.** Placas Chromoagar Vibrio incubadas en estufa.

## 6.2. Evaluación de la frescura

### 6.2.1. Microdifusión de Conway

**Tabla 6:** Resultados de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Trimetilamina (TMA) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA).

	M1	M2	M3	M4	M5
<b>BNVT mg%</b>	585	622	659	638	638
<b>NTMA mg%</b>	630	634	627	623	639
<b>TMA mg%</b>	2668	2676	2648	2630	2697



**Figura 12:** Resultados de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Trimetilamina (TMA) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA).

**\*Nota:** de la figura se destaca que los valores encontrados de TMA, BNVT y NTMA, no presentaron diferencias entre las muestras estudiadas. Así como los dos últimos tampoco presentan diferencias entre sí.



**Figura 13.** Titulación con  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



**Figura 14.** Cámara de Conway

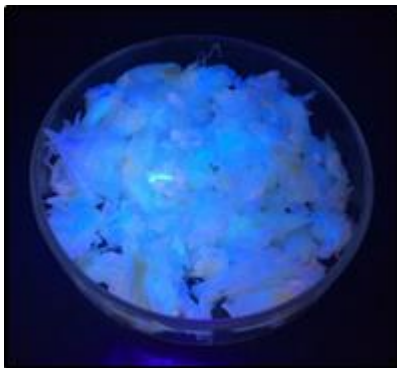


### 6.2.2. Detección de la descomposición mediante luz UV

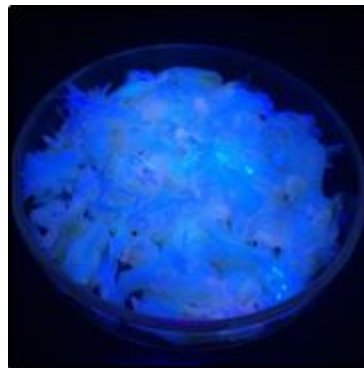
Los cambios observados a temperatura ambiente (Muestra A) evidencian que hasta el día 2 la fluorescencia se incrementó, mientras que a partir del día 3 hasta el día 5 cambia a la gama de los grises y blancos. Quedando zonas blanquecinas distribuidas en diferentes masas musculares, coincidentes con los puntos más descompuestos de la muestra.

A temperatura de refrigeración (Muestra B) los cambios observados coinciden con los anteriores descritos, pero estos últimos se dieron de manera más paulatina, siendo el día 4 en el que se observa la mayor tonalidad fluorescente. Los días posteriores la fluorescencia disminuye, comenzando a virar a la gama de los grises y blancos.

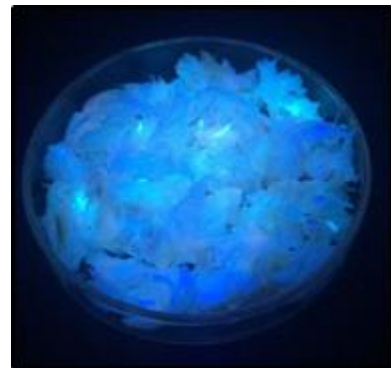
#### Muestra A: Temperatura ambiente (TA)



**Figura 15.** Día 0 TA



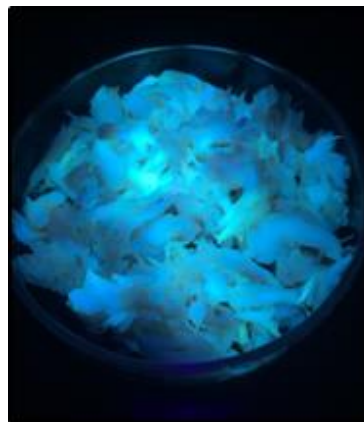
**Figura 16.** Día 1 TA



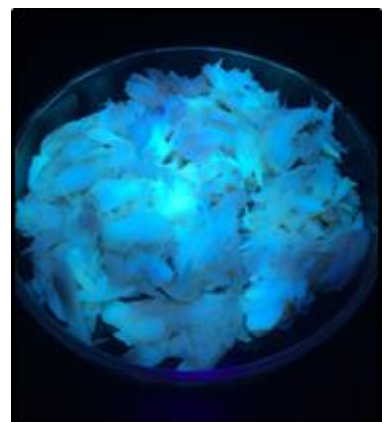
**Figura 17.** Día 2 TA



**Figura 18.** Día 3 TA



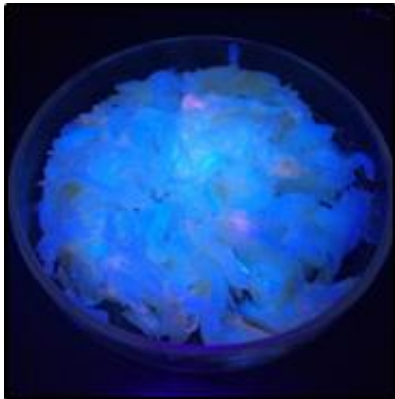
**Figura 19.** Día 4 TA



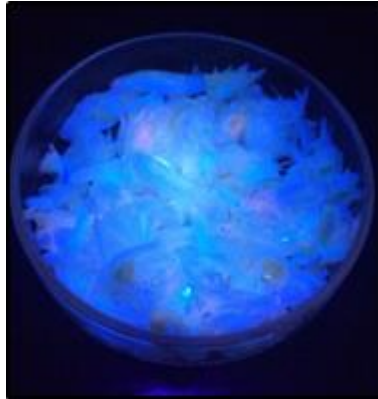
**Figura 20.** Día 5 TA

**\*Nota:** No existen registros posteriores al día 5 debido al alto grado de descomposición de la muestra.

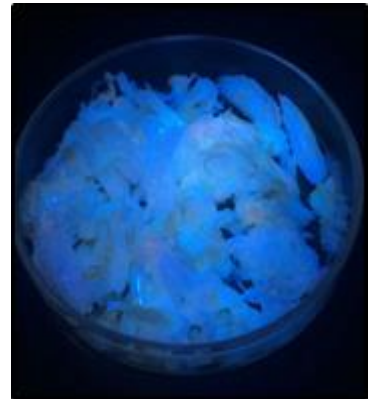
**Muestra B: Temperatura de refrigeración (TR)**



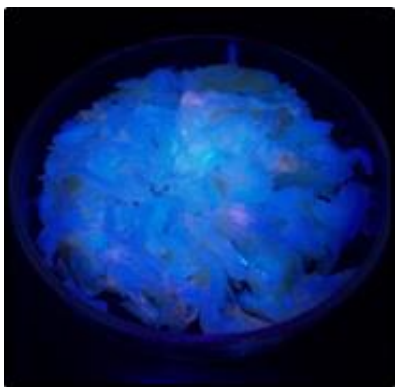
**Figura 21. Día 0 TR**



**Figura 22. Día 1 TR**



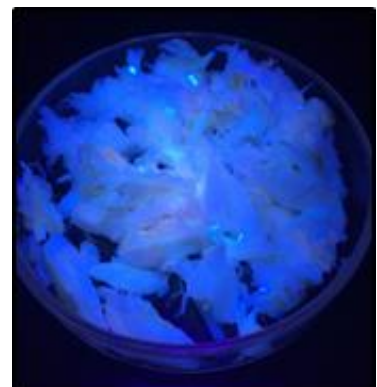
**Figura 23. Día 2 TR**



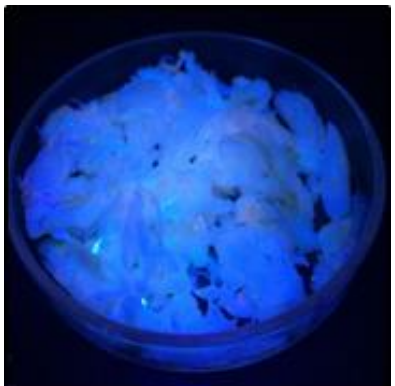
**Figura 24. Día 3 TR**



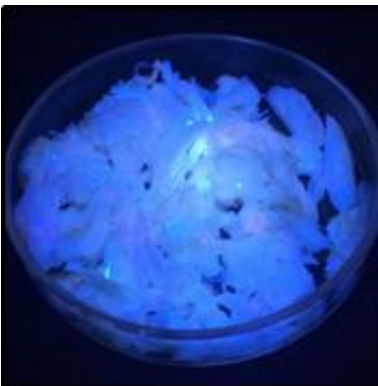
**Figura 25. Día 4 TR**



**Figura 26. Día 5 TR**



**Figura 27. Día 6 TR**



**Figura 28. Día 7 TR**

### 6.3. Identificación de cuerpos extraños

Los cuerpos extraños obtenidos tras el procesamiento de las muestras (M1-M5) se detallan en las tablas 7, 8, 9, 10 y 11. Se obtuvo un total de 534 cuerpos extraños, los cuales se detallan en la tabla 12.

El tamaño de los cuerpos extraños se especifica en las tablas 14, 15, 16, 17 y 18 (ver Anexo). Obteniéndose un promedio de 7,6 mm.

**Tabla 7:** Identificación de cuerpos extraños en muestra 1 (M1).

<b>SUB MUESTRA (50 g)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (Exoesqueleto)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (No exoesqueleto)</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
1.1	8	5	2 arena	15
1.2	5	5	1 arena	11
1.3	11	1	-	12
1.4	9	2	-	11
1.5	13	6	-	19
1.6	12	4	-	16
1.7	6	2	1 polietileno	9
1.8	8	-	2 materia vegetal	10
1.9	9	3	1 branquia	13
1.10	7	4	1 polietileno 1 materia vegetal	13
1.11	7	-	1 materia vegetal	8
1.12	11	-	-	11
1.13	8	-	-	8
1.14	6	3	-	9
1.15	5	4	1 materia vegetal	10
1.16	7	1	-	8
1.17	4	1	1 arena	6

**Tabla 8:** Identificación de cuerpos extraños en muestra 2 (M2).

<b>SUB MUESTRA (50 g)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (Exoesqueleto)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (No exoesqueleto)</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
2.1	12	8	1 arena	21
2.2	10	4	1 materia vegetal	15
2.3	13	-	-	13
2.4	4	1	-	5
2.5	12	-	-	12
2.6	8	1	-	9
2.7	12	5	2 pelos	19
2.8	16	1	1 materia vegetal	18
2.9	6	4	2 pelos	12
2.10	14	6	-	20
2.11	11	4	-	15

**Tabla 9:** Identificación de cuerpos extraños en muestra 3 (M3).

<b>SUB MUESTRA (50 g)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (Exoesqueleto)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (No exoesqueleto)</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
3.1	2	-	-	2
3.2	2	-	1 pelo 1 arena	4
3.3	4	-	1 branquia	5
3.4	2	-	-	2
3.5	2	2	-	4
3.6	6	-	-	6
3.7	7	1	-	8

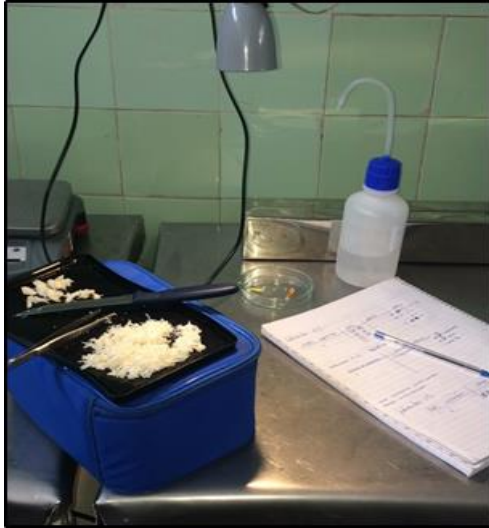
**Tabla 10:** Identificación de cuerpos extraños en muestra 4 (M4).

<b>SUB MUESTRA (50 g)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (Exoesqueleto)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (No exoesqueleto)</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
4.1	11	-	-	11
4.2	6	-	-	6
4.3	15	-	-	15
4.4	9	-	-	9
4.5	16	-	-	16
4.6	16	-	-	16
4.7	20	-	-	20

**\*Nota:** Se observa que los cuerpos extraños son de tamaño pequeño y se presentan en gran número.

**Tabla 11:** Identificación de cuerpos extraños en muestra 5 (M5).

<b>SUB MUESTRA (50 g)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (Exoesqueleto)</b>	<b>MATERIAL FLUORESCENTE (No exoesqueleto)</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
5.1	9	-	-	9
5.2	9	-	-	8
5.3	15	-	-	15
5.4	7	-	-	7
5.5	15	-	-	15
5.6	8	-	-	8



**Figura 29.** Búsqueda de cuerpos extraños.



**Figura 30.** Restos de exoesqueleto.



**Figura 31.** Restos de exoesqueleto expuestos a la luz UV.



**Figura 32.** Calibre.

**Tabla 12:** Tipo de cuerpos extraños.

<b>TIPO DE CE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Resto de exoesqueleto	434	81,27%
Pelo	5	0,94%
Arena	6	1,12%
Materia vegetal	7	1,31%
Polietileno	2	0,38%
Branquia	2	0,38%
Otros	78	14,60%
<b>Total</b>	<b>534</b>	<b>100%</b>

## 7. DISCUSIÓN

Con respecto al recuento de aerobios mesófilos totales, M1 y M3 se encuentran fuera de los parámetros establecidos por el ICMSF (1986) (ver tabla 1), sin presentar alteraciones aparentes de sus caracteres organolépticos. Dichos valores pueden deberse según especifica el ICMSF a materia prima contaminada, tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario o condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento.

Con relación al recuento de coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*, la M3 presentó un valor elevado para coliformes totales. Al tratarse de un grupo de bacterias que no se encuentran en el cangrejo al momento de la captura (Huss, 1997), dicha contaminación puede estar asociada al agua que se utiliza durante su procesamiento, la mala higiene de los manipuladores, o utensilios contaminados.

*Salmonella* spp. no se aisló en ninguna de las muestras analizadas, cumpliendo con las exigencias establecidas en los organismos internacionales como ICMSF (ver tabla 1) y UE (ver tabla 2).

El recuento de *Staphylococcus aureus* se encontró en M1 fuera de los límites establecidos por el ICMSF (ver tabla 1). Debido a que las personas son el principal reservorio de *S. aureus*, sugiere contaminación de la materia prima y/o contaminación *post* proceso provocada por contacto humano o exposición inadecuada del alimento a superficies no higienizadas (Jay, 2002).

Esta muestra en particular (M1), fué adquirida antes del comienzo de la temporada de captura, por este motivo consideramos que se trataba de un producto de la zafra anterior y por esto pudo haber sido manipulado en más ocasiones, además en el sitio de venta estaba dentro de una conservadora en una camioneta donde transportaban distintos productos de la pesca.

No se encontraron *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae* y *V. vulnificus* en las muestras analizadas. Estos microorganismos se destruyen fácilmente con el calor, y son sensibles a las bajas temperaturas. Según lo antes mencionado, la ausencia de estas bacterias podría deberse a la pre-cocción llevada a cabo para la extracción de la pulpa y a su posterior congelación.

Según menciona Ali (2010) la única manera de prevenir o eliminar la contaminación microbiológica es aplicar apropiados programas de limpieza y desinfección. A su vez, afirma que una instancia de pasteurización tiene efectos positivos en la calidad microbiológica del producto final.

No se encontró relación entre las presentaciones comerciales y los estudios microbiológicos a diferencia del trabajo llevado a cabo por Valecillos y col. (2008).



Comparando los resultados obtenidos en el presente trabajo con los obtenidos por Friss de Kereki y col. (2008) luego de realizar la instancia de capacitación, no se encuentran diferencias, exceptuando M1 y M3 donde obtuvimos recuentos elevados de aerobios totales, Coliformes totales y *S. aureus* (ver tabla 4 y 13). Cabe mencionar que en el trabajo realizado por Friss de Kereki y col. (2008) utilizaron pulpa fresca proveniente del mismo lugar de captura, difiriendo en este trabajo que el producto utilizado está congelado y proviene de diferentes pescaderías.

**Tabla 13:** Resultados microbiológicos obtenidos por Friss de Kereki y col. (2008).

MUESTRAS	RBT	Coliformes	E. coli	Estafilococo coagulasa +	Salmonella
Refrigerada/ Pescador*	3x10 <sup>6</sup>	3,8x10 <sup>4</sup>	0	700	++
Congelada/ pescador*	1,7x10 <sup>5</sup>	5,1x10 <sup>3</sup>	0	250	-
Pescador **	9,6x10 <sup>4</sup>	2x10 <sup>3</sup>	0	300	-

\* Previo a la capacitación.

\*\* Luego de la capacitación.

Los valores obtenidos en este trabajo para compuestos nitrogenados no proteicos exceden de manera significativa a los obtenidos por Dragonetti y col. (2003) y Perna y col. (2000). Se plantea como posible causa que Dragonetti y col. (2003) trabajaron con pulpa fresca extraída sin tratamiento térmico, mientras que en este trabajo se utilizó pulpa congelada extraída tras una precocción.

En cuanto a la detección de la descomposición llevada a cabo exponiendo la carne de cangrejo a la luz UV, comprobamos que en las primeras etapas de alteración del músculo, este adquiere tonalidad fluorescente, coincidiendo con lo mencionado en el Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Cangrejos (1983). Dicha característica podría deberse al desarrollo de bacterias psicrótrofas, entre ellas las pertenecientes al género *Pseudomonas*, ya que es la principal bacteria alterante de la carne en refrigeración (Jackson y col., 2005 en Doyle 1997) y produce sustancias hidrosolubles como la fluoresceína.

Con respecto a cuerpos extraños se destaca que cada 100 g de carne de cangrejo encontramos un promedio de 22 cuerpos extraños, representando un valor elevado tomando en cuenta que FAO/OMS (2006) menciona que los consumidores los encuentran muy objetables.

El tamaño promedio de los cuerpos extraños fue de 7,6 mm, superando el límite establecido por el Comité de Evaluación de Peligros para la Salud de la FDA. Si bien este límite está fijado para metales y vidrios consideramos que los fragmentos de exoesqueleto representan un riesgo para la salud del consumidor.

El 81% de los cuerpos extraños encontrados está representado por restos de exoesqueleto. Esto indica fallas en el proceso de extracción. A su vez no existen controles posteriores como podría ser el uso de luz ultravioleta según recomienda FAO/OMS (1983).

De un total de 5 pelos encontrados en el trabajo, 4 estaban presentes en M2. Lo que evidencia que no se respetaron las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

En este trabajo no se encontró relación entre el tipo de presentación comercial con el tamaño y número de cuerpos extraños.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este trabajo, el producto se considera no apto para el consumo humano desde el punto de vista de la calidad higiénica, debido a que dos de las cinco muestras estudiadas se encuentran fuera de los parámetros de referencia para al menos uno de los microorganismos analizados.

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda la implementación de BPM y Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES). Realizando la extracción de la pulpa en instalaciones adecuadas para tales fines.

Si bien la pulpa se considera lista para el consumo, se aconseja realizar una cocción posterior ya que puede representar un riesgo para la salud del consumidor.

En este trabajo los valores obtenidos respecto a compuestos nitrogenados no proteicos no fueron tomados en cuenta para evaluar la frescura del producto.

Se recomienda un estudio comparativo para compuestos nitrogenados no proteicos utilizando pulpa fresca sin tratamiento térmico, pulpa fresca con tratamiento térmico y pulpa congelada con tratamiento térmico.

Se comprobó que existen cambios en la tonalidad fluorescente del producto en las primeras etapas de deterioro.

Se aconsejan estudios posteriores para determinar la causa de dicho cambio en la tonalidad.

Se encontró un elevado número de cuerpos extraños en todas las presentaciones, lo que hace al producto de una calidad objetable.

Se sugiere a autoridades e instituciones académicas actuar en forma coordinada, para continuar apoyando el desarrollo de la pesca artesanal respecto a la explotación de este recurso.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, A. M., Alfonso A., Algorta G., Anchieri D., Bentancor L., Chabalgoity A. (2002) Enfermedades transmitidas por alimentos en Uruguay. Montevideo, OPS, 203 p.
2. Ali Olgunoglu, I. (2010) Determination of Microbiological Contamination Sources of Blue Crabmeat (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) During Pasteurization Process. *Pakistan J. Zool.*, 42(5): 545-550.
3. American Public Health Association (APHA) (2015) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 5<sup>a</sup> ed. Washington, American Public Health Association, 995 p.
4. Bertullo, V. H. (1970) Tecnología de los productos de la pesca Ejercicios Prácticos. Montevideo, AEV, 125 p.
5. Bertullo, V. H. (1975) Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 538 p.
6. D'achiardi-Navas W.; Álvarez-León R. (2012) Aspectos biológicos, pesqueros y de procesamiento de las jaibas azul *Callinectes sapidus* y roja C. Bocourti, en las lagunas costeras del caribe colombiano: estudio comparativo. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza* 45(2): 17-31. Disponible en: <http://www.labomar.ufc.br/wp-content/uploads/2017/02/acm-2012-45-2-02.pdf> Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
7. Dragonetti J. P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura. Montevideo, Central de impresiones, 119 p.
8. Dragonetti, J.P.; Friss de Kereki, C.; Puentes, R. (2003) Informe de avance sobre el estudio de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales en especies acuáticas emergentes en el mercado nacional, IV Jornada Técnica de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, p 10.
9. FAO (1981) Norma para carne de cangrejo en conserva. Codex Stan 90-1981. Disponible en: [www.fao.org/input/download/standards/106/CXS\\_090s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/106/CXS_090s.pdf) Fecha de consulta: 14 de Agosto de 2017.

10. FAO/OMS. (1983) Codex Alimentarius: Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Cangrejos. CAC/RCP 28. Roma, 46 p. Disponible en [inesma.org/inesma/basicdocs/docs14/20060911185318.pdf](http://inesma.org/inesma/basicdocs/docs14/20060911185318.pdf) Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
11. FAO/OMS (2001) Documento de debate sobre el anteproyecto de directrices para la evolución de materias objetables en los alimentos. CX/FH 01/14. Bangkok, 13 p. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFH/CCFH34/fh01\\_14s.pdf](http://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFH/CCFH34/fh01_14s.pdf) Fecha de consulta: 15 de Agosto de 2017.
12. FAO/OMS. (2006) Codex Alimentarius: Informe de la 28ª reunión del comité del codex sobre pescado y productos pesqueros. CX/FFP 06/28/5. Beijing, 143 p. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFP/ccffp28/fp2805bs.pdf](http://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFP/ccffp28/fp2805bs.pdf) Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
13. FDA (2011) Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Cuarta edición. EE.UU (Florida), 468 p. Disponible en: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Seafood/ucm2018426.htm> Fecha de consulta: 9 de Octubre de 2017.
14. Friss de Kereki, C.; Dragonetti, J.P.; Fernández, S. (2008) Optimización de la obtención de carne de cangrejo azul (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1860) en sus aspectos tecnológicos e higiénicos sanitarios. Carnes y Alimentos, 9 (25): 5-9.
15. Fundación Descubre (2015) Cangrejos para construir detectores fluorescentes de sustancias nocivas e iluminar el interior de las células CIENCIADIRECTA. Disponible en: <https://fundaciondescubre.es/blog/2015/06/15/cangrejos-para-construir-detectores-fluorescentes-de-sustancias-nocivas-e-iluminar-el-interior-de-las-celulas/> Fecha de consulta: 9 de Octubre de 2017.
16. Huss, H. H. (1997). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Documento técnico de pesca N° 334. FAO, Roma, 174 p.
17. Huss, H. H. (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios en su calidad. FAO. Documento técnico de pesca, N° 348. Roma: 202 p. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s00.htm> Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2017.

18. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1986) Microorganisms in foods 2 sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. Second edition. Toronto: University of Toronto Press, 278 p. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf> Fecha de consulta: 2 de Agosto de 2017.
19. Jackson T., Acuff G., Dickson J., (1997) Carne de mamíferos, aves y pescado. En: Doyle Michael P., Beuchat Larry R., Montville Thomas J. (Eds). Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y fronteras. Zaragoza, Acribia, p. 87-104.
20. Jay, J. M., (2002) Microbiología moderna de los alimentos. 4a ed. Las Vegas, Acribia, 615 p.
21. Microorganisms, Foodborne Pathogenic; Handbook, Natural Toxins. Bad Bug Book. US Food and Drug Administration: Silver Spring, MD, USA. 2005. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/causesofillnessbadbugbook/> Fecha de consulta: 6 de Junio de 2017.
22. Ministerio de Salud, (1996) Reglamento Sanitario de los Alimentos. DTO. 977/96. Chile (Santiago), 543 p. Disponible en: [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2013/02/RSA%20DECRETO\\_977\\_96\\_actualizado%202013.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2013/02/RSA%20DECRETO_977_96_actualizado%202013.pdf) Fecha de consulta: 07 de Setiembre de 2017.
23. Morillo N.; Rondón I.; Valero-Leal K.; Uzcátegui-Bracho S., (2007) Bacterias patógenas en carne de cangrejo fresco y pasteurizado. Maracaibo, Venezuela. FCV-LUZ, XVII (3): 288-293. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95917312> Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
24. Perna N., Barreto N., Ogawa M. (2000) Determinação do óxido de trimetilamina (OTMA) e trimetilamina (TMA) em pescado. Rev. Cient. Prod. Anim., 2 (2): 168-177. Disponible en: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/65/60> Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
25. Pons, S. (2005) Estudio de alternativas para la evaluación de la frescura y la calidad del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados. Tesis. Facultad de Farmacia. Departamento de Nutrición y Farmacia, Barcelona. 289 p. Disponible en: [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2427/TESIS\\_SOFIA\\_PONS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2427/TESIS_SOFIA_PONS.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Fecha de consulta: 31 de Julio de 2017.

26. Quitral V., Abugoch L., Vinagre J., Guarda A., Larrain M., Santana G. (2003) Efecto de tratamientos térmicos sobre las características químicas de la carne de Jaiba mora (*Homalaspis plana*). ALAN (53): 27 p. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121241/QUITRAL\\_2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121241/QUITRAL_2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
27. Santana, O.; Fabiano, G. (2003). Variaciones anuales en la abundancia de *Penaeus paulensis* y *Callinectes sapidus* (Crustáceo: Decapoda) en las lagunas costeras salobres del Uruguay, IV Jornada Técnica de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, p 50.
28. Universidad Católica de Los Ángeles Chimbote. Características y alteraciones del pescado. Disponible en: [http://files.uladech.edu.pe/docente/32770118/Bromatologia/Sesion\\_05/Caracteristicas\\_y\\_alteraciones\\_del\\_pescado.pdf](http://files.uladech.edu.pe/docente/32770118/Bromatologia/Sesion_05/Caracteristicas_y_alteraciones_del_pescado.pdf) Fecha de consulta: 9 de Octubre de 2017.
29. Uscudun, G. (2014) Estrategia reproductiva del cangrejo siri *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda, Brachyura, Portunidae), en la laguna de rocha, Uruguay. Tesis de maestría. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. 68 p.
30. Valecillos Y.; Izquierdo P.; García A.; Piñero M.; Allara M.; García A., (2008) Evaluación bacteriológica de la carne de cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) comercializada fresca. Multiciencias 8 (Nº ext): 33-38. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/904/90411691005.pdf> Fecha de consulta: 24 de Octubre de 2017.
31. Vilasoa, M.; López, J.; Lage-Yusty, M. (2007) Protein and amino acid contents in the crab, *Chionoecetes opilio*. Food Chemistry, 4(103): 1330-1336. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com.proxy.timbo.org.uy:443/science/article/pii/S0308814606008296?> Fecha de Consulta: 4 de Agosto de 2017.

## 10. ANEXO

**Tabla 14:** Tamaño de cuerpos extraños M1.

<b>Nro. Sub Muestra</b>	<b>Tamaño en milímetros</b>		
<b>1.1</b>	15,31	6,64	4,94
	10,50	6,47	1,32
	10,48	5,80	
<b>1.2</b>	9,30	5,30	4,13
	8,80	4,60	
<b>1.3</b>	14,04	10,72	7,55
	13,60	9,21	7,45
	13,28	8,18	4,44
	12,84	8,16	
<b>1.4</b>	20,45	9,01	5,14
	11,59	7,09	4,78
	10,84	6,47	3,48
<b>1.5</b>	16,33	6,97	4,80
	10,05	6,90	3,31
	9,96	6,00	3,20
	8,24	5,35	
	7,38	4,88	
<b>1.6</b>	12,66	6,53	5,45
	11,78	6,43	5,08
	10,46	6,07	5,07
	7,09	6,03	4,45
<b>1.7</b>	24,27	8,34	5,00
	8,55	7,99	4,77
<b>1.8</b>	18,00	8,14	5,20
	10,03	7,19	3,56
	8,35	6,08	
<b>1.9</b>	23,54	6,45	3,00
	18,20	5,93	2,86
	13,44	5,91	
	7,29	3,39	
<b>1.10</b>	20,85	9,13	4,56
	11,41	8,51	3,30
	9,85	5,86	



<b>1.11</b>	15,27	10,42	4,22
	11,87	9,80	
	11,06	7,96	
<b>1.12</b>	17,59		
	15,84	8,66	6,00
	11,52	7,38	5,62
	11,39	7,36	4,45
		7,07	
<b>1.13</b>	9,35		
	8,84	6,62	5,10
	8,29	6,54	5,09
		5,23	
<b>1.14</b>	17,30		
	11,55	10,78	5,07
		7,20	3,78
<b>1.15</b>	10,61		
	8,29	7,42	3,75
		3,85	
<b>1.16</b>	12,82		
	10,38	8,77	6,38
	9,97	8,22	
		7,63	
<b>1.17</b>	13,33		
	8,48	7,46	3,39

**Tabla 15:** Tamaño de cuerpos extraños M2.

<b>Nro. Sub Muestra</b>	<b>Tamaño en milímetros</b>		
<b>2.1</b>	21,89	11,09	7,48
	16,05	9,62	6,32
	13,35	8,38	5,23
	12,04	7,57	3,38
<b>2.2</b>	21,91	8,80	4,45
	12,87	7,57	3,92
	10,27	6,79	
	9,91	5,02	
<b>2.3</b>	19,70	12,37	8,46
	17,62	10,52	6,03
	14,56	10,33	5,98
	14,00	9,63	
	12,73	9,14	
<b>2.4</b>	12,23	7,90	6,17
	8,73		
<b>2.5</b>	23,43	7,51	4,36
	13,45	7,01	4,32
	9,80	5,82	4,30
	8,45	4,43	2,78
<b>2.6</b>	16,37	8,19	5,08
	10,40	7,71	4,21
	9,58	6,30	
<b>2.7</b>	15,80	10,06	7,53
	13,96	8,57	7,29
	11,37	8,03	6,65
	10,29	7,80	6,27
<b>2.8</b>	19,84	11,56	6,46
	17,01	8,23	5,05
	16,69	7,63	4,47
	16,65	7,50	3,55
	15,25	7,05	
	12,01	6,81	
<b>2.9</b>	18,74	12,60	4,53
	18,04	7,23	3,44
<b>2.10</b>	22,45	13,15	7,44
	20,15	11,81	5,45
	19,04	10,65	5,06
	15,48	8,85	4,77

	14,84	8,41	
<b>2.11</b>	30,99	12,19	6,21
	19,86	10,96	5,98
	14,20	10,86	5,84
	13,13	9,05	

**Tabla 16:** Tamaño de cuerpos extraños M3.

<b>Nro. Sub Muestra</b>	<b>Tamaño en milímetros</b>		
<b>3.1</b>	18,02	12,65	
<b>3.2</b>	7,73	1,34	
<b>3.3</b>	18,15	3,57	2,60
	13,52	2,68	
<b>3.4</b>	7,60	1,72	
<b>3.5</b>	20,31	17,45	
<b>3.6</b>	4,67	2,72	2,00
	4,48	2,28	1,45
<b>3.7</b>	45,16	7,19	2,97
	16,16	5,88	
	10,47	3,51	

**Tabla 17:** Tamaño de cuerpos extraños M4.

<b>Nro. Sub Muestra</b>	<b>Tamaño en milímetros</b>		
<b>4.1</b>	16,54	4,51	3,16
	5,68	3,97	2,49
	5,10	3,84	1,52
	4,57	3,28	
<b>4.2</b>	8,56	4,00	1,42
	5,86	3,39	1,31
<b>4.3</b>	7,63	2,50	1,85
	3,83	2,42	1,84
	3,36	2,16	1,80
	3,26	1,92	1,22
	2,62	1,90	1,07
<b>4.4</b>	8,02	4,60	1,97
	4,73	4,45	1,70
	4,73	3,97	1,40
<b>4.5</b>	4,68	2,10	1,08
	3,18	1,95	0,81
	2,92	1,92	0,60
	2,58	1,59	0,57
	2,48	1,46	
	2,13	1,19	
<b>4.6</b>	9,96	2,67	2,08
	7,02	2,65	1,55
	4,06	2,54	1,51
	3,41	2,40	1,42
	2,92	2,40	0,95
	2,88	2,39	0,81
	2,70	2,10	
<b>4.7</b>	8,54	2,08	1,18
	3,72	1,71	1,01
	2,44	1,68	0,96
	2,40	1,67	0,52
	2,34	1,50	
	2,12	1,50	

**Tabla 18:** Tamaño de cuerpos extraños M5.

<b>Nro. Sub Muestra</b>	<b>Tamaño en milímetros</b>		
<b>5.1</b>	22,56	11,64	3,78
	22,40	6,44	3,06
	17,78	5,07	2,65
<b>5.2</b>	13,45	4,01	2,63
	4,43	3,67	2,54
	4,26	2,63	0,95
<b>5.3</b>	9,63	4,19	2,75
	8,28	3,53	2,65
	7,81	2,95	2,53
	7,76	2,89	2,45
	4,50	2,86	1,56
<b>5.4</b>	8,54	3,18	2,18
	8,20	2,47	
	7,79	2,29	
<b>5.5</b>	29,97	17,52	2,78
	29,92	11,57	2,45
	26,86	8,26	2,43
	23,19	4,45	1,79
	22,94	4,04	1,19
<b>5.6</b>	29,71	2,62	2,12
	13,82	2,40	1,69
	8,35	2,24	