

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO “JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA”

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

---

Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en  
Ingeniería Alimentaria:

**“ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA  
EL PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE  
LA LANGOSTA DE AGUA DULCE (*Cherax  
quadricarinatus*) CULTIVADA EN CUBA.**

**Autor: Zoila Marcia Trujillo Vento  
Ingeniero Químico.**

**Tutor: Luis Cruz Viera  
Ingeniero Químico  
Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

**Noviembre del 2001**

## INDICE

RESUMEN 2

INTRODUCCION 2

**CAPÍTULO 1. REVISION BIBLIOGRAFICA. 2**

**1.1 Características generales de la langosta de agua dulce  
( *Cherax quadricarinatus* ). 2**

1.1.1 Aspectos fundamentales de su cultivo.....2

1.1.2 Enfermedades de la especie.....2

**1.2 El mercado para la Langosta de Agua Dulce 2**

**1.3 Composición química y otros constituyentes de  
pescados y mariscos.2**

1.3.1 Humedad.....2

1.3.2 Proteínas.....2

1.3.3 Lípidos.....2

1.3.4 Minerales.....2

**1.4 La existencia de tecnologías para el procesamiento de  
la langosta de plataforma 2**

**1.5 Importancia de la implementación de un sistema de  
análisis de riesgos y puntos críticos de control. 2**

**CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS 2**

**2.1 Caracterización física, química y nutricional de la  
langosta 2**

2.1.1 Caracterización física.....2

2.1.2 Caracterización química.....2

2.1.3 Caracterización nutricional.....2

**2.2 Alternativas tecnológicas de procesamiento 2**

2.2.1 Langosta Viva.....2

2.2.2	<i>Langosta Cruda Congelada</i> .....	2
2.2.3	<i>Langosta Entera Precocinada Congelada</i> .....	2
<b>2.3</b>	<b>Sistema de riesgos y puntos de control críticos para el producto Langosta Entera Cruda Congelada</b>	<b>2</b>
<b>2.4</b>	<b>Evaluación técnico- económica</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		<b>2</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterización física y rendimientos</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b>	<b>Alternativas tecnológicas de procesamiento</b>	<b>2</b>
3.2.1	<i>Langosta Viva</i> .....	2
3.2.2	<i>Langosta Cruda Congelada</i> .....	2
3.2.3	<i>Langosta Entera Precocinada Congelada</i> .....	2
<b>3.3</b>	<b>Sistema de Riesgos y puntos de control críticos</b>	<b>2</b>
<b>3.4</b>	<b>Evaluación técnico- económica</b>	<b>2</b>
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>2</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>2</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>2</b>
<b>ANEXO 1.</b>		<b>2</b>
<b>ANEXO 2</b>		<b>2</b>
<b>ANEXO 3</b>		<b>2</b>
<b>ANEXO 4</b>		<b>2</b>
<b>ANEXO 5</b>		<b>2</b>

## RESUMEN

El cultivo de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) se desarrolla de manera excelente en climas tropicales. El incremento de esta especie cultivada en nuestro país puede convertirse en un importante renglón exportable.

El objetivo del presente trabajo es establecer tecnologías para el procesamiento de la langosta de cultivo susceptibles de ser empleadas en el país tomando como base las aplicadas a la langosta marina con vistas a su comercialización con calidad exportable, evaluándose además la factibilidad técnico- económica de las alternativas propuestas.

Para el desarrollo del trabajo se realizó la caracterización física, química y nutricional de la langosta. Las alternativas tecnológicas consideradas para el procesamiento fueron las de langosta viva, langosta cruda congelada y langosta precocinada congelada. Se propone un sistema de riesgos y puntos de control críticos para la variante de langosta entera cruda congelada debido a su alto riesgo por requerir aditivos químicos para su elaboración. Se realizó una evaluación técnico-económica sobre la base de un negocio cooperado entre una firma extranjera y nuestro país, donde se calcularon los indicadores correspondientes.

Para la langosta viva se determinó el porcentaje de supervivencia , después de su inmersión en agua a 9° C, siendo esta de 98% y 96% a las 48 y 72 horas, respectivamente. Para la langosta entera cruda congelada se requiere una inmersión durante 15 minutos en una solución de metabisulfito de sodio al 1,5 %, manteniendo una calidad exportable hasta los tres meses de almacenamiento. La langosta precocinada requiere de 5-6 minutos de cocción, manteniendo las características inalterables al cabo de los seis meses. Los altos valores del VAN y el TIR indican la buena eficiencia del proyecto, así como la alta rentabilidad de la inversión.

## INTRODUCCION

El cultivo de la langosta de agua dulce o freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*) resulta de importancia en la Acuicultura, por ser una variedad de crustáceo de agua dulce proveniente del norte de Australia, que se desarrolla de manera excelente en un clima tropical a temperaturas de 22<sup>o</sup> C a 32<sup>o</sup> C.

Su coloración es verde azulada, con llamativas quelas de color rojo intenso, lo que le da el nombre de – Red Claw- que poseen los machos de la especie, haciéndolos muy vistosos y apetecibles.

La textura y el sabor de este crustáceo, sumado a su vistosa apariencia son los factores que han contribuido a su gran demanda en los mercados internacionales, por lo que el incremento de esta especie de crustáceo cultivada en Cuba se convertiría en un importante renglón exportable, y con ello en factor de apoyo para nuestro desarrollo económico.

En las evaluaciones sobre sus perspectivas de comercialización se ha encontrado un gran potencial en el mercado, para lo que resulta necesario disponer de volumen del producto y continuidad de embarque para atender una sobredemanda insatisfecha frente a una oferta relativamente pobre en la actualidad, tomando en cuenta además lo selecto y exclusivo de su mercado consumidor.

Por tanto, la aplicación de diversas operaciones industriales, su ordenamiento y la definición de los parámetros de proceso correspondientes permitirán la comercialización de esta especie, sin embargo, debe tenerse en cuenta diversos procesos post- mortem, entre los que se destaca la melanosis, por lo que cualquier tecnología que se defina debe tener en cuenta estas características. Por otra parte, tomando en consideración los elementos que aseguren la calidad del producto obtenido, las concepciones actuales de una tecnología deben contemplar los sistemas de Análisis de Riesgos y Puntos de Control Críticos, lo que constituye una importante herramienta en la aplicación de programas de Aseguramiento de la Calidad.

En la actualidad el cultivo de esta especie se lleva a cabo en diez centros de alevinaje, distribuidos en todo el país, previéndose la adecuación de algunos de ellos para su procesamiento, obteniéndose como producto langosta viva y cruda congelada. Para satisfacer alguna demanda como langosta precocinada resultaría necesario su traslado a instalaciones pesqueras que cuenten con instalaciones para producir vapor.

El citado cultivo es ecológico, no empleándose pesticidas o fungicidas, por lo que no se perjudica el entorno ambiental, ya que las aguas residuales del proceso no contienen agentes dañinos. Por el contrario, y como consecuencia de la cantidad de nutrientes naturales que poseen estas aguas, resulta recomendable para riego. Los terrenos utilizados en este tipo de cultivo, luego, quedan en óptimas condiciones para ser reutilizados.

Tomando en cuenta todo lo antes expuesto, el objetivo del presente trabajo es establecer tecnologías para el procesamiento de la langosta de cultivo susceptible de ser empleada en el país, tomando como base las aplicadas a la langosta marina con vistas a su comercialización con calidad exportable, evaluándose además la factibilidad técnico-económica de las alternativas propuestas.

# CAPÍTULO 1. REVISION BIBLIOGRAFICA.

## 1.1 Características generales de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*).

### 1.1.1 Aspectos fundamentales de su cultivo.

Australia es el primer país en el cultivo de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*), en la región de Queensland ; sin embargo, el Ecuador y Cuba, por su clima y medio ambiente privilegiados han conseguido aclimatar la especie (Anón,1990).

El cultivo puede ser intensivo, pues es más rentable, aunque se requiere de oxígeno disuelto, el que sería necesario suministrarle con aeradores u otros métodos. Su cría se puede realizar también en estanques de tierra mas pequeños que los de engorde. Su alimento en este período es el plancton natural de agua dulce. El rendimiento promedio debe ser de 3t/ha para ser rentable hasta con precios de mercado menores de 9USD /kg (Jones, 1995).



Este cultivo requiere de elementos técnicos por parte de los cultivadores, pues se deben monitorear varios parámetros del agua y realizar una preparación previa de los estanques, incluso desde su construcción.

Se recomienda efectuar su comercialización cuando el animal alcanza entre 100 y 200g, pues a partir de ahí su crecimiento se retarda gradualmente, pudiendo tardar años en alcanzar su peso máximo de 300-400 g (Gillespie, 1990).

Su apareamiento es estacional, presentando un máximo durante el verano australiano (octubre-febrero); aunque pueden ser vistas hembras enchapadas en cualquier época del

año. La incubación de los huevos dura de 6-10 semanas. Cada hembra produce de 200 a 1000 huevos dependiendo de su talla. (Gillespie, 1990).

A pesar de que se alimentan de una gran variedad de materiales, son muy selectivos en su digestión. El alimento que comen preferentemente son plantas marchitas, material animal descompuesto o detritus. Las bacterias y los hongos asociados a estos materiales en decadencia, son altamente nutritivos y contienen todos sus requerimientos nutricionales. Por ello estas langostas se mantienen mas saludables y crecen mucho mas rápido en estanques de tierra que en estanques artificiales (Anón, 1997).

Es necesario que el agua posea una buena cantidad de calcio en el momento de la muda, por lo que se utiliza caliza en polvo al preparar los estanques. (Anón, 1997).

En estos momentos no existen dietas formuladas establecidas, tales como pelets de pollo, pelets de pescado, pienso, etc., que produzcan un buen crecimiento en los estanques. El resultado de las comparaciones de comidas realizadas en Australia, indican que constituye una pérdida de dinero emplear comidas costosas, por lo que se recomienda mantener un nivel alto de plancton en los estanques de cría (Anón, 1991).

Esta langosta puede respirar normalmente en el agua, con valores de oxígeno ligeramente superiores a 1 ppm. Pero en los estanques con oxígeno disuelto, esta concentración debe mantenerse superior a las 5 ppm, porque una gran cantidad de animales pueden consumir el oxígeno disponible rápidamente, ocurriendo la sofocación, requiriéndose por tanto de aereación. Fuera del agua, la respiración del animal disminuye y los tejidos del cuerpo se alimentan por un sistema diferente. En un ambiente húmedo, fuera del agua, pueden sobrevivir por varios días. (Anón, 1991).

El comportamiento del animal es generalmente nocturno, con dos picos de actividad, uno poco después del atardecer y el otro poco antes del amanecer. (Jones, 1995).

La luz constituye un gran estímulo, por lo que durante la luna llena su actividad disminuye, al igual que en aguas claras. En aguas turbias su actividad se incrementa. (Jones, 1995).

El nivel de actividad también se encuentra relacionado con la temperatura. En los extremos de su tolerancia a la temperatura (31° C y 20°C) su actividad también se reduce.

Como mucha de su actividad esta relacionada con la alimentación, el resultado de encontrarse en condiciones sub-óptimas es el de un crecimiento reducido. Un crecimiento superior al 70% se ha obtenido con temperaturas de 23° C hasta 31° C, las que son usuales en nuestro país. (Jones, 1995).

Una experiencia de 20 días fue llevada a cabo manteniendo los animales en salinidades de 6, 12, 18 y 24 ppm sin que se produjeran mortalidades significativas, lo que indica que pueden mantenerse en aguas salobres (Boyd, 1991).

### **1.1.2 Enfermedades de la especie.**

#### **Enfermedades causadas por bacterias.**

Las infecciones de la sangre y de los órganos internos causados por bacterias originan un cuadro clínico denominado septicemia bacteriana. La infección puede acelerarse cuando las condiciones del estanque no son las adecuadas, lo que provoca estrés en los organismos, impidiendo que el sistema inmunológico de la langosta contrarreste la infección. Las bacterias detectadas que afectan a la langosta de quelas rojas son: *Vibrium cholerae* y *Pseudomonas* sp. El mejor método de prevención de la septicemia bacteriana es proveer aguas de buena calidad y condiciones de estanquería excelentes (Staniford, 1988, 1989).

### **Enfermedades causadas por virus.\_**

Para la *Cherax quadricarinatus* se ha reportado la infección por un Baculovirus, sin perturbar ni causar enfermedad clínica; la distribución de la infección se encontró de forma focal en células epiteliales hepatopancreáticas. (Staniford, 1989).

### **Enfermedades causadas por hongos.**

Enfermedades causadas por hongos como *Pythium* sp, *Lagenidium* sp y *Saprolegnia* sp. aparecen cuando algunos de los huevos de la langosta mueren. Estos parásitos se desarrollan cuando los niveles de oxígeno son bajos y el pH del agua es ligeramente ácido (6-6,6) lo cual propicia la infección de los huevos sanos. En el caso de la *Saprolegnia* sp. se ha observado que infecta a los huevos y larvas ocasionando su muerte. ((Staniford, 1989).

Los huevos pueden ser tratados con verde de malaquita a una concentración de 0,1mg/l cada 14 días para reducir la infección. Las larvas son invadidas en todo el cuerpo y consumidas por las hifas en un período de 48 horas a temperaturas entre de 25°C y 27°C. Por lo general son afectadas principalmente las langostas que se dañan con la manipulación o por el estrés de temperatura. Otros invasores son el *Achlya* el cual infecta las branquias identificándose por una deposición de melanina; el *Psorospernum* sp., que afecta las branquias, tejido conectivo y neural; afectando en ocasiones la membrana del ovario, el músculo cardíaco y esquelético. No se observan efectos deletéreos o respuestas inmunes hacia otros organismos (Staniford, 1989).

## **1.2 El mercado para la Langosta de Agua Dulce**

Debido a que este producto está iniciando su comercialización internacional, no existen estadísticas, realizándose solo evaluaciones sobre sus perspectivas de comercialización, las que reportan grandes posibilidades al respecto. (Jones, 1990).

Existen ventajas comparativas de este cultivo frente a otras especies similares, como langosta de mar, crawfish y otros, señalándose once características que la convierten en una

especie atractiva para la diversificación de los cultivos: ciclo de vida corto, alto potencial reproductivo, estadios larvarios simples, alto potencial de crecimiento, uso eficiente de productividad natural, tecnología de cultivo disponible, adaptabilidad al medio ambiente, ausencia de enfermedades de importancia comercial, adaptabilidad al cultivo intensivo, aceptación en el mercado, alto valor comercial y precio (Jones, 1990).

Además de lo anteriormente expuesto, se agrega una apariencia atractiva para el consumidor, su capacidad de alimentarse con muchos subproductos agrícolas y una elevada tolerancia a variaciones en la calidad del agua ya que, a diferencia de otras especies de crawfish, el Red Claw no se entierra para su reproducción por lo que la producción puede ser programada de manera óptima. A esto se suma también una mano de obra de bajo costo lo que es especialmente importante porque el Red Claw requiere mucho de ella, sobre todo para la cosecha. (Mills, 1989).

Un gran número de las procesadoras que están exportando camarón cocinado a Europa desde Ecuador y Australia, tienen gran infraestructura que podría ser aprovechada para procesar Red Claw, sin otra modificación más que el cambio de nombre en los empaques. (Mills, 1989).

Para la Empresa Inacua el mercado para la langosta es insaciable. La experiencia recogida en las últimas ferias de mariscos de Boston, París y Bruselas, lo demuestra. Aunque el potencial del Ecuador para la producción de esta especie es prometedor, no se puede pensar en una sobreproducción, ya que no todas las zonas del país son idóneas para el cultivo del Red Claw. (Jones, 1999).

Navimar sostiene que los resultados de producción son conscientes, con rendimientos de 3,5- 5 ton / ha / ciclo de 6 meses. Los costos de producción son de 4- 5,50 USD / kg, por lo que considerando los precios de venta en el mercado actual ( 10-12 USD / kg.FOB), el cultivo presenta una alta rentabilidad. Como el producto resulta relativamente nuevo, no existen mercados de alto valor establecidos, concentrándose las exportaciones mundiales en nichos específicos, aunque estudios de comercialización indican que el mercado es

diversificado. Cita el caso de Europa donde existe un vacío del producto desde hace una década debido a la disminución de captura de las especies locales afectadas por el hongo *Aphanomyces astaci*. Ello genera una alta demanda insatisfecha que se ha intentado infructuosamente cubrir con crawfish americano, un producto de inferior calidad y talla. (Jones, 1999) .

Asia es un mercado de alta capacidad de pago que requiere de un producto de alta calidad para su demanda insatisfecha de alimentos marinos. Estados Unidos, por su parte, es un mercado con gran capacidad adquisitiva y alto consumo potencial del mercado local en las principales ciudades del país. También hay algunos mercados latinoamericanos como Chile, Argentina, Brasil y Colombia. Para acceder a estos consumidores, es necesario contar con un volumen significativo, consistencia de producción y calidad del producto final. (Jones, 1999).

Navimar explica que sus análisis de mercado indican que la demanda actual es de aproximadamente 6 000 ton /año, lo que equivale a un aproximado de 750 ha. En producción con el actual sistema de cultivo (4 ton /ha / ciclo de 6 meses), esa demanda se podrá cuadruplicar a mediano plazo, representando una necesidad de capacidad instalada de más de 3 000 ha. (Jones, 1999) .

Inacua informa que en la actualidad tienen pedidos que superan con creces su actual capacidad de producción. Una empresa europea les solicitó 600 toneladas hasta el fin del año 1999, pero al no tener disponibilidad de tales cantidades, se acordó entregar volúmenes con los que cumplir con regularidad . Para ello se despachan pequeñas órdenes semanales ( 800- 1200 libras ) a varios compradores para así mantener volúmenes y obtener mejores precios. (Jones, 1999).

Modecorp S.A. estima que a corto plazo el mercado europeo es el más fácil de acceder con buenos precios y relativamente escaso esfuerzo de mercadeo. A mediano plazo, Japón va a demandar grandes cantidades de producto. El mercado estadounidense es el menos atractivo, ya que demanda colas de *Red Claw* y, precisamente una de las ventajas

competitivas del producto, es lo vistoso y la manera como se puede capitalizar sobre la venta de producto vivo, por lo resistente que es la especie. (Jones, 1999).

Inacua considera que aparentemente no habría competencia que afecte a la producción ecuatoriana. En América hay pocos países que pueden incursionar en esta actividad con éxito por situaciones políticas y restricciones de introducción de especies no nativas, mientras que en Europa, la mano de obra es muy cara y las bajas temperaturas imperantes en gran parte del año, no permiten que el animal se desarrolle en un período en que el retorno de la inversión sea favorable. Australia mantiene situaciones similares a Europa, agregando diferentes problemas, tales como el alto costo de la tierra apta para el cultivo, las largas sequías anuales y la falta de tecnología apropiada para un cultivo exitoso. (Jones, 1999).

Navimar asegura que el potencial de que otros países inicien o expandan el cultivo de *Red Claw* es similar al existente en otros productos. La especie es altamente adaptable, por lo que serán la eficiencia productiva y la calidad del producto final las que determinen dicha influencia. Ecuador tiene una ventaja competitiva relacionada con la cultura existente para la producción de especies acuáticas en condiciones controladas, así como condiciones climáticas, laborales y fiscales que lo hacen competitivo. Dependiendo de la velocidad de expansión de la industria en Ecuador, comparado con otros países, estos generarán una competencia inicial que, de acuerdo a las leyes de oferta y demanda, potencialmente tendrá un efecto en el precio. Por otro lado, se incrementará el reconocimiento del producto, lo que aceleraría y ampliaría el mercado. En el futuro el único factor que diferenciará a los países será la calidad. (Jones, 1999).

Inacua considera que desarrollar la industria de *Red Claw* en otro país va a ser difícil y lento, debido a la falta de buenos proveedores de juveniles. Además, hay que considerar que países como China, Costa Rica y México intentan desde hace tiempo establecer una producción que aún no ha prosperado. (Jones, 1999).

Los resultados, tanto en las pruebas de volumen, calidad, tamaño, presentación y precios fueron positivas en plazas como Francia, Suiza, U.S.A, Japón, Argentina y hasta la misma Australia. (Jones, 1999).

El precio de la langosta de agua dulce se ha llegado a cotizar hasta en 13 USD la libra en los supermercados norteamericanos, mientras que la langosta de mar entre 7 y 9 dólares por libra; igualmente en el mercado japonés y asiático en general los precios pueden llegar a 18 USD la libra, sin descartar el mercado europeo en que se puede cotizar a 16 USD por libra. (Jones, 1999).

Es importante resaltar que el mercado presenta una variedad de preferencias en cuanto a tamaños y presentación (vivos, no congelados o congelados). (Shelly, 1990). Así, por ejemplo:

Langostas de 60-100 gramos son demandadas por el consumidor europeo, en pesos menores, las colas son utilizadas para cocteles, compitiendo con el scampi o cigala.

Langostas de 100-200 gramos son apetecidas por el mercado japonés a precios muy altos, se utilizan para servir a la plancha y en platos fuertes.

Langostas congeladas tienen un buen precio en el mercado, fácil de transportar, excelente apariencia y facilidad de manejo y empaque.

Langostas vivas tienen aún mejor precio en el mercado, garantía de producto fresco, es fuerte y resistente al viaje y manipulación, apetecidos porque el cliente exclusivo prefiere escoger el animal que se desea servir.

Las langostas cocidas tienen gran demanda en el mercado escandinavo con un excelente precio por el valor agregado existente, es de muy buen sabor y de fácil preparación.

En la actualidad existen en Ecuador algunos restaurantes y hoteles que sirven langosta de agua dulce como parte de su menú a precios que varían entre 10 y 15 USD dependiendo del establecimiento y el plato. Este mercado si bien no se ha desarrollado, no se debería descartar pues como alternativa para los remanentes que no se exportan, bien se podría ofertar a ese nivel, con lo que la venta total de la producción estaría asegurada. (Jones, 1999)

En general, el precio de este crustáceo varía desde 5 a 18 USD la libra dependiendo del mercado y destino, así como del tamaño y la presentación. Lo importante de destacar es que la variabilidad de precio de este producto no se verá afectada al menos en el mediano plazo como consecuencia de la demanda existente. (Jones, 1999)

El consumo de Red Claw en muchos mercados es parecido al consumo de los otros tipos de crawfish o al consumo del cangrejo de la costa ecuatoriana. Mas que una comida, es en muchos casos ingerida en un evento social, en el cual la gente se sienta alrededor de una mesa cubierta con el producto en forma cocida y extraen la comida, mientras hablan y toman bebidas; en realidad la comida es limitada, ya que rendimiento de carne (cola y pinza) de Red Claw cocido es alrededor del 27% del peso total del animal, en los mas grandes, esto es cuando un experto se dedica a sacar el último pedazo, mientras que el neófito se cansa mucho antes. Los tamaños pequeños dan solamente entre un 15-20 %. Cuando se utiliza el Red Claw en restaurantes formales, la poca carne y la dificultad de alcanzarlo sin usar las manos, lo limita a usos decorativos, por lo que no existe gran demanda para el Red Claw u otros Crawfish en restaurantes tradicionales. (Gillespie, 1990)

### **1.3 Composición química y otros constituyentes de pescados y mariscos.**

La carne de pescado y mariscos se compone principalmente de agua, proteína y grasa. La cantidad de carbohidratos es pequeña y usualmente no se considera dentro del análisis proximal. A esto se añade que la tasa de carbohidratos presenta fluctuaciones marcadas, por depender de muchos factores, como son el estado nutritivo y la fatiga de los peces, entre otros.

Las variaciones en la composición química de los peces y mariscos están estrechamente relacionados con la alimentación. Durante los períodos de intensa alimentación el contenido de proteínas aumenta al principio muy lentamente, luego el contenido de lípidos muestra un marcado y rápido incremento. Estas especies tienen períodos de inanición por razones naturales o fisiológicas, como desove o migración, o bien por factores externos como la escasez de alimentos.

De los tres componentes principales, agua, proteína y grasa, es la proteína la que se mantiene relativamente constante, ya que se trata de una sustancia estructural y no como la grasa, que sirve de reserva. Al aumentar la proporción de grasa, disminuyen naturalmente los otros dos constituyentes, lo que se refleja con más fuerza en la disminución del contenido de agua que en el de la proteína (ITP / JICA, 1998).

#### **1.3.1 Humedad**

El porcentaje de agua es bastante constante en los peces magros, aumentando al terminar el desove, a la vez que desciende la tasa de proteína. En estas épocas son extraordinariamente altas las necesidades energéticas y como además no tiene lugar entonces ninguna ingestión de alimento, el organismo se ve en la necesidad de recurrir a la proteína como sustancia de reserva.

La cantidad de agua en crustáceos es de un 70 – 80 %. En productos frescos el contenido de humedad constituye uno de los factores que más influye en el deterioro, ya que la mayoría del agua está disponible para las reacciones químicas y el crecimiento microbiano.

El contenido de agua en un tejido fresco es máxima y se va perdiendo a medida que las proteínas se van desnaturalizando, especialmente cuando se someten a un proceso inadecuado de congelación. (ITP – JICA, 1998).

### **1.3.2 Proteínas**

En productos pesqueros, las proteínas constituyen el componente mayoritario después del agua, por lo que estos productos son considerados como alimentos proteicos muy importantes no sólo para el hombre, sino también para los microorganismos en general, siendo además ésta una razón para su gran velocidad de deterioro. El porcentaje de proteína en pescado y crustáceos es de aproximadamente 18 % mientras que en bivalvos es de 9 %.

Las proteínas de los peces contienen todos los aminoácidos esenciales y al igual que las proteínas de la leche, del huevo y de la carne de mamíferos, tienen un alto valor biológico.

El alto grado de asimilación de la proteína del pescado se debe en especial a la clase y relación existente entre los aminoácidos y sobre todo en lo referente a los aminoácidos esenciales treonina, valina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, histidina y arginina.

Según su solubilidad en soluciones de distinta fuerza iónicas se agrupan en: proteínas sarcoplasmáticas, proteínas miofibrilares y proteínas del estroma.

Las proteínas miofibrilares son las más importantes, ya que constituyen del 65 al 75 % de las proteínas del músculo; correspondiendo casi las tres cuartas partes a las proteínas contráctiles (miosina, actina y actomiosina entre las principales). Entre estas, la miosina es la de mayor abundancia de las proteínas miofibrilares. La miosina y la actomiosina son las

proteínas de mayor importancia no solo por su cantidad sino por sus propiedades funcionales, las que tienen una marcada influencia sobre la calidad de los productos congelados tales como la textura, jugosidad, capacidad de retención de agua, capacidad enlazante, etc. Por otra parte, estas proteínas son muy inestables durante el almacenamiento en congelación, ya que se alteran rápidamente sus propiedades funcionales. Su desnaturalización es la pérdida de la estructura nativa tridimensional e implica el rompimiento y/o reordenamiento de enlaces de hidrógeno, enlaces iónicos y enlaces hidrófobos. Se ha determinado que la velocidad de desnaturalización está relacionado con la temperatura del agua en que viven los peces y con la temperatura corporal de los mismos. Son más estables aquellas especies que mantienen una temperatura corporal alta ó aquellas que viven en aguas tropicales (ITP /JICA, 1998).

El estudio de las proteínas musculares de diferentes especies se ha enfocado mediante la determinación de los parámetros cinéticos de sus transiciones endotérmicas tales como la entalpía de desnaturalización, entropía y energía de activación.

Sin embargo, dada la complejidad del procedimiento, es conveniente y adecuada la descripción de estos procesos en términos de la temperatura de desnaturalización ( $T_{max}$ ) utilizando un Calorímetro Diferencial de Barrido, el cual es un método directo para estudiar las transiciones térmicas de las proteínas del músculo in situ (Paredi, 1994).

Los termogramas de DSC (Calorimetría Diferencial de Barrido) del músculo de la *Aulacomya* (invertebrado) mostró dos transiciones endotérmicas, con valores de temperatura máxima de  $(50.5 \pm 0.5)^\circ C$  y  $(72.5 \pm 0.5)^\circ C$ , y una menor de alrededor de  $43^\circ C$ , por lo que debido a la poca cantidad de tejido conectivo en el músculo de los crustáceos, moluscos y pescados, las transiciones endotérmicas son asignadas mayoritariamente a la desnaturalización de las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas.

Los termogramas de DSC en el músculo entero de mamíferos mostraron tres transiciones con valores de temperatura máxima de 57 a 60, 62 a 67 y 74 a  $80^\circ C$  a una razón de calentamiento de  $10^\circ C/ min$ . Los valores de temperatura máxima en las transiciones del

músculo de la *Aulacomya* fueron más bajos que los obtenidos en el músculo de los mamíferos. Similares resultados fueron reportados con otras especies de pescado, donde se atribuyó mayor sensibilidad térmica a las proteínas del pescado que a la de los mamíferos.

Para investigar la contribución de la actomiosina, miosina y paramiosina a las transiciones térmicas del músculo entero se aislaron estas proteínas miofibrilares. Los termogramas DSC de la actomiosina mostraron un comportamiento similar al del músculo entero con temperaturas máximas de 42,5° C, 48° C y 68° C, habiendo un desplazamiento de las transiciones térmicas a temperaturas más bajas que las del músculo entero. Los termogramas DSC de la miosina muestran dos transiciones endotérmicas a 36° C y 50° C y una más baja a 29° C, lo que demostró que la existencia de tres transiciones implica cambios estructurales en tres regiones de la molécula.

El comportamiento de la paramiosina muestra transiciones térmicas de 34 ° C, 42,5° C y 66° C. Los termogramas del músculo entero pueden ser reconstruidos con los termogramas básicos correspondientes a la actomiosina, paramiosina y proteínas sarcoplasmáticas.

Estos resultados indican que la miosina y paramiosina contribuyen principalmente a la primera transición y la actomiosina es responsable de la mayor parte de la segunda y tercera transición del músculo entero. Resumiendo se puede decir que el músculo natural tiene mayor estabilidad térmica que las proteínas miofibrilares aisladas (Paredi,1995).

### **1.3.3 Lípidos.**

El contenido lipídico es el que presenta mayor variación según la especie y, dentro de la misma especie, varía según el tamaño, el ciclo biológico y la alimentación. Así, según el contenido lipídico las diferentes especies se agrupan en: magras, hasta 2 %, semigrasas de 2 a 6 %, y grasas, más de 6 %.

Los lípidos pueden ser subdivididos en dos grupos importantes : los fosfolípidos y los triglicéridos. Los primeros integran estructuras de membrana en las células y son llamados

lípidos estructurales; los triglicéridos son usados como almacén de energía y conforman células grasas, encontrándose en forma de esférulas entre las miofibrillas rodeada de una membrana de fosfolípidos y una fina malla de estructura colagenosa.

#### **1.3.4 Minerales.**

Los minerales intervienen en numerosas funciones fisiológicas, algunas de ellas forman parte de la estructura de los huesos, dientes, o están incorporados en los músculos, glóbulos rojos, enzimas, vitaminas, etc. , además son parte fundamental del equilibrio ácido-base de las células e intervienen en la transmisión de los impulsos nerviosos, en la contracción y relajación muscular.

Los minerales se encuentran en concentraciones ligeramente altas en pescado en comparación a las carnes, los bivalvos contienen aproximadamente el doble de minerales que el pescado, las ostras son rica en hierro, zinc y cobre, mientras que las langostas, camarones y las mismas ostras contienen más calcio que otros pescados y carnes.

Los minerales desde el punto de vista de su concentración se pueden dividir en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio, mientras que los micronutrientes son flúor, yodo, selenio, cobre, zinc, hierro, cromo, manganeso y cobalto.

### **1.4 La existencia de tecnologías para el procesamiento de la langosta de plataforma**

De manera general, en la literatura no se reportan tecnologías de procesamiento para la langosta de agua dulce que permitan la obtención de un producto destinado al mercado internacional, sólo se reportan algunos procesos con un carácter artesanal y dedicado a la forma de consumo de la población local, sobre la base de sus hábitos alimentarios. Esto está dado fundamentalmente en Ecuador y Australia (Boyd,1991).

Es evidente que para lograr un producto que pueda ser competitivo en el mercado internacional satisfaciendo las expectativas de cualquier consumidor, las tecnologías de procesamiento que se implementen deben garantizar un producto que pueda elaborarse en correspondencia con los hábitos alimentarios del consumidor en cuestión y con la calidad requerida.

Para establecer tecnologías de procesamiento pueden tomarse como referencia aquellas implementadas para productos con características similares. Sobre esta base, las tecnologías de procesamiento de la langosta de plataforma existentes en nuestro país pueden constituir un elemento importante, cuyos diagramas de proceso se incluyen en el Anexo 1. A continuación se describen las operaciones mas importantes desde un punto de vista tecnológico.

#### **Tecnología para la langosta viva (MIP, 1999)**

- **Mantenimiento y preparación de la langosta viva:** Consta de dos operaciones: Evacuación y Enfriamiento. La evacuación es el período en el cual la langosta no se alimenta y va expulsando los desechos con el objetivo de garantizar la higiene posterior en el embalaje destinado a la transportación. En el enfriamiento se disminuye gradualmente la temperatura hasta alcanzar  $12^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$  aproximadamente para disminuir la actividad de las langostas y facilitar su manipulación.
- **Pesaje, empaque y embarque:** En esta operación es importante la colocación del gel – pack (cápsulas de gelatina) para garantizar la temperatura requerida dentro del envase de este tipo de producto.

La forma más obvia de evitar el deterioro, y la pérdida de calidad, es manteniendo con vida el pez capturado hasta el momento del consumo. El manejo de peces vivos para el comercio y consumo ha sido practicado con la carpa en China, probablemente por más de tres mil años. Hoy en día, mantener los peces vivos hasta su consumo es una práctica de

manipulación común tanto en países desarrollados como en países en vía de desarrollo y tanto a escala artesanal como industrial (Huss, 1998).

En el caso de la manipulación de especies vivas, estas son primeramente acondicionadas en un contenedor con agua limpia mientras que las dañadas, enfermas o muertas son retiradas, Las especies son mantenidas en inanición y de ser posible, la temperatura del agua se reduce a fin de disminuir la velocidad metabólica y la actividad. Al disminuir la velocidad metabólica se reduce la contaminación del agua con amoníaco, nitrito y dióxido de carbono, compuestos tóxicos, que también tienen la habilidad de extraer oxígeno del agua. Estos compuestos tienden a incrementar la tasa de mortalidad. Además, cuanto menos activas se encuentren las especies, pueden ser empacadas con mayor densidad dentro del contenedor.

El más reciente desarrollo consiste en mantener y transportar el pez en estado de hibernación, pero debe mantenerse un cuidadoso control a fin de mantener esta temperatura. . Existe una temperatura de hibernación apropiada para cada especie. A pesar de que el método se emplea actualmente, por ejemplo para transportar camarones “Kuruma” (*Panaeus japonicus*) vivos y langostas en aserrín húmedo pre- enfriado, debe ser considerada como una técnica experimental para la mayoría de las especies (Huss, 1997) .

Hoy en día un gran número de especies como salmón, trucha, carpa, anguila, besugo, lenguado, bagre, tilapia, mejillones, ostras, berberechos, camarón, cangrejo y langosta, son mantenidas vivas y transportadas, muy frecuentemente de un país a otro.

Existen amplias diferencias en el comportamiento y la resistencia de las diferentes especies. Por lo tanto, el método para mantener y transportar especies vivas debe ser confeccionado de acuerdo con cada especie en particular y con el tiempo que será necesario mantenerlas fuera de su hábitat natural antes del sacrificio. Por ejemplo, los peces pulmonados (*Protopterus spp.*) pueden ser transportados y mantenidos vivos fuera del agua por largos períodos, con solo mantener húmeda su piel.

### **Tecnología para la langosta cruda congelada (MIP, 1999).**

- **Muerte inducida:** Se tratan las langostas con solución de metabisulfito de sodio ó potasio al 0,5 % y sal común al 5 % por un tiempo de 15 minutos con el objetivo de prevenir la mancha oscura, también llamada melanosis u oscurecimiento enzimático; que es un deterioro inicial debido a sus características biológicas y bioquímicas que hacen que los crustáceos se dañen rápidamente como resultado de varios procesos post-mortem.

Investigaciones recientes (Xinjian, 1991) demostraron que este oscurecimiento no necesariamente afecta la calidad comestible del alimento, pero obviamente no es apetecible para los consumidores, constituyendo un problema fundamental en la industria procesadora, ya que la presencia de puntos negros influye en el valor comercial de estas especies. Este fenómeno comienza en la membrana que conecta a los segmentos de la concha, luego continúa en el céfalotorax y abdomen. En estados muy avanzados puede penetrar en la carne. Inicialmente se sugirió que la melanosis era el resultado del crecimiento de hongos. Mas tarde se desmintió la posibilidad de la acción microbiana y se implicaron a los fenoles en esto, debiéndose la melanosis o mancha negra a la oxidación de la tirosina y/o dihidroxifenilalanina (DOPA) contenida en las vísceras y articulaciones de los crustáceos, polimerizando estos a la forma de melanina por la acción de las enzimas tirosinasa o fenolasa. (Xinjian, 1989, 1990).

En la mayoría de las circunstancias, las manchas oscuras pueden ser controlados por tratamientos con sulfitos, pero el potencial de peligros asociados con el uso de estos compuestos llevan a la necesidad de desarrollar métodos de control (Xinjian, 1991; Zhoubo, 1992, 1994).

### **Tecnología para la langosta entera precocinada congelada (MIP, 1999)**

- **Selección y preclasificación:** Separar las langostas que no cumplan los parámetros de calidad y preclasificar las que estén aptas en grupos de tallas, lo cual permitirá aplicar correctamente los tiempos de cocción.
- **Muerte Inducida:** Se tratan las langostas con solución de metabisulfito de sodio ó potasio al 0,5 % y sal común al 5% para matarlas de forma rápida y así lograr una fácil manipulación en las operaciones posteriores.
- **Precocción:** Lograr la cocción de las langostas, garantizando que se mantengan las propiedades organolépticas del producto en correspondencia con su forma de presentación; de ahí que el estudio del comportamiento térmico de las proteínas miofibrilares sea de importancia tecnológica en la predicción y determinación de la calidad final de los productos cárnicos, porque sus características funcionales y texturales dependen fundamentalmente de este tipo de proteínas (Barrios, 1999).

Existen diferentes métodos para determinar la textura de los alimentos, estos son sensoriales y reológicos, los primeros mediante un grupo de jueces entrenados y en cuanto a los instrumentales han proliferado en los últimos años un grupo de instrumentos que dan medidas confiables de las características texturales, dando los mejores resultados en los productos pesqueros, la celda de cizallamiento de Kramer. (Brief, 1983).

## **1.5 Importancia de la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos de control críticos.**

En la industria pesquera, al igual que en otras industrias de alimentos, en la actualidad resulta de gran importancia la implementación de un sistema de análisis de riesgos y puntos de control críticos, el que está básicamente orientado a prevenir la ocurrencia de incidentes alimentarios, ya sea eliminando peligros o disminuyendo el riesgo de los mismos, por lo tanto, desde el punto de vista industrial, HACCP es en esencia un sistema de control de procesos, cuyo objetivo es la producción de alimentos sanos y seguros que garanticen la competitividad en el mercado internacional (Laboy, 1994).

Es importante tener en cuenta que las razones que llevaron al desarrollo y aplicación del sistema HACCP, son en realidad complejas, siendo estas razones sociales y políticas de mercado, técnicas, científicas, epidemiológicas y económicas.

La aplicación de este sistema a nivel de planta requiere de un mayor conocimiento técnico y científico por parte de la industria y de una mayor responsabilidad por parte de ésta. En los países en vías de desarrollo han tenido que adoptar este sistema por razones comerciales a pesar de no haber participado en la evaluación del sistema activamente.

Cada industria debe desarrollar su programa HACCP específico, pueden existir dos industrias produciendo el mismo producto para el mismo mercado pero requieren de dos programas HACCP distintos. Si bien al principio se pensó en programas HACCP genéricos la práctica demostró la necesidad de un análisis específico para cada caso (Lima Dos Santos, 1996).

La teoría del sistema HACCP, tal como se aplica en la industria de alimentos, puede ser resumida en siete principios que la sustentan (Bertullo, 1998):

1. Identificación de los peligros potenciales y evaluación de la probabilidad de ocurrencia (riesgo) y medidas preventivas.
2. Determinación de los puntos de control críticos (PCC).
3. Establecimiento de los límites críticos (tolerancias, niveles que se deben alcanzar) que deben cumplirse para asegurar que el PCC esta bajo control.
4. Establecimiento de un procedimiento de monitoreo.
5. Acciones correctivas en caso de desviaciones de los límites críticos
6. Establecimiento de un sistema de registros de los datos.
7. Procedimientos de verificación.

El sistema HACCP se diferencia de otros sistemas de gestión de calidad, como el de las normas ISO 9000 en que es un procedimiento específico para brindar seguridad en los

alimentos y no es un método genérico para asegurar un nivel de calidad arbitrario cualquiera, fijado de manera contractual. La aplicación de las normas ISO de la serie 9000 a alimentos debe incluir como primer paso la implementación de HACCP. En el caso de alimentos el sistema HACCP determina el nivel mínimo de calidad mientras que la implantación de las normas ISO de la serie 9000 no son en si mismas un procedimiento para mejorar la calidad, sino para asegurar que una planta está produciendo un tipo de producto a un determinado nivel de calidad.

La posibilidad de que el sistema HACCP sea efectivo depende de la racionalidad con la cual el método es reglamentado y aplicado. El suceso de la implementación de HACCP depende de la capacidad y convicción de la industria o de la organización económica en cuestión a crear las condiciones ecológicas a lo largo de toda la línea de producción que impidan o reduzcan la contaminación y la multiplicación de los microorganismos y aplicar y respetar los límites críticos y actuar en consecuencia cuando los mismos no puedan ser cumplidos y de la capacitación en hacer las operaciones correctas para estar siempre dentro de los límites críticos.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Caracterización física, química y nutricional de la langosta**

Para realizar estos análisis se tomaron 50 ejemplares machos con pesos comprendidos entre 30 y 110 g procedentes del Centro de Preparación Acuícola “ Mampostón” de La Habana.

#### **2.1.1 Caracterización física**

Se les determinó la composición física : peso, largo, peso cola, peso cabeza/muelas, peso masa colas (peso masa comestible contenida en la cola) y peso masa muelas (peso de la masa comestible contenida en las muelas), calculándose posteriormente los rendimientos correspondientes.

#### **2.1.2 Caracterización química**

Se determinó la composición química correspondiente a grasa, humedad, cenizas y proteínas según NC 79-06: 81 así como la digestibilidad (Ackeson, 1964). Los resultados se expresaron en tanto por ciento.

#### **2.1.3 Caracterización nutricional**

Se determinó la composición de macro y micronutrientes (Ca, Na, Mg, Fe, Cu y Zn) por espectrofotometría de absorción atómica empleando llama aire-acetileno en un equipo Pye Unicam SP-9 y realizando las digestiones por vía húmeda con  $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$  (v/v) según FAO/SIDA, 1983.

## **2.2 Alternativas tecnológicas de procesamiento**

Las alternativas tomadas como base se correspondieron con las establecidas para la langosta marina, cuyas operaciones fundamentales fueron descritas en el acápite 1.4. La investigación para la implementación de las tecnologías para el procesamiento de la langosta de cultivo estuvieron encaminadas a definir las modificaciones requeridas para su adecuación a las características propias de la especie abordada.

Las pruebas experimentales para el establecimiento de las tecnologías de langosta viva y entera cruda congelada se realizaron en el Centro de Alevinaje “ACUIPASO” de Manzanillo, mientras que para la langosta precocinada congelada se desarrolló en el Centro de Preparación Acuícola “MAMPOSTÓN” de La Habana, las cuales se explican a continuación:

### **2.2.1 Langosta Viva**

Para la definición de esta tecnología se ensayaron dos métodos de adormecimiento, los cuales se realizaron por duplicado: lento y rápido.

- **Adormecimiento lento.**

Se tomaron 300 langostas con un peso promedio de 80g, de las cuales la mitad se puso a evacuar en grandes contenedores con agua potable a 23° C y oxígeno y la otra mitad evacuadas sin oxígeno.

Cuando se comprobó que las langostas habían evacuado totalmente mediante disecciones efectuadas a 20 especímenes seleccionadas al azar, se procedió a bajar la temperatura del agua con la adición de hielo para disminuir su actividad y facilitar la manipulación para el envasado. La disminución de la temperatura se efectuó gradualmente a razón de 1° C/ hora. El proceso de enfriamiento se consideró concluido a la máxima temperatura a la que se produjo el adormecimiento de la langosta.

Posteriormente se dejaron escurrir en una malla durante cinco minutos y se procedió al envasado en cajas de poliespuma distribuidas de la forma siguiente:

- Caja 1: 75 langostas evacuadas y enfriadas sin O<sub>2</sub> para observar a las 48 horas
- Caja 2: 75 langostas evacuadas y enfriadas sin O<sub>2</sub> para observar a las 72 horas
- Caja 3: 75 langostas evacuadas y enfriadas con O<sub>2</sub> para chequear a las 48 horas
- Caja 4: 75 langostas evacuadas y enfriadas con O<sub>2</sub> para chequear a las 72 horas

El envasado se efectuó colocando tiras de papel humedecidas en el fondo de la caja y encima una camada de langosta con las muelas recogidas con ligas y dispuestas de manera tal que las colas quedaran hacia el borde de la caja y las cabezas una contra otra hacia el centro de la misma. Posteriormente se cubrieron con una capa de papel y se conformó otra camada de langosta colocándolas de igual forma; finalmente se cubrieron todas con abundantes tiras de papel relleno bien los lados y los espacios vacíos, colocándose en el centro un sobre de gelatina congelada.

#### ▪ **Adormecimiento rápido**

Se tomaron 150 langostas y se pusieron a evacuar en agua potable. Igual número de langostas se destinaron directamente para el enfriamiento, sin haber sido evacuadas previamente.

A partir del resultado obtenido en el proceso de adormecimiento lento, el adormecimiento rápido se efectuó introduciendo las langostas en un tanque con agua a la temperatura de adormecimiento obtenida. Posteriormente se escurrieron en una malla durante cinco minutos.

Se envasaron en las cajas de poliespuma de la misma manera que en el método anterior, pero distribuidas de la forma siguiente:

- Caja 5: 75 langostas evacuadas para observar a las 48 horas.

- Caja 6: 75 langostas evacuadas para observar a las 72 horas.  
Caja 7: 75 langostas no evacuadas para observar a las 48 horas.  
Caja 8: 75 langostas no evacuadas para observar a las 72 horas.

Todas las cajas correspondientes a ambas formas de adormecimiento se almacenaron en un local con aire acondicionado que mantenía una temperatura ambiente aproximada de 17° C.

Se establecieron como parámetros tecnológicos a considerar el tiempo de evacuación y el tiempo y la temperatura de adormecimiento, tomando como variable respuesta el porcentaje de supervivencia.

### **2.2.2 Langosta Cruda Congelada**

Para esta forma de procesamiento se ensayaron diferentes variantes de adición de metabisulfito de sodio (Zhoubo, 1994) y tiempos de inmersión en la operación de Muerte Inducida con el objetivo de conocer las afectaciones que pudieran producirse con este tipo de langosta con respecto a la melanosis. Además se determinó si resultaba necesario o no la utilización de agua fría para el adormecimiento del animal o si el reactivo químico en solución acuosa a las concentraciones investigadas resultaba suficiente para asfixiarlo.

Las concentraciones de metabisulfito de sodio investigadas fueron: 0, 0.5, 1, 1.5 y 2 %. En cada caso se consideraron tiempos de inmersión de 15 y 20 minutos.

Estas langostas, después de escurridas, se envasaron en cajas de cartulina parafinada del tipo empleado para la comercialización del camarón, a razón de 12-13 langostas por caja para un peso neto aproximado de 1 kg separadas las dos camadas por un pañuelo de polietileno (Johnston, 1994).

Las cajas se llevaron a un túnel de congelación y posteriormente se almacenaron en una nevera de mantenimiento para productos congelados a - 20° C.

Al producto obtenido se le determinó el residual de metabisulfito según N C 79-06-1: 82. Además se sometió mensualmente a un análisis sensorial, donde se evaluaron los atributos de: color, olor, sabor y textura (Larmond, 1977), mediante un panel de siete jueces entrenados en mariscos.

Los resultados obtenidos para el análisis sensorial fueron sometidos a un análisis de varianza, considerando como causas de variación la concentración de metabisulfito, el tiempo de inmersión y el tiempo de almacenamiento mediante el sistema estadístico SAS Institute Inc, 1999. En los casos en que se obtuvieron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de Rangos Múltiples de Medias (S A S. Institute Inc., 1999). Estos análisis estadísticos se efectuaron para un 95 % de probabilidad.

En el tiempo 0 y al final del período de almacenamiento se realizaron los siguientes análisis microbiológicos:

- Conteo de m.o mesófilos aerobios (NC: 80-05-3, 1982)
- Coliformes (NC: 80-05-2,1987)
- Coliformes fecales ( APHA, 1976 )
- Estafilococos patógenos (NC: 80-05-1, 1982)
- Salmonella (NC: 38-02-13)

### **2.2.3 Langosta Entera Precocinada Congelada**

El desarrollo experimental abordó cuatro etapas:

**Etapa 1.** Determinación de las transiciones térmicas de las proteínas de la langosta de agua dulce

Con el objetivo de determinar la temperatura de cocción del producto se halló la temperatura de desnaturalización proteica del músculo de esta especie, empleándose para ello seis ejemplares de talla comercial (aproximadamente 80 gramos).

El análisis se realizó en un Calorímetro Diferencial de Barrido (CDB) modelo TA-4000 de la Firma Metter, a partir de muestras entre 20 mg y 25 mg, pesados en una balanza analítica con una precisión de  $10^{-3}$  mg, en un rango de temperatura entre 30°C y 90°C utilizando una velocidad de calentamiento de 10°C/min y agua (10mg) como material de referencia.

Posteriormente se procedió a establecer el punto de más lento calentamiento dentro de una langosta entera, para lo cual se tomaron diez ejemplares a los cuales se colocaron termopares acoplados a un registrador de temperatura ELLAB, los que fueron distribuidos en distintas posiciones al azar dentro de un mismo espécimen, realizándose la prueba por triplicado.

Se reportó la temperatura de cada punto durante su cocción, seleccionándose aquel de más lento calentamiento.

**Etapa 2.** Ajuste a nivel industrial de parámetros tecnológicos.

**Adormecimiento:** Las langostas se introdujeron en un tanque con agua potable a la temperatura y tiempo de adormecimiento obtenida en los ensayos descritos con antelación con vistas a lograr una fácil manipulación en su precocción.

**Precocción:** La precocción se realizó en agua hirviendo. El tiempo de cocción se comenzó a contar a partir de que la solución comenzó la ebullición. Se procedió a determinar el tiempo requerido para alcanzar en dicho punto la temperatura de desnaturalización total, determinada en la Etapa 1.

**Enfriamiento:** Inmediatamente después de la precocción, las langostas se introdujeron en los tanques de enfriamiento, con agua fría (aproximadamente 5°C) hasta alcanzar una temperatura inferior a los 40°C con el objetivo de detener la penetración de calor en el producto, determinándose el tiempo necesario para lograrlo.

Se determinaron los rendimientos en esta etapa del proceso mediante el pesaje de todos los ejemplares antes del adormecimiento y posterior al enfriamiento.

**Etapa 3.** Estudio de durabilidad durante seis meses de almacenamiento congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

En el tiempo 0 y al final del período de almacenamiento se realizaron los mismos análisis microbiológicos que para la langosta cruda congelada.

Con el propósito de conocer las afectaciones sensoriales de la langosta precocinada congelada se almacenaron las muestras durante seis meses y se analizaron por un grupo de 7 jueces entrenados en el producto, los que evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura a través de una escala de seis puntos que abarcó desde la categoría de “Excelente” hasta “Muy mala” (Larmond, 1977).

**Etapa 4.** Medida Sensorial y Reológica de la textura de la langosta de cultivo

Se muestrearon 21 langostas de cultivo *Cherax quadricarinatus* con un peso promedio de 80 g, las que fueron cocidas en agua hirviendo durante 6 minutos. Estas langostas se dividieron en tres grupos y fueron presentadas a siete jueces entrenados en textura para evaluar los atributos de Firmeza y Jugosidad del producto mediante una escala de intensidad no estructurada de 9 cm que va desde extremadamente firme a pastosa y de extremadamente jugosa a muy seca (N. I. ISO 4121). Estos atributos fueron definidos en pruebas preliminares como los que mejor describen la característica textura de esta especie.

El lugar donde se realizaron las evaluaciones sensoriales era un local libre de olores y ruidos, con una temperatura promedio de  $20^{\circ}\text{C}$ .

La medición instrumental de la textura se realizó mediante una celda de cizallamiento de Kramer acoplada a un Texturometro Universal INSTRON modelo 1140 a una velocidad

del cabezal de 10 cm/min a 25 °C utilizando para todos los casos diez gramos de muestra, calculándose en el gráfico la fuerza máxima de cizallamiento/kg.

La evaluación de la firmeza sensorial e instrumental fueron sometidas a un análisis estadístico con el objetivo de conocer si ambas se encontraban correlacionadas, considerando una probabilidad de 95 %.

### **2.3 Sistema de riesgos y puntos de control críticos para el producto Langosta Entera Cruda Congelada**

Se escogió a la Langosta Entera Cruda Congelada como el primer producto para proponerle la implementación del sistema HACCP por considerar que tiene un gran riesgo químico en una operación del proceso por el consumo de un aditivo químico, que en exceso atentaría contra la salud del consumidor.

Las tareas que se acometieron para realizar el sistema de gestión de calidad basado en HACCP (Bertullo,1998; Lupin, 1996) para el producto langosta entera de cultivo cruda congelada fueron:

- I- Formación de un equipo HACCP.
- II- Descripción del producto
- III- Forma de consumo y consumidores potenciales
- IV- Elaboración del Diagrama de Flujo del Proceso y el Diagrama de Fabricación (Anexo 3) (Trujillo, 1999)
- V- Verificación sobre el terreno del Diagrama de Fabricación.

Esas son las cinco tareas organizativas que permitirán de acuerdo a la calidad con que se desarrollen tener un sistema HACCP que cumpla con lo que necesite el productor para lograr seguridad y sanidad, aplicando entonces los 7 principios en los que se asienta, y que fue utilizado con la flexibilidad necesaria para adaptarlo a cada situación.

El MIP tiene establecido en sus Manuales de Procedimientos para elaborar los Programas de Aseguramiento de la Calidad sobre la base del HACCP, (MIP, 1999) que para desarrollar este punto se escriban las Hojas de Trabajo, Registros correspondientes (Anexo 4) y Programas de Limpieza y Saneamiento (Anexo 5), donde se establece para cada punto de control crítico seleccionado los aspectos que conforman los siete principios del Sistema.

## **2.4 Evaluación técnico- económica**

En el Centro de Alevinaje de Los Molinos en Matanzas (ALEVIMAT) se adecuó una nave ya existente de almacén para convertirla en salón de proceso para la elaboración de productos de langosta de agua dulce cultivada en ese mismo lugar y cuyas producciones serían de 40, 50, 70 y 100 toneladas a partir del año 2002 hasta el 2005 con tres cosechas en cada año.

La langosta viva y cruda congelada se procesaría en el Centro de Alevinaje y para la precocinada congelada se pagaría una maquila a una planta procesadora de pescado que cuenta con equipos de vapor y con la capacidad necesaria para acometer ese servicio.

La capacidad de producción de esta Planta es de dos toneladas diarias de materia prima, considerándose para el primer año, 21 días de trabajo distribuidos en períodos de 7 días, 27 días para el segundo año en períodos de 9 días, 36 días para el tercer año en períodos de 12 días y 51 días para el cuarto año en períodos de 17 días.

El proceso inversionista y productivo se ejecutará en función de un contrato de producción cooperada entre ALEVIMAT y una firma italiana.

Para la evaluación de las alternativas se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- los precios de los 3 productos se establecieron a partir de la información brindada por especialistas de Caribex. (Gómez, 2001).

- la fuerza de trabajo requerida se determinó tomando en consideración las categorías, salarios y estimulación establecida por la Dirección de Recursos Humanos del MIP. (Instrucción 3094: 84).
- para la evaluación de los costos directos se tomó el costo de la instalación de equipos y materiales de ingeniería como el 20% del costo del equipamiento (Zugarramurdi, 1998) y en instrumentación y control como el 9% del costo del equipamiento (Peters, 1991). Los costos indirectos de ingeniería, supervisión y gastos de construcción se asumió como el 33% y el 39% respectivamente del costo del equipamiento (Peters, 1991).
- el capital de trabajo se calculó como el costo de producción del primer período.
- los costos de Mantenimiento se tomaron como el 5% del capital fijo de inversiones (Zugarramurdi, 1998).
- para los servicios auxiliares se valoró el consumo eléctrico de los equipos con el tiempo de trabajo y la tarifa establecida en el país, para el consumo total de agua se tomó la norma de limpieza de 10 l/m<sup>2</sup> para el área del local, el agua empleada en los tanques de enfriamiento, así como la norma de consumo por obrero de 150 l/ día (Direc. Aseg. de la Calidad, 2001).
- para la producción de langosta entera precocinada el costo de la maquila es de 1 USD/ kg de producto terminado. Para el costo de transportación se consideró que la distancia entre el Centro de Alevinaje y la planta procesadora es de 80 km de recorrido ( ida y regreso ) con un consumo de 16 litros de fuel oil y a un precio de 0,4 USD/ l.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Caracterización física y rendimientos

La caracterización física y los rendimientos de la langosta cultivada en Cuba se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Rangos de la composición física y rendimientos de la langosta cultivada.**

Caracterización física		Rendimientos ( % )	
Peso ( g )	68,88 ± 15,03		
Largo ( cm )	19,51 ± 3,37		
Peso cola (g)	17 ± 2,98	Cola	25
Peso Cabeza/muelas ( g )	46,32 ± 9,90	Cabeza con muelas	67
Peso masa cola ( g )	13,76 ± 1,52	Masa cola	20
Peso masa muelas ( g )	4,36 ± 0,98	Masa muelas	6

El rendimiento sobre la base de la masa comestible se encuentra dentro del rango informado para esta misma especie cultivada en Ecuador (14,5 - 36,9 % del peso total del cuerpo) (Jones, 1995), sin embargo, el rendimiento en cola es menor que el reportado para la langosta marina, *P. argus* (34%) y en cabeza coincidente con esta especie el cual es de 66%, todo lo cual es consecuencia de la diferencia en la morfología de ambas especies. (Jones, 1995).

La composición química (Tabla 2) mostró un alto nivel de proteínas, las cuales poseen elevada digestibilidad siendo muy bajo el contenido lipídico, lo cual indica que las condiciones de cultivo en Cuba favorecen su valor nutricional presentando un porcentaje de proteína superior que el informado para esta misma especie cultivada en Ecuador. (Jones, 1995).

**Tabla 2. Composición química de la langosta de agua dulce**

Componente ( % )	X	S
Proteínas	17,50	0,10
Grasa	0,59	0,02
Humedad	80,31	0,31
Cenizas	1,32	0,08

En relación con los macro y micronutrientes (Tabla 3) quedó demostrado que la masa de la langosta de agua dulce es más rica en hierro que sus similares de agua salada, mientras que el nivel de cobre puede considerarse como muy bueno desde el punto de vista nutricional, encontrándose dentro de los rangos que se reportan para las especies con las que se compara.(Lobao, 1988; Solvap, 1998; Sullivan, 1992).

**Tabla 3. Composición en macro y micronutrientes**

Componente Mg/Kg	Langosta de agua dulce	Langosta espinosa	Camarón rosado
Calcio	33,43	500	1100
Sodio	64,25		
Magnesio	76,50		
Hierro	5,06	3,72	2,30
Cobre	4,08	1,62	1,30
Zinc	0,70	4,8	

## **3.2 Alternativas tecnológicas de procesamiento**

### **3.2.1 Langosta Viva**

Las langostas de agua dulce con un peso promedio de 80 g evacuaron totalmente a las 24 horas.

Se comprobó que la temperatura de hibernación de esta especie se encuentra por debajo de 10°C, de ahí que tanto para el adormecimiento lento como para el rápido, la temperatura se

disminuya a 9° C y se mantenga así durante 10 min. lo que conlleva a un tiempo de adormecimiento de 14 horas y 10 min. para el método lento y solamente 10 min. en el método rápido.

Al cabo de las 48 y 72 horas las langostas se llevaron a un estanque con agua circulante a temperatura ambiente para su total restablecimiento, obteniéndose los siguientes resultados:

#### **Adormecimiento lento.**

48 horas: 98% de supervivencia para las langostas evacuadas y adormecidas con O<sub>2</sub> y 94 % para las evacuadas y adormecidas sin O<sub>2</sub>.

72 horas: 97% de supervivencia para las langostas evacuadas y adormecidas con O<sub>2</sub> y 93% para las langostas evacuadas y adormecidas sin O<sub>2</sub>.

#### **Adormecimiento rápido.**

48 horas: 98 % de supervivencia.

72 horas: 96 % de supervivencia.

Para esta última forma de adormecimiento no se observó diferencia entre langostas evacuadas y no evacuadas con respecto al tiempo de supervivencia. Debido a ello se propone el adormecimiento rápido al hacerse mas eficiente el proceso, tomando en cuenta además que una supervivencia por encima del 95% se considera buena.

### **3.2.2 Langosta Cruda Congelada**

Resultó indispensable la utilización de agua fría (9° C) para el adormecimiento, porque de lo contrario, al efectuarse el envasado, los animales aún tienen cierta actividad, haciéndose engorroso el trabajo para las procesadoras, además de que pueden cambiar la posición en las cajas previo a la congelación.

En el primer chequeo efectuado correspondiente al inicio del almacenamiento se comprobó que las langostas sin tratamiento y con tratamientos de 0.5 y 1 % de metabisulfito de sodio manifestaron melanosis avanzada en los bordes de la masa. Estas concentraciones se correspondieron con un bajo residual en el producto terminado ( $< 20$  mg/ kg), lo que no logra inhibir el oscurecimiento enzimático.

El análisis estadístico efectuado al resto de los tratamientos de 1,5 y 2 % de metabisulfito de sodio con 15 y 20 minutos de inmersión en la solución dio como resultado que no había diferencia significativa entre los tratamientos y los tiempos de inmersión para los atributos sensoriales de color, olor, mientras que para el sabor y la textura no existe diferencia significativa en los tiempos de inmersión, pero sí en la concentración del metabisulfito utilizado, con mejores resultados para la menor concentración. En las Tablas 4, 5, 6 y 7 se reportan los resultados obtenidos de forma respectiva, durante el almacenamiento congelado para las citadas concentraciones y tiempos de inmersión.

Con respecto al tiempo de almacenamiento hay diferencia significativa entre ellos a lo largo de los seis meses en que se estudió, siendo rechazado a los cinco meses debido a la textura

( atributo considerado determinante en esta especie de crustáceo), la que se fue tornando pastosa a medida que transcurrió su almacenamiento congelado (Wagner, 1986). Partiendo de este resultado se considera que este producto puede comercializarse con muy buena calidad hasta los tres meses y con una calidad inferior en el cuarto mes, de acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial efectuado al producto.

**Tabla 4. Comportamiento del color de la langosta de agua dulce durante el almacenamiento congelado**

Meses	1.5% Metabisulfito de sodio				2% Metabisulfito de sodio			
	15 minutos		20 minutos		15 minutos		20 minutos	
	X	S	X	S	X	S	X	S
1	5.71 a	0.48	5.85 a	0.37	5.71 a	0.48	5.57 a	0.53
2	5.28 b	0.48	5.42 b	0.53	5.57 a	0.53	5.57 a	0.53
3	5.28 b	0.48	5.28 b	0.48	5.42 a	0.53	5.42 a	0.53
4	5.00 b	0.00	5.14 b	0.37	5.14 b	0.37	5.14 b	0.37
5	4.42 c	0.53	4.57 c	0.53	4.28 c	0.48	4.42 c	0.53
6	4.14 d	0.69	3.85 d	0.37	4.14 d	0.48	4.14 d	0.48

**Tabla 5. Comportamiento del olor de la langosta de agua dulce durante el almacenamiento congelado**

Meses	1.5% Metabisulfito de sodio				2% Metabisulfito de sodio			
	15 minutos		20 minutos		15 minutos		20 minutos	
	X	S	X	S	X	S	X	S
1	5.71 a	0.48	5.42 a	0.53	5.42 a	0.53	6.00 a	0.00
2	5.42 b	0.53	5.28 b	0.48	5.00 b	0.57	5.28 b	0.48
3	5.28 b	0.48	4.85 c	0.69	5.14 b	0.37	5.14 b	0.37
4	4.71 c	0.48	4.42 c	0.53	4.85 c	0.37	4.71 c	0.48
5	4.57 c	0.53	4.71 c	0.48	4.28 d	0.48	4.28 d	0.48
6	3.71 d	0.48	3.85 d	0.37	3.85 e	0.37	4.00 e	0.00

**Tabla 6** Comportamiento del sabor de la langosta de agua dulce durante el almacenamiento congelado

Meses	1.5% Metabisulfito de sodio				2% Metabisulfito de sodio			
	15 minutos		20 minutos		15 minutos		20 minutos	
	X	S	X	S	X	S	X	S
1	5.57 a A	0.53	5.42 a A	0.53	5.57 a B	0.53	6.00 a B	0.00
2	5.14 b A	0.69	5.42 a A	0.53	5.57 a B	0.53	5.42 b B	0.53
3	5.00 b A	0.00	5.14 b A	0.37	5.28 b B	0.48	5.14 c B	0.37
4	5.14 b A	0.37	4.14 c A	0.37	5.00 b B	0.00	4.85 c B	0.37
5	4.57 c A	0.53	3.71 d A	0.48	4.42 c B	0.53	4.57 d B	0.53
6	4.00 d A	0.53	3.00 e A	0.53	4.00 d B	0.00	3.85 e B	0.37

**Tabla 7.** Comportamiento de la textura de la langosta de agua dulce durante el almacenamiento congelado

Meses	1.5% Metabisulfito de sodio				2% Metabisulfito de sodio			
	15 minutos		20 minutos		15 minutos		20 minutos	
	X	S	X	S	X	S	X	S
1	4.85 a A	0.37	4.71 a A	0.48	4.85 a A	0.37	4.71 a A	0.48
2	4.28 b A	0.48	4.28 b A	0.48	4.42 b A	0.53	4.42 b A	0.53
3	4.14 c A	0.37	4.28 b A	0.48	4.00 c A	0.00	3.85 c A	0.37
4	3.85 d A	0.37	4.00 c A	0.00	3.71 d A	0.48	3.71 c A	0.48
5	3.42 e A	0.53	3.28 d A	0.48	2.85 e A	0.37	3.00 d A	0.57
6	2.42 f A	0.53	2.42 e A	0.53	2.28 f A	0.48	2.42 e A	0.53

$p \leq 0,05$

letras iguales indican que no existen diferencias significativas

letras desiguales indican que existen diferencias significativas

letras minúsculas: tiempo de almacenamiento

letras mayúsculas: tratamiento con metabisulfito de sodio

Debido a lo anteriormente explicado se propone un tratamiento de adormecimiento en agua fría (9 ° C) con 1,5 % de metabisulfito de sodio durante 15 minutos de inmersión para evitar el oscurecimiento enzimático.

Como puede observarse en la Tabla 8 los análisis microbiológicos se encontraron dentro de los valores estipulados en la Norma de Especificaciones de Calidad (NC: 80-70:87) para este tipo de producto.

**Tabla 8.** Análisis microbiológicos realizados a la Langosta Entera Cruda durante su almacenamiento congelado.

Tiempo ( meses )	Conteo total de m.o. aerobios mesófilos UFC/g	Coliformes totales NMP/g	Coliformes fecales NMP/g	Estafilococos Patógenos UFC/g	Presencia de salmonella
0	1.7 x10 <sup>4</sup>	<0.3	0	<100	Neg.
4	1.1x10 <sup>4</sup>	<0.3	0	<100	Neg.

### 3.2.3 Langosta Entera Precocinada Congelada

**Etapa 1.** Determinación de las transiciones térmicas de las proteínas de la langosta de agua dulce.

En la Tabla 9 se muestran las temperaturas de las transiciones correspondientes a los tres picos endotérmicos obtenidos a partir del Termograma (Anexo 2) reportado por la calorimetría diferencial de barrido.

**Tabla 9.** Transiciones térmicas de las proteínas del músculo de la langosta de agua dulce.

Temperaturas de transición ( °C)		
1 <sup>er</sup> Pico	2 <sup>do</sup> Pico	3 <sup>er</sup> Pico
47.4	51.1	66.4

La temperatura máxima de desnaturalización de las proteínas de esta especie es de 66,4 °C, valor al que se debe llegar para garantizar su cocción.

Termogramas del músculo entero del molusco bivalvo *Aulacomya ater ater* presentaron dos transiciones endotérmicas, con valores de T<sub>max</sub> de 50,5±0.5°C y 72.5±0.5°C (Paredi,1994).

Tanto los moluscos, como los crustáceos y el pescado en general poseen baja proporción de tejido conectivo, por lo que estas transiciones endotérmicas pueden ser asignadas a la desnaturalización de las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas, fundamentalmente las primeras, ya que constan de aproximadamente entre el 65% y el 75% de las proteínas de las especies acuáticas, siendo responsables de las características funcionales y texturales de su carne y por tanto de la calidad final del producto terminado (Davies, 1994).

## **Etapa 2.** Ajuste a nivel industrial de parámetros tecnológicos.

La zona de más lento calentamiento es al final de la cabeza, a escasos centímetros del inicio de la cola.

Las langostas alcanzaron la temperatura de 67°C entre los cinco y seis minutos de introducidas en el agua hirviendo, quedando de esta forma totalmente cocidas, con un cambio de color en el caparazón de verde olivo a naranja brillante, producto de la desnaturalización del complejo carotenoide- proteínico verde, el cual por el calor libera astaxantina de color rojo brillante, los cuales son reportados como indicadores de las langostas cocidas (Davies, 1994).

En la operación de enfriamiento, las langostas alcanzaron una temperatura inferior a los 40°C al cabo de cinco minutos de haberse introducido en los tanques de enfriamiento con agua a temperatura de 5°C, aproximadamente.

Las pérdidas en peso sufridas durante las operaciones de cocción - enfriamiento fue de 6 - 7%.

**Etapa 3.** Estudio de durabilidad durante seis meses de almacenamiento congelado.

Como puede observarse en la Tabla 10 los índices medidos en los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los valores establecidos en la norma de especificaciones de calidad para este tipo de producto. (NC: 80-08:93).

**Tabla 10. Análisis microbiológicos realizados a la Langosta Entera Precocinada durante su almacenamiento congelado.**

Tiempo ( meses )	Conteo total de m.o. aerobios mesófilos UFC/g	Coliformes totales NMP/g	Coliformes fecales NMP/g	Estafilococos Patógenos UFC/g	Presencia de salmonella
0	$8 \times 10^3$	<0.3	0	<100	Neg.
6	$1.2 \times 10^3$	<0.3	0	<100	Neg.

En la Tabla 11 se observan los resultados sensoriales durante el tiempo de almacenamiento. En los seis meses no se detectaron diferencias significativas en cuanto a los atributos evaluados .

El color de la masa cocida era naranja, olor característico, sabor dulzón y textura ligeramente firme y jugosa, características que permanecieron inalterables durante todo el tiempo. Tampoco se detectaron signos de melanosis en las muestras.

**Tabla 11.** Atributos sensoriales de la langosta entera precocinada congelada durante seis meses de almacenamiento.

Tiempo de Almacenamiento (meses)	Color		Olor		Sabor		Textura	
	X	S	X	S	X	S	X	S
1	6.0	0.00	6.0	0.00	5.4	0.53	5.8	0.38
2	5.5	0.53	5.7	0.49	5.5	0.53	5.7	0.49
3	5.5	0.53	5.5	0.53	5.2	0.49	5.7	0.49
4	5.5	0.53	5.4	0.53	5.2	0.49	5.5	0.53
5	5.2	0.49	5.4	0.53	5.00	0.00	5.5	0.53
6	5.2	0.49	5.4	0.53	5.00	0.00	5.4	0.53

**Etapa 4.** Medida sensorial y reológica de la textura de la langosta de cultivo

En la Tabla 12 se muestran los resultados de las evaluaciones sensoriales y reológicas de las muestras de langosta de cultivo cocidas durante seis minutos en agua hirviente, alcanzándose valores de 6,3-6,5 en la firmeza, calificados por los jueces como ligeramente firmes y entre 7,2-7,4 para la jugosidad, que corresponde con una evaluación de jugosa. Sobre esta base se propone el diseño de calidad de estos productos.

Al comparar los resultados de la firmeza sensorial con los de la langosta espinosa, *Panulirus argus*, se evidencia que los mismos son inferiores, ya que para esta especie este atributo se evaluó como firme (Barrios, 1999; Nodarse, 1995)..

Para el atributo jugosidad, los resultados concuerdan con lo reportado para la langosta espinosa (Barrios, 1999).

**Tabla 12.** Evaluaciones sensoriales y reológicas de la langosta de cultivo

Langosta Cocida	Sensorial				Reológico ( Kg )	
	Firmeza		Jugosidad		Firmeza	
	X	S	X	S	X	S
1	6.3 a	0.16	7.2 a	0.10	23.3 a	0.57
2	6.5 a	0.15	7.4 a	0.12	22.4 a	0.53
3	6.3 a	0.11	7.4 a	0.14	22.3 a	0.37

$p \leq 0,05$

Letras iguales indican que no existe diferencia significativa.

Los valores de la firmeza obtenidos instrumentalmente se encuentran en un rango de 22,3 a 23,3 kg. Estos resultados son inferiores a los reportados para la langosta espinosa (Barrios, 1999).

Al efectuar el análisis de varianza entre réplicas no se encontró diferencia significativa entre ellas, tanto para las evaluaciones sensoriales como para las reológicas. El coeficiente de correlación entre los parámetros de firmeza sensorial e instrumental fue de 0,79 y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) es 0,62, lo que significa que mas de la mitad de las variaciones en los atributos detectados por el panel han sido detectados por el método objetivo como bueno, no obstante este grupo entrenado en crustáceos no conoce suficientemente esta nueva especie, siendo necesario un mayor entrenamiento de los jueces para que el coeficiente de correlación sea altamente significativo estadísticamente.

### **3.3 Sistema de Riesgos y puntos de control críticos**

Dando respuesta al procedimiento metodológico que se establece para el diseño de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos, se establece como resultado para la langosta entera cruda congelada, los siguientes:

El equipo HACCP estuvo dirigido por un especialista en aseguramiento de la calidad de pescado y productos pesqueros, un tecnólogo en Alimentos con amplia formación y conocimiento de la tecnología y producción de langosta y especies de agua dulce y un especialista en Microbiología.

En la Tabla 13 se reporta la descripción del producto y su uso

**Tabla 13.** Descripción del producto y su uso

ASPECTO	DESCRIPCION
Nombre	Langosta Entera Cruda
Composición	Se utilizan langostas vivas enteras de la especie “ <i>Cherax quadricarinatus</i> ” que no estén en muda ni con las muelas y patas partidas y que cumplan con la talla establecida para su comercialización.
Características Físico - químicas, microbiológicas y organolépticas	<p><u>Físico – Químicas.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturas no superior a – 18 °C en el centro térmico del producto.</li> <li>- Masa neta mínima : 20 Kg.</li> <li>- Residual de SO<sub>2</sub>. Límite máximo permisible: 100 mg/Kg</li> </ul> <p><u>Microbiológico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteo de microorganismos viables por gramo: Límite máximo permisible: 5x10<sup>5</sup> ufc/g.</li> <li>- Estafilococos patógenos por gramo: Límite máximo permisible 100 ufc/g</li> <li>- Número más probable de microorganismos coliformes por Gramo: Límite máximo permisible 2.1 ufc/g.</li> </ul> <p><u>Organolépticas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El producto terminado estará limpio, exento de materias extrañas, escaramujos, sin manchas ni deshidratación, ni tendrán daños mecánicos, textura firme y elástica, olor, sabor y color característico de la especie.</li> </ul>
Tecnología de Procesamiento.	Las langostas al ser recepcionadas en la industria, se les provoca la muerte inducida en solución de metabisulfito de sodio o potasio al 1.5 % durante 15 minutos como mínimo, pasan al escurrido, selección, pesaje y envoltura con láminas de polietileno de baja densidad y colocadas en

ASPECTO	DESCRIPCION
	plegables de cartulina parafinada de 1 kg de peso neto, embandejado, congelación, embalado a razón de 20Kg en cajas de cartón ondulado para uso de alimentos congelados LA- 1TC, precintado, marcación y almacenamiento del producto terminado hasta su distribución.
Condiciones de almacenamiento y Distribución.	El producto se almacenará en cámara de mantenimiento congelado que garanticen una temperatura de – 18°C en su centro térmico. La transportación se hará en vehículo automotor provisto de refrigeración mecánica que mantendrá los - 18°C en el centro térmico del producto.
Vida útil esperada	Se garantiza la calidad del producto por un período de 3 meses a partir de la fecha de producción.
Forma de consumo y consumidores potenciales	El producto es para consumo por parte del público en general, excluyendo a bebés e individuos con problemas de salud que tengan prohibido este tipo de producto

Las figuras 1 y 2 del Anexo 3 muestran el flujograma del proceso, donde se identifican los Puntos de Control Críticos (PCC) y Puntos de Control (PC) y el diagrama de fabricación para el proceso de langosta de cultivo cruda congelada.

En el diagrama de fabricación se observa algún flujo cruzado de insumos con personal; pero estos insumos son suministrados a la línea de proceso cuando termina la jornada laboral, lo que asegura la no interferencia con personal, materia prima y producto terminado. Esto se reglamenta internamente en la Empresa mediante los Procedimientos Operacionales de Trabajo.

#### APLICACIÓN DE LOS SIETE PRINCIPIOS DE HACCP

En la Tabla 14 se reporta la identificación de los peligros y medidas preventivas correspondientes

**Tabla 14.** Identificación de los peligros

<b>Operación</b>	<b>Riesgo Potencial</b>	<b>Descripción del Riesgo</b>	<b>Significativo</b>	<b>Métodos preventivos</b>
Recepción y pesaje	Biológico	- Crecimiento microbiano por cajas sucias	No	- Limpieza y desinfección diaria de cajas plásticas.
Selección	Biológico Químico Biológico	- Contaminación bacteriana debido a manipulación del operario y cajas sucias. - Descomposición de materia prima por acción microbiana sobre langostas muertas.	No No	- Limpieza diaria de cajas plásticas. - Mantener las condiciones higiénicas en el área de trabajo. - Higiene personal de manipuladores. - Separación de las langostas muertas
Muerte inducida	Químico Biológico	- Exceso de aditivos. - Contaminación microbiana por mala calidad del agua	Sí No	- Control de la pureza del metabisulfito. - Control de las cantidades a pesar. - Control del tiempo de la operación. - Control del recambio de la solución. - Uso de agua potable o clorada.
Ecurrido	Físico Biológico	- Presencia de cuerpos extraños o insectos. - Crecimiento de carga bacteriana por exceso de tiempo de exposición.	No No	- Limpieza diarias de los cestos. - Limpieza del área de trabajo. - Control del tiempo de la operación. - Tapar los cestos con malla
Selección y pesaje	Físico Biológico	- Presencia de cuerpos extraño o insectos. - Contaminación por m.o patógenos debido a manipulación del operario.	No No	- Buenas prácticas higiénico-sanitaria de la operación.
Envase y embandejado	Biológico	- Contaminación por m.o patógenos debido a manipulación del operario y envases	No	- Buenas prácticas higiénico-sanitaria en la operación

Operación	Riesgo Potencial	Descripción del Riesgo	Significativo	Métodos preventivos
	Físico Biológico	sucios. - Presencia de cuerpos extraños, moscas, pelos, etc - Deterioro del producto por demoras en la operación.	No No	- Correcto almacenamiento de los insumos. - Rapidez en la operación
Congelación	Biológico y Químico Químico	- Deterioro y disminución de la garantía del producto debido a congelación lenta o incompleta. - Contaminación química del producto por desprendimiento del refrigerante usado.	No No	- Control del tiempo y la temperatura en la operación. - Buenas prácticas de refrigeración
Embalaje	Biológico	- Contaminación de m.o patógenos por cajas sucias.	No	- Correcto almacenamiento de los insumos.
Almacenamiento Congelado	Biológico y Químico Químico	- Deterioro del producto debido a elevadas temperaturas, fluctuaciones de estas o prolongado período de almacenamiento. - Contaminación química del producto por desprendimiento del refrigerante usado.	No No	- Control del tiempo y temperatura de almacenamiento del producto. - Buenas prácticas de refrigeración

### 3.4 Evaluación técnico- económica

En las Tablas 15, 16, 17, 18 y 19 se reportan los indicadores de ventas, fuerza de trabajo, costo de inversión, depreciación y costos de producción respectivamente.

A partir de estos resultados se obtiene el flujo de caja , el cual se reporta en la Tabla 20, donde se observa que los VAN más altos corresponden a la langosta viva, seguido de la precocinada y por último la langosta cruda congelada; por lo que es más factible la

producción de langosta viva, teniendo en cuenta también que en la actualidad hay una gran tendencia por los productos vivos y frescos.

Con respecto a la langosta precocinada, aunque los VAN dan más altos que en la cruda congelada se debe considerar que es un producto que se obtiene pagando una maquila y para la cual no se hacen inversiones , debido a lo cual siempre habrá una dependencia de la industria a la que se le paga el servicio y a un largo plazo las utilidades serían menores.

En la langosta viva la recuperación de la inversión se obtiene en el primer año, tanto para la parte cubana como para la italiana.

La inversión de la langosta cruda congelada se recupera en el segundo año para la parte italiana y en el primer año para la parte cubana.

En la langosta precocinada congelada el capital de trabajo invertido se recupera en el primer año , tanto para la parte cubana, como para la italiana.

Los valores obtenidos en los VAN y los TIR indican que existe buena eficiencia del proyecto y una alta rentabilidad en la inversión.

## Planta de procesamiento de langosta de agua dulce

**Tabla 15. VENTAS**

### A. Línea de langosta viva

Indicadores	UM	Años				
		1	2	3	4	TOTAL
Producción	Tm	34,00	42,50	59,50	85,00	221,00
Precio (Estimado)	Usd/t	15000,00	15000,00	15000,00	15000,00	
Ventas	Usd	510 000,00	637 500,00	892 500,00	1 275 000,00	3 315 000,00

Nota: Se considera un 10% de rechazo en el procesamiento de la langosta por desprendimiento de apéndices y un 5% por pérdidas en el proceso.

### B. Línea de langosta cruda congelada

Indicadores	UM	Años				
		1	2	3	4	TOTAL
Producción	Tm	35,20	44,00	61,60	88,00	228,80
Precio (Estimado)	Usd/t	12000,00	12000,00	12000,00	12000,00	
Ventas	Usd	422 400,00	528 000,00	739 200,00	1 056 000,00	2 745 600,00

Nota: Se considera un 10% de rechazo en el procesamiento de la langosta por desprendimiento de apéndices y un 2% de pérdidas en el proceso.

### C. Línea de langosta precocinada congelada

Indicadores	UM	Años				
		1	2	3	4	TOTAL
Producción	Tm	33,20	41,50	58,10	83,00	215,80
Precio (Estimado)	Usd/t	13000,00	13000,00	13000,00	13000,00	
Ventas	Usd	431 600,00	539 500,00	755 000	1 079 000,00	2 805 000,00

Nota: Se considera un 10% de rechazo por desprendimiento de apéndices y un 7% de pérdidas en el proceso.

**TABLA 16. FUERZA DE TRABAJO**

A. Línea de langosta viva

<b>Salario medio mensual</b>					
Categorías	Salario base	9,09	14% seguridad social	25% fuerza de trabajo	Salario medio
Recepción y pesaje	171,54	15,59	24,02	42,89	254,03
Selección	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Enfriamiento	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Pesaje y empaque	171,54	15,59	24,02	42,89	254,03
Auxiliar	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Tecn. y C. Calidad	265,00	24,09	37,10	66,25	392,44
Jefe de área	280,00	25,45	39,20	70,00	414,65
<b>TOTAL</b>	<b>1517,06</b>				

<b>Cantidad de trabajadores por año</b>				
Categorías	1	2	3	4
Recepción y pesaje	1	1	1	1
Selección	1	1	1	1
Enfriamiento	1	1	1	1
Pesaje y empaque	2	2	2	2
Auxiliar	1	1	1	1
Tecn. Y C.Calidad	1	1	1	1
J'Area	1	1	1	1

<b>Costo de salario anual</b>				
Categorías	1	2	3	4
Recepción y pesaje	222,28	285,79	381,05	539,82
Selección	197,58	254,03	338,71	479,84
Enfriamiento	197,58	254,03	338,71	479,84
Pesaje y empaque	444,56	571,58	762,10	1079,64
Auxiliar	197,58	254,03	338,71	479,84
Tecn. Y C.Calidad	343,38	441,49	588,66	833,93
J'Area	362,82	466,48	621,98	881,14
<b>Total</b>	<b>1965,79</b>	<b>2527,44</b>	<b>3369,92</b>	<b>4774,06</b>

<b>Estimulación</b>				
Categoría	1	2	3	4
Salario Básico	1327,43	1706,69	2275,59	3223,75
Estimulación MN	265,49	341,34	455,12	644,75
Estimulación USD	318,58	409,61	546,14	773,70

**B. Línea de langosta entera cruda congelada**

<b>Salario medio mensual</b>					
Categorías	Salario base	9,09	14% seg social	25% fza trab	Salario medio
Recepción y pesaje	171,54	15,59	24,02	42,89	254,03
Selección	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Muerte inducida	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Selecc.y envase	152,48	13,86	21,35	38,12	225,81
Pesaje y emban.	171,54	15,59	24,02	42,89	254,03
Nevero	254,02	6,73	35,56	63,51	359,82
Empaque	152,48	4,04	21,35	38,12	215,99
Auxiliar	152,48	4,04	21,35	38,12	215,99
Tecn. y C. Calidad	265,00	7,03	37,10	66,25	375,38
Jefe de área	280,00	7,42	39,20	70,00	396,62
TOTAL	1904,50				

<b>Cantidad de trabajadores por año</b>				
Categorías	1	2	3	4
Recepción y pesaje	1	1	1	1
Selección	1	1	1	1
Muerte inducida	1	1	1	1
Selecc. y envase	1	1	1	1
Pesaje y emband.	1	1	1	1
Nevero	1	1	1	1
Empaque	1	1	1	1
Auxiliar	1	1	1	1
Tecn. y C.Calidad	1	1	1	1

<b>Cantidad de trabajadores por año</b>				
J'Area	1	1	1	1

<b>Costo de salario anual</b>				
Categorías	1	2	3	4
Recepción y pesaje	222,28	285,79	381,05	539,82
Selección	197,58	254,03	338,71	479,84
Muerte inducida	197,58	254,03	338,71	479,84
Selecc. y envase	197,58	254,03	338,71	479,84
Pesaje y emband.	222,28	285,79	381,05	539,82
Nevero	314,84	404,80	539,73	764,61
Empaque	188,99	242,99	323,98	458,97
Auxiliar	188,99	242,99	323,98	458,97
Tecn. Y C.Calidad	328,46	422,30	563,07	797,68
J'Area	347,04	446,20	594,93	842,82
Total	2405,62	3092,94	4123,92	5842,22

<b>Estimulación</b>				
Categoría	1	2	3	4
Salario Básico	1666,44	2142,56	2856,75	4047,06
Estimulación MN	333,29	428,51	571,35	809,41
Estimulación USD	399,95	514,22	685,62	971,30

**TABLA 17. INVERSIONES****A. Línea de langosta viva**

<b>Concepto</b>	<b>Cant.</b>	<b>Total</b>	<b>USD</b>	<b>Observaciones</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		<b>37386,96</b>	<b>31280,16</b>	
<b>Remodelación civil</b>		<b>12674,88</b>	<b>12674,88</b>	Estimado
<b>Equipamiento</b>		<b>16585,29</b>	<b>12486,77</b>	
Báscula	1	539,89	143,27	Rango: 0-100 Kg.
Mesa de selección	1	471,50	200,00	
Cajas plásticas	50	327,50	327,50	
Mesa giratoria	1	344,50	100,00	
Tanque de enfriamiento	2	2484,77	1568,77	(3000x1300x990)mm
Mesa de empaque	1	471,50	200,00	
Mesa auxiliar	1	471,50	200,00	
Mesa para balanzas	1	357,50	113,00	
Sillas	3	1050,00	240,00	
Balanza semiautomática electrónica	1	586,63	514,23	Rango: 0-30Kg.
Serpentín	2	8600,00	8000,00	
Compresor de aire	1	500	500	
Aire acondicionado	1	380,00	380,00	Capacidad: 1 ton.
<b>Materiales de ingeniería</b>		<b>3317,06</b>	<b>2497,35</b>	
<b>Instalación de equipos</b>		<b>3317,06</b>	<b>2497,35</b>	
<b>Instrumentación y control</b>		<b>1492,68</b>	<b>1123,81</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>11941,41</b>	<b>8990,47</b>	
Ingeniería y supervisión		5473,15	4120,63	
Gastos de construcción		6468,26	4869,84	
<b>Total inversión fija</b>		<b>49328,37</b>	<b>40270,64</b>	
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>65.516,96</b>	<b>41.606,75</b>	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>		<b>114845,32</b>	<b>81877,39</b>	

**B. Línea de langosta entera cruda congelada**

<b>Concepto</b>	<b>Cant.</b>	<b>Total</b>	<b>USD</b>	<b>Observaciones</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		<b>64728,59</b>	<b>58033,76</b>	
<b>Remodelación civil</b>		<b>12674,88</b>	<b>12674,88</b>	
<b>Equipamiento</b>		<b>34935,38</b>	<b>30442,20</b>	Estimado
Báscula	1	539,89	143,27	Rango 0-100 Kg.
Tanque de muerte inducida	2	2484,77	1568,77	
Mesa de selección	1	471,50	200,00	
Cajas plásticas	50	327,50	327,50	
Congelador de placas	1	0,00	0,00	Donación
Cámara de Mtto. Congelado	1	16500,00	16500,00	
Mesa de empaque	1	471,50	200,00	
Mesa de selección, pesaje y envase	1	471,50	200,00	
Mesas para balanzas	2	715,00	226,00	
Sillas	3	1050,00	240,00	
Serpentín	2	8600,00	8000,00	
Compresor de aire	1	500,00	500,00	
Carro bandejero	1	1302,00	968,00	
Balanza semiautomática electrónica	1	535,09	474,43	Rango: 0-6 Kg.
Balanza semiautomática electrónica	1	586,63	514,23	Rango: 0-30 Kg.
Aire acondicionado	1	380,00	380,00	Capacidad: 1 ton.
<b>Materiales de ingeniería</b>		<b>6987,08</b>	<b>6088,44</b>	
<b>Instalación de equipos</b>		<b>6987,08</b>	<b>6088,44</b>	
<b>Instrumentación y control</b>		<b>3144,18</b>	<b>2739,80</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>25153,47</b>	<b>21918,38</b>	
Ingeniería y supervisión		11528,67	10045,93	
Gastos de construcción		13624,80	11872,46	
<b>Total inversión fija</b>		<b>89882,07</b>	<b>79952,14</b>	
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>\$65.714,76</b>	<b>40968,57</b>	
<b>TOTAL INVERSIONES</b>		<b>155596,82</b>	<b>120920,71</b>	

**TABLA 18. DEPRECIACIÓN**

**A. Línea de langosta viva**

Años	Nave Proc.	Equipamiento	Total
1	633,74	1658,53	2292,27
2	633,74	1658,53	2292,27
3	633,74	1658,53	2292,27
4	633,74	1658,53	2292,27
Total	2534,98	6634,12	9169,09

Costo(usd)	12674,88	16585,29	29260,17
V útil(años)	20,00	10,00	
Tasa(%)	5,00	10,00	
Vresid(usd)	10139,90	9951,17	20091,08

**B. Línea de langosta entera cruda congelada**

Años	Nave Proc.	Equipamiento	Total
1	633,74	3493,54	4127,28
2	633,74	3493,54	4127,28
3	633,74	3493,54	4127,28
4	633,74	3493,54	4127,28
Total	2534,98	13974,15	16509,13

Costo(usd)	12674,88	34935,38	47610,26
V útil(años)	20,00	10,00	
Tasa(%)	5,00	10,00	
Vresid(usd)	10139,90	20961,23	31101,13

**TABLA 19. COSTOS DE PRODUCCIÓN****A. Línea de langosta viva**

<b>Categorías</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>Materia prima</b>	<b>167311,81</b>	<b>186178,26</b>	<b>223911,16</b>	<b>280510,51</b>
Langosta	167311,81	186178,26	223911,16	280510,51
<b>Materiales</b>	<b>21225,42</b>	<b>27195,31</b>	<b>38073,44</b>	<b>54390,62</b>
Cajas de poliespuma	13566,00	17556,00	24578,40	35112,00
Gel pack	7250,38	9062,98	12688,17	18125,96
Papel	357,00	446,25	624,75	892,50
Cinta plást. Adhesiva	52,03	130,08	182,11	260,16
<b>Salarios y estim.</b>	<b>2549,86</b>	<b>3278,39</b>	<b>4371,18</b>	<b>6192,51</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>2505,92</b>	<b>2505,92</b>	<b>2505,92</b>	<b>2505,92</b>
<b>Servicios Auxiliares</b>	<b>93,87</b>	<b>120,69</b>	<b>160,92</b>	<b>227,97</b>
Electricidad	81,06	104,22	138,96	196,86
Agua	12,81	16,47	21,96	31,11
<b>Sum. De operación</b>	<b>250,59</b>	<b>250,59</b>	<b>250,59</b>	<b>250,59</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>193937,47</b>	<b>219529,16</b>	<b>269273,21</b>	<b>344078,13</b>
Depreciación	2292,27	2292,27	2292,27	2292,27
Gastos de administración	364,58	468,74	624,99	885,41
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>2656,85</b>	<b>2761,02</b>	<b>2917,26</b>	<b>3177,68</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>196550,87</b>	<b>222246,73</b>	<b>272147,02</b>	<b>347212,35</b>

**B. Línea de langosta entera cruda congelada**

<b>Categorías</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>Materia prima</b>	<b>167311,81</b>	<b>186178,26</b>	<b>223911,16</b>	<b>280510,51</b>
Langosta	167311,81	186178,26	223911,16	280510,51
<b>Materiales</b>	<b>16513,26</b>	<b>21265,17</b>	<b>28345,78</b>	<b>40107,94</b>
Metabisulfito de sodio	582,62	749,09	998,78	1414,94
Pañuelos de polietil.	323,40	415,80	554,40	785,40
Pleg. de cartul. paraf.	12474,00	16038,00	21384,00	30294,00
Cinta plástica adhesiva	46,24	93,28	116,60	116,60
Cajas de cartón	3087,00	3969,00	5292,00	7497,00
<b>Salarios y estim.</b>	<b>3138,85</b>	<b>4035,67</b>	<b>5380,89</b>	<b>7622,93</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>3149,65</b>	<b>3149,65</b>	<b>3149,65</b>	<b>3149,65</b>
<b>Servicios Auxiliares</b>	<b>700,98</b>	<b>901,26</b>	<b>1201,68</b>	<b>1702,38</b>
Electricidad	572,88	736,56	982,08	1391,28
Agua	128,10	164,70	219,60	311,10
<b>Sum. De operación</b>	<b>314,96</b>	<b>314,96</b>	<b>314,96</b>	<b>314,96</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>191129,52</b>	<b>215844,97</b>	<b>262304,13</b>	<b>333408,38</b>
Depreciación	4127,28	4127,28	4127,28	4127,28
Gastos de administración	408,56	525,29	700,39	922,22
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>4535,84</b>	<b>4652,58</b>	<b>4827,67</b>	<b>5119,50</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>197144,27</b>	<b>221976,45</b>	<b>268610,71</b>	<b>340006,79</b>

**C. Langosta entera precocinada congelada**

<b>Categorías</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
Costo servicio de proceso	33200	41500	58100	83000
Materia Prima	167311,81	186178,20	223911,20	280510,50
Transportación	134,40	172,80	230,40	326,40
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>200646,21</b>	<b>227851,00</b>	<b>282241,60</b>	<b>363836,90</b>

**TABLA 20. FLUJO DE CAJA**

**A. Línea de langosta viva**

<b>General</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>	<b>0,00</b>	<b>510000,00</b>	<b>637500,00</b>	<b>892500,00</b>	<b>1275000,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		510000,00	637500,00	892500,00	1275000,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>114845,32</b>	<b>312531,08</b>	<b>381926,53</b>	<b>512000,07</b>	<b>669645,75</b>
Inversión total	114845,32	0,00	0,00	0,00	0,00
- Inversión fija	49328,37	0,00	0,00	0,00	0,00
- Capital de trabajo	65516,96				
Incremento capt trabajo	0,00	8565,29	16633,43	25021,78	0,00
Costos de producción		194258,59	219954,45	269854,75	344920,07
Impuestos		109707,20	145338,65	217123,54	324725,68
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-114845,32</b>	<b>197468,92</b>	<b>255573,47</b>	<b>380499,93</b>	<b>605354,25</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>82623,60</b>	<b>338197,07</b>	<b>718697,00</b>	<b>1324051,25</b>

<b>Indicadores económicos. General</b>	
TIR (%)	201,00
VAN (10%)	975229,95
VAN (12%)	920753,72
VAN (15%)	846415,18

<b>Italia</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>		<b>255000,00</b>	<b>318750,00</b>	<b>446250,00</b>	<b>637500,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		255000,00	318750,00	446250,00	637500,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>81877,39</b>	<b>131386,57</b>	<b>157270,92</b>	<b>201915,52</b>	<b>240197,78</b>
Inversión total	81877,39				
. Inversión fija	40270,64				
Capital de trabajo	41606,75				
Incremento capt trabajo		6566,31	12751,73	19141,13	0,00
Costos de producción		124820,26	144519,18	182774,38	240197,78
Impuestos		0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-81877,39</b>	<b>123613,43</b>	<b>161479,08</b>	<b>244334,48</b>	<b>397302,22</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>41736,05</b>	<b>203215,13</b>	<b>447549,61</b>	<b>844851,83</b>

<b>Indicadores económicos. Italia</b>	
TIR (%)	181,00
VAN (10%)	618887,12
VAN (12%)	583627,09
VAN (15%)	535526,66

<b>Cuba</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>		<b>255000,00</b>	<b>318750,00</b>	<b>446250,00</b>	<b>637500,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		255000,00	318750,00	446250,00	637500,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>32967,93</b>	<b>135581,60</b>	<b>163674,83</b>	<b>217868,09</b>	<b>290392,20</b>
Inversión total	32967,93				
. Inversión fija	9057,73				
Capital de trabajo	23910,20				
Incremento capt trabajo		1998,98	3881,70	5880,64	0,00
Costos de prod. s/deprec		69438,34	75435,27	87080,37	104722,30
Impuestos		64144,29	84357,86	124907,08	185669,90
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-32967,93</b>	<b>119418,40</b>	<b>155075,17</b>	<b>228381,91</b>	<b>347107,80</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>86450,47</b>	<b>241525,64</b>	<b>469907,55</b>	<b>817015,36</b>

<b>Indicadores económicos. Cuba</b>	
TIR (%)	<b>394,00</b>
<b>VAN (10%)</b>	<b>612421,56</b>
<b>VAN (12%)</b>	<b>580431,64</b>
<b>VAN (15%)</b>	<b>536758,09</b>

**B. Línea de langosta entera cruda congelada**

<b>General</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>	<b>0,00</b>	<b>422400,00</b>	<b>528000,00</b>	<b>739200,00</b>	<b>1056000,00</b>
- Ingresos ( Ventas).	0,00	422400,00	528000,00	739200,00	1056000,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>155596,82</b>	<b>280133,89</b>	<b>340502,16</b>	<b>452988,37</b>	<b>586477,13</b>
Inversión total	155596,82				
. Inversión fija	89882,07				
Capital de trabajo	65714,76				
Incremento capt trabajo		8277,39	15544,75	23798,69	0,00
Costos de producción		193016,99	217849,17	264483,42	335879,50
Impuestos		78839,51	107108,24	164706,25	250597,63
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-155596,82</b>	<b>142266,11</b>	<b>187497,84</b>	<b>286211,63</b>	<b>469522,87</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>-13330,71</b>	<b>174167,13</b>	<b>460378,76</b>	<b>929901,63</b>

<b>Indicadores económicos. General</b>	
TIR (%)	116,00
VAN (10%)	664418,37
VAN (12%)	623008,68
VAN (15%)	566528,16

<b>Italia</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>		<b>211200,00</b>	<b>264000,00</b>	<b>369600,00</b>	<b>528000,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		211200,00	264000,00	369600,00	528000,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>120920,71</b>	<b>129124,64</b>	<b>153136,27</b>	<b>194053,08</b>	<b>229591,59</b>
Inversión total	120920,71				
. Inversión fija	79952,14				
Capital de trabajo	40968,57				
Incremento capt trabajo		6218,93	11573,78	17769,25	0,00
Costos de producción		122905,71	141562,50	176283,83	229591,59
Impuestos		0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-120920,71</b>	<b>82075,36</b>	<b>110863,73</b>	<b>175546,92</b>	<b>298408,41</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>-38845,35</b>	<b>72018,38</b>	<b>247565,29</b>	<b>545973,70</b>

<b>Indicadores económicos. Italia</b>	
TIR	<b>91%</b>
VAN (10%)	<b>381024,1</b>
VAN (12%)	<b>355335,5</b>
VAN (15%)	<b>320319,0</b>

<b>Cuba</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>		211200,00	264000,00	369600,00	528000,00
- Ingresos ( Ventas).		211200,00	264000,00	369600,00	528000,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>34577,02</b>	<b>119910,58</b>	<b>144311,10</b>	<b>191063,31</b>	<b>252225,44</b>
Inversión total	34577,02				
Inversión fija	9929,93				
Capital de trabajo	24647,09				
Incremento capt trabajo		2056,04	3967,29	6023,29	0,00
Costos de prod.s/deprec.		69813,99	75982,10	87883,96	105953,82
Impuestos		48040,55	64361,72	97156,07	146271,61
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-34577,02</b>	<b>91289,42</b>	<b>119688,90</b>	<b>178536,69</b>	<b>275774,56</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>56712,40</b>	<b>176401,29</b>	<b>354937,98</b>	<b>630712,55</b>

<b>Indicadores económicos. Cuba</b>	
TIR (%)	297
VAN (10%)	469824,8
VAN (12%)	444685,3
VAN (15%)	410372,9

C. Línea de langosta entera precocinada congelada

General	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>	<b>0,00</b>	<b>431600,00</b>	<b>539500,00</b>	<b>755300,00</b>	<b>1079000,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		431600,00	539500,00	755300,00	1079000,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	<b>66882,07</b>	<b>290548,29</b>	<b>355058,45</b>	<b>475010,47</b>	<b>614143,99</b>
Capital de trabajo	66882,07				
Incremento capital de trabajo		9068,26	18130,20	27198,43	0,00
Costos de producción		200646,20	227851,10	282241,60	363836,90
- Impuestos		80833,83	109077,15	165570,44	250307,09
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-66882,07</b>	<b>141051,71</b>	<b>184441,55</b>	<b>280289,53</b>	<b>464856,02</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>74169,64</b>	<b>258611,19</b>	<b>538900,72</b>	<b>1003756,73</b>

<b>Indicadores económicos.</b>	
TIR (%)	244
VAN (10%)	741866,37
VAN (12%)	701021,58
<b>VAN (15%)</b>	<b>645313,75</b>

<b>Ítalia</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>		<b>215800,00</b>	<b>269750,00</b>	<b>377650,00</b>	<b>539500,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		215800,00	269750,00	377650,00	539500,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	44715,57	<b>141448,47</b>	<b>170649,13</b>	<b>221742,30</b>	<b>265540,10</b>
Capital de trabajo	44715,57				
Incremento capital de trabajo		7301,77	14597,13	21898,90	0,00
Costo de producción		134146,70	156052,00	199843,40	265540,10
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-44715,57</b>	<b>74351,53</b>	<b>99100,87</b>	<b>155907,70</b>	<b>273959,90</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>29635,97</b>	<b>173452,40</b>	<b>329360,10</b>	<b>603320,00</b>

<b>Indicadores económicos. Italia</b>	
TIR (%)	201
VAN (10%)	409032,34
VAN (12%)	385750,83
VAN (15%)	354021,74

<b>CUBA</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>
<b>A. ENTRADA DE EFECTIVOS</b>	0,00	<b>215800,00</b>	<b>269750,00</b>	<b>377650,00</b>	<b>539500,00</b>
- Ingresos ( Ventas).		215800,00	269750,00	377650,00	539500,00
<b>B. SALIDA DE EFECTIVOS.</b>	22166,50	<b>120521,21</b>	<b>144614,95</b>	<b>191035,86</b>	<b>252717,92</b>
Capital de trabajo	22166,50				
Incremento capital de trabajo		1766,53	3533,03	5299,53	0,00
Costo de producción		66499,50	71799,10	82398,20	98296,80
Impuestos		52255,18	69282,82	103338,13	154421,12
<b>SALDO ANUAL ( A - B )</b>	<b>-22166,50</b>	<b>95278,79</b>	<b>125135,05</b>	<b>186614,14</b>	<b>286782,08</b>
<b>SALDO ACUMULADO</b>		<b>73112,29</b>	<b>220413,84</b>	<b>311749,19</b>	<b>473396,22</b>

<b>Indicadores económicos. Cuba</b>	
TIR (%)	464
VAN (10%)	503949,96
VAN (12%)	477744,20
VAN (15%)	441975,11

## **CONCLUSIONES**

1. La implementación de las tecnologías para la elaboración de la langosta de agua dulce viva, entera cruda congelada y precocinada congelada proporcionan productos con la calidad requerida para su exportación.
2. Para la langosta viva puede emplearse el método de adormecimiento rápido (diez minutos a 9° C), lo que provoca niveles de supervivencia de 98% y 96 % a las 48 horas y 72 horas de almacenamiento, respectivamente.
3. Para la langosta entera cruda congelada el adormecimiento debe efectuarse en agua a 9° C y solución de 1,5 % de metabisulfito de sodio durante 15 minutos. Con este tratamiento se garantiza que el producto mantenga una calidad exportable por un período de almacenamiento de tres meses.
4. Una precocción del producto en agua hirviendo durante seis minutos resulta adecuada para lograr la desnaturalización de las proteínas en el caso de la langosta precocinada congelada. A los seis meses de almacenamiento las características organolépticas se mantienen inalterables.
5. Es posible el procesamiento de la langosta de agua dulce en los propios centros de alevinaje como langosta viva y langosta cruda congelada con un mínimo de inversiones y período corto de recuperación, siendo aún más factible la producción de langosta viva para su comercialización de acuerdo al estudio técnico- económico realizado.

## **RECOMENDACIONES**

1. Implementar las tecnologías propuestas para el procesamiento de la langosta de agua dulce de manera inicial en aquellos centros de alevinaje en los que existan las condiciones necesarias o en aquellos donde se requiera de un mínimo de inversiones para ello.
2. Definir el sistema HACCP para los restantes productos estudiados y completar el sistema de documentación (registros) para las tres tecnologías propuestas.

3. Poner a disposición de las Comercializadoras los productos obtenidos para la búsqueda de mercados apropiados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Akeson, W. R. y Stahmann M. A. (1964). J. of Nutrition. 83, 257.p.
2. Anónimo. (1990). Alimentos congelados. Procesado y Distribución. Instituto Internacional de Frío. España. 132-138.
3. Anónimo. (1997). Curso teórico práctico sobre cultivo de Red Claw. INACUA S.A. Investigación y acuicultura. Guayaquil, Ecuador.
4. Anónimo. (1990). Biology and farming of the yabby (cherax destructor): revised edition. South
5. Anónimo. (1991). Yabby farming open day notes. South Australian Department of Fisheries and NSW Fisheries.
6. APHA (1976). Compendium of methods for the microbiological examination of food, American Public Health ASS, USA, Intersociety Agency, Comitee on Microbiologicale Methods for Foods.
7. Barrios, E. (1999). Parámetros de cocción de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y su influencia sobre la calidad del producto y la eficiencia del proceso. Tesis para optar por el título de Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Ciudad de la Habana, Cuba.
8. Bauman H.C.(1964) Fundamentals of Cost Engineering in the Process Industries Reinhold Publishing Corp., New York, 363p.
9. Bell F.W and Fullenbaum R.F.(1973). The American Lobster Fishery- Economic Analysis of Alternative Management Strategies. Mar Fish Rev., (35): 1-6
10. Bertullo, E; Medina, D.; Inocente, G. y Avdalov, N. (1998). Estudio sobre el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control de la Pesca destinados al Mercado Internacional. Instituto de Investigaciones Pesqueras. Montevideo,Uruguay.
11. Boeri R. L.,Davidovich L. A., Giannini D. H. and Lupin H. M. (1985).Method to estimate the consumption of ice during fish storage. Int. J. of Ref., 8 ( 2 ): 97-101

12. Boyd, P. (1991). Fresh water lobsters: The aquaculture industry of the nineties. World-Aquacul. Vol. 22. No. 4. 64 p.
13. Brief, I. y Bello R. A. (1983). Métodos sensoriales y objetivos para la evaluación de textura en productos cárnicos y pescado. Seminario II Universidad Central de Venezuela. 166p.
14. Cerbini J. and Zugarramurdi A. (1981). Optimización de plantas de congelado de pescado. Trabajo presentado en el II Congreso Latinoamericano de Tecnología de Alimentos, 23-26 e noviembre 1981, Buenos Aires, Argentina.
15. Chaston I. (1983). Marketing in fisheries and aquaculture. Fishing News Books Ltd., Farnham, Reino Unido, 141p.
16. Chupakin V. and Dormenko V. (1965). Fish- Processing Equipment (Traducción en inglés). MIR Publishers, Moscú, 531p.
17. CIP (1999). Procedimientos Operacionales de Trabajo para el procesamiento industrial de la Langosta de cultivo cruda congelada. Ciudad de la Habana, Cuba. Inédito.
18. Combinado Pesquero Industrial Cienfuegos (1999). Programa de Aseguramiento de la Calidad. Manual No.1, Cienfuegos, Cuba.
19. D'Mello, A. F.(1981) A collection notes on Australian crayfish and native fish, Australia Agricultural College.
20. Davies, J. R.; Ledward, D. A.; Barsley, R. G. and Poulter R. G. (1994). Species dependence of fish myosin stability to heat and frozen storage. International Journal of Food Science and Technology 29, 287-301.
21. Decisión 94/ 356/ C E. 1994.
22. Directiva 91/ 493/ C E. 1991
23. Dunsmore D. G., Tomlinson P. and Ashley R. J. (1983). Cleaning practices in the Australian seafood processing industry. Food Tech. In Aust., 35 (12): 566-570.
24. Eddie G. C. (1983). Engineering, Economics and Fisheries Management. Fishing News Books Ltd., Farnham, Reino Unido, 106p.
25. FAO (1991). Informe del Curso Nacional sobre Tecnología de Productos Pesqueros y Control de Calidad, San Lorenzo, Paraguay (Project GCP/ INT/ 391/ DEN), 26p.

26. FAO. (1989). Food Safety Regulations Applied to Fish by Major Importing Countries. FAO Fish. Circ., (825): 107.
27. FAO. (1995). The state of world fisheries and aquaculture, 57p.
28. FAO/ OMS (1998). Anteproyecto de código de práctica para el pescado y los productos pesqueros . Programa Conjunto FAO/ OMS sobre normas alimentarias. Comité del CODEX sobre pescados y productos pesqueros. 23<sup>o</sup> Reunión . Bergen, Noruega, 8-12 junio de 1998.
29. FAO/SIDA . (1983). Manual de Métodos de Investigación del Medio Ambiente Acuático. Parte 9. Análisis de presencia de metales y organoclorados en los peces. FAO Doc. Tec. Pesca . 212-351.
30. Gillespie, J. (1990). Red claw: a hot new prospect. Aust. Fisheries, November, 2-45
31. Gómez, Sonia. (2001). Mercado de la langosta de agua dulce. Caribex. Comunicación personal.
32. Hernández, D. y Ruqué, O. (1998). Manual de Procedimientos para la elaboración del Plan de Limpieza y Saneamiento en establecimientos pesqueros. Dirección de Aseguramiento de la Calidad. MIP. C. Habana, Cuba.
33. Huss, H. H. (1997). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO Documento Técnico de Pesca # 334, 120p.
34. Huss, H. H. (1998) El pescado fresco su calidad y cambios de calidad. FAO Documento de Pesca 348, 202p.
35. Instrucción 3094: 03/07/84. Dirección de Recursos Humanos. MIP.
36. ITP/ JICA. (1998). Química, Bioquímica y Microbiología Pesquera. XIV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros.. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. 135p.
37. Izquierdo, J. M. (1992). Proyecto Tecnológico de la Planta Experimental del Centro de Investigaciones Pesqueras. Inédito. Ciudad de La Habana, Cuba.
38. Johnston, W. A.; Nicholson, F. J.; Roger, A. and Stroud, G. D. ( 1994 ). Freezing and refrigerated storage in fisheries. F A O. Fisheries Technical Paper 340. 143p.
39. Jones, C. M. (1995). Post-cosecha del *C. quadricarinatus*. Eighth-International Symposium on Astacology. Romaine, R. P. Ed. Univ. Baton Rouge, Louisiana, EEUU.

40. Jones, C.M. (1999). The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish.(*Cherax quadricarinatus*). Queensland Department of Primary Industries Information\_Series Q190028.
41. Kelsen S. E., Mujica, B. R. and Malan C. (1981). Manual sobre métodos e investigaciones económicas en la industria pesquera. Instituto Nacional de Pesca, Uruguay, Inf. Téc., 24.
42. Laboy, J. (1994). Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP). Manual de Capacitación\_Rama de Capacitación Nacional. Servicio nacional de Pesquerías Marinas. Dirección de Servicios de Inspección.
43. Langostas Tropicales S. A. (1996). Tropilasa. Proyecto de 12 HAS. Espejo de agua. Canton . Colimes. Provincia de Guayas.
44. Larmond, E. (1977). Laboratory methods for sensory evaluation of food. Food Res. Ins. Ottawa, Canada. Publication 1637, 73 p.
45. Lima dos Santos, C. A. (1996). An overview of HACCP implementation in the seafood industry. Paper presented at the International Conference on Fish Inspection an Quality Control, Arlington, U.S.A. 19-24. Mayo 1996. 14 p.
46. Lobao, Vera Lucia; Rojas, N.E. y de Barros, H. P. (1988). Meat Yield and proximate composition in *Macrobrachium rosenbergii*. Boletín del Instituto de Pesca, Sao paulo, Brasil. Vol 15 No. 1 pág 81-87.
47. Lupin, H. M. (1996) Introducción al análisis de las reglamentaciones sobre HACCP a nivel internacional. Regional workshops on Fish Technology and quality control Dirección de Industrias Pesqueras FAO, Roma, Italia, G P C/ INT/ 609/ CEN..
48. Lupin, H. M. y Pérez, G. (1999). Introducción a la Verificación y Auditoría de Sistema HACCP en la industria pesquera. Proyecyo FAO/ DANIDA- GCP INT 609 DEN. FAO. Roma, Italia.
49. Magnet C. (1989). Acuicultura. Trabajos de las Jornadas Internacionales de Pesca . Mar del Plata, Argentina, 97-102.
50. Mills, B.J. (1989). Australian Freshwater Crayfish. Handbook of Aquaculture. Freshwater-

51. MIP. Dirección de Aseguramiento de la Calidad. (1999) Procedimientos Operacionales de Trabajo para el procesamiento industrial de la langosta.. C. Habana, Cuba.
52. MIP. Dirección de Aseguramiento de la Calidad. (2001). Reglamentación técnico-sanitaria y ambiental.
53. MIP. Dirección de Aseguramiento de la Calidad. (1999). HACCP. Manual de
54. Procedimientos para su Aplicación en los Establecimientos Pesqueros. Ciudad de La Habana, Cuba
55. Morrissy, N.M. (1981) Marron and Marron Farming. Department of Fisheries and Wildlife. Western Australia
56. NC 79-06: 81. Productos cárnicos, Carne y productos cárnicos. Métodos de ensayo. Determinación de grasa, humedad, cenizas y proteínas. CEN, Ciudad de La Habana, Cuba.
57. NC: 38-02-13 (1991). Sistema de normas sanitarias de alimentos. Determinación de salmonella. Método de ensayo microbiológico. CEN. La Habana.
58. NC: 80-05-1 (1982). Pescados y Mariscos. de estafilococos Método de ensayo microbiológico. Determinación de patógenos. CEN. La Habana.
59. NC: 80-05-2 (1987). Pescados y Mariscos. Método de ensayo microbiológico. Determinación del número mas probable de microorganismos coliformes. CEN. La Habana
60. NC: 80-06-1: 82\_\_Pescados y mariscos. Método de ensayo. Determinación de dióxido de azufre residual\_CEN. Ciudad de La Habana, Cuba.
61. NC: 80-08 (1993). Industria de la Pesca. Langosta Entera Precocinada Congelada. Especificaciones de Calidad\_
62. NC: 80-70 (1987) Industria de la Pesca. Langosta Entera Cruda Congelada. Especificaciones de Calidad. MIP.
63. NC: 80-06 (1982) Pescados y Mariscos. Método de ensayo microbiológico. Determinación\_del conteo total de microorganismos viables. CEN. La Habana.
64. Nodarse, L.; Trujillo, Z.; Ruqué, O.; Flores, R.; . Pena, M. V. y Izquierdo, J. M. (1999). Sistema de gestión de calidad basado en HACCP para el producto colas de

- camarón pelado. Trabajo presentado en el Diplomado de Control de Gestión. CIP. MIP. Cuba
65. Nodarse, M. L. y De Hombre, R. (1995) Comportamiento de la textura de la langosta y el bonito. Memorias Taller Internaonal de Propiedades Físicas de Alimentos, Ciudad de La Habana, 26-28p.
66. Norma Internacional ISO 4121. (1987). Análisis sensorial- metodología - evaluación de productos alimenticios métodos que utilizan escalas. Primera edición
67. Paredi, M.E.; Tomas, M.; De Vido de Mattio, N.; Crupkin, M.; Añón, M.C. (1994). Thermal Denaturation of *Aulacomya ater ater* ( Molina ) Myofibrillar Proteins: A Differential Scanning Calorimetric Study. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 42.
68. Paredi, M.E.; Tomas, M.; De Vido de Mattio, N.; Crupkin, M.; Añón, M.C. (1995) . Postmortem Changes in Adductor Muscles from *Aulacomya ater ater* ( Molina ) stored at 2-4° C Study. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 43.
69. Parin M. A., Gadaleta L. and Zugarramurdi A. (1990) Análisis Económico de una planta de congelado de pescado. Trabajo presentado en el Congreso Latinoamericano. Frío 90. Buenos Aires, Argentina.
70. Rowland, S.J. (1991) Site selection and design of aquaculture facilities. Fishnote DF/5, NSW Agriculture and Fisheries.
71. Ruqué, O. (1999) Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control para la camaricultura. Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Ciudad de La Habana, Cuba.
72. S A S Institute Inc. (1999) S A S Stat. User's Guide Versión 6.12, Cary.NC: SAS Institute Inc.
73. Shelly, C.C. & Pearce, M.C. (1990) Farming the Red-Claw Freshwater Crayfish. Northern Territory Department of Primary Industries and Fisheries. Fishery Report No. 21
74. Solvap, Ener (1998) Cultivo de la langosta de agua dulce *C. Quadricarinatus*. Alternativas de cultivos acuícolas. Tomo III. Capítulo IX pág. 387-390.

75. Staniford, A.J. & Kuznecovs, J. (1988) Aquaculture of the yabbie *Cherax destructor* Clark (Decapoda: Parastacidae) an economic evaluation. Aquaculture Fish Management 19: 325-340
76. Staniford, A.J. (1989) the effect of yield and price variability on the economic feasibility of freshwater crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda: Parastacidae) production in Australia. Aquaculture 81 (3-4): 225-235
77. Street P. R., Clucas I. J., Jones A. and Cole R. C. (1986) Economic aspects of small- scale fish freezing. Tropical Products Institute (TPI), Reino Unido, G 146.
78. Sullivan, A. L and Steven, W. O. (1992) The Gulf and South Atlantic Fisheries Development Foundation, Tampa, Florida, USA.
79. Suwanrangsi, S. (1998) Hazard Control for Aquaculture Shrimp Products. Fish Inspection and Quality Control Division Department of Fisheries. Thailand. Vol.42.
80. Wu, M. C.; Akahane, T.; Lanier, T. C.; Hamann, D. D. (1985) Thermal Transitions of Actomyosin and Surimi Prepared from Atlantic Croaker as Studied by Differential Scanning Calorimetric. Journal of Food Science, Vol.50.
81. Xinjian Yan and K. D. Anthony Taylor. (1991).Studies of the Mechanism of Phenolase Activation in Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) Food Chemistry 41, p. 11- 21.
82. Xinjian Yan, K. D. Anthony Taylor and Steven W. Hanson. (1990). Phenolase in Norway Lobster ( *Nephrops norvegicus* ): Activation and Purification. Food Chemistry 36, 19- 30.
83. Xinjian Yan, K. D. Anthony Taylor and Steven W. Hanson.(1989) Studies on the mechanism of Blackpot Development in Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) Food Chemistry 34, 273-283.
84. Zhoubo Wang, K.D. Anthony Taylor and Xinjian Yan. (1992) Studies on the proteasa activities in Norway Lobster ( *Nephrops norvegicus*) Food Chemistry 45, 111- 116.
85. Zhoubo Wang, K.D. Anthony Taylor and Xinjian Yan. (1994) Further studies on the roles of proteases in the activation of phenolase from Norway Lobster (*Nephrops norvegicu*) Food Chemistry 51, 99 –103.

86. Zugarramurdi A. (1981). Elementos de Ingeniería Económica aplicados a la industria pesquera. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. 221p.
87. Zugarramurdi A., Boeri R., Parin M. A. and Musmeci S. (1988) Dimensión y perspectivas del mercado de exportación de productos argentinos de la pesca, en Proyecto Piloto de Innovación en Agroindustria Exportadora, SECYT 6 (2) 108p.
88. Zugarramurdi, A; Parín, M. A. y Lupin, H. M. (1998) Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera. F A O. Documento Técnico de Pesca 351. 268p.

## ANEXO 1.

Fig. 1 LANGOSTA VIVA DE PLATAFORMA.



**Fig. 2** LANGOSTA ENTERA CRUDA CONGELADA DE PLATAFORMA



DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO TECNOLÓGICO DEL PRODUCTO  
LANGOSTA ENTERA CRUDA CONGELADA

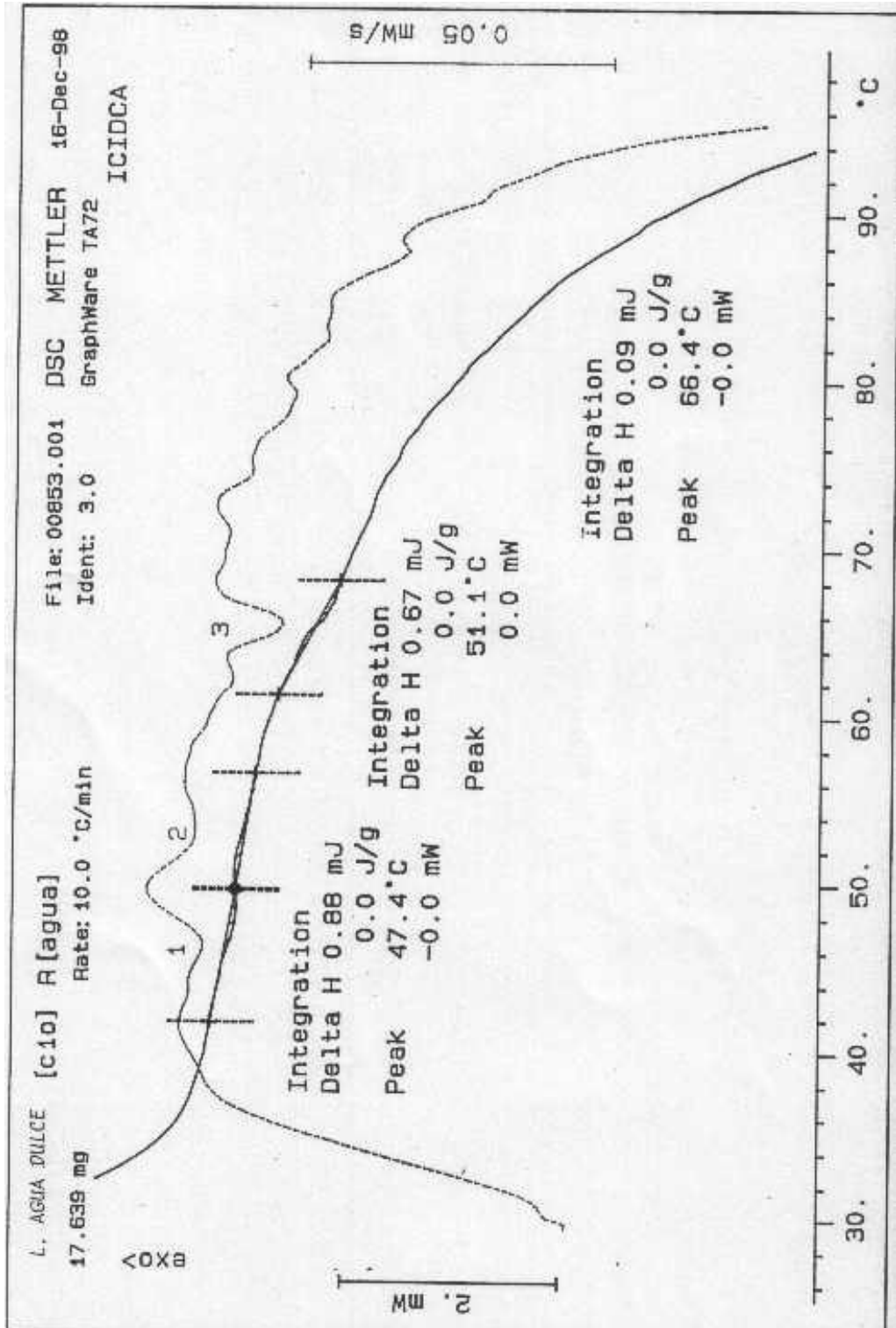
**Fig. 3** LANGOSTA ENTERA PRECOCINADA CONGELADA DE PLATAFORMA



DIA GRAMA DE FLUJO DEL PROCESO TECNOLÓGICO DEL PRODUCTO:  
LANGOSTA ENTERA PRECOCINADA CONGELADA

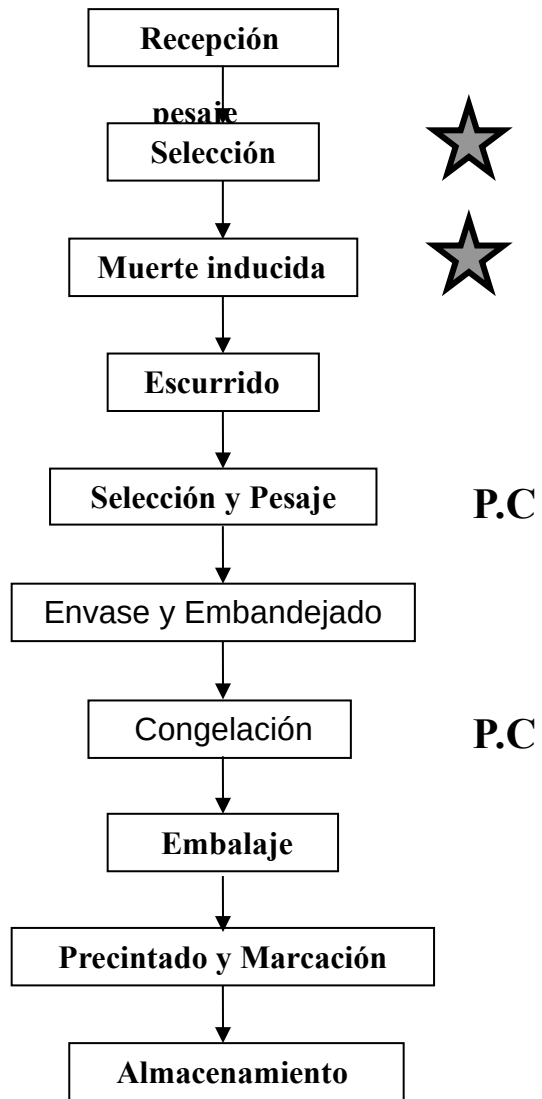
# ANEXO 2

## TERMOGRAMA



### ANEXO 3

**Fig. 1** Flujoograma del proceso de langosta de cultivo cruda congelada

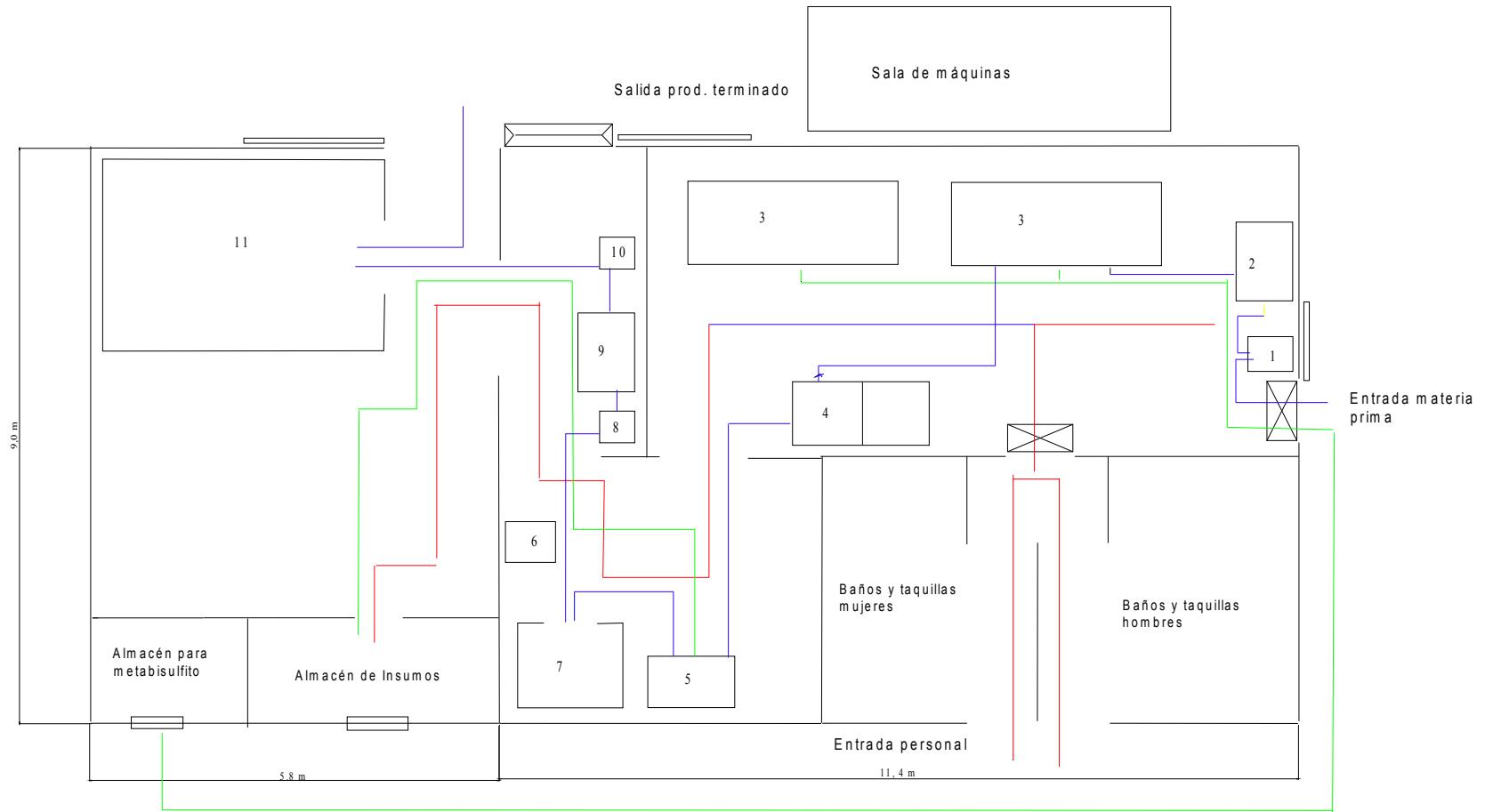


Leyenda:

**P.C** Punto Crítico de Control  
Punto de Control

congelado

**Planta de proceso de langosta de agua dulce. "Los Molinos".Matanzas**



**Leyenda.**

- 1. Báscula
- 2. Mesa de selección
- 3. Tanque de enfriamiento/muerte inducida
- 4. Tarimas de escurrido
- 5. Mesa de envasado
- 6. Carro bandejero

- 7. Congelador de placas
- 8. Mesa de pesaje
- 9. Mesa de empaque
- 10. Mesa de sellado y marcación
- 11. Cámara de mantenimiento congelado (area estimada)

Nota: Las dimensiones de los equipos aparecen en la memoria descriptiva.

- Flujo de personal
- Flujo de insumos
- Flujo de materia prima y producto terminado

**Fig. 2 Diagrama de Fabricacion**

## ANEXO 4

### Hoja de Trabajo Plan HACCP

#### Langosta Entera Cruda Congelada

#### Punto de Control 1: Selección

**PELIGROS:** Descomposición de materia prima por acción microbiana sobre langostas muertas

**MEDIDAS PREVENTIVAS:** Separación de langostas muertas

**LÍMITES CRÍTICOS:** Langostas muertas: 0

#### PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO

##### Objetivo/ Alcance

Separar todos los animales muertos

##### Responsabilidad

Tecnólogo del proceso

##### Condiciones de Seguridad

Se usará bata sanitaria, gorro, botas y guantes de goma

##### Procedimientos

Mediante inspección visual se observará la presencia de langostas muertas, las cuales serán eliminadas del proceso.

##### Acciones correctivas

Si se detectan muchas langostas muertas, se detendrá el proceso y se revisará el estanque, consultando el Programa de Diagnóstico de Enfermedades.

##### Registros

Se anotará en el registro el número de langostas muertas que se separaron del proceso.

#### Registro 1: Selección

Establecimiento: \_\_\_\_\_

Folio: \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	No. de langostas recepcionadas	No. de langostas muertas	Acciones Corectivas	Firma del controlador de calidad

## Hoja de Trabajo Plan HACCP

### Langosta Entera Cruda Congelada

#### Punto de Control 2: Muerte Inducida

#### PELIGROS

Sobrepasar la concentración establecida de metabisulfito

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

Control estricto de la preparación de la solución, garantizando la concentración adecuada. Utilizar papel indicador de concentración de SO<sub>2</sub> cuando se tenga.

Control del tiempo de inmersión.

Control de la temperatura de la solución.

#### LÍMITES CRÍTICOS

Concentración de metabisulfito.....1.5 %

Tiempo de inmersión.....15 minutos

Se tratará solamente 1 tonelada de langosta por cada 1.5 m<sup>3</sup> de solución

No exceder 12 horas de preparada la solución

#### PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO

Monitoreo de la solución de tratamiento

Objetivo/ Alcance

Controlar la preparación correcta de la solución, el tiempo de inmersión, la cantidad de metabisulfito añadida y el tiempo de preparada la solución.

**Responsabilidad**

Tecnólogo del proceso

**Equipos y materiales**

Balanzas semi-automáticas ó digitales con rango de 0.5 kg.

Condiciones de Seguridad

Se usará bata sanitaria, gorro, bota y guantes de goma

**Procedimientos**

Mediante la inspección visual se observará al comenzar la preparación de la solución:

Si el cálculo para determinar la cantidad de producto a disolver se realizó correctamente según la pureza del metabisulfito dada por el laboratorio

Si el pesaje de los ingredientes se realizó en correspondencia con los cálculos

Si la cantidad de agua a utilizar para preparar la solución es la correcta  
 Si se disuelve de forma correcta los productos de la solución

Transcurrido el tiempo de 12 horas después de haber preparado la solución ó que se hayan tratado 1 tonelada de langosta por cada 1.5 m<sup>3</sup> de solución se recambiará la misma

**Acciones Correctivas**

Si se detectan irregularidades en la preparación y manejo de la solución, se separará la materia prima para ser sometida a análisis de determinación del residual de SO<sub>2</sub> a nivel de laboratorio. De existir algún problema se preparará una solución nueva ó se rectificará la preparada en el caso de que el residual resultara muy bajo.

**Registros**

Se anotará en el registro de control de tratamiento químico.

**Registro 2.** Control de Tratamiento Químico.

Establecimiento: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

Tanque: \_\_\_\_\_ Volumen del tanque: \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	Kg de Producto a tratar	Conc. de la solución de Metabisul fito	Tiempo de inmersión	Temperatura de la solución °C	Acciones correctivas	Firma del controlador de calidad

## ANEXO 5

### Programas de Limpieza y Saneamiento (PLyS).

Quedó establecido el PLyS que debe ser adaptado a las condiciones particulares de cada organización económica.

El PLyS incluye 8 condiciones sanitarias claves: ( Hernández, 1998 ).

1. La inocuidad del agua que estará en contacto con los productos pesqueros o las superficies de contacto con los productos pesqueros o que se use en la fabricación del hielo.
2. Condición y limpieza de las superficies en contacto con los productos pesqueros, incluyendo los utensilios, los guantes y las vestimentas exteriores.
3. Prevención de la contaminación cruzada proveniente de objetos “ antihigiénicos ” a los productos, el material de empaque y otras superficies de contacto con éstos, incluido los utensilios, guantes y vestimentas exteriores y del producto crudo al producto cocinado.
4. El mantenimiento de las instalaciones de lavado y desinfección manual y de los servicios sanitarios.
5. La protección de los productos, los materiales de empaque y las superficies de contacto de la adulteración (contaminación) con lubricantes, combustible, plaguicidas, compuestos de limpieza, agentes desinfectantes, otros productos químicos, físicos y contaminantes biológicos.
6. La rotulación adecuada, el almacenamiento y el uso de los compuestos tóxicos.
7. Control de la condición sanitaria de los empleados que pudiera dar lugar a la contaminación microbiológica de los productos, los materiales de empaque y las superficies de contacto.
8. El control de las plagas en la planta.

Los planes de limpieza y saneamiento deben considerar lo siguiente:

- Describir los procedimientos de limpieza y saneamiento a ser utilizados en la planta.
- Proveer un calendario de estos procedimientos de limpieza y saneamiento.
- Sentar las bases para apoyar un programa ordinario de monitoreo.
- Promover la planificación previa para asegurar que las acciones correctivas se tomen cuando sean necesario.
- Identificar las tendencias y prevenir los problemas recurrentes.
- Asegurar que todos los trabajadores, desde los supervisores hasta los de producción comprendan el saneamiento.
- Proveer una herramienta uniforme de capacitación de los empleados.