



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-LEÓN

Facultad de Ciencias Químicas

Escuela de Ingeniería de Alimentos



Título: Contribución a la mejora del impacto ambiental que producen las industrias camaroneras, a través de la elaboración de harina de cabeza de camarón.

**Tesis para optar al título de:
INGENIERO (a) EN ALIMENTOS.**

Autores:

Br. Esterly Elizabeth Colindres García.

Br. Yoconda Lisseth Mondragón Zelaya.

Br. Sayda Damaris Aguilar Rodríguez.

Tutor:

Phd. Lesbia Lucía Hernández Somarriba.

Asesor:

Dr. Evenor Martínez.

LEÓN, NICARAGUA SEPTIEMBRE 2015.



INDICE

I. INTRODUCCCIÓN-----	1 - 2
II. OBJETIVOS-----	3
III. MARCO TEÓRICO	
3.1. Generalidades del cultivo de camarón-----	4
3.1.1 Concepto de camarón -----	5
3.1.2. Propiedades nutricionales del camarón-----	5
3.2. Calidad y deterioro postcaptura de camarón-----	5
3.3. Calidad postcaptura de camarón-----	6-7
3.3.1 Deterioro de la calidad postmortem en camarón-----	7
3.3.2 Deterioro de textura por actividad proteolítica-----	7-8
3.3.3 Pérdida de textura durante el congelado -----	8
3.4. Impacto Ambiental-----	8-9
3.4.1. Causas de las actividades industriales-----	9
3.4.2. Impacto ambiental de la acuicultura-----	9-10
3.4.3. Protección del ambiente-----	11
3.5. Disposición Final y uso de los desechos de las Procesadoras de camarón	
3.5.1. Aprovechamiento de los residuos-----	11
3.5.2. Harina a partir de cabeza y concha de camarón-----	12
3.5.3. Elaboración de Quitina/Chitosan-----	12
3.6. Concepto de harina de camarón-----	12
3.6.1. Uso de la harina de cabeza de camarón-----	13
3.7. Aspectos bromatológicos	
3.7.1. Humedad-----	13-14
3.7.2. Cenizas-----	14-15
3.7.3. PH-----	15
3.7.4. Color-----	16
3.7.5. Comparación de la composición química de la harina de cabeza de camarón con otras harinas (Tabla N°1) -----	17
3.8. Operaciones Unitarias-----	17



3.9. Sistema de Gestión de la Calidad-----	18
3.9.1 Control de calidad-----	18
3.9.2. Parámetros de control de calidad-----	18-19
3.10 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos-----	19
de Control (HACCP)	
3.10.1. Principios HACCP-----	20-21
3.10.2. Árbol de decisiones para identificar los PCC (Figura N° 1) -	22
3.11. Secado-----	23
3.11.1. Utilidades de secado-----	24
3.11.2. Factores que intervienen en el secado-----	24
3.12. Deshidratador solar-----	25
3.13. Energías Renovables -----	26
3.13.1. Energía solar térmica -----	26
3.13.2. Energía solar -----	27
3.13.3. Energía Eólica -----	28
3.14. Tipos de secadores	
3.14.1. Tipo Carpa -----	28
3.14.2. Tipo Armario -----	29
3.14.3. Tipo Túnel -----	29-30
3.15. Ventajas y desventajas de los secadores solares -----	30
3.16. Evaluación Sensorial de Alimentos-----	31
3.12.1. Atributos sensoriales	
3.16.1.1. Gustos y sabor -----	31
3.16.1.2. Aroma y Olor -----	32
3.17 prueba de evaluación sensorial para alimentos -----	32
IV. METODOLOGÍA-----	33-34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	35-46
VI. CONCLUSIÓN -----	47
VII. RECOMENDACIONES-----	48
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	49-54
IX. ANEXO-----	55
Imágenes del proceso de elaboración de Harina de Cabeza de Camarón ---	56-60



DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Dios que me distes la oportunidad de vivir, por haberme dado salud y entendimiento necesario para culminar mis estudios y regalarme una familia maravillosa.

A mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento; gracias por todo Papá y Mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí; a mis hermanos que aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A mis compañeras de tesis por estar unidas siempre en todo el transcurso de la realización del trabajo.

A mi tutora que ha tenido la gran paciencia de darme su valioso tiempo y ha sido un gran privilegio poder contar con su guía y ayuda.

A todas aquellas personas que han colaborado conmigo de una u otra forma de hacer posible mi sueño.

Esterly Elizabeth Colindres García.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi esposo, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante, su comprensión y paciente espera para que pudiera terminar el grado son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mí adorado hijo quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar.

A mis compañeras de tesis por estar unidas siempre en todo el transcurso de la realización del trabajo.

A mi tutora por su paciencia, dedicación y motivación y a todas aquellas personas que han colaborado conmigo de una u otra forma de hacer posible mi sueño.

Yoconda Lisseth Mondragón Zelaya.



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mi amado esposo quien me ha brindado su amor, su cariño, su apoyo constante, su comprensión y paciencia para cuidar a nuestro hijo en todo el trayecto de la realización de la tesis.

A mi adorado hijo quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar.

A mis compañeras de tesis por estar unidas siempre en todo el transcurso del trabajo.

A mi tutora por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento ha sido un honor contar siempre con su guía y ayuda.

A todas aquellas personas que han colaborado conmigo de una u otra forma de hacer posible mi sueño.

Sayda Damaris Aguilar Rodríguez.



AGRADECIMIENTO

A Dios por protegernos y guiarnos siempre, por la salud y la sabiduría necesaria para poder culminar con nuestros estudios.

A nuestros padres y hermanos que con tanto amor nos brindaron el apoyo para seguir adelante y obtener mejores resultados en nuestra vida profesional.

A nuestros profesores que con paciencia y sabiduría nos brindaron su apoyo transmitiéndonos sus conocimientos cada día.

A nuestra tutora Dra. Lesbia Hernández y a nuestro asesor Dr. Evenor Martínez por su paciencia y motivación, quienes siempre estuvieron dispuestos a apoyarnos para la realización esta tesis.

A nuestro compañero Wilgen Zelaya por ayudarnos con la obtención de las cabezas de camarón.

A la empresa camaronera Sahlman Seafood of Nicaragua por habernos proporcionado la materia prima (cabezas de camarón).

Al Doctor Elmer Zelaya por prestarnos las instalaciones de APRODESE el Espino para la elaboración de nuestro producto (harina de cabeza de camarón).

Esterly Elizabeth Colindres García.

Yoconda Lisseth Mondragón Zelaya.

Sayda Damaris Aguilar Rodríguez

I. INTRODUCCIÓN

Los camarones son el producto de mayor valor comercial a nivel mundial; representan aproximadamente el 20 % del comercio internacional (Franco, Z; Guerrero, L, 2009 & Hernández, J. V, s.f).

En Nicaragua existen 15 plantas procesadoras de camarón y langostino congelados de niveles y capacidad de proceso diferenciados, 8 de ellas localizadas en la zona del Pacífico. Sin embargo; se estima que esta industria genera mensualmente aproximadamente 300 toneladas de desechos sólidos (caparazón de crustáceos entre otros) (Escorcia, D. Hernández, D. Sánchez M. & Benavente, M. 2009).

La industrialización del camarón genera grandes cantidades de residuos., son considerados una fuente potencial de contaminación ambiental ya que se descomponen rápidamente en sustancias inorgánicas de difícil degradación (López- Cervantes 2006). La cabeza de camarón es el material de desecho más importante, ya que ocupa cerca de 30 a 45% del peso total de la captura. Estos generalmente se descargan en aguas costeras, terrenos abandonados o en rellenos sanitarios, afectando la capacidad de autopurificación del agua y el medio ambiente (García, L,1998 & Hernández, J. V, s.f).

Estudios anteriores han demostrado que los desechos de langostinos y camarón pueden ser utilizados como materia prima para la producción de harinas, quitina y proteínas (Hernández & Escorcia, 2009). Así como también, para la obtención de otros valiosos subproductos para la industria, tales como quitosano y glucosamina (Pastor de Abram, 2004). Estos productos presentan numerosas aplicaciones en distintas áreas, principalmente en medicina, farmacia e industria alimenticia, etc. (Harish; Tharanathan; E. Marcia., J. Malespín; M. Sánchez & M. Benavente. 2011).



En la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), se han realizado diversas investigaciones que han permitido obtener un panorama general de la Situación de la Pesca y la Acuicultura en el occidente de Nicaragua (Martínez, K. P; Somarriba, M. K & Sobalvarro, A. J, 2008), y al mismo tiempo se han desarrollado productos a base de pescados y mariscos tales como: harina de pescados, alimentos para camarones y embutidos entre otros, (Castillo, M. E; Moreno. V. M & Baldizón, R. D, 2008); (Midence, B. C; Padilla, K. M & Páiz, T. S, 2011).

Debido a que las cabezas de camarón afectan negativamente al medio ambiente; es por eso que el presente trabajo tiene como finalidad contribuir a la mejora del impacto ambiental, que producen las industrias camaroneras, a través de la elaboración de harina de cabeza de camarón. Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por los interesados y representará una alternativa de aprovechamiento de los mismos.



II. OBJETIVOS

GENERAL:

- Contribuir a la mejora del impacto ambiental que producen las industrias camaroneras, a través de la elaboración de harina de cabeza de camarón.

ESPECIFICOS:

- Caracterizar la materia prima (cabeza de camarón), a través de pruebas organolépticas y físico-químicas (color, olor, pH).
- Establecer el flujograma de proceso y parámetros de control en la elaboración de harina de cabeza de camarón.
- Identificar los puntos críticos de control en las etapas de riesgos potenciales, a través de la elaboración de harina de cabeza de camarón, utilizando como herramienta el árbol de decisiones.
- Describir los aspectos tecnológicos, a través de la carta tecnológica y ficha técnica del producto terminado.
- Caracterizar la harina de cabeza de camarón como producto final, a través de pruebas organolépticas y físico-químicas (olor, color, humedad y ceniza).



III. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades del cultivo de Camarón

El cultivo de camarón a nivel mundial ha ido adquiriendo mayor importancia como complemento de la producción pesquera ya que esta última está llegando a su máximo de sustentabilidad (Villarreal, 1995 & Rivera, M. C, 1998).

La fuerte demanda del mercado internacional ha elevado la producción mundial, para el año 2001 se registraba una producción de tres millones de toneladas métricas por un valor aproximado de 12,000 millones de dólares. Según PND (2003) para ese año, el 4% de las exportaciones de Nicaragua fueron de camarón de cultivo, superando a rubros tradicionales como el tabaco, banano, ajonjolí y plátano que ilustra la importancia económica de ese sector para el país (Flores, J. I; Martínez E & Dávila, P, 2007).

La Camaronicultura en Nicaragua es una actividad que se generó en la década de los 60's y 70's en el país. En 1988 la FAO realizó el primer inventario sobre el potencial del terreno en la costa del pacífico de Nicaragua. Se identificó un área total de 39,250 hectáreas para el cultivo de camarones en la región del pacífico y 28,150 hectáreas próximo a Puerto Morazán en el Estero Real (Bermúdez; Jovel, 1995; Mora, H. F & López, P. R, 2007).

En Nicaragua la distribución de larva silvestre se encuentra en todos los esteros que se encuentran desde el Velero, pasando por Padre Ramos, hasta el Estero Real. En la zona noroccidental de Nicaragua se encuentran cuatro tipos de especies: *L. vannamei*, *L. stylirostri*, *L. californiensis*, *L. occidentalis*, predominando entre éstas la especie *L. vannamei*, con más del 80% de presencia. (Sandino, X. C, 1956).



3.1.1 Concepto de camarón

El camarón es un animal poiquilotermo, es decir, sin capacidad para regular la temperatura interna de su cuerpo, por lo que en estos organismos la velocidad de sus reacciones metabólicas depende de la temperatura del agua; a mayor temperatura se acelera su mecanismo de respiración, nutrición, reproducción y movimiento general, como consecuencia, el aumento de la temperatura ambiente eleva el consumo de oxígeno y Alimento (Sandino X. C, 1956).

3.1.2 Propiedades nutricionales del camarón

Los camarones pertenecen al grupo de los crustáceos dentro de los mariscos, un alimento que presenta un nivel muy bajo en grasas y calorías, comparado con la carne de pollo, res o cerdo. Además contiene niveles medios elevados de colesterol, y entre sus componentes encontramos Carotenos, Beta carotenos, Omega-3, Pre-vitamina A y buenos valores de antioxidantes. En cuanto a minerales destacan el Yodo, Sodio y Fósforo, y las Vitaminas B3, B12, D y ácido fólico (Lixhyta, 2011).

3.2 Calidad y deterioro postcaptura de camarón

La aceptación de los productos marinos por el consumidor depende de varios atributos de calidad, principalmente color, sabor, olor y textura, además de su calidad sanitaria y nutricional (Haard, 1992).

En camarón como en el resto de los productos marinos, la calidad se ve influenciada tanto por las condiciones de crecimiento como por el manejo postcaptura. Además, es importante destacar que el ablandamiento postmortem del músculo de estos productos es una de sus características más desfavorables, en contraste con la carne de mamíferos, debido principalmente a su alta actividad enzimática endógena y al bajo contenido de colágeno en su estructura muscular



3.3 Calidad postcaptura de camarón

Color. El color es una característica importante en los crustáceos en general, el color de la piel y exoesqueleto de los camarones durante su manejo postmortem está dado por la astaxantina y otros carotenoides. Depende directamente de los carotenoides ingeridos durante su crecimiento, ya que son incapaces de sintetizarlo. Por otro lado, se ha visto, que los carotenoides de salmón y camarón son particularmente sensibles a la oxidación, por lo que bajo condiciones de congelación, la pérdida de color de estos productos es debida a la oxidación de los enlaces insaturados de la astaxantina (Haard, 1992).

Otro importante cambio en el color de los camarones durante su manejo postmortem, y que disminuye considerablemente su valor comercial es la llamada melanosis o “blackspot”. Esta es causada por la oxidación de los compuestos fenólicos o quinonas por la acción de enzima endógena feniloxidasas, que es activa en condiciones de refrigeración y enhielado, además mantiene su actividad después del descongelado. La melanosis consiste en una coloración oscura en el exoesqueleto, generalmente alrededor del cefalotórax y los pleópodos (Haard, 1992).

Anteriormente se empleaban sulfitos como inhibidores de la feniloxidasas, pero debido a las reacciones secundarias que ocasiona su consumo, se han probado otros productos como inhibidores de su actividad, tales como ácido láctico, y atmósferas modificadas

Sabor. Los compuestos responsables del sabor en los productos marinos son aminoácidos libres, péptidos, ácidos orgánicos, bases cuaternarias de amonio y minerales (Haard, 1992). La concentración de aminoácidos libres en los camarones es el doble de la concentración que generalmente se encuentra en los vertebrados, y se les ha atribuido que son responsables del sabor, especialmente la glicina, que contribuye al sabor dulce del camarón, además del ácido glutámico, leucina y prolina (Finne, 1985).



Por otro lado, algunos aminoácidos son osmolitos importantes en los camarones, por lo que las condiciones medioambientales de salinidad afectaran las características de sabor de estos productos, al trabajar con *Panaeus vannamei* encontraron que al disminuir la salinidad del medio disminuye la concentración de aminoácidos libres, principalmente de glicina, prolina, arginina, cerina y alanina, que representan de un 93 a un 96% del total de aminoácidos libres en el músculo.

Debido a que la solubilidad de los aminoácidos libres en agua es alta, se ha visto que durante el manejo en hielo del camarón, el goteo o exudación del músculo arrastra muchos de estos compuestos, ocasionando pérdida del sabor de la porción comestible y hasta el desarrollo de un sabor amargo (Mc Coid, 1984).

Textura. La textura del músculo es un factor importante en su calidad, esta se ve afectada por diversos factores intrínsecos y extrínsecos, por ejemplo la especie, la edad, factores antemortem, tales como temperatura, alimentación, condiciones de estrés, así como la composición química y el manejo postcaptura (Dunajki, 1979).

3.3.1 Deterioro de la calidad postmortem en camarón

Después de la muerte del camarón y de los organismos marinos en general, sobrevienen cambios químicos, microbiológicos y enzimáticos importantes, que de no ser controlados provocan el deterioro del producto.

El mejor método más utilizado para mantener la calidad de los productos marinos por mayor tiempo, es el uso de bajas temperaturas, sin embargo, aún en estas condiciones el camarón presenta un deterioro importante en su textura, ocasionada principalmente por la acción enzimática y los cambios físicos en su estructura muscular.

3.3.2 Deterioro de textura por actividad proteolítica.

Las enzimas catalizan reacciones que pueden tener un impacto positivo o negativo en los índices de calidad en los alimentos, sabor, olor, color, consistencia (Haard, 1994).



Las enzimas proteolíticas juegan un papel importante en el ablandamiento del músculo, durante el almacenamiento postmortem de camarón. Se ha detectado que esta degradación es más pronunciada en la región adyacente en la glándula digestiva, debida probablemente a que existe una migración de las enzimas digestivas hacia el músculo. La destrucción de la integridad normal de la célula, generalmente ocurre durante el procesamiento de los alimentos, liberando las enzimas de los compartimientos naturales de la célula. Las enzimas digestivas pueden liberarse dentro del músculo y disminuir así la vida del camarón

3.3.3 Pérdida de textura durante el congelado.

La congelación de productos marinos es actualmente muy usada, la ventaja de este proceso es que se detiene por completo la acción microbiana y se retardan las reacciones enzimáticas endógenas, manteniéndose así una calidad aceptable del producto por un período de tiempo relativamente largo.

El daño físico, que ocasiona la pérdida de textura, se da debido principalmente a que las proteínas del músculo de productos marinos son más frágiles en estructura y son mucho más susceptibles a los factores desnaturalizantes tales como almacenamiento a baja temperatura, calentamiento y degradación enzimática, que las proteínas de mamíferos (Matsumoto, 1980).

3.4 Impacto Ambiental

El impacto ambiental es sin duda alguna, un problema que nos concierne a todos los seres humanos, ya que somos nosotros los causantes de este desgaste. Somos capaces de transformar el ambiente para satisfacer nuestras necesidades como ninguna otra especie en la tierra ha podido.

La capacidad de solucionar problemas es la inteligencia, sin embargo no hemos considerado los daños ocasionados a la naturaleza. En vista de todo esto estamos sufriendo las consecuencias del egoísmo y no vemos que respiramos aire impuro; totalmente contaminado, que han dejado de existir especies animales.



El efecto que produce una determinada actividad humana sobre el ambiente se denomina impacto ambiental.

Con el transcurrir de los años el ser humano ha utilizado la tecnología para modificar el ambiente para su beneficio; sin embargo, esta tecnología también ha contribuido a perjudicar el ambiente.

Los componentes del ambiente han sufrido un serio impacto en la medida en que el progreso tecnológico ha avanzado y se han aplicado en las actividades industriales, mineras y agropecuarias (Domínguez, D.A, 2006).

3.4.1 Causa de las actividades industriales

Las industrias contribuyen a la contaminación del aire, a través de sustancias de desecho como el monóxido de carbono, producido por la combustión de derivados del petróleo; y el sílice, generado por la industria siderúrgica, produciendo enfermedades pulmonares.

En cuanto a la contaminación del agua, las industrias desechan sustancias tóxicas en los ríos y mares, tales como las aguas negras, producen enfermedades digestivas y en la piel. Los derrames de petróleo impiden el paso del oxígeno a muchas especies de animales y vegetales acuáticos.

Cuando algunos desechos gaseosos como el humo y el óxido de azufre reaccionan con el agua, se convierten en ácidos, que al caer en forma de lluvias contamina el suelo, afectando su fertilidad y debilitando a las plantas. Además, se generan toneladas de basura que empobrecen los suelos (Domínguez, D.A, 2006).

3.4.2 Impacto Ambiental de la Acuicultura

La acuicultura impacta en el medio ambiente a través de tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación del producto final.



Para producir el alimento de especies carnívoras, como los salmónidos, se está generando una alta presión sobre los bancos de peces. Además, la intervención intensiva que generan las prácticas acuícolas va degradando el medio ambiente

Primero por la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido por los peces que sedimenta el fondo marino, dañando un espacio que no sólo es utilizado por los peces cultivados sino también por otras especies.

Segundo porque se introducen antibióticos y sustancias químicas al ecosistema, necesarias para realizar la actividad; finalmente se genera una enorme cantidad de desechos en el proceso de faena del producto que muchas veces termina en los cursos de agua. A esto se agrega que una significativa porción de los nutrientes queda disuelta en la columna de agua, produciendo fenómenos de eutroficación. El concepto de huella ecológica considera que un centro de cultivo tiene una influencia en el medio ambiente diez mil veces superior a su superficie.

Usualmente, las actividades humanas producen cambios en los ecosistemas, los que muchas veces, generan efectos adversos en el medio ambiente. En ese contexto la acuicultura, al igual que otras actividades económicas, usa y transforma los recursos en productos con un valor económico y social. Al hacerlo produce desechos que, a su vez, requieren de otros servicios ambientales para ser asimilados o reciclados. Por ello, el impacto sobre el medio ambiente emerge de estos tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación de productos. (Buschmann, A. H, 2001).

Todo esto no sólo produce un costo a la sociedad en general sino, además, compromete la sustentabilidad de la acuicultura misma.

En este proceso la acuicultura requiere un amplio espectro de recursos distribuidos en una gran zona geográfica, los cuales a través de transformaciones producen una concentración de desechos en un lugar determinado (Buschmann, A. H, 2001).



3.4.3 Protección del ambiente

A medida que la población crece, el ser humano necesita destinar grandes áreas a los campos de cultivos y a la construcción de viviendas e industrias, de manera que el ambiente se altera cada vez más.

La existencia del ser humano y el uso de recursos naturales están estrechamente relacionados, por lo tanto debemos conservar nuestro ambiente para asegurar nuestra propia supervivencia. Hasta ahora el ser humano ha explotado los recursos naturales de manera inadecuada, pero ha llegado el momento de defender a la naturaleza.

Para ello se deben utilizar mejores técnicas de explotación y crear parques nacionales en áreas donde los ecosistemas no han sido ocupados ni explotados por el ser humano. El cuidado de nuestro ambiente garantizará la vida humana en este planeta (Domínguez, D.A, 2006).

3.5 Disposición Final y uso de los desechos de las procesadoras de camarón

3.5.1 Aprovechamiento de los residuos

En la actualidad la mayoría de las empresas procesadoras de camarón envían los desechos de camarón al relleno sanitario, obviando la posibilidad de que a través de estos desechos, se pueden desarrollar diversos productos con valor agregado y con mercados potenciales a escala comercial (Manual de buena practica operativa, s.f).

La cabeza de camarón, para su aprovechamiento como suplemento en dietas acuícolas ofrecen atractivas ventajas, como lo son los bajos costos de inversión para su obtención y transformación a harina (Infofish, 1991; Corona, 2002 & Espinosa, L. D, 2008).



3.5.2 Harina a partir de cabeza y concha de camarón

La harina es una fuente excelente de minerales, quitina, colesterol, fosfolípidos, y Ácidos grasos también sirve como lactante; ésta debe contener un mínimo de 32% de proteína y 4% de lípidos y un máximo de 14% de fibras. La cantidad de nutrientes que obtengamos de la harina dependerá del tipo de camarón que se ha procesado, existe harina con un rango de proteína de 51.31% otras con 47.94%, es probable que en la mayoría haya quedado pequeños trozos de carnes pegados en la cáscara por consiguiente se haya elevado el contenido de proteína cruda. También hay que tomar en cuenta que las diferencias de los valores se deben a las diferentes especies de camarón con las que se trabaje, tamaño y tiempos de muda (Manual de buena practica operativa,s.f).

3.5.3 Elaboración de Quitina/Chitosan

La quitina y chitosan son subproductos del camarón, producidos utilizando enzimas desproteinizantes para saborizantes; también se realizan tratamientos químicos adicionales para eliminar los residuos de proteína, lípidos, minerales (Manual de buena practica operativa,s.f).

El Chitosan ha sido utilizado, como un componente importante en nutracéutico (suplementos para la pérdida de peso), productos farmacéuticos (medicamento de liberación controlada, recubrimiento de heridas, etc.), alimentos (huevos, recubrimiento de frutas y carne para prolongar vida útil), sirve para fijar y dar resistencia al papel (recubrimiento) y aplicaciones para el tratamiento de aguas de desecho, proteínas, recuperación de metales pesados (Manual de buena practica operativa,s.f).

3.6 Concepto de harina de camarón

La harina del camarón es el desperdicio de camarón seco, molido, con buenas Características de conservación; que se obtiene a partir de cabezas, abdomen o el camarón entero, según las características químicas del producto (Lixhyta, 2011).



3.6.1 Uso de la harina de cabeza de camarón

- Alimento para gallinas ponedoras
- Alimento para cerdos y ganados
- Como sazonador de comidas

Las harinas de cabeza de camarón procesadas tienen un perfil de aminoácidos comparable con la harina de soya o de pescado y una variedad de estimulantes de alimentación o quimioattractantes que las hacen una buena alternativa de alimento proteico en la acuicultura y muchas veces también son usadas como fuente de pigmentos carotenoides, saborizantes y fuentes de quitina (Infofish, 1991 & Espinosa, L. D, 2008).

3.7 Aspectos Bromatológicos

3.7.1 Humedad

El agua se encuentra en los alimentos en tres formas: como agua de combinación, como agua absorbida y en forma libre, aumentando el volumen.

El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua de cristalización o como hidratos. El agua absorbida está asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado. Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua de los tres tipos (Egan H., col, 1987 & Hernández, J. V.s.f).

La determinación de humedad puede ser el análisis más importante llevado a cabo en un producto alimentario y sin embargo, puede ser el análisis del que es más difícil obtener resultados exactos y precisos. La materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales.



Este valor analítico es de gran importancia económica para un fabricante de alimentos, ya que el agua es un “llenador barato”. Así, el contenido de humedad es un factor de calidad en la conservación de algunos productos, ya que afecta la estabilidad de alimentos tales como frutas y vegetales- deshidratados, leches deshidratadas, huevo en polvo, papas deshidratadas y especias.

El contenido de humedad se especifica a menudo en estándares de identidad. Así, el queso Cheddar debe tener <39% de humedad; para harinas enriquecidas el contenido de humedad debería ser <15%; en las carnes procesadas por lo común, se especifica el porcentaje de agua añadida (Egan H; col, 1987 &Hernández, J. V, s.f).

Los datos sobre contenido de humedad se utilizan para expresar los resultados de otras determinaciones analíticas en una base uniforme (por ejemplo, con base en el peso seco). El contenido de humedad de los alimentos varía enormemente (Egan H; col, 1987 &Hernández, J. V).

La forma de preparar la muestra para este análisis es tal vez la fuente de mayor error potencial, así que se deben tomar precauciones para minimizar las pérdidas o ganancias de agua inadvertidas que ocurren durante estos pasos. Obviamente, cualquier exposición de la muestra a la atmósfera abierta debe ser tan breve como sea posible. Se debe minimizar-

cualquier probabilidad de calentamiento de la muestra mientras se muele. La pérdida de humedad de la muestra se manifiesta en forma lineal con respecto a la humedad relativa ambiental (Hernández, J. V., Hart, F & Fischer, H, 1991).

3.7.2 Cenizas

El contenido de cenizas de los alimentos se determina por procedimientos empíricos, basándose en la incineración de la muestra. La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento.



Es esencial el conocimiento básico de las características de varios métodos para analizar cenizas así como el equipo para llevarlo a cabo para garantizar resultados confiables. Existen tres tipos de análisis de cenizas: cenizas en seco para la mayoría de las muestras de alimentos; cenizas húmedas (por oxidación) para muestras con alto contenido de grasa (carnes y productos cárnicos) como método de preparación de la muestra para análisis elemental y análisis simple; cenizas de plasma en seco a baja temperatura para la preparación de muestras cuando se llevan a cabo análisis de volátiles elementales (Egan H., col, 1987 &Hernández, J. V, s.f).

3.7.3 pH

La medición de pH es importante para establecer la efectividad de los conservadores, así como para regular las operaciones de fabricación de alimentos. El valor del pH puede ser definido como el logaritmo común del número de litros de solución que contienen 1g equivalente de ion hidrogeno (Egan y col, 1987 &Hernández, J. V. s.f).

En el caso de alimentos con actividad fisiológica residual después de la muerte, como el músculo (como es el caso de la carne, incluida la de animales de tierra y animales de mar como el camarón), el pH depende de varios factores, entre otros de la condición postmortem del animal, del tiempo de almacenamiento y del manejo general de animal ante y postmortem.

El pH en la carne fresca depende de la degradación de glucógeno, producida por las condiciones de manejo del animal antes y durante la matanza o captura (Egan y col, 1987 &Hernández, J. V, s.f).

Estas condiciones pueden dar como resultado una pálida, suave y exudativa (PSE), en donde las reservas de glucógeno se degradan aceleradamente después del sacrificio; ello provoca un descenso brusco de pH que unido a temperaturas elevadas después de la muerte de los animales (alrededor de 30°C), inducen la desnaturalización proteica miofibrilar, con la consiguiente pérdida de retención de agua (Egan y col, 1987 & Hernández, J. V. s.f).



3.7.4 Color

El color es probablemente el atributo que determina en mayor medida la aceptación de los alimentos por el consumidor. Desde un punto de vista físico se puede definir como una sensación subjetiva, resultado de una compleja serie de respuestas fisiológicas y psicológicas a la radiación electromagnética de longitudes de onda comprendidas en el intervalo de 400-700 nm (Egan y col, 1987 & Hernández, J. V. s.f).

El color también se puede definir como la interacción de una fuente luminosa (iluminante) sobre un objeto (alimento) en un entorno definido y determinado por un observador (Pérez-Álvarez y col., 2000). Los carotenos son los responsables del color que presentan muchos pescados y mariscos, siendo estos, en muchos casos, de gran importancia económica. Un aspecto fundamental a tener muy en cuenta con estos compuestos es que no son sintetizados por el organismo animal y por lo tanto provienen de su asimilación y almacenamiento.

En el caso de los carotenos presentes en los tejidos de los peces, estos provienen de la ingesta de zooplancton y de algas. En el pescado, el contenido de carotenos puede ser muy elevado y en ocasiones en grandes cantidades, se encuentran además, en el caparazón de muchos crustáceos como los camarones. Los pigmentos responsables del color de los peces, particularmente en los salmónidos (trucha, salmón entre otros), son la astaxantina y la cantaxantina, aunque estos pigmentos también pueden encontrarse en los túnidos y son uno de los pigmentos naturales de origen marino más importantes (Egan y col, 1987 & Hernández, J. V. s.f).



Tabla N° 1

3.7.5 Comparación de la composición química de la harina de cabeza de camarón con otras harinas y el jengibre deshidratado

Producto	Humedad (%)	Ceniza (%)	Proteínas (%)
Harina de pescado	10% proximal	20% proximal	60% 72% proximal
Harina de cabeza de camarón	9.67% promedio	20.5% promedio	58.20% proximal
Harina de trigo	10.09% proximal	0.59 proximal	10% proximal
Harina de arroz	7.63% proximal	0.36% proximal	7,40 proximal
Jengibre deshidratado	11.75% promedio	---	---

3.8 Operaciones Unitarias

El número de los diferentes productos alimenticios y de las operaciones y los procedimientos relacionados con su producción es, en verdad más grande (Ingindstg, 2011).

Es más cada fabricante de un producto determinado introduce nuevas innovaciones que difieren de la tecnología tradicional y establecida para dicho producto. El procesamiento de los alimentos es la selección y combinación de las operaciones unitarias para formar procesos unitarios y procesos totales más complejos (Ingindstg, 2011).

En el manejo de materiales incluyen operaciones tan variadas como la cosecha, el transporte, etc. A lo largo de estas operaciones es preciso con esmero: el mantenimiento de condiciones sanitarias, la reducción al mínimo de pérdidas del producto, el mantenimiento de la calidad de las materias primas y la regulación de todos los traslados y entregas a fin de reducir al mínimo el tiempo perdido en demoras que pueden resultar costosas y perjudiciales en la calidad del producto (Ingindstg, 2011).



3.9 Sistema de Gestión de la Calidad

Un sistema de gestión de la calidad es una estructura operacional de trabajo, bien documentada e integrada a los procedimientos técnicos y gerenciales, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos, y la información de la organización de manera práctica y coordinada y que asegure la satisfacción del cliente y bajos costos para la calidad.

En otras palabras, un sistema de gestión de la calidad es una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (recursos, procedimientos, documentos, estructura organizacional y estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al cliente, es decir, planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización.

Los sistemas de gestión de la calidad son utilizados por las organizaciones (AEC) para asegurar su capacidad de proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes, los requisitos legales y reglamentarios aplicables y lograr la satisfacción del cliente mejorando continuamente la eficacia (Bullones, A, 2012).

3.9.1 Control de calidad

El concepto de calidad, deberá estar estrechamente vinculado con las necesidades del productor, pero además deberá informar adecuadamente al consumidor, a fin que esta pueda elegir objetivamente y estar prevenida de las implicaciones de su consumo. En resumen, se define como el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresas o implícitas (Bullones, A, 2012).

3.9.2 Parámetros de control de calidad

En términos generales describen las necesidades para las expectativas de un producto, que las imponen los consumidores. Una forma más completa para caracterizar a un producto es a través de su apariencia, utilidad, confiabilidad, entre otros.

Determinadas propiedades cubren aspectos colaterales de la producción y el consumo, incluyen la contaminación y el consumo de recursos naturales los que también se constituyen así en parámetros de calidad.

Un parámetro de control de calidad son las especificaciones que se deben de cumplir, manteniendo un mínimo y un máximo, pero siempre buscando tener el promedio, el parámetro te indicará hasta dónde es aceptable, a partir de que se acepta y hasta qué grado es aceptable. (Bullones, A, 2012).

3.10 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Por sus siglas en inglés es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva. Es de aplicación en industria alimentaria aunque también se aplica en la industria farmacéutica, cosmética y en todo tipo de industrias que fabriquen materiales en contacto con los alimentos.

En este sistema se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico a lo largo de todos los procesos de la cadena de suministro, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control tendiente a asegurar la inocuidad (Bullones, A, 2012).

3.10.1 Principios del HACCP:

Principio 1: Peligros

Tras realizar un diagrama de flujo para cada producto elaborado, se identifican todos los peligros potenciales (físicos, químicos y biológicos) que pueden aparecer en cada etapa de proceso y las medidas preventivas.

Principio 2: Identificar los Puntos de Control Crítico (PCC)

Una vez conocidos los peligros existentes y las medidas preventivas a tomar para evitarlos, se deben determinar los puntos en los que hay que realizar un control para lograr la seguridad del producto, es decir, determinar los PCC.

Para realizar la determinación de los PCC se deben tener en cuenta aspectos tales como materia prima, factores intrínsecos del producto, diseño del proceso, máquinas o equipos de producción, personal, envases, almacenamiento y distribución.

Principio 3: Establecer los límites críticos

Debemos establecer para cada PCC los límites críticos de las medidas de control, que marcarán la diferencia entre lo seguro y lo que no lo es. Tiene que incluir un parámetro medible (como temperatura, concentración máxima) aunque también pueden ser valores subjetivos.

Cuando un valor aparece fuera de los límites, indica la presencia de una desviación y que por tanto, el proceso está fuera de control, de tal forma que el producto puede resultar peligroso para el consumidor.

Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los PCC

Debemos determinar qué acciones debemos realizar para saber si el proceso se está realizando bajo las condiciones que hemos fijado y que por tanto, se encuentra bajo control.

Estas acciones se realizan para cada PCC, estableciendo además la frecuencia de vigilancia, es decir, cada cuánto tiempo debe comprobarse, y quién realiza esa supervisión o vigilancia.

**Principio 5: Establecer las acciones correctivas.**

Se deben establecer unas acciones correctoras a realizar cuando el sistema de vigilancia detecte que un PCC no se encuentra bajo control. Es necesario especificar, además de dichas acciones, quién es el responsable de llevarlas a cabo. Estas acciones serán las que consigan que el proceso vuelva a la normalidad y así trabajar bajo condiciones seguras.

Principio 6: Establecer un sistema de verificación.

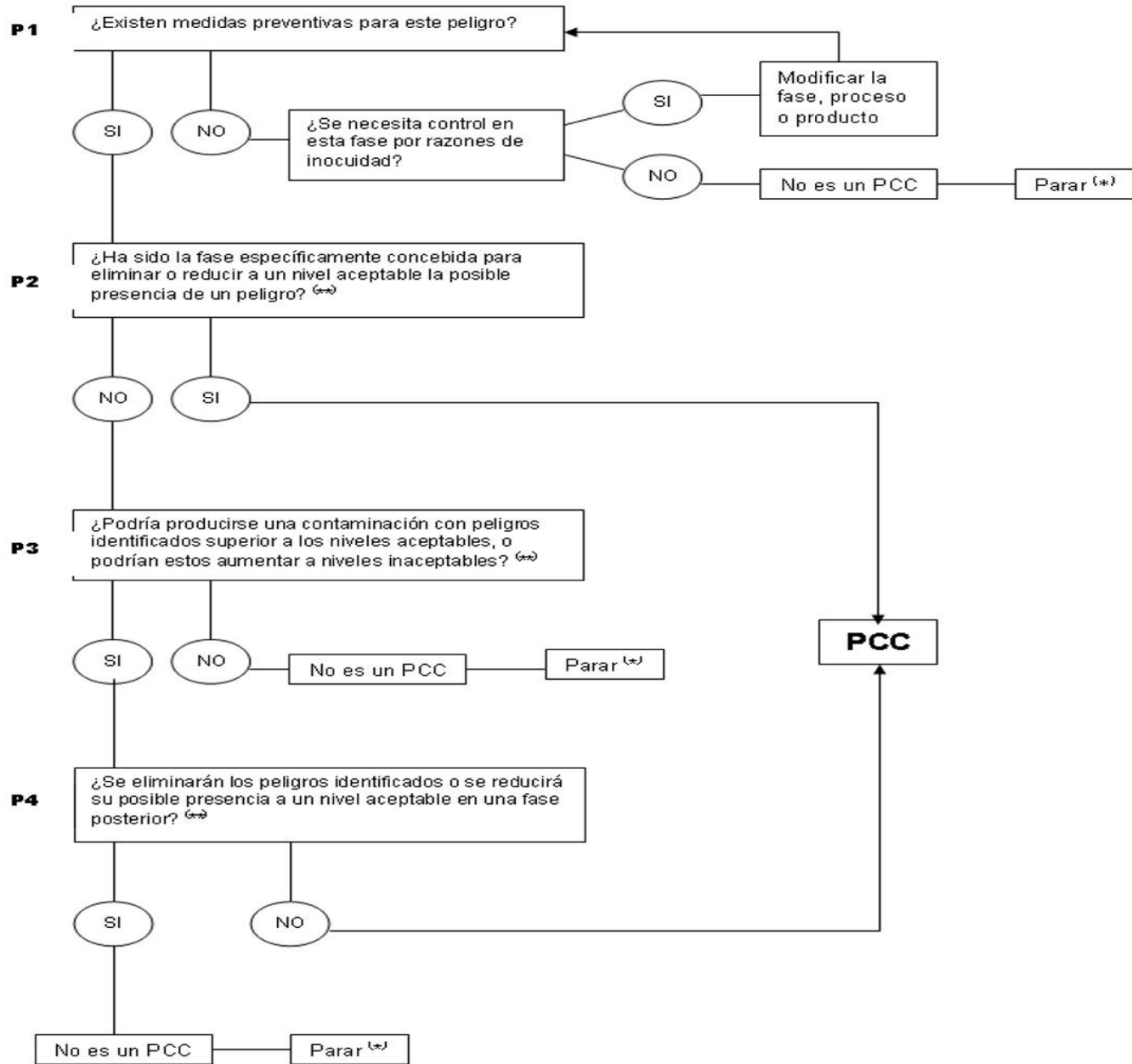
Este estará encaminado a confirmar que el sistema APPCC funciona correctamente, es decir, si éste identifica y reduce hasta niveles aceptables todos los peligros significativos para el alimento.

Principio 7: Crear un sistema de documentación.

Es relativo a todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación y que estos sistemas de PCC puedan ser reconocidos por la norma establecida. (Ramírez Colleman E, 2013).

Figura N° 1

3.10.2 Árbol de decisiones para identificar los PCC



^(*) Pasar al siguiente peligro identificado del proceso descrito.

^(**) Los niveles aceptables necesitan ser definidos teniendo en cuenta los objetivos globales cuando se identifican los PCC del Plan de APPCC.



3.11 Secado

Entendemos por “secado” la disminución de la humedad de un sólido húmedo mediante un procedimiento térmico (Castillo, W. E, s.f; Moreno. V. M & Baldizón, R. D. 2008).

Es un método de conservación de alimentos consistente en extraer el agua de estos, lo que inhibe la proliferación de microorganismos y dificulta su putrefacción. El secado de alimentos mediante el sol y el viento para evitar su deterioro ha sido practicado desde antiguo. El agua suele eliminarse por evaporación (secado al aire, al sol, ahumado al viento), pero en el caso de la liofilización, los alimentos se congelan en primer lugar y luego se elimina el agua por sublimación.

Las bacterias, levaduras y hongos necesitan agua en el alimento para crecer. El secado les impide efectivamente sobrevivir en él.

Los modernos métodos de secado buscan otros fines que la simple preservación en los alimentos, la reducción de peso y algunas veces de volumen, constituyen una importante ventaja para el transporte y almacenamiento; la comodidad de empleo también es una característica muy buscada.

Desde el punto de vista físico, la eliminación de agua de un alimento húmedo se hace usualmente retirando bajo la forma de vapor. En la operación intervienen dos fenómenos fundamentales:

1. La transferencia de calor que aporta la energía necesaria para la transformación de agua en vapor (principalmente calor latente de vaporización).
2. La transferencia de vapor de agua a través y fuera del alimento.

Del valor de los diferentes parámetros que permitan regular la intensidad de estos fenómenos (temperatura del producto, superficie de intercambio, humedad, temperatura, presión y movimiento de los fluidos presentes en la atmósfera que rodea el alimento), depende de la velocidad de deshidratación, la calidad del producto, el rendimiento energético del secador, y costo de la operación (Ramírez Colleman E, 2013).

3.11.1 Utilidades de secado

El secado de los alimentos es uno de los métodos más antiguos utilizados para su conservación, ya que al reducirse el contenido de agua en un alimento:

- Se reduce la posibilidad de su deterioro biológico y se reducen otros mecanismos de deterioro.
- Se reduce su peso y volumen, aumentando la eficacia de los procesos de transporte y almacenaje.
- Puede conseguirse un alimento más apto para el consumo (Castillo, W. E, s.f).

3.11.2 Factores que intervienen en el secado

En el proceso de secado intervienen una gran cantidad de factores que hay que tener en cuenta.

Por ejemplo:

No debe dañarse la estructura de los productos, influyendo negativamente sobre la calidad de los mismos.

Otras veces será necesario que el producto seco se pueda rehidratar hasta un producto que tenga prácticamente la misma calidad que el original (leche en polvo, etc.).

Centrarse en los aspectos termodinámicos del proceso de secado. Es decir, considerar que el secado es un proceso de transferencia simultánea de materia (agua) y de energía (calor).

Por tanto, en el proceso de secado intervendrán:

- Una transmisión de calor que proporcione el calor latente de evaporización, necesario para eliminar el agua.
- Una transmisión de agua desde el alimento hacia el exterior.



3.12 Deshidratador solar

El deshidratador solar, también llamado secador solar, es un aparato que permite aprovechar la energía solar para secar alimentos, con resultado de similar o superior calidad de los obtenidos mediante el secado natural, pero en menor tiempo y en óptimas condiciones de higiene.

En un deshidratador solar la energía del sol se transforma en calor útil mediante efecto invernadero, este calor eleva la temperatura del aire contenido en una cámara donde se encuentran los alimentos convenientemente sobre rejillas. El proceso de secado se realiza por acción de aire caliente que circula y pasa entre los alimentos, lo cual causa la evaporación del agua en el producto y lleva esa humedad hacia el exterior del deshidratador (Deshidratador solar y secado solar de alimentos s.f).

La energía del sol se puede utilizar correctamente para beneficio de la salud y para la economía familiar. Para ello, se han creado métodos o procedimientos que aseguran un buen proceso a través de aparatos especialmente diseñados (Ramírez Colleman E, 2013).

Los factores claves para un buen secado son:

1. Aire caliente a una temperatura de 40 a 70 °C
2. Aire con un bajo contenido de humedad
3. Movimiento constante del aire

Al calentar aire, que está a la temperatura del ambiente y con un cierto porcentaje de humedad, aumenta su capacidad de absorber vapor de agua. Por cada 20°C de aumento de la temperatura de aire su capacidad de retener vapor de agua se triplica y por consecuencia su humedad relativa se reduce a un tercio.

Para eliminar la humedad de los alimentos, es necesario que el aire que pasa por los productos esté en constante movimiento y renovación. Esta ventilación se puede lograr en forma natural gracias al efecto chimenea o en forma forzada mediante ventiladores, dependiendo del modelo del secadero. Para obtener un buen secado, los productos tienen que ser colocados de tal forma que haya suficiente espacio entre las partes que los componen (Ramírez Colleman E, 2013).



3.13 Energías Renovables

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contiene o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, la biomasa y biocombustible.

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes y contaminantes. Entre las primeras:

- La llegada de masas de agua dulces a masas de agua salada: energía azul.
- El viento: energía eólica.
- El calor de la tierra: energía geotérmica.
- Los ríos y corrientes de agua dulce: energía hidráulica o hidroeléctrica.
- Los mares y océanos: energía mareomotriz.
- El sol: energía solar.
- Las olas: energía undimotriz. (Ramírez Colleman E, 2013).

3.13.1 Energía solar térmica

Se trata de recoger la energía del sol a través de paneles solares y convertirla en calor el cual puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades.

Aplicaciones

En el caso de la energía solar térmica, la radiación solar es convertida directamente en calor y puede ser empleada para el calentamiento de agua, aire u otros elementos. Las aplicaciones más conocidas son:

- ✓ Destiladores solares de agua
- ✓ Secadores solares
- ✓ Termos solares

3.13.2 Energía solar

La energía solar es una fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la tierra. Cada año la radiación solar aporta a la tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares.

Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica, y utilizando paneles fotovoltaicos la energía luminosa puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología. Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.

Se distinguen dos componentes en la radiación solar: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes, el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas direcciones. Sin embargo, tanto la radiación directa como la radiación difusa son aprovechables.

Una importante ventaja de la energía solar es que permite la generación de energía en el mismo lugar de consumo mediante la integración arquitectónica en edificios. Así, podemos dar lugar a sistemas de generación distribuida en los que se eliminan casi por completo las pérdidas relacionadas con el transporte que en la actualidad suponen aproximadamente el 40% del total y la dependencia energética (Ramírez Colleman E, 2013).



3.13.3 Energía Eólica

La energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento, es decir, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire. Se obtiene a través de turbinas eólicas son las que convierten la energía cinética del viento en electricidad por medio de aspas o hélices que hacen girar un eje central conectado, a través de una serie engranajes (la transmisión) a un generador eléctrico.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (gradiente de presión). Por lo que puede decirse que la energía eólica es una forma no directa de energía solar. Las diferentes temperaturas y presiones en la atmosfera, provocadas por la absorción de la radiación solar, son las que ponen al viento en movimiento (Ramírez Coleman E, 2013).

3.14 Tipos de secadores

3.14.1 Tipo Carpa

Es un modelo sencillo, compacto, liviano, plegable y transportable para secar cualquier tipo de alimento en pequeñas cantidades. Esta hecho de una estructura metálica (que puede ser también de madera) en forma de carpa triangular, cubierta en gran parte por una lámina de plástico transparente resistente a los rayos ultravioletas (polietileno de larga duración) y puede tener diferentes tamaños.

Las aberturas de ventilación están ubicadas abajo, por uno de los lados longitudinales y arriba por el otro, los dos cubiertos de maya mosquitero para evitar ingreso de insectos. A 20cm del suelo aproximadamente se encuentran las bandejas de secado removible, consistiendo en un tejido por ejemplo de hilo de nylon. Sobre este se coloca una gasa o una maya fina sobre la cual se colocaran los productos a secar (Ramírez Coleman E, 2013).



3.14.2 Tipo Armario

Es un modelo más complejo para secar todo tipo de alimentos, especialmente aquellos que necesitan mantener un buen color y proteger sus propiedades naturales. Consiste en una cámara de secado y un colector solar inclinado, unidos entre sí en la parte inferior de la cámara. En estas se encuentran superpuestas varias bandejas de secado removibles con tejido. Las bandejas están protegidas por una puerta colocada en la pared trasera de la cámara.

El colector está cubierto con vidrio y tiene en su interior una chapa de color negro doblada en zigzag, para aumentar su superficie de intercambio de calor con el aire. El aire ambiental entra por la extremidad inferior del colector, que está cubierta por una maya mosquitero, y se calienta gradualmente hasta una temperatura de 25 a 30C° superior a la temperatura ambiental. Entra finalmente en la cámara, donde atraviesa las bandas ejerciendo su poder secador. Un extractor eléctrico de aire en la parte superior de la cámara garantiza la buena ventilación del aparato (Ramírez Colleman E, 2013).

3.14.3 Tipo Túnel

Este modelo sirve para pequeños emprendimientos industriales. Consiste en un túnel horizontal elevado con una base rígida de hierro y una cobertura transparente de lámina de polietileno de larga duración, igual que el tipo carpa. El túnel está dividido en sectores alternantes de colector y secador. Los primeros tienen la función de calentar el aire, que luego en los últimos es utilizado para el secado de los productos en las bandejas. El aire circula en forma horizontal a través de todo el túnel, ingresa por un extremo y sale por el otro, generalmente con la ayuda de un ventilador eléctrico. En sitios sin energía eléctrica está apoyado por una chimenea ubicado en la salida del secadero. El aparato es una construcción modular plana con marco rígido, compuesta de dos chapas, con una capa de aislante térmico. Esta estructura se coloca sobre caballetes.

Las bandejas de secado son removibles y se pueden estirar lateralmente como los cajones de una cómoda. Por la altura relativamente grande de las bandejas es posible cesar, también productos que ocupan mucho volumen, tales como hierbas o flores. La entrada y la salida del aire están protegidas con una maya mosquitero para evitar el ingreso de insectos.



El secadero se calienta a una temperatura de 20 a 25°C superior a la temperatura ambiental. Para un mejor aprovechamiento, se puede agregar un sistema de calefacción auxiliar.

El tiempo de secado depende de varios factores. Los más importantes son:

- Tipo de producto (mayor contenido de agua, mayor tiempo).
- Tamaño de los trozos del producto (más grande, mayor tiempo).
- Temperatura del aire (más elevada, menor tiempo) (Ramírez Colleman E, 2013).
- Humedad relativa del aire (más elevada, mayor tiempo).
- Velocidad del aire (más elevada, menor tiempo).

El criterio más importante para definir el fin del secado es el contenido residual de humedad. Podemos determinar el momento justo para finalizar a través de la evolución del peso de una muestra de producto que se está secando.

3.15 ventajas y desventajas de los secadores solares

Ventajas

- Diversidad de producto que pueden ser deshidratado.
- Mayor conservación de las características organolépticas.
- Mayor control del proceso.
- No se contamina el producto por el medio.
- Secado uniforme del producto.

Desventajas

- Altos costos de instalación
- El nivel de secado y la temperatura depende de las condiciones climáticas.
- Altos costos de repuestos. (Ramírez Colleman E, 2013).



3.16 Evaluación Sensorial de Alimentos

La evaluación sensorial se define como el método científico usado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos como son percibidas a través de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. El papel de una evaluación sensorial es proveer información válida y confiable a los departamentos de investigación, desarrollo, producción y mercadeo con el fin de que la administración tome decisiones estratégicas acerca de las propiedades sensoriales percibidas de los productos (Meilgaard, 1999; Huamán, N &Galindo, G, 2010).

Las técnicas de evaluación sensorial tienen fundamento científico al igual que otros tipos de análisis, al ser respaldadas por la estadística y la psicología, entre otras disciplinas. El estudio sensorial es de suma importancia en la industria de los alimentos (Meilgaard, 1999; Huamán, N &Galindo, G, 2010).

3.16.1 Atributos sensoriales

3.16.1.1 Gustos y sabor

Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo. El resto de las sensaciones gustativas proviene de mezclas de estas cuatro, en diferentes proporciones que causan variadas interacciones.

Se define sabor, como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión y los cutáneos de calor, frío y dolor.

Los cuatro gustos básicos son registrados por diferentes células gustativas distribuidas desigualmente en la lengua. Los receptores del gusto dulce están en la punta, los receptores del salado en los bordes anteriores, los del ácido en los costados y los del amargo en el fondo de la lengua. Los receptores del sentido del gusto lo constituyen los botones gustativos, estos se agrupan en número de alrededor de 250 para constituir las pupilas gustativas.

3.16.1.2 Aroma y Olor

Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunde y se usan como sinónimos. El sentido del olfato se ubica en el epitelio olfatorio de la nariz. Está constituido por células olfatorias ciliadas, a las que constituyen receptores olfatorios. Es un órgano versátil, con gran poder de discriminación y sensibilidad, capaz de distinguir unos 2000 a 4000 olores diferentes (Ramírez Colleman E, 2013).

3.17 prueba de evaluación sensorial para alimentos

Las pruebas sensoriales utilizadas en la industria de alimentos se dividen en tres: pruebas afectivas, las de discriminación, y las descriptivas (Morales, A, 1994; Huamán, N &Galindo, G, 2010).

Las pruebas afectivas: Son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador (Morales, A, 1994; Huamán, N &Galindo, G, 2010).

Las pruebas de discriminación: Son aquellas en las que se desea establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser catalogadas (Morales, A, 1994; Huamán, N &Galindo, G, 2010).

Las pruebas descriptivas: Intentan definir las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible (Morales, A, 1994; Huamán, N &Galindo, G, 2010).



IV. METODOLOGÍA

El presente trabajo es de tipo descriptivo; el cual se llevó a cabo en las instalaciones de APRODESE el Espino, ubicado en el Departamento de Chinandega, Municipio Cinco Pinos. Para la realización de esta investigación se revisaron diferentes fuentes primarias y secundarias. Monografías, Bibliográficas, Sitios web, observación, y conversación con expertos.

Materia Prima: La materia prima que se utilizó en el proceso fueron cabezas de camarón congeladas de la especie *Panaeus vannamei*; esta fue proporcionada por la empresa camaronera Sahlman Seafood of Nicaragua ubicada en el municipio El Viejo, de la Iglesia el Calvario 7 cuadras al Sur, Chinandega.

La cantidad de materia prima que entró a proceso fue de 7 Kg de cabezas de camarón congeladas.

Previo a la caracterización de la materia prima, fue necesario descongelarla para observar mejor las pruebas organolépticas tales como: olor, color. El olor se determinó a través del olfato, el color visualmente. Además, se determinó el pH mediante la utilización de cintas reveladoras de pH (prueba físico-química).

Se estableció un flujograma de proceso y sus parámetros de control, con la finalidad de obtener un producto con buenas características organolépticas e inócuo.

Se identificaron los puntos críticos de control utilizando como herramienta el árbol de decisiones. (Figura N° 1)

Se describieron los aspectos tecnológicos a través de la carta tecnológica y la ficha técnica del producto terminado.



Se caracterizó la harina de cabeza de camarón como producto final a través de pruebas:

- Organolépticas: olor, color, el olor se determinó a través del olfato, el color visualmente.
- Físico-químicas: humedad y ceniza, La humedad se determinó por el método de secado al horno y el de ceniza se determinó por mufla.

Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio de análisis físico-químico y microbiológico de alimentos, del Complejo Educativo San Luis Beltrán, de casa pellas ½ cuadra al sur, Chinandega.

A continuación se mencionan los equipos utilizados para la medición de humedad y ceniza

- **Humedad**

- Horno
- papel aluminio
- espátula
- frascos de vidrios con tapaderas
- balanza analítica
- harina de cabeza de camarón
- tamiz

- **Cenizas**

- capsula de porcelana
- desecador
- pinzas largas
- guantes de asbestos
- mufla
- balanza analítica
- espátula
- muestra de harina seca
- mechero de bunsen
- cerillo
- tela de alambre
- soporte con anillo



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La elaboración de la harina de cabeza de camarón se llevó a cabo en las instalaciones de APRODESE el Espino, ubicado en el Departamento de Chinandega, Municipio Cinco Pinos.

La empresa camaronera Sahlman Seafood of Nicaragua proporcionó la cantidad de 7 Kg de cabezas de camarón congeladas de su cultivo comercial de camarón blanco (*Panaeus vannamei*); (Anexo imagen N°1).

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla N° 2

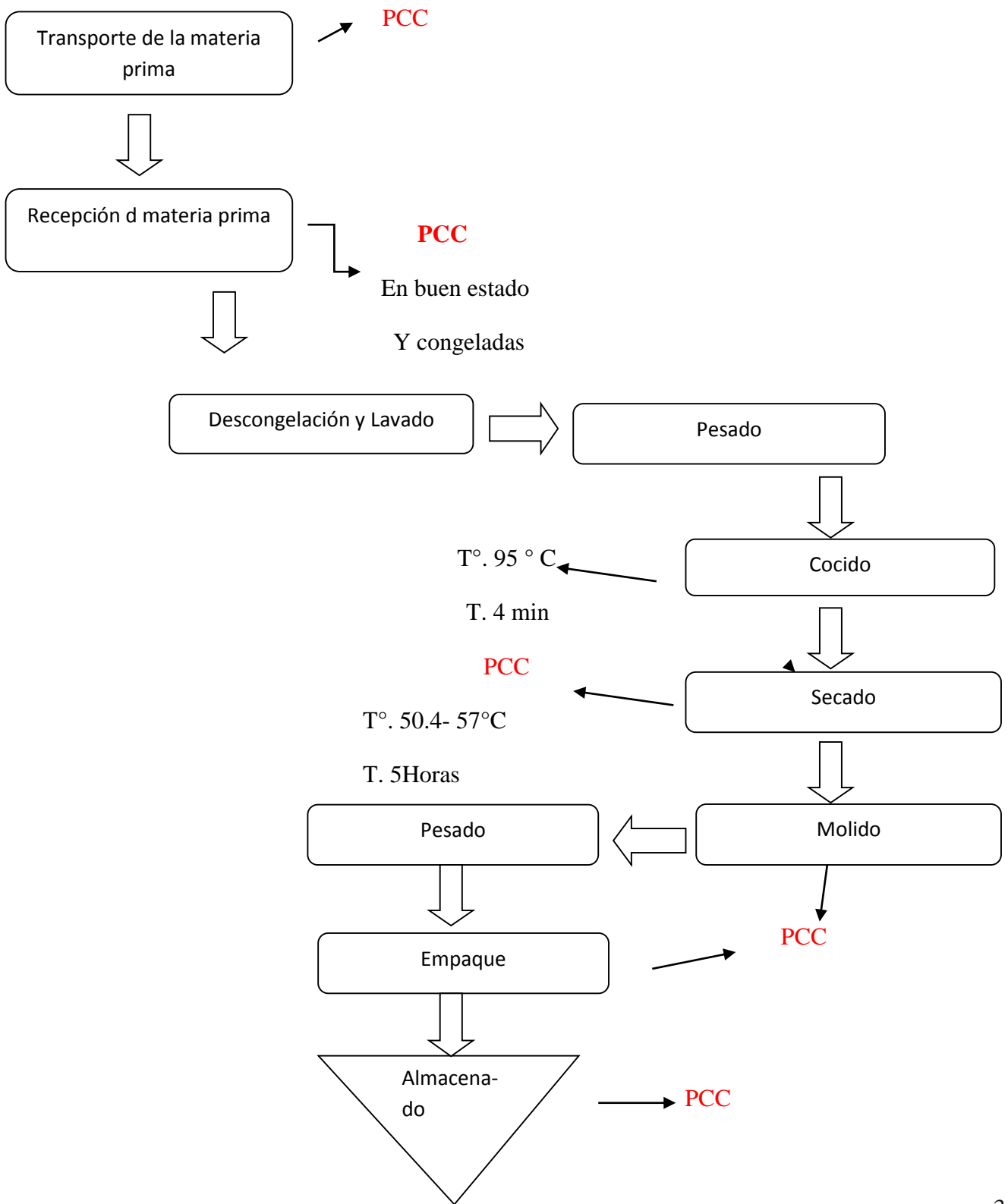
Características organolépticas y físico-químicas de las cabezas de camarón

Características organolépticas	Descripción
Olor	Característico a camarón.
Color	Natural y brillante
Características físico-químicas	Descripción
pH promedio	7

En la tabla N° 2, se describen las características organolépticas y físico-químicas de las cabezas de camarón. Presentando éstas olor característico, color natural y brillante, con respecto al pH la materia prima reflejó un pH promedio 7. Este valor de pH explica en gran medida la susceptibilidad de la materia prima al desarrollo de bacterias que pueden deteriorar el producto. Cabe destacar que la cadena de frío fue cuidada en todo momento desde el retiro en la empresa hasta su entrada a proceso, y así evitar la proliferación bacteriana.

Figura N° 2

Flujograma de proceso de elaboración de harina de cabezas de camarón





La elaboración de la harina de cabezas de camarón se llevó a cabo de acuerdo al flujograma de proceso, identificando los puntos críticos de control en las etapas de riesgos potenciales del mismo. (Figura N° 2).

El transporte de la materia prima: Las cabezas de camarón fueron retiradas de la empresa congelada y empacada en bolsas de plástico selladas, transportándolas en autobús en termo con hielo.

Como antes se mencionó desde el retiro en la empresa hasta la llegada al lugar donde se procesó la harina, la cadena de frío fue garantizada para evitar la proliferación de bacterias y la producción de compuestos químicos como la histamina.

Se considera que el transporte de la materia prima es un PCC porque representa riesgos biológicos y riesgos químicos.

- Riesgo biológico: presencia de Virus (hepatitis – tipo A), Bacterias (Clostridium botulinum, Vibrio)
- Riesgos químicos: La producción de aminas biógenas, entre ellas están la histamina, histidina, tiramina o feniletilamina, estas resultan ser tóxicas para las personas provocando dolor de cabeza, náuseas, alergias y vómitos.

En este caso se puede tomar como medida preventiva mantener siempre la cadena de frío. Se sabe que si se forman estos compuestos químicos no existe una operación sucesiva que elimine este riesgo.

Recepción de la materia prima: las cabezas de camarón se recibieron congeladas y en buen estado. Se hizo la inspección visual de las características organolépticas de las mismas.

Esta etapa se considera un PCC por que puede haber riesgos biológicos y químicos.

- Riesgos biológicos: presencia de Virus (hepatitis – tipo A), Bacterias (Clostridium botulinum, Vibrio).



- Riesgos químicos: La producción de aminas biógenas, entre ellas están la histamina, histidina.

Por lo tanto la materia prima debe estar en un punto de frescura óptima, se debe controlar la temperatura para evitar deterioro y de esta forma asegurar la inocuidad en el producto final.

Descongelación y lavado: La materia prima se descongeló y se lavó, sumergiéndolas en un recipiente de metal con agua potable. Durante el lavado se hizo la selección manual, a la medida que se iban separando las cabezas de camarón se colocaron en recipiente con hielo, manteniendo así la cadena de frío para evitar el desarrollo de bacterias, la oxidación de su color y el desarrollo de compuestos químicos (Anexo imagen N°2).

Pesado: Se determinó el peso de las cabezas de camarón en dos partes, en una balanza analítica OHAUS Navigator Modelo NOD110 CE, con capacidad de 4100g y escala de 0.1g. entrando a proceso 6.5 Kg, ya que en la selección manual hubo pérdida de 0.5 Kg del total de la materia prima.

Cocción: El cocido de las cabezas de camarón se realizó en una estufa solar de paneles, usando el sol como fuente de energía, se colocó un recipiente con 4L de agua potable, al llegar a la temperatura planteada de 95 °C se sumergieron al agua hirviendo por 4 minutos, con el fin de eliminar carga microbiana y fijar el color rosado característicos de los camarones cocidos, durante la cocción se monitoreó el tiempo y la temperatura utilizando un termómetro de agua caliente escala de 0-120°C compuesto de cobre y hierro. Tiene su sensor de temperatura (Anexo imagen N° 3).

Ecurrido: Una vez transcurrido el tiempo de cocción, las cabezas de camarón se dejaron escurrir 10 minutos, colocándolas en bandejas de acero inoxidable con orificios con el fin de facilitar el secado (Anexo imagen N° 4).

Secado: Las cabezas de camarón se secaron utilizando el método del secado solar como fuente de energía a través de cámaras, donde se realiza por acción de aire caliente que circula y pasa entre los alimentos, lo cual causa la evaporación del agua en el producto y lleva esa humedad hacia el exterior del deshidratador, disminuyendo también la contaminación del medio ambiente.

Las mismas entraron al secador a las 12 m con una temperatura del equipo de 50.4 °C y Humedad de 48%, saliendo estas a las 5 pm con una temperatura de 57°C y una Humedad de 9.67%, la temperatura del secador fue variando en el transcurso del tiempo por la cantidad de calor que posee la atmósfera, dependiendo de la energía que el sol genere, depende así mismo el tiempo necesario para el secado de un producto

El secado se considera un PCC porque representa riesgo físico y biológico

- Físico: por la presencia de polvo e insectos en el equipo.
- Biológico: al no realizar bien el secado puede haber presencia de humedad, la cual permite la propagación bacteriana y de esta manera habría contaminación en el producto final.

En este caso hay que tomar en cuenta medidas preventiva como: La especial atención al correcto funcionamiento de los programas de limpieza y mantenimiento del equipo, garantizando que las cabinas del secador a utilizar estén bien selladas (Sin orificios), de esta manera evitar la entrada de insectos y roedores. Cabe destacar que no hay una operación sucesiva que elimine este riesgo.

Durante este periodo se midió la temperatura del equipo, el tiempo y la humedad de entrada y salida de la materia prima.

El equipo utilizado (secador solar) tiene la capacidad de medición de las variables antes mencionadas. Cuando se da la interacción entre la temperatura y el tiempo de secado presentan una disminución del contenido de humedad y a medida que la temperatura y el tiempo de secado aumentan hay un mayor arrastre de agua (Anexo imagen N° 5).



El criterio para establecer el secado completo fue visual y táctil, el color rosado claro evidenciaba ausencia de humedad, lo cual se corroboraba aplicando presión con los dedos para romperlas, si estas seguían sin presentar ningún tipo de fluido ni sensación chiclosa al tacto se consideraban secas.

Molienda: Las cabezas secas se pasaron por un molino eléctrico marca MAYA 6 con una capacidad de cinco caballos de fuerza, 220 voltios. Para la obtención del polvo fino (harina) se tuvo que pasar por el molino por triplicado (Anexo imagen N° 6).

El molido se considera un PCC porque puede haber riesgos físicos y químicos

- Físicos: presencia de materia extraña, metales, insectos.
- Químicos: grasa, detergente u otras sustancias químicas transferidas en el molino

En este caso se deben tomar medidas preventivas como: colocación de imanes en puntos estratégicos, especial atención al correcto funcionamiento de los programas de limpieza y mantenimiento del equipo. Cabe destacar que no hay una operación sucesiva que elimine este riesgo.

Pesado: La harina se pesó en una balanza analítica Kitchen Scale SF – 400 con una capacidad de 1000g x 0.1g. Obteniendo un peso total de 2.2 kg del producto terminado.

Empaque: La harina de cabeza de camarón se empacó al vacío con selladora marca LASER Modelo CVE260, en bolsas plásticas polipropileno de 58g y 27g, ya que este permite proteger el producto de la humedad y del oxígeno de los alimentos que son altamente sensibles (Anexo figura N° 7, 8 y 9).

El empaque se considera un PCC porque puede haber riesgo biológico: contaminación bacteriana y presencia de mohos, al utilizar un embalaje inapropiado o si queda mal sellado, puede provocar contacto con la luz y el oxígeno, se puede dar oxidación y formación de peróxidos. La medida preventiva a tomar en cuenta sería la utilización de embalajes apropiados y revisar el sellado del producto una vez ya empacado antes de almacenarlo.

Almacenamiento: El producto terminado (Harina de cabeza de camarón) Se almacenó a temperatura ambiente para la conservación de los mismos.

El almacenamiento se considera un PCC porque en esta etapa, pueden haber riesgos biológicos como: bacterias, moho y levadura, por las condiciones inadecuadas del lugar donde se almacena (temperatura y humedad), la medida preventiva a tomar en cuenta sería: especial atención y control del correcto cumplimiento de los programas de limpieza, la utilización de envases impermeables al oxígeno y humedad. Cabe destacar que no hay una operación sucesiva que elimine este riesgo.

Luego de identificar los PCC en el proceso de elaboración de harina de cabeza de camarón, se utilizaron parámetros de rápida y fácil medición (temperatura, tiempo, humedad, pH), garantizando de esta manera la inocuidad del producto. Se estableció la vigilancia o secuencia planificada de observaciones o mediciones mediante el árbol de decisiones para determinar si los PCC estaban bajo control (Figura N°1).



Tabla N° 3

Carta tecnológica de harina de cabeza de camarón

Descripción	Parámetro de operación	Especificaciones	Maquinarias	
			Nombre	Capacidad
Transporte de la materia prima	Se transportaron en autobús, en termo con hielo	Mantenimiento de la cadena de frío	-----	-----
Recepción de la Materia Prima	Se inspecciona la materia Prima según la NTON 03009-98	Grado de frescura	Manual	-----
Descongelación y Lavado	Las cabezas de camarón son sumergidas en agua fría para eliminar materias extrañas	Libre de arena e Impurezas	Manual en tinas de aluminio	-----
Pesado	Se pesa la materia prima para conocer el volumen que entrara a proceso	-----	Balanza Analítica	4100 g
Cocido	Se reduce carga microbiana y fija el color rosado característico de los Camarones cocidos.	95°C por 4 min.	Estufa de paneles, olla metálica	10kg



Secado	para la eliminación de agua y así poder obtener la harina	57°C por 5 horas	Secador solar con cámaras	25 kg
Molido	Se reduce tamaño hasta la obtención del polvo fino (Harina)	Polvo fino	Molino eléctrico de discos	Cinco Caballos de Fuerza.
Pesado	Se pesa para conocer el rendimiento del producto final.	-----	Balanza Analítica	1000g
Empaque	La harina se empaca para mantener la cantidad del producto y alargar la vida útil.	Bolsas plásticas polipropileno de 58 y 27 gr	Selladora al vacío	-----
Almacenado	Lugar de espera para ser transportada hacia su destino	Temperatura ambiente cuarto oscuro	-----	-----

En la Tabla N° 3, se explica claramente el proceso en cada una de las operaciones que se deben seguir, así como sus especificaciones y equipos, las cuales son muy importantes para lograr un producto homogéneo en todos los lotes de producción.



Tabla N° 4

Ficha técnica de Harina de cabeza de camarón

Nombre de la Empresa	Camarina	Control de Calidad	
		Código 01	Producto Terminado
Nombre del Producto	Harina de cabeza de camarón.		
Descripción Física	Producto harinoso elaborado a base de cabeza de camarón, procedentes del rechazo de empresas camaroneras; camarón común del pacífico (<i>pennaeus Vannamei</i>), de aspecto fino rosado claro.		
Características			
Organolépticas	Color: Rosado claro Olor: Característico a camarón Sabor: Característico a camarón		
Físico - Químicas:	Humedad promedio: 9.67% Ceniza promedio: 20.5%		
Ingrediente principal	Cabeza de camarón		
Consumidores potenciales	MiPyMes elaboradoras de productos alimenticios para consumo humano, Ganadería y animales de granja como (porcinos, avícolas y camarones)		
Forma de consumo	En mezcla del 10% aproximadamente con otros componentes como harina de soya, semolina, u otros; según los requerimientos nutricionales que se requieran		
Empaque	Bolsas plásticas polipropileno de 58 y 27 gr		
Vida útil	6 meses		
Condiciones de almacenar	Mantener en lugar oscuro, temperatura ambiente y seco (sin humedad)		



En la tabla N° 4, muestra de una forma detallada el nombre del producto, su descripción física, las características organolépticas y físico químicas, el ingrediente principal, la forma de consumo, empaque, vida útil y condiciones de almacenamiento de la harina de cabeza de camarón.

En las principales características organolépticas encontramos el color rosado claro, el cual se origina por la aplicación de la temperatura en la etapa de la cocción, el olor característico a camarón seco, es proporcionado por los compuestos responsables de los olores que son propios de la materia prima (Trimetilamina). Con sabor natural (característico a camarón). Presentando humedad promedio de 9.67% y Ceniza promedio de 20.5%, siendo estos los resultados esperados para la obtención de un producto inocuo.

Tabla N° 5

Características organolépticas y físico- químicas de harina de cabezas de camarón

Características organolépticas	Descripción
Olor	Característico a camarón seco.
Color	Rosado Claro
Características físico-químicas	Descripción
Humedad	9. 67%
Ceniza	20.5%

En la tabla N°5, se muestran los resultados obtenidos de las características organolépticas de la harina de cabeza de camarón, presentando un color rosado claro, olor característico a camarón seco, y las características físico-químicos; obteniendo un porcentaje de humedad promedio de 9.67%. Este porcentaje de humedad no permite el crecimiento de bacterias patógenas contribuyendo así a su conservación.



El porcentaje de humedad de la harina de cabeza de camarón es comparable con el porcentaje de humedad de otras harinas como la harina de pescado, harina de trigo, la harina de arroz y jengibre deshidratado, siendo la harina de cabeza de camarón inferior a la de pescado que tiene 10%, la de trigo 10.09% y al jengibre deshidratado 11.75% y, solamente superior a la de arroz 7.62% respectivamente.

La determinación del porcentaje promedio de la humedad fue realizado por el método de secado al horno, en este método la muestra se calienta bajo condiciones específicas (tiempo y temperatura), la pérdida del peso de la muestra se utiliza para calcular el contenido de humedad de la misma. El tiempo requerido para el análisis fue de 5 horas, la muestra se hizo por triplicado.

El porcentaje promedio de ceniza presente en la harina de cabeza de camarón es de 20.5%, éste representa el contenido de minerales presente en la misma.

Cabe destacar que al comparar el porcentaje de ceniza de la harina de cabeza de camarón con otras harinas suele ser superior a la de pescado que tiene 20%, la de trigo 0.59 y la de arroz 0.36 respectivamente. Lo que indica es que la harina de cabeza de camarón posee muchos minerales (Tabla N° 1).

En la determinación del porcentaje promedio de la ceniza, la técnica que se utilizó fue la de ceniza en seco, la cual consiste en quemar la muestra al aire y posteriormente en una mufla para eliminar todo el material orgánico. Se hizo duplicado para obtener mejores resultados.



VI. CONCLUSIÓN

Al haber realizado nuestro trabajo logramos cumplir nuestros objetivos planteados donde el principal fue la elaboración de harina de cabezas de camarón, para así contribuir a la mejora del impacto ambiental que producen las industrias camaroneras en Nicaragua.

Al conocer la metodología de la elaboración de la harina de cabeza de camarón se logró establecer el flujograma de proceso y sus parámetros de control, e identificando los puntos críticos de control en cada una de las etapas de riesgos potenciales, usando como herramientas el árbol de decisiones, obteniendo así un producto final con las características organolépticas y físico-químicas deseadas.

Se describieron detalladamente cada uno de los aspectos tecnológicos, a través de la carta tecnológica y ficha técnica del producto terminado.

A demás se utilizó como fuente de energía el secado solar; ya que este método permite aprovechar la energía solar para el secado de alimentos con resultados similares o superiores de calidad de los obtenidos mediante el secado natural, en menor tiempo y en óptimas condiciones de higiene.

VII. RECOMENDACIONES

Aprovechar los desechos de camarón, mediante la elaboración de subproductos del mismo, ya que este es un recurso no explotado y tiene gran potencial para disminuir costos de producción y reducir el impacto ambiental procedente de industrias camaroneras.

Hacer uso de la energía solar como fuente de energía para minimizar costos de producción y disminuir la contaminación ambiental.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Andrade, R. D; Chávez, M. M & Naar, V. (2007). Evaluación de las etapas de cocción y secado en la obtención de harina de cabezas de camarón de cultivo (*penaeus sp*). Universidad nacional de Colombia. Extraído de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/975/11646>.
- 2- Árbol de decisiones para identificar los PCC. (s.f). Extraído de <http://www.madridsalud.es/temas/puntoscontrolcritico.php>.
- 3- Bermúdez & Jovel, (1995). Mora, H. F & López, P. R. (2007). Valoración de la situación sanitaria del camarón *litopenaeus vannamei* en Puerto Morazan, Chinandega. (Tesis de Licenciatura, universidad Nacional Agraria, facultad de ciencia animal, departamento de veterinaria). Recuperado de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73m827.pdf>.
- 4- Bullones, A. (2012). Control De Calidad – Parámetros. Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Control-De-Calidad-Parametros/3827757.html>.
- 5- Buschmann, A. H. (2001). Impacto ambiental de la acuicultura el estado de la investigación en Chile y el mundo. Departamento de Acuicultura Universidad de Los Lagos Osorno, Chile. Fundación CETMAR Recuperado de www.cetmar.org/DOCUMENTACION/dyp/ImpactoChileacuicultura.pdf. PP 9.
- 6- Castillo, W. E. (S.F). Secado. Universidad Nacional del Santa. Extraído de http://www.academia.edu/7223461/Clase_4.
- 7- Castillo, M. E; Moreno. V. M & Baldizón, R. D. (2008). Efectos de la sustitución parcial de harina de pescado por harina de origen vegetal sobre el crecimiento de camarones marinos *Litopenaeus Vannamei* en condiciones de laboratorio. (Tesis para optar al título de Ingeniería de Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-León).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 8- Domínguez, D.A. (2006). Impacto Ambiental. (Monografía de Administración y Gestión, Universidad Claudio Feliciano República Bolivariana de Venezuela). Extraído de. <http://www.monografias.com/trabajos33/impacto-ambiental/impacto-ambiental.shtml>
- 9- Deshidratador solar y secado solar de alimentos. (s.f). Recuperado de. <http://www.gastronomiasolar.com/deshidratador-solar-secado-alimentos/>.
- 10- Dunajki, 1979 Calidad y deterioro postcaptura de camarón (s.f) extraído de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo3.pdf>.
- 11- Escorcía, D; Hernández, D; Sánchez, M. & Benavente, M. (2009). Diseño y montaje de una planta piloto para la extracción de Quitina y proteínas. Revista Científica Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), 22(02) ,45-5. Recuperado de. www.lamjol.info/index.php/NEXO/article/download/42/40.
- 12- E. Marcia; J. Malespín; M. Sánchez & M. Benavente. (2011). Estudio de la fermentación láctica para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos. Revista Científica Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), 24 (1), 33-42. Recuperado de. www.lamjol.info/index.php/NEXO/article/download/592/417 de E Marcia - 2011.
- 13- Egan H; col (1987) & Hernández, J. V. (s.f). Auto proteólisis de la cabeza de camarón (*Litopenaeus vannamei*) como una alternativa en la obtención de péptidos con actividad antioxidante. (tesis de Especialidad en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa). Recuperado de. <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=15525&docs=UAMI15525.pdf>. PP6-7.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 14- Franco, Z; Guerrero, L. (2009) & Hernández, J. V. (s.f). Autoproteólisis de la cabeza de camarón (*Litopenaeus vannamei*) como una alternativa en la obtención de péptidos con actividad antioxidante. (Tesis de Especialidad en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa). Recuperado de. <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=15525&docs=UAMI15525.pdf>. pp 12,13,14,16.
- 15- Flores, J. I; Martínez, E & Dávila, P. (2007). Puntos críticos en la evaluación de impacto ambiental de la Camaronicultura en el Pacífico de Nicaragua, durante su proceso productivo: Producción de larvas, operación y abandono de Granjas. Editorial Universitaria Gabinete de Ecología y Medio Ambiente, Laboratorio Investigaciones Marinas y Acuícolas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. (UNAN-León), 1 (1), 33-38. Recuperado de. <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Impactopuntoscriticos.pdf>.
- 16- (Finne, 1985). Calidad y deterioro postcaptura de camarón (s.f) extraído de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo3.pdf>
- 17- García (1998); López; Cervantes (2006) & Hernández, J. V. (s.f). Autoproteólisis de la cabeza de camarón (*Litopenaeus vannamei*) como una alternativa en la obtención de péptidos con actividad antioxidante. (Tesis de Especialidad en Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa). Recuperado de. <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=15525&docs=UAMI15525.pdf>. PP 6-7.
- 18- Harish; Tharanathan (s.f); E. Marcia; J. Malespín; M. Sánchez & M. Benavente. (2011). Estudio de la fermentación láctica para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos. Revista Científica Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), 24 (1), 33-42. Recuperado de. www.lamjol.info/index.php/NEXO/article/download/592/417 de E Marcia - 2011.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 19- Hart, F; Fischer, H (1991). Andrade, R. D; Chavez, M. M & Naar, V. (2007). Evaluación de las etapas de cocción y secado en la obtención de harina de cabezas de camarón de cultivo (*penaeus* sp). Universidad nacional de Colombia. Extraído de. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/975/11646>.
- 20- Haard, 1992. Calidad y deterioro postcaptura de camarón (s.f) extraído de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo3.pdf>
- 21- Ingindstg. (2011). Operaciones unitarias en la industria alimentaria. Tecnología de alimentos. Santo Domingo, República Dominicana. Extraído de. <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/operaciones-unitarias-en-la-industria-alimentaria#sthash.9EVzgOsN.dpuf>.
- 22- Infofish, (1991); Corona, (2002) & Espinosa, L. D. (2008). Valor nutricional de la harina de cabeza de camarón en juveniles de *Totoaba macdonaldi*. (Totoaba macdonaldi GILBERT, 1980). (Tesis de maestría, Universidad autónoma de Baja California Facultad de Ciencias Marinas instituto de Investigaciones Oceanológicas). Recuperado de. www.academia.edu/4181977/Tesis_Maestría_-_Valor_nutricional_de_la_harina_de_cabeza_de_camarón_en_juveniles_de_Totoaba_macdonald. PP 2-7.
- 23- Lixhyta. (2011). Elaboración de un sazón a base de harina de cabezas de camarón de cultivo. Extraído el 15 agosto 2014 de [lixhyta.blogspot.com/ 4/7/2011](http://lixhyta.blogspot.com/4/7/2011).
- 24- Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpias para procesadoras de camarón. (s.f). Extraído el 15 agosto 2014 de. <http://infohouse.p2ric.org/ref/40/39948.pdf>. PP 31- 32.
- 25- Meilgaard, (1999); Huamán, N & Galindo, G. (2010). Tipos de pruebas usadas en la evaluación sensorial. Extraído el 20 agosto, 2014 de. <http://es.scribd.com/doc/126973717/Tipos-de-Pruebas-Usadas-en-La-Evaluacion-Sensorial>.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 26- Morales, A, (1994); Huamán, N & Galindo, G. (2010). Tipos de pruebas usadas en la evaluación sensorial. Extraído el 20 agosto, 2014 de. <http://es.scribd.com/doc/126973717/Tipos-de-Pruebas-Usadas-en-La-Evaluacion-Sensorial>.
- 27- Martínez, K. P; Somarriba, M. K & Sobalvarro, A. J. (2008). Diagnóstico de la pesca artesanal y comercialización de los productos del mar procedentes de poneloya y las peñitas en el periodo comprendido entre enero- octubre 2008 (Tesis para optar al título de Ingeniería de Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-León).
- 28- Matsumoto, 1980. Calidad y deterioro postcaptura de camarón (s.f) extraído de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo3.pdf>.
- 29- Midence, B. C; Padilla, K. M & Páiz, T. S. (2011). Aprovechamiento tecnológico de la sardina (*Clupea pilchardus*) y subproductos de especies marinas (escamas, cola, vísceras, espinas y cabezas de pescados) provenientes de la pesca artesanal de poneloya, las peñitas y Corinto, mediante la elaboración de harina de pescado (Tesis para optar al título de Ingeniería de Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN-León).
- 30- Mc Coid, 1984 Calidad y deterioro postcaptura de camarón (s.f) extraído de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1650/Capitulo3.pdf>.
- 31- Proceso de secado. (s.f). Recuperado de. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/davila_n_jr/capitulo4.pdf pp. 66, 67 ,71.
- 32- Quintana, D. (2013). Mujeres de Puerto Morazán innovando para adaptarse al Cambio Climático. Recuperado de. <http://www.boletinecologico.org/mujeres-de-puerto-morazan-innovando-para-adaptarse-al-cambio-climatico/>.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 33- Ramírez Colleman E, 2013. Aprovechamiento tecnológico de Jengibre Jamaiquino Amarillo (*Zingiber officinale* Roscoe) proveniente del municipio de Siuna Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, a través de su deshidratación en el secador solar de la planta piloto Mauricio Díaz Muller. (Tesis para optar al título) UNAN-León. Pág. 20, 21, 25, 26, 29 – 33, 36, 37.
- 34- Sandino, X. C. (1956). Aprovechamiento sostenible postlarva de camarón. Recuperado de. http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/MARENA/MARENA0062/BioEspecie.pdf]. PP 9-10
- 35- Sistema de Gestión de la Calidad. (s.f). Recuperado de. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti%C3%B3n_de_la_calidad.
- 36- Sistema de Gestión de la Calidad. (s.f). Asociación Española para la Calidad (AEC). Recuperado de. <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-de-la-calidad>.
- 37- Sistema de análisis de peligros y puntos crítico de control. (s.f). Esta página fue modificada por última vez el 22 Diciembre 2014 a las 18:27. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_Peligros_y_Puntos_de_Control_Cr%C3%ADticos.
- 38- Villarreal. (1995) & Rivera, M. C. (1998). Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y sobrevivencia en postlarvas y juveniles de camarón blanco *penaeus vannamei* (Boone, 1931), bajo condiciones de laboratorio (Tesis de Maestría, Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Marinas). Recuperado de. http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Maria%20Cruz%20Rivera%20Rodriguez.pdf . PP 11.

IX

ANEXO

Imágenes del proceso de elaboración de Harina de Cabeza de Camarón

Imagen N° 1, Materia prima (Cabezas de Camarón Congeladas).



Imagen N° 2, Lavado de las Cabezas de Camarón.



Imagen N° 3, Cocido.



Imagen N° 4, Ecurrido.



Imagen N° 5, Secado.



Imagen N°6, Molido.



Imagen N° 7, Pesado.



Imagen N° 8, Sellado al vacío.



Imagen N° 9, Producto terminado

