

**Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua
UNAN-León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola.**



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Tema:

Evaluación del efecto de dos métodos de secado sobre la calidad de harina de cabeza de camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei*.

Presentado por:

Br. Danelia Jeannette Meléndez Zelaya.

León - Nicaragua 2010

**Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua
UNAN-León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología
Carrera de Ingeniería Acuícola.**



Previo para optar al título de Ingeniero Acuícola.

Tema:

Evaluación del efecto de dos métodos de secado sobre la calidad de harina de cabeza de camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei*.

Presentado por:

Br. Danelia Jeannette Meléndez Zelaya.

Tutor

Dr. Evenor Martínez G.

Asesor:

Ing. Germán Vargas.

León - Nicaragua 2010

Resumen

Día a día la creciente industria camaronera genera gran cantidad de desechos que han provocado problemas de contaminación ambiental por los residuos que se presentan en las plantas procesadoras, pudiéndose utilizar en dietas para alimentación animal. Existen varias formas de procesar dichos desechos como pueden ser: secado al sol o de bujía. Por tal motivo este trabajo tiene como propósito principal evaluar la calidad de la harina de cabeza de camarón *Litopenaeus vannamei*, bajo dos tipos de secado. Esto se realizó para determinar qué proceso de secado es el más adecuado para obtener harina de cabeza de camarón con las características cualitativas deseadas. Para este fin se montaron dos dispositivos experimentales un secador solar y el secador de bujías para cada dispositivo se realizaron tres repeticiones. Para la elaboración de la harina se tomaron cabezas de camarón congeladas. Se descongelaron y lavaron por un tiempo de 20 minutos; se procedió a cocinarlas a una temperatura de 95 °C por un periodo de 10 minutos; se exprimó el exceso de agua de las cabezas; se secaron a temperaturas de 65 y 75 °C y por un tiempo de 8 y 18 horas, según el tratamiento aplicado; después fueron molidas y empacadas al vacío; a la harina se le realizaron análisis sensitivos y bromatológicos. El tratamiento más favorable para mantener el mayor contenido de proteína y grasas y alcanzar un nivel bajo de humedad fue el secador de bujía con una cocción 95 °C, por 10 minutos y un secado a 75 °C por 8 horas.

Dedicatoria.

A Dios Nuestro Señor y a la Virgen Santísima por darme la vida, la salud y las innumerables bendiciones a lo largo de mi vida.

A mi madre por su amor y apoyo incondicional, por creer en mí aun en los peores momentos y luchar a mi lado hasta el final, mi hermana por su amor y paciencia, a mi papá Mario por todo su cariño y apoyo y a todos mis tíos (as) que durante toda mi carrera han estado dando su apoyo incondicional para lograr mis metas.

A esposo por nunca dejar de creer en mí y siempre darme ánimos para continuar, cuando ya no tenía fuerzas.

A mí hijo Alvaro Daniel Barreto Meléndez por venir a llenar mi vida de felicidad y llenarme de ánimos para seguir luchando cada día.

A mi abuelita Juanita (q.e.p.d.) que desde el cielo siempre estuvo intercediendo por mí cada día.

Agradecimientos.

A Dios Padre por darme la vida, la salud y la oportunidad de vivir esta etapa tan importante de mi vida

A mi madre Ana Jeannette Zelaya González y mi hermana Lucia Esperanza por brindarme su apoyo incondicional, su inmenso amor, por creer en mí aun cuando las circunstancias decían lo contrario.

A mis tíos (as) por su apoyo, cariño, por haber compartido conmigo esta importante etapa de mi vida.

A mis amigos y compañeros de clase por su cariño, apoyo y paciencia, los voy a extrañar, pero nos unirá el recuerdo de haber compartido juntos esta etapa de nuestra vida.

A mis hermanos en Cristo Jesús por sus oraciones y apoyo a lo largo de mi carrera.

A mi tutor Dr. Evenor Martínez, por su apoyo durante todo este proceso, Ing. German Vargas, por su colaboración en la realización de esta investigación.

A la empresa FARALLON AQUACULTURE S.A por su apoyo durante la realización de mi trabajo de tesis.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE.....	iv
I. INTRODUCCION.....	01
II. OBJETIVOS.....	04
2.1 General	
2.2 Específicos	
III. HIPOTESIS.....	05
IV. LITERATURA REVISADA.....	06
4.1 Aspectos Generales.....	06
4.2 Harina de camarón.....	07
4.2.1 Usos de la harina.....	08
4.3 Secado de la harina de camarón.....	09
4.3.1 Calidad del secado.....	10
4.3.2 Técnicas para un secado correcto.....	12
4.3.3 Fundamentos teóricos.....	13
4.4 Secadores Solares.....	13
4.4.1 Tipos de secadores solares.....	14
4.5 Propiedades de la harina de cabeza de camarón.....	17
4.6 Análisis sensitivos.....	18
4.6.1 Utilidad del análisis sensorial.....	19
4.6.2 Factores para realización del análisis sensorial.....	19
4.6.3 Características del alimento.....	20
4.7 Análisis Proximal.....	21
4.7.1 Estándares composición proximal de la cabeza de camarón....	22
4.8 Plan de Manejo Ambiental.....	22
V. MATERIALES Y METODOS.....	23
5.1 Localización.....	23
5.2 Obtención de muestras.....	23

5.3 Descongelación y lavado.....	23
5.4 Pre cosido.....	24
5.5 Exprimido.....	24
5.6 Secado.....	24
5.6.1 Secador Solar.....	24
5.6.2 Secador con Bujías incandescentes.....	25
5.7 Análisis sensitivo.....	26
5.8 Análisis proximal.....	26
5.9 Plan de Manejo Ambiental.....	26
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
VII. CONCLUSIONES.....	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	37
IX. BIBLIOGRAFIA.....	38
X. ANEXOS.....	43

I.- INTRODUCCION

En los últimos cuarenta años, la acuicultura en América Latina y el Caribe ha crecido a pasos agigantados. Según el informe SOFIA 2008 publicado recientemente por FAO, los países latinoamericanos y caribeños registraron, entre 1970 y 2006, la mayor tasa de crecimiento medio anual en acuicultura, concretamente un 22% al año, triplicando así el promedio mundial situado en el 8,8% y superando a otras regiones con incrementos importantes como el Oriente con un 20% o África con un 12,7%, e incluso a la producción acuícola de China, que aumentó a una tasa media anual del 11,2% en el mismo período. Además, a diferencia de otras zonas, Latinoamérica cuenta hoy en día con el mayor potencial en términos de superficie disponible para la futura expansión de la actividad, además que cuenta con una opción más para acabar con el hambre en la región. (FAO, 2008).

Los productos marinos constituyen uno de los rubros económicos de mayor importancia para un país como Nicaragua, que posee un amplio litoral. Entre estos, el camarón destaca por ser uno de los productos de mayor demanda en el mercado nacional e internacional, debido principalmente a su excelente valor nutritivo y a sus propiedades sensoriales. Cabe mencionar que solo el 50% del animal es comestible y que el restante 50% está constituido por el cefalotórax, mejor conocido como cabeza, que no es comestible y representa cerca de 35,000 toneladas anuales de residuos, que si no son aprovechados, son contaminantes (García y Leérsete, 1986).

La Región del Pacífico aporta el 80% de la producción nacional, mientras que la Región Atlántica contribuye con el 20% restante. La captura de los camarones se realiza principalmente con métodos de cultivo, aportando el 93.5% con 18,665.51 TM del total de la producción nacional de camarón para el año 2011. (CETREX, 2011).

En los últimos años los sistemas de producción animal se han visto afectados por la creciente población humana, que cada día una de las fuentes principales de la alimentación animal. En el caso específico de la producción de carne de pollo, la harina de soya es la fuente principal de proteína para la elaboración de las raciones, pero el precio tiende a subir por su alta demanda y porque en muchos casos debe ser importada en los países latinoamericanos. Es por ello que es necesario buscar otras fuentes que provean de materias primas de alta calidad, de bajo precio, de gran disponibilidad y sobre todo que no compitan con la alimentación humana.

La harina de residuos del proceso de camarón se define como los residuos de secados y molidos de la industria de camarón, con buenas características de conservación, pudiéndose utilizar el cefalotórax (Seiden, 1957). Según Amador (1995), los residuos de la industria camaronera están compuestos por cefalotórax, cutículas, patas, vísceras, camarón entero que no es utilizado, pequeñas cantidades de carne que no han sido removidas de las cutículas y algunos peces. Los mayores componentes de estos residuos son: agua, proteína, carbonato de calcio y quitina. Además de las propiedades alimenticias de la harina de camarón, también tiene importancia como pigmentante debido a la presencia de un carotenoide llamado astaxantina. Raab *et al.*, (1980) observaron que a medida que aumenta la harina de camarón en las raciones, aumenta la pigmentación, confirmando así el efecto pigmentante de la astaxantina.

Con este trabajo se pretendió encontrar, las diferentes técnicas para realizar el secado de cabezas de camarón para la obtención de harina a partir de los residuos generados durante el procesamiento en planta de procesos; se realizó en función de proponer alternativas que permitan garantizar una alta calidad de la harina a base de cabeza de camarón, implementando técnicas de bajo costo que aseguren su disponibilidad en el mercado para la alimentación animal sin que la misma represente competencia en relación a la disponibilidad de insumos empleados para la alimentación humana.

Por su gran valor proteico y nutricional, una de las fuentes de proteína utilizada en la alimentación animal para impulsar y promover el desarrollo de rubros como la ganadería, la actividad avícola, pecuaria y porcina, es la harina de cabeza de camarón; obteniéndose excelentes resultados en diversos estudios reportados.

Este trabajo induce una demostración práctica de alternativas viables para su aplicación en nuestro país en los distintos contextos acuícolas para preservar las condiciones naturales de las áreas donde se impulsa la misma basada en un marco de lineamientos definidos a partir de la necesidad de establecer buenas prácticas de producción, recurriendo a métodos y tecnologías compatibles con la naturaleza de los entornos; en este caso, a través del manejo adecuado de desechos sólidos del camarón de exportación que es una de las principales problemáticas que aquejan al sector en Nicaragua.

II.- OBJETIVOS:

2.1- Objetivo general.

- Evaluar la calidad de la harina de cabeza de camarón *Litopenaeus vannamei*, bajo dos tipos de secado (Secador Solar y Secador de Bujías).

2.2- Objetivos específicos.

1. Determinar la calidad sensitiva de la harina obtenida a partir de “cabezas” de camarón y sometida a dos tipos de secado: con horno de bujías y con horno solar.
2. Comparar la calidad proximal de la harina obtenida a partir del procesamiento de los cefalotórax de camarones de cultivo, procesada bajo dos tipos de secado.
3. Definir un plan de manejo ambiental que pueda implementarse en procesadoras de camarón para el manejo de los desechos producidos durante la elaboración de la harina de “cabeza” de camarón.

III.- HIPÓTESIS

H0. Entre los dos métodos de secado no hubo diferencia significativa entre el porcentaje de proteína y la calidad de la harina.

H1. La harina obtenida a través del método de secador de bujía será de mayor porcentaje de proteína y mejor calidad.

IV.- LITERATURA REVISADA

4.1. Aspectos generales

Las plantas procesadoras de camarón son grandes generadoras de desechos, que pueden ser considerados importantes cuando surgen como alternativas los procesos de bioconversión. Los desechos poseen componentes valiosos como proteínas y minerales, que de no ser aprovechados pasaría a ser contaminantes ambientales ya que son susceptibles a una rápida descomposición en sustancias inorgánicas de difícil degradación. Estos suelen ser colocados o descargados en aguas costeras, terrenos abandonados o en rellenos sanitarios, afectando la capacidad de auto-purificación del agua y el medio ambiente (García, 1998).

El cultivo de camarón blanco, representa un desarrollo de la industria en Nicaragua. En la actualidad existen 3 plantas procesadoras de camarón ubicadas en los municipios de Chinandega y El Viejo, alcanzando grandes niveles de captura (INPESCA, 2010), garantizando con esto la estabilidad de las industrias procesadoras, las cuales generan desechos sólidos derivados del procesamiento del camarón. En los últimos años se ha conceptualizado el manejo de grandes volúmenes de desechos sólidos provenientes de las industrias procesadoras, con el objeto de generar nuevas posibilidades de utilización, reduciendo así el efecto contaminante de estos desechos.

En las procesadoras de camarón los desechos sólidos están compuestos principalmente por los residuos de camarón tales como cabezas y conchas. Otros desechos sólidos con los cuenta las empresas son cajas de cartón, bolsas, restos de etiquetas y cintas, embalajes y envases de sustancias químicas, restos de metal, guantes usados, papel usado (cleanex) y papel de las oficinas.

Generalmente los desechos sólidos se recolectan en diferentes áreas de la planta, y se almacenan temporalmente en un área destinada para este fin. Posteriormente

estos son transportados hacia diferentes lugares, ya sea a rellenos sanitarios (esto representa costos adicionales) o a sitios autorizados para este fin. Sin embargo, en otras regiones del mundo los desechos de camarón son enviados a empresas que se dedican para la recuperación de productos secundarios a bajo nivel. En este sentido, se pueden elaborar subproductos de alto valor nutricional como harinas que puedan competir con otras harinas de origen vegetal y animal en la formulación de alimentos para consumo animal (como cerdos y aves) o productos químicos para la industria farmacéutica (CPML, 1994).

4.2. Harina de camarón

La harina de camarones puede fabricarse bien sea con los desechos (cabezas y escamas) procedentes de las cámaras frigoríficas, o con camarones enteros, en las zonas donde la calidad de éstos no es lo bastante buena para dedicarlos al consumo humano. Para fabricar harina de camarón, los desechos de los camarones se secan al sol o en estufa, y luego se muelen.

El valor alimenticio de la harina de camarón es más o menos el mismo que el de la harina de carne. Generalmente, se mezcla en las raciones para cerdos y aves de corral a razón del 5% con otros suplementos proteicos. Es sumamente rica en colima, y su inclusión en las raciones para las aves de corral hace innecesaria el suplementar con colima sintética.

La harina de camarones se ha empleado desde hace mucho tiempo por los nutricionistas pesqueros en las raciones para truchas y salmones para dar el debido color a la carne. No es raro que en las fórmulas para las truchas de estanque se emplee hasta un 15% de harina de camarones. La harina de camarones contiene grandes cantidades de quitina, una proteína cruda casi indigestible. Por tanto, la cifra correspondiente a la proteína bruta en el análisis de la harina de camarones debe corregirse para tomar en cuenta la fracción de proteína bruta que ha aportado la quitina y el nitrógeno que contiene. Alrededor

del 10% de la proteína bruta en la harina de camarones enteros y hasta el 50% de nitrógeno de la harina de escamas proceden de la quitina (FAO, 2010).

La harina de cabeza de camarón es utilizada como alimento de animales pues es la mejor fuente de energía y proteínas de alta calidad. La proteína en la harina posee una alta proporción de aminoácidos esenciales. Su contenido de energía es mayor que otras proteínas.

También posee grasas las que mejoran el equilibrio de los ácidos grasos en los alimentos, la salud del animal es generalmente mejorada.

Así mismo, la harina tiene un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. Las vitaminas también están presentes en niveles relativamente altos, como el complejo de vitamina B incluyendo la colina, la vitamina B12 así como A y D (Famino et al., 2000)

4.2.1. Usos de la harina

La harina de camarón puede ser utilizada como alimento para aves, aves ponedoras, cerdos, rumiantes, vacas lecheras, ganado vacuno, ovino y acuicultura (cultivo de peces, reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos, plantas y algas destinados para alimentos), de esta manera disminuyen notablemente los costos de producción industrial de estos animales pues crecen rápidamente con una mejor nutrición, fertilidad y disminución de posibles enfermedades (Botero, 1998).

Tiende a incrementar la productividad, en el caso de las vacas, la harina de camarón puede aumentar la producción de leche y a su vez disminuye la grasa de esta lo que es importante para las personas que consumen este producto lácteo. En los cerdos, mejora la conversión del alimento, incrementa la resistencia a las enfermedades y la composición de la grasa en la carne.

De esta manera la harina de camarón desplazará a muchos concentrados proteicos de orígenes animal o vegetal, que eran destinados a la complementación de dietas para la explotación de determinados animales pues posee un "factor desconocido de crecimiento" que supera a todos estos concentrados en cuanto a contenido proteico (Ferrer et al., 1996).

4.3. Secado de la harina de camarón

El secado es la operación que más se utiliza para conservar productos, ya que con ella se reduce el contenido de agua, inhibiendo el desarrollo de microorganismos y una serie de reacciones típicas de los productos con actividad de agua elevada. Los costos del secado son compensados porque el producto final tendrá un valor agregado mayor mientras que se reducen los costos de transporte y almacenaje debido al menor volumen y peso del producto seco.

El secado de alimentos tanto de origen animal como vegetal requiere un estudio minucioso de las condiciones de operación, teniendo en cuenta las características deseadas en el producto final. La cinética del secado debe ser bien definida con relación a los efectos de las propiedades del material y del medio de secado, en particular por medio de las propiedades de transporte, como conductividad y difusividad térmica, difusividad másica, coeficientes de transferencia de calor y masa [(Sokhansanj, 1984), Citado por Honorato *et al*, 2005]. Sin embargo, los modelos son usados para simular la cinética del secado también pueden ser usados para diseñar unidades nuevas así como para controlar y optimizar unidades ya existentes [(Karathanos y Belessiotis, 1999), Citado por Honorato *et al*, 2005]

De acuerdo a estudios realizados por Rosenfeld *et al.*, (1997), en las dietas la harina de cabeza de camarón puede ser empleada como fuente proteica, reemplazando desde 10% hasta un 100% de la proteína aportada por la harina de soya. Según Meyers y Rutledge (1971), el método de secado utilizado (usando

aire caliente o secado al sol) y especialmente la intensidad de calor aplicado, afecta directamente la pigmentación y el valor nutricional. Amador (1995) reporta diferencias en el contenido de calcio, fósforo, proteína cruda y quitina en la harina de cabeza de camarón según el método de secado utilizado, siendo estos por deshidratación, secado al sol y con máquinas.

El cefalotórax, residuo de las industrias de procesamiento del camarón, puede causar diversos problemas de contaminación ambiental debido a la gran cantidad de materia orgánica descartada regularmente por estas industrias. Solamente el Estado de Rio Grande del Norte de Brasil lanzó al mercado 37,4 mil toneladas de camarón en 2003 (Telecentro, 2004). De este volumen aproximadamente 30% es procesado para camarón sin cabeza y exoesqueleto. Debido a su composición este residuo (cefalotórax) tiene valor nutricional apropiado para suplemento en la alimentación, porque posee altas concentraciones de proteínas y es también rico en quitina y minerales como calcio, fósforo y potasio [(Famino et al., 2000; Ferrer et al., 1996; Gildberg y Stenberg, 2001; Tenuta y Zucas, 1981)].

4.3.1. Calidad del secado

En la producción de alimentos cada día se tiene más en cuenta la satisfacción del cliente; así el concepto de calidad ha evolucionado desde ser "una adaptación a las especificaciones internas" a "la capacidad de una organización de satisfacer las necesidades, explícitas e implícitas, que el cliente tenga". (Ferratto, 2003).

Las distintas definiciones muestran nuevamente la importancia de la calidad evaluada desde el consumidor. Genéricamente, el significado de la palabra calidad difiere dependiendo de las percepciones y las circunstancias, a continuación se citan algunas:

Calidad es cumplimiento de las especificaciones o requerimientos:

- Mantener el compromiso cuando se acepta la orden de compra
 - Cumplir totalmente con las especificaciones
 - Es generar productos conformes , es decir libres de defectos
-

Calidad es adecuación al uso:

- El producto o el servicio hace aquello para lo que fue creado.
 - Es el grado de cercanía de las especificaciones con las reales expectativas del usuario.
 - Es el tiempo en que permanece sus características durante el uso.
 - Es evitar al usuario costos adicionales si el producto no se comporta como estaba previsto.
 - Es la asistencia al usuario durante la vida útil del producto.
-

Calidad es satisfacer las expectativas del cliente:

- Es satisfacer al cliente.
 - Es lo que el cliente diga que es.
 - Está definida por la percepción de lo que el cliente diga que es.
-

Fuente: Ferratto, 2003.

Una calidad adecuada del secado de la harina se logra con un tratamiento previo que consista en un proceso físico y/o químico anterior al secado, que tenga como fin de evitar o reducir el deterioro del producto durante y después del secado o mejorar su calidad de alguna forma.

Uno de los tratamientos previos más comunes es el Blanqueado que consiste en sumergir el producto en agua a temperaturas de 95 °C por un tiempo variable, que dependen de la especie, del estado de madurez y el tamaño del producto. Tiene los siguientes objetivos:

- ✚ Inactivación de las enzimas
- ✚ Ablandamiento del producto
- ✚ Eliminación parcial del contenido de agua en los tejidos
- ✚ Fijación y acentuación del color natural
- ✚ Desarrollo del sabor y olor característico
- ✚ Reducción parcial de los microorganismos presentes

La inactivación de las enzimas mejora la calidad del producto, reduciendo los cambios indeseables de color, sabor y olor. Además favorece la retención de

algunas vitaminas, como la vitamina C. El blanqueado es utilizado frecuentemente para la inactivación de los sistemas enzimáticos inhibiendo las reacciones de oscurecimiento o paredeamiento. Estas reacciones son muy comunes en frutas y vegetales, dando como producto final pigmentos oscuros llamados melaninas. El blanqueado tiene que realizarse de tal forma que los productos se calienten a una temperatura de 90 a 95°C hasta su centro o corazón. Una vez terminado el blanqueado los alimentos se deben enfriar rápidamente, sumergiéndolos en agua fría para evitar que continúe la cocción.

Para este proceso se utilizan preferiblemente cacerolas grandes y una estufa o cocina con fuego potente. Para obtener un blanqueado homogéneo, se recomienda envolver los productos en un paño permeable al agua, zambullir este paquete en el agua hirviendo y aumentar el fuego al máximo, pues al poner los productos fríos en el agua, esta deja enseguida de hervir. Esperar el tiempo necesario hasta obtener el resultado requerido. El enfriamiento se realizara preferiblemente en otra cacerola grande o una pileta con agua bien fría, en la cual se sumerge el paquete rápidamente. Una vez sucia después de varios baños de blanqueado y de enfriamiento, cambiar el agua (CPML, 1994).

4.3.2. Técnica para un secado correcto

Los factores claves para un buen secado son entonces:

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 del 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 este 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 (CPML, 1994).

4.3.3. Fundamentos Teóricos

Durante el secado convectivo, con velocidad del aire suficientemente elevada, la resistencia externa es generalmente muy pequeña y la velocidad de secado es controlada por la difusión en el sólido. En estas condiciones, durante el periodo de velocidad decreciente, la humedad en la superficie está en equilibrio con el medio de secado y no hay agua libre.

De acuerdo con la literatura, una de las maneras más utilizadas de obtener informaciones sobre la velocidad de secado es mediante experimentos en capa delgada. El aire fluyendo a través de una capa fina de material, puede ser considerado con propiedades constantes de velocidad, temperatura y humedad. Aunque estos estudios aislados no describen de manera apropiada el proceso de transferencia de calor y masa en lechos más profundos, pueden representar un elemento diferencial de volumen de los secadores (Barrozo et al., 1998).

4.4. Secadores Solares

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.

En el secadero solar los rayos luminosos del Sol son transformados en calor a través del efecto invernadero en un llamado colector solar, que tiene los siguientes elementos:

- ✚ Una superficie metálica oscura, preferiblemente de color negro, generalmente orientada hacia la dirección del Sol, que recibe y absorbe los rayos luminosos. El calor producido de esta manera es transferido al aire, que está en contacto con dicha superficie.
- ✚ Una cobertura transparente (vidrio o plástico), que deja pasar la radiación luminosa y que evita el escape del aire caliente.

El proceso del secado se produce por la acción de aire cálido y seco, que pasa por los productos a secar, ubicados generalmente en bandejas en el interior del secadero. De esta forma la humedad contenida en los alimentos se evapora a la superficie de los mismos y pasa en forma de vapor al aire, que los rodea (CPML, 1994).

4.4.1. Tipos de secadores solares

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) de la forma de una carpa triangular, cubierta en gran parte por una lamina de plástico transparente, resistente a los rayos ultravioletas (polietileno 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 malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos. A 20 cm del suelo aproximadamente se encuentra la bandeja de secado removible, consistiendo en un tejido por ejemplo de hilo de nylon. Sobre este se coloca una gasa o una malla fina sobre la cual se colocaran los productos a secar.

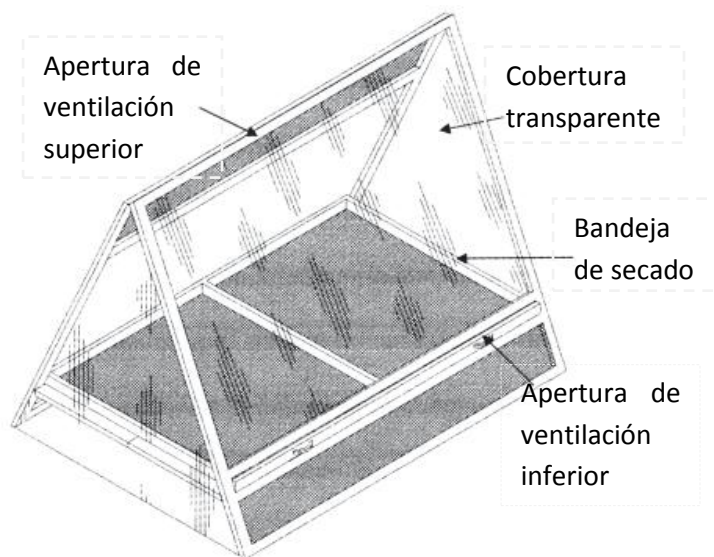


Figura 1: Secador Solar tipo carpas.

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 esta 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 malla mosquitero, y se calienta gradualmente hasta una temperatura de 25 a 30°C superior a la temperatura ambiental. Entra finalmente en la cámara, donde atraviesa las bandejas ejerciendo su poder secador. Un extractor eléctrico de aire en la parte superior de la cámara garantiza la buena ventilación del aparato.

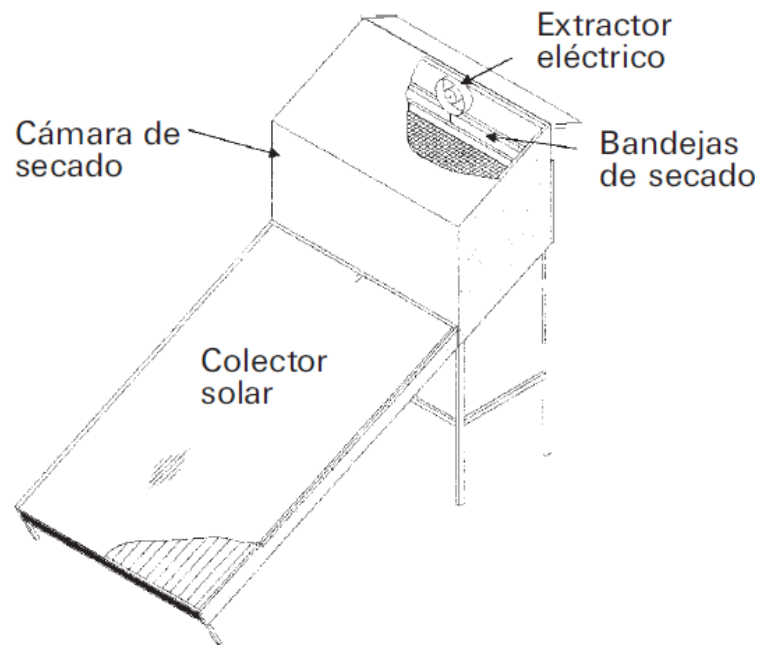


Figura 2: Secador Solar tipo armario.

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 ubicada 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 secar también productos que ocupan mucho volumen, tales como hierbas o flores. La entrada y la salida del aire están protegidas con una malla 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 del secadero, se puede agregar un sistema de calefacción auxiliar. (CPML, 1994).

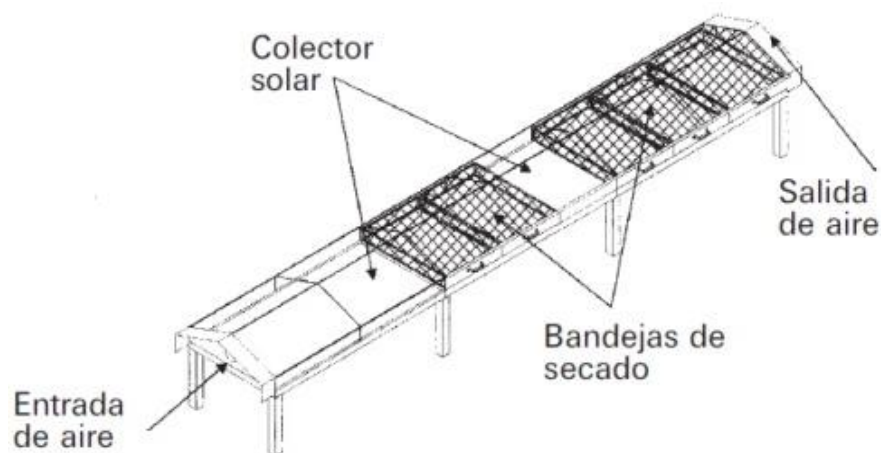


Figura 3: Secador Solar tipo túnel.

4.5. Propiedades de la harina de cabeza de camarón

Análisis	Unidad de Medida	Resultado
Cenizas	%	18.54 ± 0.01
Extracto Etéreo	%	8.81 ± 0.03
Proteína cruda	%	50.6 ± 0.10
Energía bruta	Kcal/g	3.5 ± 0.17
Zn	mg/100g	11.934 ± 0.31
Na	mg/100g	104.596 ± 0.28
Ca	mg/100g	458.29 ± 0.15
K	mg/100g	362.59 ± 0.38
Mg	mg/100g	414.027 ± 0.21
Astaxantina	mg/100g	0.735 ± 0.07

Fuente: Carranco, *et al.* 2003

4.6. Análisis sensitivo

Detrás de cada alimento existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Las empresas lo usan para el control de calidad de sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad (Calí, 1970).

Normalmente, el consumidor tiene gustos muy definidos y asocia determinados caracteres a la calidad o satisfacción que produce un alimento, por lo que espera encontrarlos cuando lo adquiere y consume. La dificultad radica en que los gustos acostumbran ser muy personales, aunque los factores culturales pueden marcar tendencias.

En la apreciación de un alimento, los sentidos tienen una importancia distinta a la que reciben en otros aspectos de la vida. Así, los llamados sentidos "químicos" como el olfato y el gusto suelen ser determinantes en una valoración subjetiva del alimento, mientras que los "físicos", vista, oído y tacto, más importantes en la vida rutinaria, juegan un papel secundario. El aroma y sabor definirán la elección futura del consumidor. La aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. De hecho, una de las múltiples definiciones de análisis sensorial obedece al examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos, es decir, el conjunto de técnicas que permiten percibir, identificar y apreciar un cierto número de propiedades características de los alimentos.

La evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La misma incluye distintas etapas como son la definición del problema, la preparación de las pruebas, la ejecución de las pruebas y la interpretación de los resultados. (Mondino, 2006)

4.6.1. Utilidad del análisis sensorial

Las utilidades del análisis sensorial son numerosas y dentro de ellas es posible mencionar:

- ✚ Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos.
- ✚ Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro: marcar las preferencias del consumidor.
- ✚ Establecimiento de criterios de calidad: desarrollo de un perfil sensorial.
- ✚ Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, introducción de nuevos equipos instrumentales, etc.
- ✚ Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.
- ✚ Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.
- ✚ Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento (Mondino, 2006).

4.6.2. Factores a ser contemplados para la realización adecuada de un análisis sensorial

Uno de los mayores problemas asociados al análisis sensorial de los alimentos es conseguir que la respuesta humana sea precisa y reproducible dado que el aparato sensorial humano muestra grados de variación de sensibilidad de persona a persona, que cada mundo individual de sensaciones es muy diferente

dependiendo del nivel de desarrollo y que la sensibilidad puede ser influenciada fácilmente por cuestiones externas o del medio.

Existen numerosos elementos determinantes en la aceptabilidad o preferencia de un producto, elementos que deben ser tenidos en cuenta al momento del diseño del análisis sensorial.

4.6.3. Características del alimento

- ✚ **Disponibilidad:** resulta básico que sea fácil encontrar el producto en las zonas habituales de compra para el consumidor, de ahí que uno de los objetivos mayoritarios de todas las empresas de alimentos sea ampliar sus puntos de venta.

- ✚ **Utilidad:** por alimento útil se entiende aquel que resulta imprescindible en una dieta -por el aporte de vitaminas, nutrientes esenciales, proteínas o carbohidratos-, que puede ejercer un efecto beneficioso sobre la salud o el aspecto físico o que puede ayudar a reducir una enfermedad.

- ✚ **Conveniencia:** la conveniencia se diferencia básicamente de la utilidad porque se introducen factores económicos.

- ✚ **Precio:** sin duda alguna es uno de los factores más limitantes para la libertad con la que el consumidor escoge el producto y puede ser origen de una diferenciación social. El hombre tiene una disponibilidad limitada de recursos económicos, determinada por su nivel de renta y por la existencia de unos precios que debe pagar para acceder a aquello que desea.

- ✚ **Uniformidad, estabilidad y almacenamiento:** los productos poco estables, que requieren de unas condiciones de almacenamiento y conservación peculiares suelen tener poco éxito entre la población.

✚ **Valor nutricional:** existe un nuevo perfil de consumidor cada vez más preocupado por el valor cualitativo y dietético de los alimentos.

✚ **Propiedades sensoriales:**

- a. Aspecto.
- b. Olor.
- c. Aroma y sabor.
- d. Textura.

(Mondino, 2006).

4.7. Análisis proximal

El propósito principal de un análisis proximal es determinar, en un alimento, el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas. Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta. Es también un excelente procedimiento para realizar control de calidad y determinar si los productos terminados alcanzan los standards establecidos por los productores y consumidores (Izaurieta, 2003).

Las fuentes de ingredientes de origen marino, como las harinas de pescado, de camarón, de calamar y de desechos del procesamiento de crustáceos, son frecuentemente utilizadas en la elaboración de alimentos acuícola. Esto es debido a su alto contenido de proteínas y otros compuestos de calidad como es el contenido de ácidos grasos insaturados, muy asimilables y beneficioso y que además le confieren atractabilidad y palatabilidad al producto terminado. Esto hace que las harinas sean uno de los componentes más costosos en la elaboración de alimentos concentrados (Morillo *et al.*, 2006).

4.8.1. Estándares de la composición proximal del cefalotórax de los camarones

Característica	Valor
Grasas (%p/p)	6,57
Proteínas (%p/p)	50,27
Humedad (%p/p)	3,94
Cenizas (%p/p)	19,58
Granulometría(Diámetro de partícula), mm	0,25 – 0,60
Densidad aparente, g / cm ³	0,39
Aerobios mesófilos (UFC / g)	95
Coliformes totales (NMP), bacterias/ g	<3
Coliformes fecales (NMP), bacterias/ g	<3

NMP: número más probable

UFC: unidades formadoras de colonias

Fuente: Andrade, et. al. 2007.

4.8. Plan de Manejo Ambiental

Es el documento que producto de una evaluación ambiental establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país (Anónimo, 2012).

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El estudio se realizó en la Empresa Farallón Aquaculture S.A ubicada Km 109 de la Carretera Poneloya - Las Peñitas, Departamento de León. Cuyas coordenadas son 496,910.44 m E 1367,616.64 m N. Las muestras base de este estudio, provienen de la granja Acuícola Real de Farallón ubicada en el municipio de El Viejo, Departamento de Chinandega, aproximadamente 75 kilómetros de la Ciudad del Viejo, en el sector del Estero Real y Estero Morazán, dicha granja se encuentra dentro de la Reserva Natural del Delta del Estero Real cuyas coordenadas exactas son 452,895.98 m E 1428,479.03 m N.

5.2 Obtención de muestras

Las muestras consistieron en 200 libras de cabezas de camarón que fueron trasladadas en termos con aislantes de 200 libras de capacidad y con una proporción de una libra de cabezas de camarón por una libra de hielo (1:1). Las muestras fueron tratadas, en primer lugar con una solución de cloro al 10 ppm, luego con cloruro de sodio para el lavado final y reducir la contaminación de naturaleza química, así como también la carga microbiana.

5.3 Descongelación y lavado:

Los subproductos se sumergieron y lavaron en agua, por un tiempo de 20 minutos. Durante el lavado se hizo una selección manual de los subproductos, eliminando los que presentaron ennegrecimiento, hongos o pudrición, quedando disponibles para el experimento 150 libras de cabezas de camarón.

5.4 Pre cosido

Una vez terminada la limpieza de la muestra se procede a un pre cosido. Este consistió en calentar 20 Litros de agua en una olla colocada en una estufa, se midió la temperatura del agua con un termostato y una vez alcanzada la temperatura de 95 °C, se adicionaron las cabezas de camarón por un período de 10 minutos.

5.5 Exprimido

Luego del pre cosido se procede a la etapa de exprimido. En esta etapa del proceso la muestra sacada de la olla se colocó inmediatamente en un equipo llamado “exprimidor”; recipiente de 20 litros de capacidad construido con láminas de aluminio, de la mitad hacia abajo este recipiente cuenta con una serie de hoyos de 1/8 de pulgada, lo cual permite que el agua con aceites salgan de la muestra una vez exprimida. A este recipiente se le anexa una lámina circular que funciona como un pistón, al presionar hacia abajo esta lámina comprime la muestra y de esta manera se extrajeron la mayoría de los líquidos procedentes de estas.

5.6 Secado

Una vez sacada la muestra del exprimidor se llevó a la siguiente etapa, el secado, para esto las muestras de cefalotórax fueron dispuestas en capas simples sobre bandejas de aluminio y secadas durante 8 y 18 horas.

5.6.1.- Secado solar

Consistió en un túnel horizontal de madera con las siguientes dimensiones: 2 metro de largo, 1 metro de alto, se forró con plástico negro a los laterales y plástico transparente encima, se le colocó carbón en la parte de la entrada del dispositivo para que sea absorbida la radiación solar y caliente el dispositivo por

dentro, se midió con un termostato la temperatura para obtener la deseada de 65 °C, el aire circuló en forma horizontal a través de todo el túnel, ingresando por un extremo y saliendo por el otro apoyado por una chimenea ubicada en la salida del secador, las cuales estaban protegidas con una malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos. El túnel se dividió en dos sectores: colector y secador. El primero tenía la función de calentar el aire, que en el último sería utilizado para el secado de las cabezas de camarón colocadas en las bandejas. El secado de la muestra en este secador se realizó durante un tiempo de 18 horas. Se colocaron 25 libras de cabezas de camarón por bandeja a secar en dos días y medio.

5.6.2.- Secador con bujías incandescentes

Consistió en un cajón de madera con las siguientes dimensiones: 0.60 m de ancho por 1.0 de largo y 0.8 m de alto. El cajón posee orificios en los extremos que permitieron la circulación del aire, los que estaban protegidos con malla mosquitero para evitar el ingreso de insectos y estaba forado por dentro completamente de aluminio. Dentro del cajón se colocaron 8 bujías de 100 watts que emitieron el calor necesario hasta llegar a una temperatura de 75 °C que fue medida con un termostato. El secado de la muestra en este secador se realizó durante un tiempo de 8 horas. Se colocaron 25 libras de cabezas de camarón por bandeja a secar en un día (Martínez, 2010).

Para cada harina elaborada se usaron 25 libras de cabezas de camarón por bandeja. Después del secado (procedimiento con el que el contenido de humedad se redujo), el residuo de camarón era triturado con una máquina de moler granos hasta convertirlo en Harina.

Se obtuvieron tres harinas en diferentes fechas bajo los dos métodos de secado a las cuales se le realizaron el procedimiento total de la elaboración de la harina y al obtener el producto se realizaron a cada una el análisis correspondiente.

5.7 Análisis sensitivo

Se utilizó un panel no entrenado de 12 personas para evaluar las características de aceptación general, color, olor, sabor y textura de la harina. Para cada uno de estos atributos se utilizó una escala hedónica de 3 puntos y análisis descriptivo, siguiendo las recomendaciones de Lamond (1977).

Durante la evaluación se utilizó un cuarto cerrado con luz blanca e higiénico con el motivo de que ningún otro factor pudiera interferir en la prueba. Se dieron a probar muestras de cada una de las harinas a evaluadas, marcadas con clave anónima y en distinto orden para cada uno de los evaluadores. Entre cada muestra se proporcionó agua y galletas simple (coctel) para eliminar o disminuir lo más posible el sabor de las muestras anteriores. Se le pidió al evaluador que anotara sus observaciones en el formato.

5.8 Análisis proximal

Las muestras fueron enviadas al laboratorio "LAQUISA S.A" en la cual se realizó el análisis de composición proximal empleando normas de la A.O.A.C (Asociación Oficial de Análisis Químico) 1997:

- a) Porcentaje de Proteína
- b) Porcentaje de Grasa
- c) Porcentaje de Humedad
- d) Porcentaje de Cenizas

5.9 Plan de Manejo Ambiental

Se encontró primeramente los posibles problemas que puede causar un impacto ambiental el proceso de producción de harina de cabeza de camarón. Se planteó el objetivo principal del plan de manejo ambiental y adoptando las medidas ambientales indicadas se plantearon resultados a conseguir.

VI.- RESULTADOS Y DISCUSION

Cuando se analizaron cada uno de los factores que tuvieron incidencia significativa se presentó que los efectos principales son Temperatura de Secado y Tiempo de Secado y la interacción de ambos por lo que se presentó una disminución en el contenido de humedad en la harina, ya que a medida que la temperatura y el tiempo de secado aumentan, se da un mayor arrastre de agua.

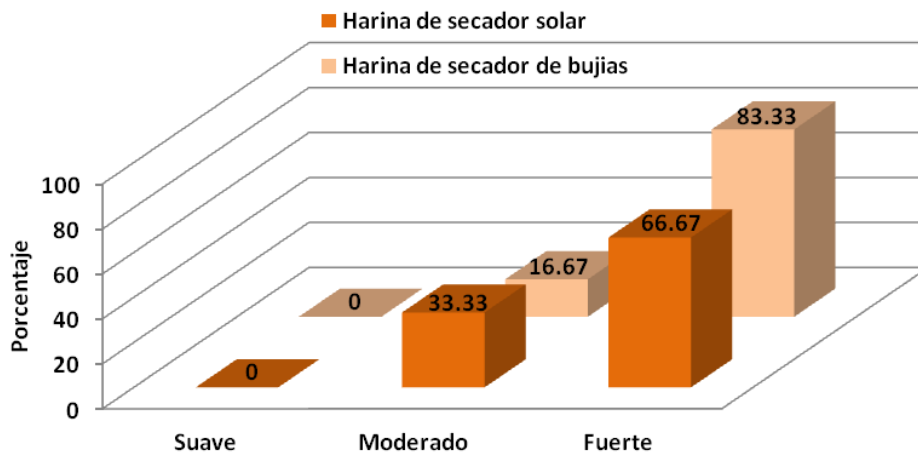
Mientras que el tiempo de cocción de 10 minutos con la temperatura de 95°C, se produjo una disminución del contenido de humedad. Al haber estado expuestas al calor las proteínas absorbieron la mayor cantidad de agua y esta hidratación produjo la debilitación de la estructura y cambios en la textura.

Cabe destacar que por cada 5 libras de cabeza de camarón colocada en cada bandeja tanto en el secador de bujías como el secador solar se obtuvo 2 libras de harina de cabeza de camarón.

6.1. Análisis sensitivo

6.1.1 Olor.

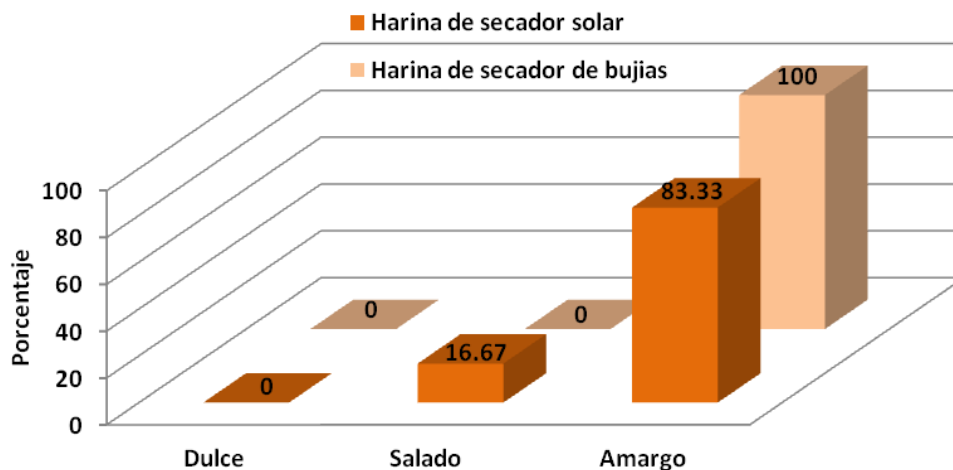
Las respuestas encontradas entre los catadores coinciden con lo dicho por Carpenter *et al.*, (2000), el olor de los alimentos son característicos del producto con el que se haya realizado. Para la harina de camarón en el secador de bujías hubo un 83.33 % que lo considero que tenía un olor fuerte a camarón mientras que un 16.67 % lo determino como un olor moderado y nadie lo considero con olor suave, los encontrados en la harina de camarón del secador solar fue de un 66.67 % olor fuerte, 33.33% moderado y nadie lo considero un olor suave.



Gráfica 1. Comparación de los porcentajes encontrados en la valoración del olor de los dos tipos de harinas.

6.1.2. Sabor.

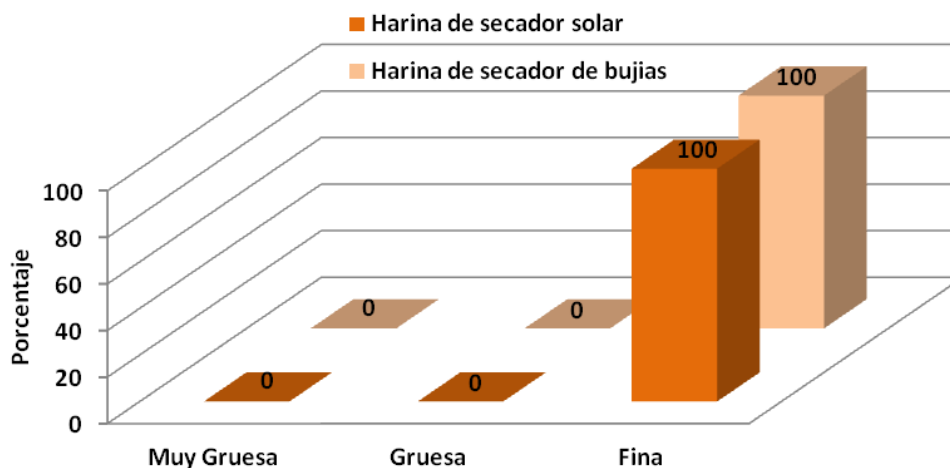
Los resultados encontrados en este tipo de análisis fue que en la harina del secador de bujías fue valorada en un 100% como amargo. Para la harina del secador solar hubo un 83.33% con valoración de amargo y 16.67 % lo catalogo como salado. Y según (Jellinek, 1975) que al incrementar la concentración de glucosa aumenta la sensación de agrado; por lo tanto las valoraciones encontradas en las harinas puede deberse a que no hay una suficiente concentración de glucosa.



Gráfica 2. Comparación de los porcentajes encontrados en la valoración del sabor de los dos tipos de harinas.

6.1.3. Textura.

Szczesniak (1990) define a la textura como una manifestación sensorial de la estructura del alimento en la cual se involucran los sentidos del tacto y la vista, donde se evalúa la suavidad y propiedades del producto. Para el análisis sensitivo de la textura se considero las valoraciones de: muy gruesa, gruesa, fina para ambos tipos de harinas obteniendo que hubo una valoración del 100 % para ambas harinas la textura fina. Esto se debió a que ambas harinas en su procesamiento ambas fueron tratadas con el mismo molino y por lo tanto obtuvieron el mismo grado de textura.

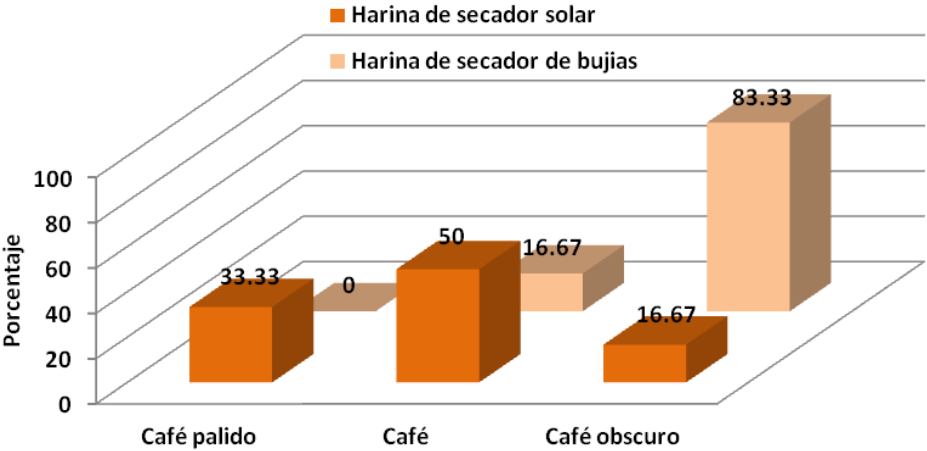


Gráfica 3. Comparación de los porcentajes encontrados en la valoración de la textura de los dos tipos de harinas.

6.1.4. Color.

Los resultados encontrados para esta prueba del análisis sensitivo determinaron que para la harina de cabeza de camarón bajo el proceso de secado de bujías se obtuvo que un 83.33 % valoro esta harina como un color café oscuro y un 16.67 % café y nadie lo considero un café pálido. En el caso de la harina del proceso de secado solar se dio que un 16.67 % lo considero un café oscuro, 50 % como café y un 33.33 % con un color café pálido.

Entonces según Gillou et al., (1994) durante la cocción de los invertebrados comestibles, o por solventes orgánicos, se libera la astaxantina exhibiendo su característico color rojo-café y por lo tanto el color café de las harinas viene dado de la liberación de este carotenoide al proceso de cocción de las cabezas de camarón pero debido a la variabilidad de las materias primas utilizadas y los procesos tecnológicos empleados (calor, acidez, luz, conservantes), provocan que el color sea distinto en cada lote de producción o bien que las sustancias colorantes naturales terminen por destruirse y la percepción de la intensidad de este color es subjetivo a la percepción de los jueces que realizaron el análisis sensitivo.



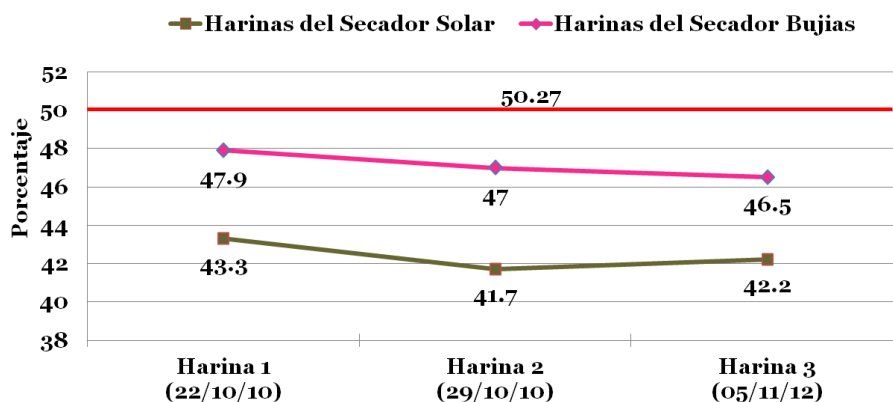
Gráfica 4. Comparación de los porcentajes encontrados en la valoración del color de los dos tipos de harinas.

6.2. Análisis Proximal.

El resultado del análisis proximal de las distintas repeticiones se presenta de la siguiente manera:

6.2.1. Proteína.

Debido al tipo de hábitat y alimentación del camarón y que, a diferencia de los animales terrestres, usa la proteína como fuente primaria de energía, en lugar de carbohidratos El valor de proteína es similar al reportado (47,2%) para camarón por Charley (1987). Los datos encontrados en este análisis muestran que no existe diferencia significativa entre las harinas evaluadas. Sin embargo los efectos en su orden más cercanos a producir una incidencia significativa fueron las replicas del secador de bujías con un tiempo de secado de 8 horas y una temperatura de 75 °C.

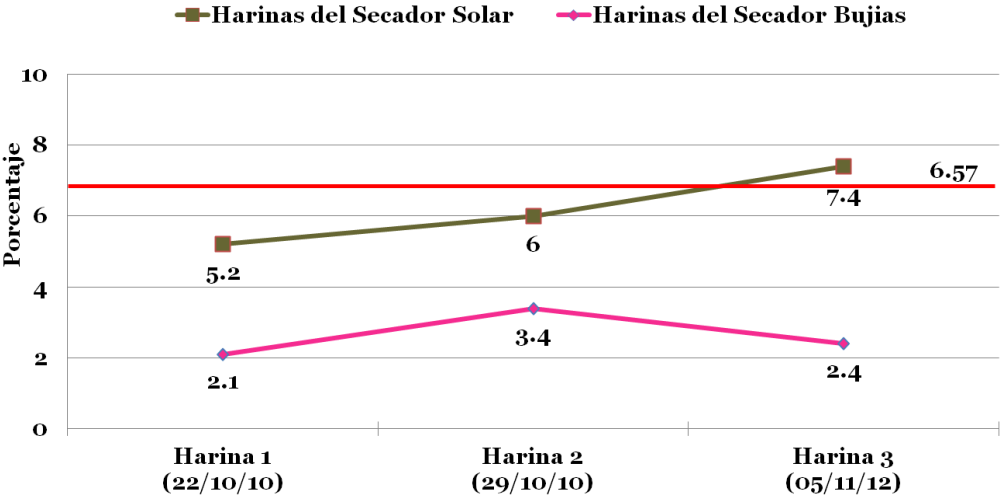


Gráfica 5. Comparación del análisis proximal de proteína de los dos tipos de harinas.

6.2.2. Grasas

Los datos encontrados en este análisis muestran que las harinas provenientes del secador solar presentan porcentajes significativos con tiempo de secado de 18 horas a una temperatura de 65 °C ya que son datos aproximados a los que reporto

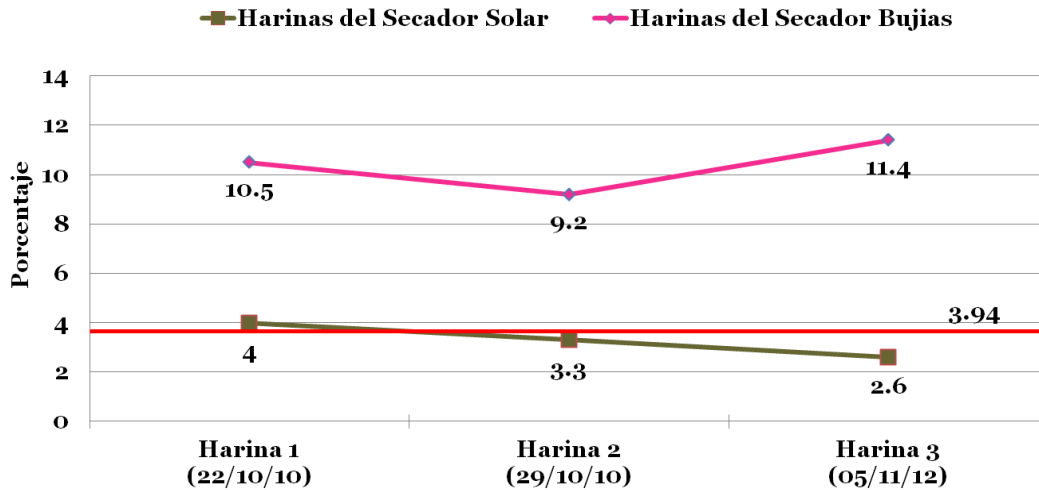
Izaurieta (2003), observándose una disminución de las grasas al tener una mayor temperatura; lo contrario sucede cuando se disminuye la temperatura de secado y se aumenta el tiempo.



Gráfica 6. Comparación del análisis proximal de grasas de los dos tipos de harinas

6.2.3. Humedad

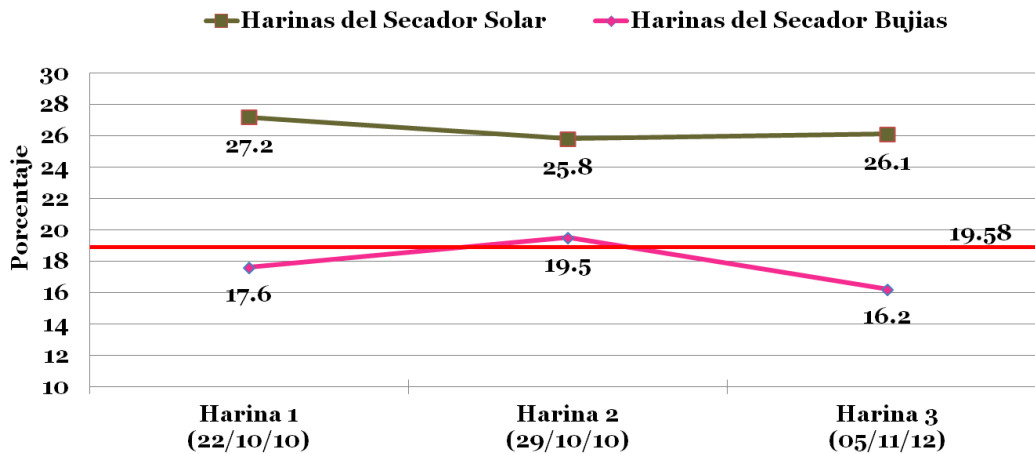
Los datos encontrados en este análisis muestran que con una temperatura de 65 °C y un tiempo de secado de 18 horas se logra obtener una humedad que no sobre pasa el 10%, lo cual es determinante en la calidad del producto; además el contenido de proteína y de grasa es significativo, lo cual permitirá conservar el sabor característico del camarón. Andrade *et al.* (2007), comenta que al someter las cabezas de camarón a la cocción se produce una migración de la humedad, un ablandamiento y un cambio en la capacidad de retención de agua, debido a la gelatinización de las proteínas, que al estar expuestas al calor por mucho tiempo, las proteínas absorben mayor cantidad de agua y esta hidratación produce la debilidad en la estructura y cambios en la textura; contrario a esto, cuando se someten a menor tiempo de cocción, las proteínas se gelatinizan en menor grado, por lo que la retención de humedad es menor.



Gráfica 7. Comparación del análisis proximal de humedad de los dos tipos de harinas.

6.2.4. Cenizas

Para las cenizas se obtuvo un 19.5 %, valor optimo al reportado de 19.58 % (Andrade *et al.*, 2007). Según Castro *et al.*(1995), esta similitud se puede deber al medio marino en que se desarrollan estos organismos. Los datos encontrados en este análisis muestran que los porcentajes significativos son provenientes del secador solar con temperatura de 65 °C y un tiempo de 18 horas.



Gráfica 8. Comparación del análisis proximal de cenizas de los dos tipos de harinas.

6.3. Plan de manejo ambiental.

Objetivo general

El presente Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo principal el de prevenir y corregir la ocurrencia de impactos ambientales derivados del proceso producción de harina de cabeza de camarón, así como también posibles afectaciones a la salud y seguridad del personal de obreros de la planta.

Resultados generales esperados

Con la adopción de las medidas ambientales indicadas a continuación, se espera conseguir los siguientes:

1. Cumplir con la ley general del medio ambiente y los recursos naturales, adoptada por la Municipalidad de León, quien a través del Ministerio del Ambiente y de los recursos Naturales es la entidad encargada de realizar el control ambiental a las industrias en nuestra ciudad.
2. Disminuir las posibles molestias ocasionadas por la emisión de olores desagradables provenientes de los procesos de producción de harina de cabeza de camarón.
3. Disminuir las pérdidas que a la planta le significaran el desperdicio de materia prima y producto terminado, que se manifestarían por el rápido proceso de descomposición que estos tienen.

VII.- CONCLUSIONES

1. En el análisis sensitivo se registro que para la harina del secador solar el olor tiene una valoración del 66.67% considerado como fuerte, para el sabor un 83.33 % determino que era amargo, en el caso de la textura se considero que un 100% fina y para el color un 50% la valoro como café. Para la harina del secador de bujías el olor tiene una valoración del 83.33% considerado como fuerte, para el sabor un 100 % determino que era amargo, en el caso de la textura se considero que un 100% fina y para el color un 83.33 % la valoro como café obscuro.
2. En el análisis bromatológico se registro que para la harina del secador solar el promedio de proteína es de 42.4%, en grasa 6.2%, humedad 3.3% y para la cenizas 26.4%. Para la harina del secador de bujía el promedio de proteína es de 47.1%, en grasa 2.6%, humedad 10.4% y para la cenizas 17.8%. Entre las condiciones de cocción y secado evaluadas, el tratamiento para la obtención de la harina de cabeza de camarón que presenta la mayor cantidad de proteína es el secador de bujía el cual fue el realizado con una cocción a 95 °C por 10 minutos y un secado a 75 °C por 8 horas.
3. El procesamiento de harina de camarón no produce impactos ambientales significativos, fuera de la ley general del medio ambiente y los recursos naturales, o incompatibles con el uso del suelo donde sea ubicada; En cuanto a la producción de olores desagradables, estos son producto de los procesos productivos propios del funcionamiento de la planta, y no sean considerados como tóxicos, o que ocasionen daños a la salud; Con la aplicación de las medidas ambientales contenidas en el presente estudio, se logrará disminuir la producción de olores hasta cierto nivel, mas no se logrará eliminarlos totalmente; Sin embargo, los olores que se producen en la planta no se los percibe a distancias mayores a los 100 metros de distancia, por lo que su producción es compatible con el uso industrial del

suelo que se observa en la zona; Las actividades de la planta y su consecuente producción de olores no interfiere con las actividades turísticas de la zona.

VIII.- RECOMENDACIONES

1. La harina de cabeza de camarón se puede obtener mediante el proceso tecnológico planteado y se podría utilizar en la elaboración de sazónadores, u otros productos que requieren su sabor característico.
2. Se recomienda someter las cabezas de camarón a un tiempo de cocción mayor de lo estudiado, se produciría una migración de la humedad, un ablandamiento y un cambio en la capacidad de retención de agua, debido a la gelatinización de las proteínas. Se recomienda mantener la temperatura a 75 °C e igual que el tiempo de secado.
3. Al tener el producto terminado se recomienda almacenar en bolsas plásticas herméticas para que se evite perder la calidad del producto.
4. Es recomendable que al realizar la harina los trabajadores tengan materiales de protección para evitar cualquier accidente.

IX.- BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. AMADOR, R.A. 1995. Evaluación de la harina de desechos de camarón en dietas para cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano.:1-15.
2. ANONIMO. Plan de Manejo Ambiental, 2012. Corporación Autónoma Regional del Magdalena, Colombia. Disponible: http://www.corpamag.gov.co/index.php?Itemid=84&id=64&option=com_content&task=view [citado 5 de Octubre 2012].
3. ANDRADE, R.¹; TORRES, R.¹; MONTES, E.¹; CHAVEZ, M.²; NAAR, V.². 2007. Elaboración de un sazónador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus sp.*). ¹ Grupo Investigativo en Procesos Agroindustriales, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. ² Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. Información Tecnológica-Vol.14 n.2 Medellín July/Dec 2007. Colombia.: 76-103. Versión On-Line ISSN 0121-4004. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042007000200015&script=sci_arttext
4. BARROZO, M.; SARTORI, M.; FREIRE, J.T. Secagem de grãos em camada fina: um estudo sobre as equações de secagem. Revista Brasileira de Engenharia Química, v.XIV, n. 1 (1998).
5. BOTERO, M. Abril, 1998. Efecto del uso de harina de camarón bajo dos métodos de secado en dietas de pollos de engorde. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Tegucigalpa, Honduras, Zamorano.
6. CALI, M. Análisis Sensorial de los alimentos.: 34 (1970).
7. CARPENTER, R.; LYON, D.; HASDELL, A. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. (2000). Klumer Academic/Plenum Publishers. Ed. Acribia. España.
8. CARRANCO, M. CALVO, C.; ARELLANO, L.; PÉREZ, F.; ÁVILA, E.; FUENTE, B. Inclusión de harina de cabezas de camarón (*Panaeus sp.*)

en raciones para gallinas ponedoras y su efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad del huevo. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. Departamento de Biotecnología. Universidad Autonoma del Estado de México. INCI. [online]. Jun.2003, Vol.28, no.6 [citado 04 de Mayo 2010].: 328-333. disponible en la World Wide Web:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000600004&lng=es&nrm=iso. ISSN (Versión impresa Venezuela) 0378-1844.

9. CASTRO, G.; CARRILLO, D.; PEREZ-GIL, R.; CALVO, C. (1995) Composición química de la langostilla y procesos tecnológicos. En Aureoles-Gamboa D, Balat EF (Eds.) *La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. México. pp. 163-177.
10. CETREX. Exportaciones autorizadas de los 20 principales productos periodo: Enero a Diciembre 2010 – 2011. Centro de trámites de las exportaciones. 2011.
<http://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/princprodu11.jsp>
11. CHARLEY, H. *Tecnología de Alimentos*. Limusa. México.:603. (1987)
12. CPML. Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para procesadoras de camarón. 1. Centro de producción más limpia. Fundación Celestina Pérez de Almada. Nicaragua.: 7.(1994)
13. ENTREVISTA CON EVENOR MARTINEZ. Coordinador del Departamento de Acuicultura de la Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, 18 de Agosto del 2010.
14. FAMINO, A.; ODUGUWA, A.; ONIFADE, T.; OLUTUNDE, O. Protein quality of shrimp-waste meal. *Bioresource Technology*.:72, 185-188, (2000).
15. FAO. The Nutrition and Feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. (2010). Disponible en línea:
<Http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/ab492s00.htm>

16. FERRATTO, J. Secagem de cefalotórax do camarão (*Penaeus Vannamei*) para a produção de concentrado protéico. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado (2003).
17. FERRER, J.; PAEZ, Z.; MARMOL, E.; RAMONES, H.; GARCIA, C. Forster, Acid hydrolysis of shrimp-shell wastes and the production of single ell protein from the hydrolysate, *Bioresource Technology*.: 57, 55-60 (1996).
18. GARCÍA, L. 1998. Composición proximal y mineral en desechos de conchas de cangrejo. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia-Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 89p.
19. GARCIA, S.; LEERSETE, L. (1986) *Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros*. FAO Doc. Téc. Pesca (203):108.
20. GILDBERG, A. y STENBERG, E. A new process for advanced utilisation of shrimp waste. *Process Biochemistry*.:36, 809-812 (2001).
21. GILLOU, K. Utilización de desechos de camarón para obtención de quitina, proteínas y pigmentos por vía microbiana [_Tesis Doctoral_]. México: Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, 1994.
22. HONORATO, G.C., OLIVEIRA, E. L., ALSINA, O. L. de S. y MAGALHÃES, M. M. A. 2005. Study of the kinetic drying process for shrimp cephalothorax. Universidade Fed.do Rio Grande do Norte, Depto. de Engenharia Química, Centro de Tecnologia. *Información Tecnológica-Vol.16 n.4 La Serena 2005*. Brasil.: 3-10. Versión On-line ISSN 0718-0764. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642005000400002&script=sci_arttext
23. INPESCA. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Estadística de captura del subproducto pesquero y acuícola de Nicaragua. Datos Oficiales. No publicado. Managua, Nicaragua. 2010.
24. IZAURIETA, M. Análisis proximal en harinas de pescado – Trabajo práctico. Depto. Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.

Versión

On-line:

<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S12.htm>

25. JELLINEK, J. Estudio para el aprovechamiento de las cabezas de langostinos. Pesca marina, Lima, Perú, 15, 1975.
26. LAMOND, E. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canadian Government Publishing Centre. Ottawa. Canada. 1977.
27. MEYER, S.P.; RUTLEDGE, J.E. 1971. Shrimp meal – A new look at an old product. Feedstuff. (EE.UU.) 43(49):31-32.
28. MONDINO, M.; FERRATTO, J. El análisis sensorial una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. Catedra de Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 2006. Disponible: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
29. MORILLO, N.; MONTIEL, N.; BELANDRIA, J.; MÚJICAS, F. 2006. Caracterización proximal de los desechos del procesamiento de los crustáceos (Cangrejo y Camarón) en el Estado de Zulia. Veterinaria Tropical. 31(1-2): 71-83. 2006
30. RAAB, P.; BERGQVIST, E.; CACERES O. 1980. Incidencia pigmentante de la harina de camarones y langostinos. Trabajo de tesis, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.:49-52.
31. ROSENFELD, D.J.; GERNAT, A.G.; MARCANO, J.D.; MURILLO, J.G.; LOPEZ, G.H.; FLORES, J.A. 1997. The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. Poultry Science. (EE.UU.): 76:581-587.
32. SEIDEN, A. 1957. New information about livestock and poultry. Louisiana State University. Agricultural Experiments Stations. Bulletin No. 262.:33.
33. SZCZESNIAK, A.S. 1990. Textural perceptions and food quality. J. Food Quality. 14.:75-85.

34. TELECENTRO, telecentro de informações e negócios, Estado quer liderar produção de camarão Valor Econômico/SP. <http://www.aqualider.com.br/news.php?recid=3055>. 5 de novembro de 2004.
35. TENUTA, A. y ZUCAS, M. Cefalotórax de camarão-rosa. I - Valor nutricional da proteína e sua farinha. Bolm Inst. Oceanogr.: 30 (1), 41-47 (1981).

X.- ANEXOS



Fig. 1: Muestras



Fig. 2: Lavado de Cabezas



Fig. 3: Pre-cocido



Fig. 4: Exprimido de Cabezas



Fig. 5: Pesando las Cabezas



Fig. 6: Secador de Bujías



Fig. 7: Cabezas en el secador de bujías



Fig. 8: Secador Solar



Fig. 9: Cabezas salidas del Secador Solar



Fig. 10: Cabezas secas en el molino



Fig. 11: Moliendo las Cabezas



Fig. 12: Molido

I



Fig. 12: Harina de Cabezas de Camarón



Tele-fax: (0311-2451)
Cel. Ofic. 85-42550
Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.
LAQUISA

Ciente **Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A.** *Lugar de Muestreo*
Nombre de la muestra **Harina de Camarón del Secador Bujia** *Munic / Depto*
Descripción de la Muestra **Alimento** *Fecha de Muestreo*
Fecha de Ingreso **Octubre 15, 2010** *Fecha de Informe* **Octubre 22, 2010**
Referencia del Laboratorio **AL-1877-10** *Muestreado por* **Cliente**

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD MEDIDA</i>	<i>RESULTADO</i>
Proteínas	%	47.9
Grasas	%	2.1
Humedad	%	10.5
Cenizas	%	17.6



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Alvarado
Analista

*AQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@latinmail.com



LAQUISA

Tele-fax: (0311-2451)

Cel. Ofic. 85-42550

Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

Ciente *Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A.*

Lugar de Muestreo

Nombre de la muestra *Harina de Camarón del Secador Solar* **Munic / Depto**

Descripción de la Muestra *Alimento*

Fecha de Muestreo

Fecha de Ingreso *Octubre 15, 2010*

Fecha de Informe *Octubre 22, 2010*

Referencia del Laboratorio *AL-1876-10*

Muestreado por *Cliente*

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	RESULTADO
<i>Proteínas</i>	<i>%</i>	<i>43.3</i>
<i>Grasas</i>	<i>%</i>	<i>5.2</i>
<i>Humedad</i>	<i>%</i>	<i>4</i>
<i>Cenizas</i>	<i>%</i>	<i>27.2</i>



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Abarado

Analista

*AQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@latinmail.com



LAQUISA

Tele-fax: (0311-2451)
Cel. Ofic. 85-42550
Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.
LAQUISA

Cliete *Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A.* **Lugar de Muestreo**
Nombre de la muestra *Harina de Camarón del Secador Bujia* **Munic / Depto**
Descripción de la Muestra *Alimento* **Fecha de Muestreo**
Fecha de Ingreso *Octubre 22, 2010* **Fecha de Informe** *Octubre 29, 2010*
Referencia del Laboratorio *AL-1947-10* **Muestreado por** *Cliete*

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	RESULTADO
<i>Proteínas</i>	<i>%</i>	<i>47</i>
<i>Grasas</i>	<i>%</i>	<i>3.4</i>
<i>Humedad</i>	<i>%</i>	<i>9.2</i>
<i>Cenizas</i>	<i>%</i>	<i>21.5</i>



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Alvarado

Analista

*AQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@latinmail.com



Tele-fax: (0311-2451)
Cel. Ofic. 85-42550
Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

Ciente Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A. *Lugar de Muestreo*
Nombre de la muestra Harina de Camarón del Secador Solar *Munic / Depto*
Descripción de la Muestra Alimento *Fecha de Muestreo*
Fecha de Ingreso Octubre 22, 2010 *Fecha de Informe* Octubre 29, 2010
Referencia del Laboratorio AL-1946-10 *Muestreado por* Cliente

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD MEDIDA</i>	<i>RESULTADO</i>
<i>Proteínas</i>	<i>%</i>	<i>41.7</i>
<i>Grasas</i>	<i>%</i>	<i>6</i>
<i>Humedad</i>	<i>%</i>	<i>3.3</i>
<i>Cenizas</i>	<i>%</i>	<i>25.8</i>



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Alvarado

Analista

*LAQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@latinmail.com



LAQUISA
Tele-fax: (0311-2451)
Cel. Ofic. 85-42550
Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

Cliente *Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A.* **Lugar de Muestreo**
Nombre de la muestra *Harina de Camarón del SecadorBujia* **Munic / Depto**
Descripción de la Muestra *Alimento* **Fecha de Muestreo**
Fecha de Ingreso *Octubre 29, 2010* **Fecha de Informe** *Nov 5, 2010*
Referencia del Laboratorio *AL-1985-10* **Muestreado por** *Cliente*

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD MEDIDA</i>	<i>RESULTADO</i>
<i>Proteínas</i>	<i>%</i>	<i>46.5</i>
<i>Grasas</i>	<i>%</i>	<i>2.4</i>
<i>Humedad</i>	<i>%</i>	<i>11.4</i>
<i>Cenizas</i>	<i>%</i>	<i>16.2</i>



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Alvarado

Analista

*AQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisalatinmail.com



Tele-fax: (0311-2451)
Cel. Ofic. 85-42550
Cel. Móvil. 85-42644

LABORATORIOS QUIMICOS S.A.

LAQUISA

Cliente Farallon Aquaculture de Nicaragua, S.A. *Lugar de Muestreo*
Nombre de la muestra Harina de Camarón del Secador Solar *Munic / Depto*
Descripción de la Muestra Alimento *Fecha de Muestreo*
Fecha de Ingreso Octubre 29, 2010 *Fecha de Informe* Nov 5, 2010
Referencia del Laboratorio AL-1984-10 *Muestreado por* Cliente

DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	RESULTADO
<i>Proteínas</i>	%	42.2
<i>Grasas</i>	%	7.4
<i>Humedad</i>	%	2.6
<i>Cenizas</i>	%	26.1



"A.C. Téllez"

Lic. Augusto César Téllez Alvarado

Analista

AQUISA, es responsable sólo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este Informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 - León, Nicaragua
laquisa@latinmail.com

Formulario para la evaluación sensorial de las Harinas
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

Se le proporcionara una serie de muestras a evaluar. Evalúe las muestras en base a las características propuestas en orden de mayor a menor aceptación, si tiene alguna observación no olvide anotarla al final de la sección. Pruebe las muestras de izquierda a derecha e indique su aceptación de acuerdo con la escala marcando (✓) la que considere más apropiada para la muestra correspondiente. Es importante que no olvide anotar la clave de la muestra que evaluó.

SECCION I											
CLAVE:		CLAVE:		CLAVE:		CLAVE:		CLAVE:		CLAVE:	
FUERTE		FUERTE		FUERTE		FUERTE		FUERTE		FUERTE	
MODERADO		MODERADO		MODERADO		MODERADO		MODERADO		MODERADO	
SUAVE		SUAVE		SUAVE		SUAVE		SUAVE		SUAVE	
DULCE		DULCE		DULCE		DULCE		DULCE		DULCE	
SALADO		SALADO		SALADO		SALADO		SALADO		SALADO	
AMARGO		AMARGO		AMARGO		AMARGO		AMARGO		AMARGO	
MUY GRUESA		MUY GRUESA		MUY GRUESA		MUY GRUESA		MUY GRUESA		MUY GRUESA	
GRUESA		GRUESA		GRUESA		GRUESA		GRUESA		GRUESA	
FINA		FINA		FINA		FINA		FINA		FINA	
CAFÉ OBSCURO		CAFÉ OBSCURO		CAFÉ OBSCURO		CAFÉ OBSCURO		CAFÉ OBSCURO		CAFÉ OBSCURO	
CAFÉ		CAFÉ		CAFÉ		CAFÉ		CAFÉ		CAFÉ	
CAFÉ PALIDO		CAFÉ PALIDO		CAFÉ PALIDO		CAFÉ PALIDO		CAFÉ PALIDO		CAFÉ PALIDO	
OBSERVACIONES											

