

**FORMULACION Y EVALUACION DE PASTA DE
CAMARON PULGUILLA (*Penaeus* sp.)**



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

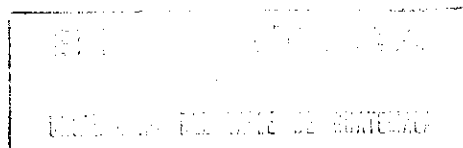
Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería de Alimentos

**FORMULACION Y EVALUACION DE PASTA DE
CAMARON PULGUILLA (*Penaeus sp.*)**

JUAN CARLOS TURCIOS PÉREZ

Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de
Licenciatura en Ingeniería y Ciencia de los Alimentos



Guatemala

.1997



Vo. Bo. :

(f) Ana Silvia C de Ruiz
Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz
Asesor

Tribunal:

(f) Patricia de Palermo
Licenciada Patricia Palacios de Palermo

(f) Ricardo Bressani
Doctor Ricardo Bressani

(f) Ana Silvia C de Ruiz
Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Fecha de Aprobación: 8 de septiembre de 1997

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos



RECONOCIMIENTO

Deseo expresar mi reconocimiento a las autoridades de la Industria MAR AZUL y a la Ing. María Regina Bamillas, por la asistencia y colaboración que me brindaron para la realización del presente trabajo.

A las autoridades y al personal profesional y técnico del Laboratorio Unificado de Control de Alimentos y Medicamentos, LUCAM, especialmente a la Lic. Teresita de Miranda y a la sección de Microbiología de Alimentos por su asistencia y colaboración en la realización de este trabajo.

A la Lic. Ana Silvia Colmenares de Ruiz, por el apoyo y el interés que demostró en todo momento para el desarrollo y culminación de este trabajo.



CONTENIDO

	Páginas
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
A. Aspectos Biológicos de los Camarones Peneidos	2
B. Cultivo y Acuicultura del Camarón	6
D. Tecnología de Procesamiento del Camarón	8
1. Recolección o Pesca del Camarón	8
2. Calidad del Camarón	8
3. Utilización del Camarón	10
4. Práctica de Elaboración de Pasta de Cabeza de Camarón	11
E. Cuadro de Composición Química del Camarón por Kraut, 1989	
III. JUSTIFICACION DEL PROYECTO	14
IV. OBJETIVOS	16
V. HIPOTESIS	18
VI. MATERIALES Y METODOS	20
A. Material Experimental Básico	20
B. Procedimiento	21
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	26
VIII. CONCLUSIONES	36
IX. RECOMENDACIONES	38
X. BIBLIOGRAFIA	40
APENDICE	
A. Cuadros de Composición Nutricional del Camarón (Kraut, 1989)	43
B. Tablas de Resultados	45
C. Tablas de Resultados del Análisis Sensorial	48

D. Tablas y Gráficas de la Vida de Anaquel	53
E. Resultados Estadísticos de la Evaluación Sensorial	65
F. Análisis de Costos y Balance de materiales	78

I. INTRODUCCION

Guatemala es un país que produce altas cantidades de camarón, ya sea para la exportación como para el consumo nacional, cantidades que proceden de la pesca del camarón y, en cantidades crecientes, de la camaronicultura o cultivo del camarón.

La explotación del recurso camaronero constituye en Guatemala y en muchos países tropicales un producto pesquero de alto valor comercial. Cada vez es mayor la demanda de camarones provenientes de la camaronicultura ya que la sobreexplotación pesquera de este recurso, ha producido una disminución en las capturas provenientes del mar, debido al alto costo de la faena de los barcos camaroneros y por el constante aumento de los precios del combustible y demás insumos.

El camarón es un animal marino que ha sido utilizado por el hombre como alimento por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, haciendo de éste una fuente rica en nutrientes. Además de su alimento, éste es sin duda, el marisco más popular del mundo. El problema principal que presenta el manejo de estos animales para la comercialización, es el residuo sólido que se extrae de éstos, tales como la cascara o caparazón, la cabeza, la cola y recientemente en la industria del cultivo, el camarón "pulguilla" .

El camarón "pulguilla", denominado así por la industria camaronera guatemalteca, representa la parte de la producción de cultivo que se excluye del comercio por no tener el tamaño o talla requerida por el mercado. El camarón "pulguilla" incluye especies del genero *Penaeus*, principalmente las especies *Penaeus stylirostris* (camarón azul) y *Penaeus vannamei* (Langostino blanco) y en menores cantidades *Penaeus californiensis* y algunas especies del genero *Macrobrachium*, o camarón de río.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. ASPECTOS BIOLOGICOS DE LOS CAMARONES PENEIDOS.

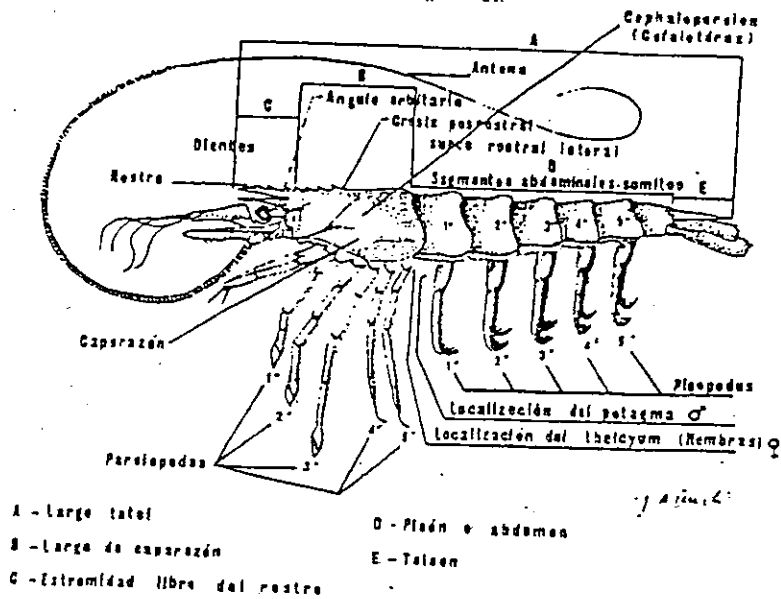
La mayoría de las especies comerciales de camarones pertenecen a la subfamilia Penaeinae y desde el punto de vista comercial, los camarones del género *Penaeus* son los más importantes debido a su tamaño y a su alto precio en el mercado (López, 1991)

Las especies comerciales más importantes en Guatemala y México son, en el Océano Atlántico: *Penaeus duorarum*, *Penaeus setiferus*, *Penaeus aztecus*, y *Penaeus brasiliensis*. Y en el Océano Pacífico: *Penaeus californiensis*, *Penaeus stylirostris*, *Penaeus vannamei* y *Penaeus brevistris*. (López, 1991)

El camarón del género *Penaeus* pertenece a la clase Crustácea, al orden Decapoda, a la familia Penaeidae y sub-familia Penaeinae. Los camarones son animales marinos encontrados en aguas superficiales y profundas. En el trópico, subtropical y regiones templadas; son organismos de vida corta. Los camarones, crustáceos decápodos (10 patas), son animales de simetría bilateral que tienen el cuerpo protegido por un esqueleto externo dividido en dos regiones: cefalotórax (una sola pieza) y abdomen (varias piezas articuladas). Este esqueleto externo segmentado, está formado por quitina (carbohidrato animado), impregnada de carbonato de calcio. Estos crustáceos son bentónicos y poseen un gran músculo que constituye la mayor parte del abdomen. Estos decápodos son nadadores, su respiración la realizan a través de las branquias. Su circulación es abierta y en las aguas marinas son osmoconformes, es decir que adaptan su concentración sanguínea a la del mar. Sus órganos excretos son las glándulas de las antenas. Son omnívoros - carnívoros y se alimentan de noche. En el cefalotórax se encuentra el rostro, los órganos reproductores, las branquias, el corazón, el riñón, órganos excretos y el aparato digestivo que consta de un estómago gástrico, un estómago pilórico, el hepatopáncreas y el intestino que se prolonga por el abdomen. Su crecimiento pasa por distintas etapas hasta adquirir la forma de adultos, su crecimiento es discontinuo ya que se produce únicamente en los períodos de muda, que es cuando el animal desprende el exoesqueleto viejo. Estas caparazones abandonadas durante la muda y consideradas como un desecho en la industria alimentaria, pueden utilizarse para producir sustancias tipo celulosa. El color de los crustáceos es debido a cromatóforos y a pigmentos incrustados en su caparazón: Astaxantina (caroteno y proteína) de color azul y otros pigmentos de diversos colores (López, 1991)

Los camarones peneidos tienen un ciclo vital muy complejo, el cual conlleva varios estadios larvarios. El desarrollo de huevo a post-larva, tiene las mismas características en todas las especies del género *Penaeus*, y consiste en tres estadios larvarios básicos: nauplio, zoea y mysis antes de alcanzar el estadio de post-larva.

Figura # 1
MORFOLOGIA DEL CAMARON
(Adaptado de Boschi y Angelescu, 1962 y Abres 1968)

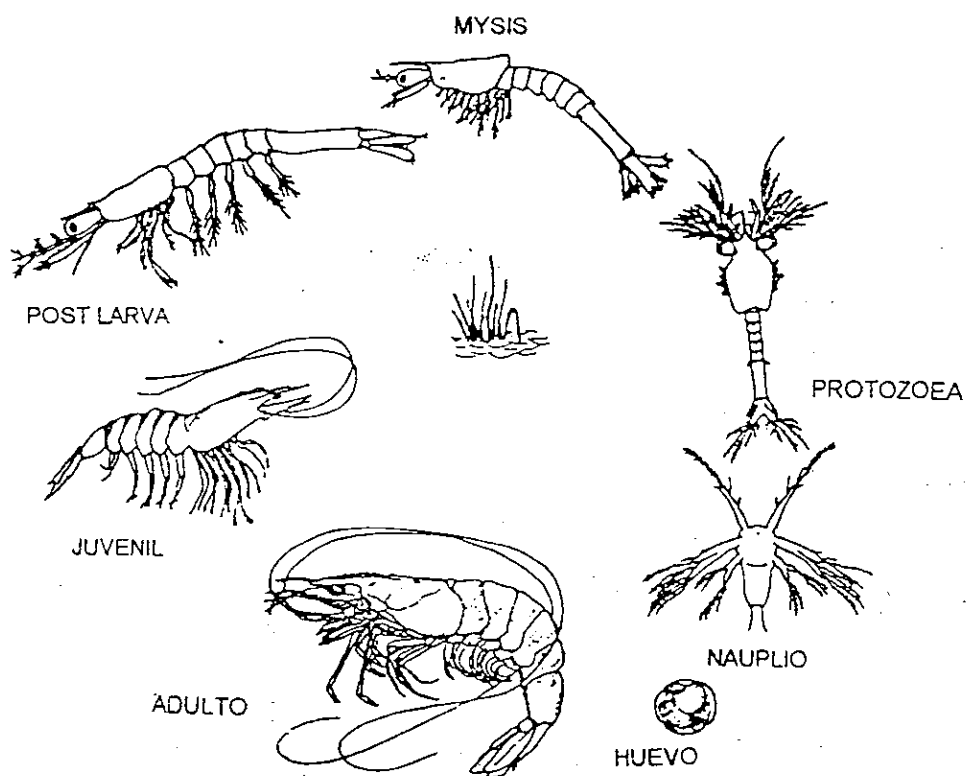


La cúpula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad. Después de la eclosión del huevo, el animal va pasando por cada uno de los estadios larvales platónicos, a la vez que se desplaza hacia la costa. De la cantidad de huevos desovados, un porcentaje muy pequeño completa el ciclo hasta el estado de adulto. Existe una gran mortalidad natural y por pesca que ocurre en este lapso de tiempo, sin embargo, la naturaleza los ha dotado de un gran potencial reproductivo, el cual asegura la permanencia de la especie.

El ciclo larvario tiene una duración total de 2 o 3 semanas según la especie y las condiciones ecológicas y en el mismo, las larvas van variando sus hábitos alimenticios. Los nauplios se alimentan del vitelo proveniente del huevo, las zoeas son fitoplanctófagas y las mysis son zooplanctófagas al igual que las post-larvas.

Al llegar al estado de post-larvas, el animal ya presenta las características morfológicas típicas de un camarón adulto y las corrientes le han aproximado a la costa, encontrándose listas a entrar a las aguas interiores, donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores.

Figura # 2
CICLO DE VIDA DEL CAMARON PENEIDO



Estas zonas son consideradas "áreas de cría". Las post-larvas pronto se vuelven bentónicas y pasan a ser juveniles, aprovechando el sustrato rico en vegetación acuática y abundante materia orgánica proporcionada por la presencia de manglares.

El manglar cumple una función importante, ya que, la biomasa de la fauna de los estuarios, depende principalmente de la materia orgánica producida por ellos, la cual se distribuye en todo el área por acción de las corrientes y mareas.

Las post-larvas ingresan a los esteros con una talla aproximada de 7mm y para ello necesitan la ayuda de las mareas, lo cual les da impulso para colonizar toda la zona estuárica. Las mareas altas inundan las albinas, período en el cual se aprovecha para la captura de "semilla" por parte de los cultivadores.

Existen tres especies de importancia comercial, llamados camarones o langostinos blancos. Son estos *Penaeus occidentalis* (Langostino blanco), *Penaeus stylirostris* (Camarón azul) y *Penaeus vannamei* (Langostino blanco). De las tres especies sólo se emplean para el cultivo en estanques las

dos últimas. El *P. occidentalis* se excluye en el cultivo comercial debido a su lento crecimiento y a la elevada tasa de mortalidad en los estanques. La industria de la cría del camarón es compatible con las de la pesca del mismo, por cuanto el *P. occidentalis* es la especie más abundante de la captura de los barcos camaroneros.

Se ha observado una marcada relación entre la abundancia y el tiempo de incidencia en los estuarios de las post-larvas y juveniles de estas tres especies, con la presencia de la época lluviosa. Generalmente durante la época seca de enero a abril, predomina *P. occidentalis* y en menos porcentaje *P. stylirostris*. A medida que se incrementan las lluvias aparece *P. vannamei*, siendo su mayor abundancia en los meses de octubre y noviembre, cuando la incidencia de lluvia es mayor.

La distribución de las especies en las zonas estuáricas depende de varios factores; entre estos: la naturaleza del fondo, turbidez, salinidad, temperatura y alimento. La disponibilidad de alimento es de primordial importancia y por lo general, estas áreas son muy productivas. El camarón en su estado natural, aprovecha todo tipo de alimento disponible en el fondo, incluyendo detritos, algas y microorganismos que lo habitan.

El fondo de estas zonas constituye un complejo sistema productivo en el cual entran en juego las bacterias que transforman el material vegetal proveniente del mangle, y así sucesivamente toda una cadena alimenticia, incluyendo aquellos organismos que sirven de alimento directo al camarón. Por lo general se distribuyen en suelos blandos, fangosos el cual en ocasiones le sirve de protección contra los depredadores.

Los camarones en los estuarios, tienen un rápido crecimiento sobre todo en las primeras etapas de su desarrollo. Un aspecto importante que es característico de todos los crustáceos, es que para crecer requieren mudar el caparazón, lo cual está controlado por ciertas hormonas del cuerpo. A medida que se desarrolla el camarón, la periodicidad de las mudas es menor y la misma está también influenciada por factores ambientales. Durante el período de muda el camarón se hace muy vulnerable a una baja disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua y a cambios bruscos de otros factores de calidad de agua.

Existe evidencia de que la salinidad juega un papel determinante en la distribución de las especies. Así *Penaeus occidentalis* se encuentra generalmente en áreas de mayor salinidad cercanas a donde conecta el estero con el mar. El *Penaeus stylirostris* se considera intermedio y *P. vannamei* es la especie que incluso se encuentra en pequeños esterillos, constituyendo la especie de mayor capacidad de migración dentro del estero.

La permanencia de los camarones en las áreas estuarinas dura entre 3 y 4 meses según las especies y las condiciones ecológicas. Después de este período y al alcanzar una talla entre 10 y 13 cm, inician una migración contraria, es decir hacia aguas marinas donde alcanzan la madurez sexual, cerrando así el ciclo. (CEDIA, 1988)

B. CULTIVO Y ACUICULTURA DEL CAMARÓN.

La producción de camarón de granja está cambiando el negocio mundial del camarón. Por una parte se obtienen mayores cantidades de camarón y por otro lado no resulta económico desarrollar camarón de mayor tamaño. Los compradores se están acostumbrando a utilizar camarón de talla mediana y en cantidades nunca antes usadas en el comercio. Representa un sector altamente competitivo de la industria de los mariscos, proveyendo aproximadamente el 25% del consumo global (Food Technology, 1991).

Dos especies locales han demostrado capacidad para desarrollarse económicamente en estanques, siendo ellas *P. stylirostris* y *P. vannamei*. El cultivo de camarón requiere de un criadero para producir camarón juvenil y lugares de crecimiento para que éstos alcancen un tamaño comercial.

Existen tres sistemas de cultivo de camarón: el sistema extensivo, el sistema semi-extensivo y el sistema intensivo. En el sistema extensivo el camarón es enjaulado en su fase juvenil hasta llegar al tamaño de mercado. Este sistema se caracteriza por usar bajas densidades de población, pero algunos utilizan fertilizantes y algún alimento complementario. Ecuador es el que más utiliza este sistema con 40,000 hectáreas de estanques en operación. La producción reportada usando alimentos complementarios, es de 450 kg. de camarón/hectárea.

El sistema semi-extensivo, consiste en producir la larva o semilla en condiciones de laboratorio haciéndolas crecer hasta los dos gramos en estanques en forma masiva y después trasladarlos a piscinas, igual que en el sistema extensivo. La producción comercial reportada es de 900 kg. /hectárea, tres veces al año. Este sistema es recomendado en lugares con temperatura constante durante todo el año.

El sistema intensivo ha sido practicado en México, Texas y Hawai. Consiste en producir la larva en el laboratorio y después hacerla crecer en grandes densidades, con una dieta y manejo apropiados. Se pueden alcanzar producciones de 6 kg./metro cuadrado y 2.6 cosechas al año. Esta técnica tiene la ventaja de lograr un producto de muy buena calidad (López, 1991).

El éxito de la producción de una finca está supeditada en principio a la calidad de la post-larva utilizada. Actualmente la industria camaronera depende de la captura de la post-larva que nos brinda la naturaleza, aunque algunos cuentan con sus propios laboratorios de producción de semilla.

La post-larva de la naturaleza es una semilla que se considera posee gran vitalidad y resistencia ya que para llegar al estado de post-larva y haber penetrado a las albinas, ha tenido que soportar toda una serie de factores adversos como depredadores naturales, cambios en el ambiente y disponibilidad del alimento en el medio natural. Cada área de captura se caracteriza por la mayor incidencia de *P. vannamei* o *P. stylirostris*. Esta ocurrencia como se ha mencionado anteriormente,

depende de la localización geográfica y de los factores ambientales que de una u otra forma favorecen la presencia y desarrollo de cada una de las especies.

La semilla de laboratorio es una técnica que consiste en producir post-larvas a partir de hembras grávidas obtenidas en el mar y desovadas en el laboratorio o mediante métodos de maduración o ciclo cerrado, que consiste en inducir la madurez sexual y el desove de padrotes mantenidos en el laboratorio. Una vez ocurrido el desove, la población resultante recibe una serie de cuidados tendientes a lograr una buena sobrevivencia y semilla de buena calidad.

En la determinación del tiempo de cosecha, entran en juego varios factores de tipo biológico y económico que deben ser tomados en cuenta por el encargado de la producción en la finca. El camarón biológicamente preparado para la cosecha e independientemente del tamaño del mismo, debe presentar un exoesqueleto (caparazón) duro, es decir que no esté pasando por el estado de muda, ya que el mismo pierde su valor comercial. El camarón listo para cosechar, debe haber alcanzado un tamaño que resulte rentable al productor (CEDIA, 1988).

C. ALIMENTOS DEL MAR Y MARISCOS.

Los principales alimentos de mar, constan de pescado de agua salada, algo de pescado de agua dulce que proviene de los lagos y mariscos y crustáceos como camarones, langostas y jaibas. Estos alimentos naturales, se convierten en grandes cantidades de alimentos fabricados o procesados, de los cuales la mayor parte está congelada o enlatada. Unos ejemplos son las barritas y los filetes de pescado y los camarones precocidos, empanizados y congelados, y el atún, el salmón y las sardinas enlatadas. Cantidades más pequeñas de pescado se salan, se ahuman, se escabechan o se secan (Potter, 1973).

Los norteamericanos consumen sólo ciertas porciones de la mayoría de los pescados, principalmente los músculos. Las porciones restantes, al igual que cantidades enormes de especies que no se emplean para alimento humano, se utilizan en alimentos para animales y aves de corral, y en alimentos para animales domésticos. Esto representa más del 50% del peso de la pesca capturada, de la que el hombre recupera una parte indirectamente en forma de carne y huevos. (Potter, 1973).

Los mariscos, como su nombre indica, se distinguen por sus conchas de los peces con aletas. Existen dos clases principales: moluscos, de conchas móviles, y crustáceos, de conchas segmentadas provistos de apéndices. Las almejas, los mejillones, las ostras y los ostiones son miembros de la especie de los moluscos. Los cangrejos, las langostas, las jaibas y los camarones son las principales especies del grupo de los crustáceos. Los crustáceos se encuentran en una

clasificación superior, de acuerdo con el orden evolutivo, que los moluscos, ya que tienen branquias, órganos sensoriales y un medio de locomoción.

Aunque los mariscos se conservan por enlatado (langosta, cangrejo, camarón, ostras y mejillones en su mayor parte) y por deshidratación (principalmente camarón), así como por ahumado (ostras), lo más usual es comprarlos frescos o congelados. La congelación promete ser el método dominante para preservación de mariscos en el futuro en todo el mundo. (Desrosier, N., 1977).

D. TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO DEL CAMARON.

El camarón es uno de los alimentos marinos más populares y uno de los más importantes en los Estados Unidos de Norte América y el mundo. El mercado de éstos es global. Representa un sector altamente competitivo de la industria de los mariscos (Potter, 1974)

d.1 Recolección o pesca del camarón.

La recolección del camarón se limita casi exclusivamente a la pesca nocturna en lechos arenosos o muy lodosos. El tipo de lecho del que se extrae el camarón, determina en gran parte la calidad subsecuente si los demás factores se mantienen constantes. El camarón que se obtiene de lechos lodosos, puede contener hasta 30 millones de bacterias por gramo, mientras que aquellos de fondos arenosos contienen mucho menos.

d.2 Calidad del camarón.

La calidad del camarón se inicia en la rastra y varía según el tiempo en que la rastra se arroja. Las rastras para camarón, se colocan lentamente sobre el lecho del océano en 1 ½ a 5 horas, dependiendo de la concentración del camarón. El camarón que se captura prematuramente puede morir y empezar a deteriorarse antes de que la carga se vacíe sobre el muelle. En su mayoría, los camarones se capturan en rastras para nutrias que varían en tamaño desde 3.6 a 33 m, medidos a lo ancho siguiendo la cuerda principal, dependiendo del tamaño y potencia del bote individual. Una vez que se rastra, se recoge. La carga se vacía en el muelle donde el camarón se separa del resto de las especies. Además de camarón, la captura puede componerse de cangrejos, peces, esponjas y una variedad de animales marinos, así como de piedras, conchas y otros despojos. La selección del camarón puede requerir varias horas, por lo que en este intervalo puede presentarse el deterioro. Ahí se descabeza, se lava perfectamente y se coloca en el barco. Con las colas de camarón se mezcla suficiente hielo para mantener la calidad hasta llegar al muelle (Desrosier, 1977).

Los camarones que se capturan con grandes redes de arrastre, la mayoría de ellos se congelan en estado crudo o bien siguen un proceso de precocimiento o empanizado. Muchos más se enlatan o se liofilizan. Después de la captura de los camarones se les quita la cabeza, y cuanto antes se hace esto, mejor será la calidad. Con frecuencia se hace a bordo de los barcos camaroneros. Se descargan los camarones empacados en hielo en la fábrica de procesamiento, en donde se les lava y separa de acuerdo con el tamaño. Luego se les puede inspeccionar, empaquetar y congelar dentro del caparazón, sin que se les haya desvenado. Por otra parte, los que están destinados a congelarse en forma empanizada y precocida pasan primero por un sistema mecánico que los despoja del caparazón y les quita el intestino, parecido a una vena (Potter, 1973).

Los camarones deben consumirse o procesarse dentro de los cinco días que siguen a su captura, aunque estén empacados en hielo. Además del efecto de la actividad bacteriana continuada, los camarones en el hielo se oscurecen y pueden ennegrecerse, debido a la acción enzimática natural (Potter, 1973). El tiempo desde la muerte del camarón hasta su colocación en hielo es un factor crítico. Inmediatamente a la muerte del camarón, comienza la reducción de proteínas, lípidos y carbohidratos por procesos autolíticos y por enzimas bacterianas. Es imperativo que el camarón sea lavado para eliminar las bacterias y reducir rápidamente la temperatura ambiente muy por debajo del de su ambiente natural. La flora bacteriana asociada con el camarón se reduce principalmente a los del género *Flavobacter*, *Achromobacter*, *Bacillus* y *Micrococcus*. La predominancia de cada género cambia considerablemente durante el almacenamiento. Por ejemplo, el principal cambio ocurre entre el cuarto y quinto día de almacenamiento en hielo. El segundo cambio entre el décimo y onceavo día. El tercer cambio y el principal, se verifica entre el doceavo y quinceavo día de almacenamiento. El tiempo máximo de almacenamiento del camarón en hielo varía hasta tres semanas, dependiendo de la eficiencia del lavado y la colocación del hielo después de éste. En general, el camarón se recubre con capas de hielo, o sea, una capa de hielo y una capa de camarón en relación 2:1 hielo a camarón. Es esencial que la bodega se mantenga a temperatura un poco superior a la de congelación, para permitir que el hielo se funda, lavando las bacterias y enzimas que puedan acumularse sobre la superficie del camarón. La bodega en los barcos, están construidas de manera que durante el almacenamiento puedan eliminarse el hielo fundido y el jugo del camarón. (Waters, 1974)

Una vez en el puerto, el camarón en hielo se descarga por medio de una grúa y una canasta y se coloca en un tanque para separación del hielo. Una banda mueve el camarón hasta una estación de inspección, donde los inspectores retiran la basura del hielo y los camarones en descomposición. Después, el camarón pasa a la palanca de procesamiento. En seguida, el camarón se mueve hasta una clasificadora mecánica y se separa en incrementos de cinco, o sea, 21 a 25, 26 a 30, 31 a 35, etc., camarones por libra. Los camarones se pesan en cajas de 2.3 kg para ser congelados o

colocados en cajas de 45 kg y mezclados con hielo en espera de procesamiento posterior. Las cajas de 2.3 kg se congelan en un congelador de platos o ráfagas a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, se glasean con agua helada, se envasan en cajas de 23 kg y se almacenan a $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Desrosier, 1977).

d.3 Utilización del camarón.

Los camarones se procesan en muchas formas y se utilizan en diversos productos. La mayoría de los camarones se pelan, se empanizan y se congelan o se pelan y se congelan. Los camarones son descascarados mecánicamente o por medio de un proceso manual. Después del procesado de los camarones, estos vuelven a congelarse o siguen un proceso de enlatado. En el proceso de enlatado, los camarones pelados son blanqueados en una solución de sales, son clasificados y colocados en latas. Se adiciona una salmuera caliente, se sellan las latas y se procesan en caliente. Se pueden utilizar aditivos como ácido cítrico o jugo de limón, antes del sellado. Esto evita cambios químicos en el producto durante el almacenamiento (Waters, 1974).

En el mercado americano se presenta el camarón como un producto congelado crudo con exoesqueleto. Se conoce generalmente como camarón verde sin cabeza, o simplemente como camarón sin cabeza o con caparazón. Consiste de los seis segmentos del camarón, con exoesqueleto, cola y vena. Se ha incrementado la cantidad de camarón sin cabeza empacado I.Q.F (Instant Quick Freezing) que presenta la ventaja de utilizar únicamente la cantidad deseada, aunque tiene menor vida de anaquel que los productos congelados en bloque. (Waters, 1974)

Una gran cantidad de camarones son pelados, empanizados y congelados o simplemente son pelados y congelados. Los camarones pelados de menor tamaño son utilizados en otros productos o artículos especiales, tales como gumbo, camarones a la criolla, cócteles, camarones ahumados, camarones encurtidos, sopas de camarón y pasta. (Waters, 1974)

La forma en que se pela el camarón está determinada por el producto final. Para camarón empanizado se retiran todos los segmentos de la cáscara, excepto el último (sexto). Después se recubre todo el camarón con el pan. Si el camarón va a utilizarse en artículos especiales cocidos, pelados o enlatados, se eliminan todos los segmentos de la cáscara y la cola. (Waters, 1974).

Las cabezas de camarón y productos de desperdicio son reducidos de tamaño por molienda y son secados para producir harina de camarón. Este producto se utiliza en alimentación de animales donde el alto contenido de proteína es requerido (Waters, 1974).

El camarón descompuesto se caracteriza por un fuerte olor amoniacal y en grados avanzados se decolora y contendrá una lama gruesa. El camarón que no se maneja con cuidado, presentará puntos negros en los segmentos de la cáscara, especialmente en donde se retiró la cabeza (Waters, 1974)

d.4 Práctica de elaboración de pasta de cabeza de camarón.

Los camarones son fuentes potencialmente significativas de vitamina A, D y vitaminas del complejo B, así como betaina. El precursor de la vitamina A, astraxantina, se encuentra presente en cantidades apreciables en el exoesqueleto y los ojos del camarón. Es este pigmento el responsable de la coloración rojo - naranja característico de los crustáceos, así como puede tener actividad provitaminica. La betaina le provee un olor dulce y un sabor único en los crustáceos. (Mizuishi, 1989)

La cabeza de los camarones que han sido capturados en el mar o cosechados en estanques, deben ser removidas antes de su procesamiento. Las cabezas deben mantenerse a baja temperatura, bajo las mismas condiciones de las colas. Las cabezas de los camarones se descomponen más rápidamente que las colas.

Para asegurar una buena calidad en las cabezas de los camarones y las colas, es recomendable un buen manejo en la cosecha y en la pesca.

El primer paso en el procesamiento de la pasta de cabeza de camarón lo constituye el cocimiento con vapor o en agua hirviendo. Las cabezas de los camarones atrapados en el mar deben cocerse con vapor para retener la proteína soluble que provee el sabor característico del camarón. Las cabezas de los camarones cosechados en estanques, deben temperarse en agua fresca hirviendo para remover las natas. El camarón cultivado generalmente tiene sabores diferentes, causados por los alimentos altamente nutricionales, los cuales tienen ingredientes tales como alimento de pescado y vitaminas, lo que es especialmente concentrado en los órganos internos de la cabeza. (Mizuichi, 1989)

Cuando se cocina camarón cultivado en agua fresca hirviendo, una gran cantidad de nata flota en la superficie y provee un sabor poco amargo a la pasta de camarón. Esta debe removerse por medio de un colador de malla pequeña.

Las cabezas de camarón hervidos o al vapor, pierden cerca de 10 - 12% del peso debido a la deshidratación y pierden materia soluble.

El paso siguiente lo constituye el aplastamiento y el mezclado. Para congelar las cabezas de camarón cocidas y para ajustar el contenido de humedad al mismo del de las carnes, se debe adicionar hielo triturado potable, después de que han pasado por el tajador de carne. El hielo debe adicionarse a una extensión cerca del 20 - 30 % del peso total de las cabezas de camarón cocidas.

El tercer paso debe ser la molienda-trituración por medio de un molino microcoloide. Los métodos tradicionales de molienda de cabezas de camarón y cáscara con molinos de piedra son muy lentos y generan mucho calor. Estos requieren de una gran inversión y de un espacio considerable para el equipo.

Después de que las cabezas de camarón y la caparazón han sido aplastados y mezclados con hielo potable, deben seguir un paso de trituración a través de un molino de tamaño micro coloide para obtener una pasta. Para obtener una pasta ultra fina se recomienda que el molido se lleve a cabo dos veces. En caso de operaciones a gran escala, se necesitan dos trituradores para obtener un flujo continuo.

La pasta de la cabeza de camarón y las caparazones, deben ser empacadas dentro de cartones en cacerolas de enfriamiento, envueltas con film de polietileno y congelados inmediatamente. El producto debe ser almacenado a menos de -25 °C hasta manejo posterior. (Mizuishi P., 1989)

E. CUADRO DE COMPOSICIÓN QUIMICA DEL CAMARÓN SEGÚN KRAUT, ET AL, 1989.

El Cuadro # 1, presenta los datos de la composición química del camarón reportada por Kraut, 1989. En él se puede observar que éste es un alimento con alto contenido de proteína. Los datos de la composición nutricional (minerales, vitaminas, aminoácidos y otros) se muestran en el apéndice A.

Cuadro # 1
COMPOSICION QUIMICA DEL CAMARON

Constituyentes	Contenido (g /100 g muestra)
Agua	78.40
Proteína	18.60
Grasa	1.44
Minerales	1.38
Energía	82 Kc, o 342 kJ/100g

III. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Camarón "pulguilla", es un término general utilizado por el gremio camaronero guatemalteco para referirse a la parte de la producción del cultivo de camarón que se excluye del comercio por no poseer el tamaño requerido por el mercado. Este camarón, que generalmente se presenta en la fase juvenil, constituye junto con la caparazón, la cabeza y la cola de camarón, en un subproducto no deseado de la camaronicultura.

En la actualidad el camarón "pulguilla" es aprovechado por medio de la tecnología del deshidratado osmótico, para producir camarón salado deshidratado. Esta técnica es inadecuada para el gremio camaronero, porque el proceso de deshidratación requiere de un tiempo prolongado de elaboración. Por otro lado el camarón blanco y el camarón de río (Chacalín) tienen la mayor preferencia comercial.

En base a la baja utilización de este recurso, es necesaria la aplicación y desarrollo de un producto alimenticio a base de camarón "pulguilla", que presente la ventaja de poseer una tecnología sencilla y cómoda para que el productor camaronero, y la camaronicultura en general, pueda aplicarla. El desarrollo de un proceso para elaborar pasta de camarón "pulguilla", como alternativa al proceso de deshidratación, presenta la ventaja de poseer un proceso sencillo y rápido de elaboración, con una tecnología diferente que encuentra un nuevo mercado de comercialización y que tiene la principal importancia de reducir la presencia de subproductos indeseados en la industria camaronera.

IV. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretende alcanzar con este proyecto, son los siguientes:

- 1.- Desarrollar la formulación, en un proceso simple de elaboración, de la pasta de camarón "pulguilla" (*Penaeus. sp*)
- 2.- Identificar las características físicas y determinar la composición química del camarón "pulguilla".
- 3.- Evaluar el cambio en los componentes químicos del camarón "pulguilla" sometido al proceso de elaboración de pasta.
- 4.- Evaluar la estabilidad de la pasta de camarón "pulguilla" a través de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas y evaluar la aceptabilidad sensorial.
5. - Análisis de costos por medio de la cotización de la materia prima.

V. HIPOTESIS

Las hipótesis de este proyecto son las siguientes:

- 1.- La pasta de camarón presenta una alternativa al proceso de deshidratación, en la utilización de camarón "pulguilla", con una tecnología sencilla que el gremio camaronero puede implementar para su producción.
- 2.- El proceso de elaboración de pasta de camarón "pulguilla", no presenta pérdidas considerables en la composición química del camarón.



VI. MATERIALES Y METODOS

A. MATERIAL EXPERIMENTAL BASICO:

El camarón utilizado en el experimento, corresponde a varias especies de la familia Penaeidae, principalmente las especies *Penaeus stylirostris* (Camarón azul), *Penaeus vannamei* (Camarón blanco) y en menor proporción las especies *Penaeus californiensis* y algunas especies del género *Macrobrachium* o camarón de río. Se trabajó exclusivamente con camarón "pulguilla", que representa la parte del camarón de cultivo que se excluye del comercio.

B. PROCEDIMIENTO:

El experimento consistió en cuatro fases distintas:

Fase # 1- Análisis de la composición química y caracterización física de la muestras de camarón "pulguilla".

Fase # 2- Formulación y desarrollo de la pasta de camarón: selección de formulaciones prototipo y formulación tipo por medio de la técnica del análisis sensorial y análisis de pruebas de control químico, fisicoquímico y microbiológico.

Fase # 3- Evaluación de la estabilidad del producto final, por medio de la determinación de la vida de anaquel de la pasta de camarón y caracterización química del producto.

Fase # 4- Análisis de los costos: por medio del cálculo del costo aproximado de la pasta de camarón, basado en la cotización de las materias primas.

Fase # 1

En la *fase # 1*, se realizó el análisis de la composición química del camarón "pulguilla" crudo, determinándose el porcentaje de concentración de los siguientes parámetros: humedad, cenizas, grasa y proteína. Además, las muestras fueron evaluadas en los siguientes parámetros físicos: (necesarios para establecer la caracterización del camarón "pulguilla") largo y peso promedio, porcentaje de masa por cabeza, caparazón - patas - cola y porcentaje de masa por el contenido de carne. Además se analizaron parámetros relacionados con la pérdida de humedad en la cocción de

la carne de camarón y pérdidas por la formación de natas.

Los parámetros de la composición química se utilizan para comparar con los resultados que se obtienen en la fase # 3, de la elaboración de la pasta de camarón. Todos los análisis de la composición química fueron realizados en triplicado. Primero, se procedió a la preparación de la muestra, para lo cual se picaron 3 libras de camarón crudo. El camarón se descongela y se lava con agua potable, se remueve toda traza de suciedad, se drena el agua y se seca la superficie del camarón con una toalla seca. Se pasa la muestra por un molino o licuadora, tres veces, mezclando el material en cada una para poder obtener una muestra homogénea, luego se tomó una muestra del producto para la determinación de humedad y una muestra necesaria para realizar los análisis químicos restantes, ambos lotes se procedieron a secar hasta obtener masa constante en un horno de vacío. La muestra seca fue analizada para contenido de grasa, ceniza y proteína.

Análisis de muestras:

- 1- Determinación de la humedad del producto por método gravimétrico según AOAC (Association of Official Analytical Chemists).
- 2- Determinación del contenido de cenizas por método gravimétrico según AOAC.
- 3- Determinación del contenido de grasa por extracción etérea, Soxhlet según AOAC.
- 4- Determinación del contenido de proteínas por método mejorado de Kjeldahl según AOAC.

Segundo, se procedió a la caracterización física del camarón pulguilla. De una muestra aproximada de nueve libras de camarón, se tomaron al azar 25 unidades, a las cuales se les midió individualmente el largo con un vernier y el peso con una balanza analítica. Se les midió individualmente la masa de la cabeza, de la cola-caparazón-patas y la carne se determinó por diferencia. Después se procedió a determinar el porcentaje de pérdida de humedad por cocción y formación de natas. De la muestra original se tomaron cinco muestras de ½ libra de carne de camarón y se cocieron en aproximadamente 460 ml de agua hirviendo por 30 minutos. Se escumió el agua con un colador y se secaron las unidades con una toalla de papel. Se dejó enfriar y se pesó la muestra para determinar el porcentaje de pérdida de humedad. Al caldo remanente, se le evaporó el agua en una estufa de laboratorio y se determinó la masa de las natas que quedan en el recipiente.

Fase # 2

En la *fase # 2*, se desarrolló la formulación final de la pasta de camarón. Inicialmente se evaluó el

proceso de elaboración de pasta de camarón, tomando por base el procedimiento establecido por Mizuichi (1989) en la elaboración de pasta con cabezas de camarón (ver procedimiento en la sección de Revisión Bibliográfica). El producto obtenido carecía de consistencia suave y textura fina, por lo que fue necesario seleccionar formulaciones existentes de pathé de pescado para aplicar al camarón pulguilla. La selección de estas formulaciones, se debe a que estos productos contienen agentes emulsificantes (como la grasa y agua) que producen un alimento suave y untado, características deseables en la pasta de camarón. Para seleccionar y evaluar las formulaciones se usó la técnica del análisis sensorial. Se utilizó un panel de laboratorio como instrumento de medición, integrado por diez individuos que fueron seleccionados por reunir los siguientes requisitos: - deseo de formar parte del panel sensorial, - conocimientos de la importancia de la técnica de evaluación sensorial y principalmente por poseer la habilidad de distinción y capacidad de percepción de sabores básicos y aromas comunes.

Así, por medio del análisis sensorial se seleccionó la formulación prototipo. En este análisis, se evaluaron los siguientes parámetros: sabor, color, olor y textura, a través de pruebas de escala preferencial y comparación de preferencias pareadas entre formulaciones. De acuerdo a los comentarios en las pruebas de aceptabilidad general de la formulación seleccionada, fue necesario variar la proporción de agua y grasa para mejorar la textura y el sabor de la pasta de camarón. Se diseñaron cinco tratamientos de la formulación y por medio del análisis de escala preferencial, se seleccionó la mejor proporción de agua/grasa. A la pasta prototipo, se le analizaron los parámetros sensoriales y debido a la mejora en la aceptabilidad del sabor y la textura, se le seleccionó como formulación final.

El tratamiento inicial del camarón "pulguilla", fue similar para cada formulación: el camarón congelado se sumerge en agua potable, descongelándolo, teniendo cuidado que la temperatura del camarón se mantenga a menos de 5 °C (para evitar cambios en la textura). Luego se clasifican físicamente en forma rápida para separar aquellos que presentan defectos como manchas oscuras, imperfecciones anatómicas, olores y colores extraños. Se descascararon en forma manual y la carne del camarón fue colocada en agua potable con hielos para mantener la temperatura baja. Después se procedió a elaborar la pasta de acuerdo a la formulación en desarrollo y se empacó el producto en envases de plástico de alta densidad de 5 onzas de capacidad. Luego se trató térmicamente el producto, diez minutos con vapor de agua a aproximadamente 100 °C y presión atmosférica. Posteriormente fueron almacenados para su análisis en bolsas plásticas y en refrigeración a una temperatura de 5°C

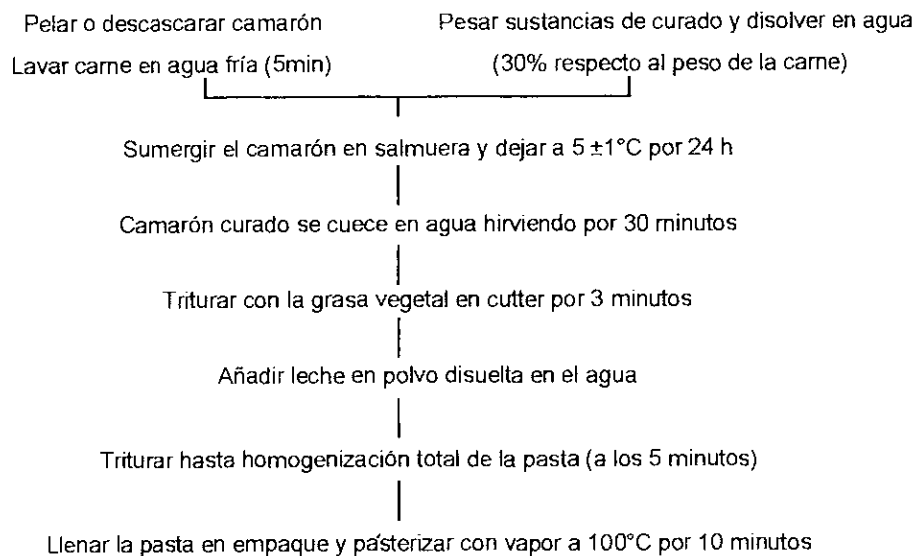
Cuadro # 2

FORMULACION FINAL DE PASTA DE CAMARON "PULGUILLA"

Formulación	Porcentaje
Sal de Curación (praga)	1.0%
Polifosfatos (accord)	0.5%
Glutamato monosódico	0.5%
Azúcar	1.3%
Sal de mesa	2.5%
Carne de camarón	68%
Grasa vegetal	16%
Leche en polvo	7%
Agua	8%

Figura # 3

DIAGRAMA DE FLUJO DE PASTA DE CAMARON



Al producto terminado, se le evaluaron varias propiedades químicas, fisicoquímicas y microbiológicas como pruebas de control.

Análisis fisicoquímico de las muestras:

- 1- Determinación del potencial de hidrógeno, pH, según método de la AOAC.
- 2- Determinación de la Actividad de Agua, Aw.

Análisis microbiológico de las muestras:

- 1- Análisis de recuento total por gramo o recuento de bacterias mesofílicas
- 2- Análisis de coliformes fecales (NMP).
- 3- Análisis de *Staphylococcus aureus*.
- 4- Análisis de *Salmonella*.
- 5- Análisis de *Vibrio cholerae*

Análisis químico de las muestras:

- 1- Determinación de Nitritos y Nitratos, según método de la AOAC.

Fase # 3

En la fase # 3, se realizó el análisis de la composición química de la pasta de camarón, determinándose la concentración de los siguientes parámetros: humedad, cenizas, grasas y proteína. Todos los análisis fueron realizados en triplicado.

Primero, se procedió a la preparación de la pasta con la formulación final. Debido a que el producto ya se encuentra triturado y homogenizado, se tomó una muestra del producto para la determinación de humedad, y una muestra representativa y necesaria para realizar los análisis químicos restantes. Ambos lotes se procedieron a secar hasta obtener masa constante en un horno de vacío. La muestra seca fue analizada para contenido de grasa, ceniza y proteína.

Análisis de la composición química de las muestras.

- 1- Determinación de la humedad del producto por método gravimétrico según la "Association of Official Analytical Chemists", AOAC.
- 2- Determinación del contenido de cenizas por método gravimétrico según AOAC.
- 3- Determinación del contenido de grasa por extracción etérea, Soxhlet según AOAC.
- 4- Determinación del contenido de proteínas por método mejorado de Kjeldahl según AOAC.

El análisis de la vida de anaquel del producto, se realizó por medio de la evaluación de propiedades fisicoquímicas (pH y actividad de agua), químicas (índice de acidez y bases volátiles) y microbiológicas (recuento de bacterias mesofílicas o recuento total), almacenando el producto a temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura de refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) hasta llegar a su caducidad.

Para realizar esta fase, se elaboró un lote de veintiún muestras de pasta de camarón de 5 onzas

empacadas en recipientes de plástico cerrados y luego tratados 10 minutos en vapor de agua y a presión atmosférica. Diez de las muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente y diez muestras fueron almacenadas en una refrigeradora a una temperatura de 5 ± 1 °C. Las muestras fueron analizadas consecutivamente con el tiempo, por medio de pruebas químicas, fisicoquímicas y microbiológicas. Primero se analizó el Recuento de bacterias mesofílicas. Luego se analizó el contenido de bases volátiles, índice de acidez y por último la Actividad de agua y el pH de la pasta..

Análisis químico de las muestras:

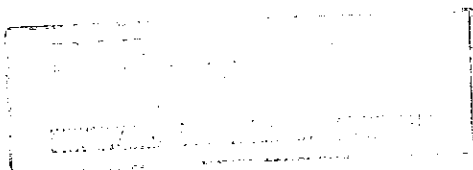
- 1- Determinación de bases volátiles, según método de la AOAC.
- 2- Determinación del índice de acidez según el método de la AOAC para grasas.

Análisis fisicoquímico de las muestras:

- 1- Determinación del potencial de hidrógeno, pH, según método de la AOAC.
- 2- Determinación de la Actividad de Agua, Aw.

Análisis microbiológico de la muestras:

- 1- Análisis de recuento total por gramo o recuento de bacterias mesofílicas



VII. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en las diferentes fases del estudio, se encuentran distribuidos por cuadros y gráficas en los apéndices de este documento.

Fase # 1: Caracterización física y análisis de la composición química del camarón "pulguilla".

Las unidades de camarón que se clasifican como camarón pulguilla, poseen una longitud media aproximada de 8.5 cm, incluyendo la sección del rostro desde los dientes hasta el telson o, como comúnmente se le conoce, la cola, ver Figura # 1. Los datos al respecto, se detallan en el Cuadro # 14. En el Cuadro # 13 se observa que el peso de estas unidades se encuentra dentro del rango de 2.21 a 4.33 gramos, siendo el promedio de 3.21 gramos. Los datos del peso de la cabeza (rostro y cefalotorax), así como de la cáscara del abdomen, pleopodos y telson, se detallan en el Cuadro # 3. Se puede observar que el amplio rango entre los pesos de las secciones del camarón, e inclusive de la unidad entera, se puede deber principalmente a la edad que alcanzó el animal antes de ser cosechado. También a que el camarón pulguilla, incluye varias especies. Debe notarse que el camarón pulguilla representa la parte del camarón de cosecha que se excluye porque no posee el tamaño requerido por el mercado, es decir no posee una talla mediana, en cuyo caso puede incluir unidades de tamaño pequeño y grande e inclusive algunas unidades de talla mediana.

En la identificación de las características físicas del camarón pulguilla, se incluye la determinación de la constitución física del camarón, observándose que el contenido de carne representa la porción más grande del crustáceo, seguida por la cabeza y luego por la cáscara. Estos datos se detallan en el Cuadro # 13; se observa que el 60.25% del camarón lo constituye la carne y el restante 39.75% se distribuye en cáscara (abdomen, patas y cola) y la cabeza con un 27.05%, ver Figura # 4.

Además de identificar la constitución física del camarón pulguilla, en el presente estudio se amplió la información de la caracterización del camarón, a través de la determinación de las pérdidas por cocción de la carne del camarón. Los datos al respecto, se detallan en el Cuadro # 15. En el proceso de cocción de carne de camarón pulguilla, 30 minutos en agua hirviendo, se pierde cerca del 54% del peso total, del cual el 46.60% se debe a pérdidas por humedad y un 6.70% por la formación de natas. El propósito de esta fase del estudio, fue realizada para obtener datos necesarios para establecer el balance de la materia prima en la elaboración de la pasta de camarón.

Los datos correspondientes a la determinación de la composición química de la materia prima se detallan en el Cuadro # 16, los cuales se pueden comparar con los datos de la literatura indicados en el Cuadro # 4, reportados por Kraut (1989). Se puede observar que el camarón pulguilla tiene un alto porcentaje de humedad. Comparado con el valor reportado se observa que no hay diferencia y, por lo tanto, el porcentaje de sólidos es comparativo. Se puede apreciar también que el porcentaje de proteína, cenizas y grasa varía muy poco del reportado por Kraut (1989), lo cual se puede deber a diferencias en especies analizadas, edad, alimentación y área de pesca, ya que estos factores tienen efectos directos sobre la composición química del camarón.

Cuadro # 3
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CAMARÓN PULGUILLA.

Muestra	camarón pulguilla	cabeza (rostro y cefalotorax)	cascara del abdomen, pleopodos y telson	contenido cármico
peso	3.2091 ± 0.46 g	0.8680 ± 0.19 g	0.4076 ± 0.10 g	1.9730 ± 0.39 g
rango	[2.2136 - 4.3327] g	[0.4951 - 1.2284] g	[0.2728 - 0.6053] g	[1.2242 - 2.9604] g
%	100	27.05	12.70	60.25
± desviación estándar				

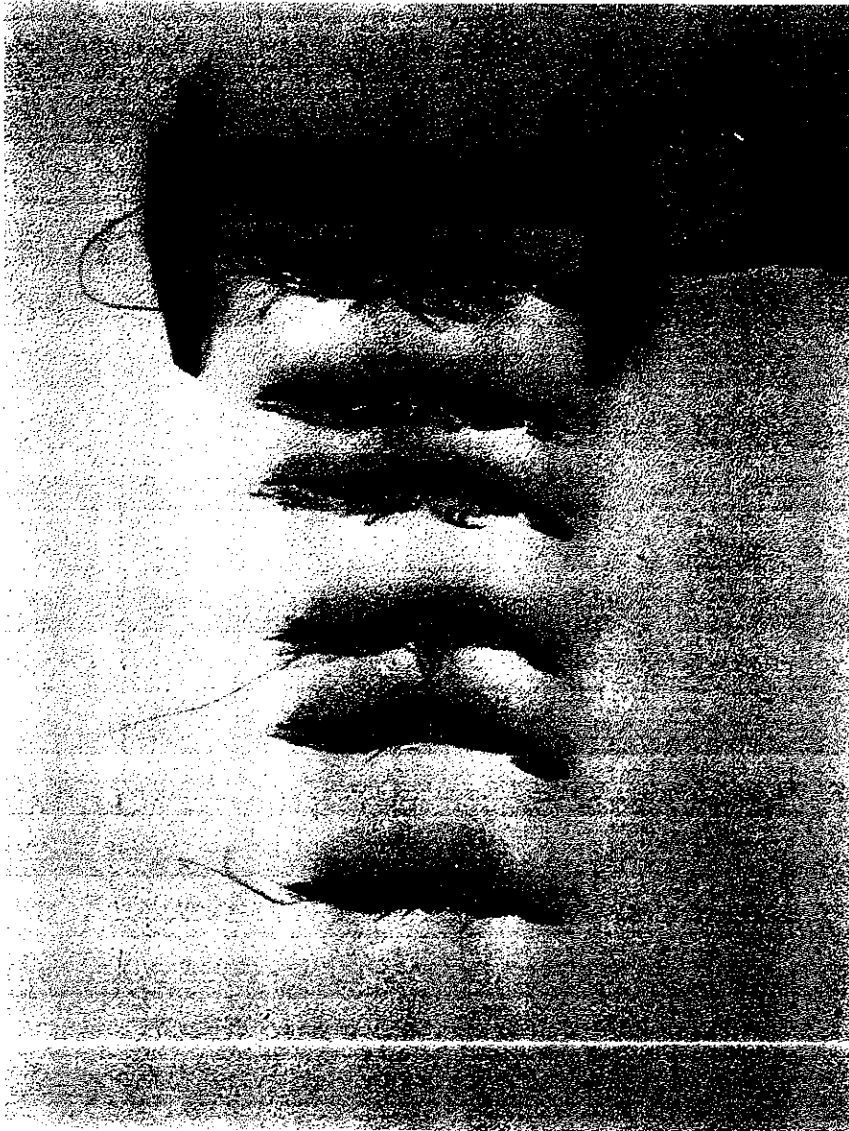
Cuadro # 4
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CAMARÓN PULGUILLA Y VALOR REPORTADO

Muestra	Humedad (%)	Sólidos (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Camarón (Kraut, 1989)	78.40	21.60	1.38	1.44	18.60
Camarón pulguilla	78.03 ± 0.17	21.97 ± 0.17	2.19 ± 0.19	2.16 ± 1.98	15.07 ± 3.29
± desviación estándar					

Fase # 2: Formulación de la pasta de camarón por análisis sensorial y fisicoquímico.

El propósito de esta fase del estudio, fue realizada para desarrollar la formulación de la pasta de camarón utilizando la técnica del análisis sensorial como medio para evaluar características sensoriales y de aceptabilidad del producto. De acuerdo con Larmond (1970), el análisis sensorial aplicado al área del desarrollo de productos, puede utilizar paneles de laboratorio o grandes paneles de consumidores como instrumentos de medición. Para obtener resultados de alta credibilidad y validez, se optó por la utilización de un panel de laboratorio, ya que con menor número de individuos, se puede tener mejor control de las condiciones de evaluación sensorial y su estandarización, así como la accesibilidad de los individuos para evaluaciones programadas.

Figura # 4

CARACTERIZACION FISICA DEL CAMARÓN PULGUILLA (*Penaeus* sp.)

(a) LONGITUD DE UNIDADES DE CAMARON PULGUILLA

En base a lo anterior, se procedió a la selección del panel sensorial, se reunieron inicialmente 18 individuos que presentaban las siguientes características: interés y deseo para formar parte del panel sensorial, disponibilidad, buena salud, conocimientos básicos relacionados con el método de la evaluación sensorial y capacidad de percepción de sabores y aromas comunes; Se midió la capacidad de percepción por medio del análisis del reconocimiento de sabores básicos y aromas comunes. Con esta prueba se acondiciona al panelista a distinguir los atributos sensoriales de los alimentos que está evaluando, Larmond (1979). Los resultados de las pruebas se detallan en el Cuadro # 18. En éste, se distinguen con la letra A, aprobado, los individuos seleccionados y con una R, reprobados, aquellos que no consumen mariscos y cuya capacidad de percepción es muy baja. El panel seleccionado estuvo conformado por 10 individuos de ambos sexos y cuyas respuestas en el reconocimiento de sabores básicos y olores comunes superaban el 85%.

Una vez establecido el panel sensorial, el siguiente paso fue la determinación de las condiciones de evaluación del análisis sensorial. Se utilizó un cuarto de laboratorio, aislado del ruido y con mesas seccionadas para favorecer la independencia entre los panelistas. El horario de evaluación sensorial fue el mismo para todos los análisis. A las 17:00 horas, garantizando una diferencia de dos horas entre comidas principales. Todas estas características, cumplen con las condiciones apropiadas para una evaluación sensorial según Larmond (1970). Se utilizó agua y galletas de soda para remover la sensación bucal de los individuos del panel en todas las pruebas sensoriales.

Establecidas las condiciones del análisis sensorial, se procedió al desarrollo de la segunda parte de la fase del estudio, cuyo objetivo consistió en la formulación del producto. Inicialmente se verificó la elaboración de la pasta de camarón "pulguilla" de acuerdo al procedimiento reportado por Mizuichi (1989) para la elaboración de pasta con cabeza de camarón, utilizando carne de camarón pulguilla. El producto elaborado carecía de consistencia y untabilidad, características que podrían explicarse o estar relacionadas con la ausencia de agentes emulsificantes como la grasa, ver Apéndice F; Con el fin de desarrollar un producto capaz de cumplir con las características de consistencia suave y textura untable, que se podrían apreciar en una pasta, se recopilaron formulaciones de alimentos emulsificados elaborados con pescado. En el Apéndice F, se muestran las formulaciones prototipo encontradas para elaborar pathe de pescado. La escogencia de estas formulaciones se basó en la diferencia en los ingredientes de preservación y en su forma de preparación. Se puede apreciar que la formulación A, lleva un proceso de curación con Nitritos y Nitratos en un período de 24 horas previo al proceso de cocción y emulsificado, mientras que la formulación B utiliza Sorbato de potasio como conservador. Se puede apreciar que no existe diferencia en el proceso de elaboración y en la proporción de los ingredientes base: grasa, agua y carne de camarón, sustituto del pescado.

A través de la prueba de ordenamiento, Cuadro # 19, realizada para verificar la preferencia entre la pasta reportada por Mizuichi (1989) y formulaciones emulsificadas, se determinó que la formulación A es la más gustada en cuanto a su aceptabilidad general, seguida por la formulación B y por la C. Los resultados estadísticos de esta prueba se muestran en el Apéndice E (e-1). Los resultados de la prueba de Fisher & Yates y Análisis de Varianza, mostraron que sí existe diferencia significativa al 1% entre cada uno de los tratamientos, mostrando mayor preferencia por las formulaciones emulsificadas sobre la formulación sin agentes emulsificantes.

Se utilizó la prueba de comparación de preferencia pareada entre formulaciones para identificar la diferencia en las características sensoriales de las muestras. El Cuadro # 20, muestra el resultado de la evaluación entre la formulación A y B, así como el grado de preferencia entre ambos tratamientos. El resultado estadístico, Apéndice E (e-2), muestra que la formulación A es preferida por el sabor, color y textura con un nivel de significancia del 5%, siendo la más gustada por el panel sensorial, (se utilizó la tabla estadística del Cuadro # 43). En cuanto a la característica del olor, no se comprobó una diferencia significativa entre las muestras A y B. Este resultado se podría explicar por la baja intensidad en el olor de la pasta en ambas formulaciones, dificultando al panel determinar una diferencia significativa entre ambas. En los Cuadros # 21 y # 22, se muestran los resultados de la preferencia pareada entre formulaciones B y C, y A y C. Estos cuadros muestran la preferencia extrema de las formulaciones emulsificadas sobre la formulación C. Los resultados estadísticos del Apéndice E (e-3) comprueban con un nivel de significancia del 5% que la muestra A es preferida sobre la muestra C, en cuanto al color, olor, textura y sabor. También se verifica la preferencia significativa de la formulación B sobre la C, en las características sensoriales.

Seleccionada significativamente la formulación A, el siguiente paso del desarrollo consistió en la evaluación del grado de aceptabilidad de la pasta por medio de una prueba hedónica de cinco puntos. Los resultados del Cuadro # 23, demuestran que la mayoría de los panelistas clasificaron la característica de la textura y el olor como regular, hubo mayor aceptación en el sabor y el color del producto. Sin embargo, la media de los panelistas muestra la clasificación de los parámetros entre regular a buena. Varios de los panelistas comentaron que se sentía una sensación grasosa en el paladar después de digerir el producto, así como una consistencia dura, especialmente al extender la muestra sobre la galleta. Estas observaciones podrían atribuirse principalmente al efecto de la grasa vegetal sobre la textura del producto.

En base a estas observaciones, se procedió a evaluar el efecto de varios tratamientos de grasa en el producto, mediante la variación en los niveles de concentración de la manteca vegetal y el agua.

Se diseñaron cinco tratamientos o formulaciones, ver Apéndice F, que fueron analizados por el panel sensorial; los resultados de la prueba de escala preferencial y aceptabilidad general se presentan en el Cuadro # 24. Para descubrir la existencia de alguna preferencia en los tratamientos, los datos fueron analizados por la prueba de Kramer, Apéndice E (e-5), esta indicó que la muestra IV (con 16% de grasa y 8% de agua) gustó más que las otras muestras; los datos fueron analizados por la prueba de Fisher & Yates y por Análisis de Varianza. Estos demuestran que esta formulación es preferida significativamente sobre las otras con un nivel de probabilidad del 1%.

Nuevamente se evaluó sensorialmente la formulación seleccionada para obtener información de la aceptabilidad del producto y mejora de la pasta. En el Cuadro # 25, se puede verificar el resultado de la prueba de escala hedónica de cinco puntos. Este demuestra que hubo una mayor preferencia de la pasta con 16% de grasa, respecto a la formulación evaluada en el Cuadro # 23 (con 18% de grasa). Por medio del análisis de Varianza, Apéndice E (e-6), se estableció la existencia significativa del incremento de preferencia en las características sensoriales, demostrando que existe una mejora significativa de la textura y el sabor en la nueva formulación con 1% de probabilidad. Varios de los panelistas comentaron la mejora del sabor y la textura y mostraron un mayor gusto por el producto.

De acuerdo a estos resultados se eligió ésta para ser la formulación tipo de la pasta de camarón. En base a lo anterior, se procedió a la evaluación del producto. Estas pruebas incluyen el análisis del contenido de Nitritos y Nitratos. Con esta prueba, se verifica si la cantidad utilizada de sal de curación cumple con la norma obligatoria del uso de estos aditivos. Los resultados se detallan en el Cuadro # 5. Se puede observar que el producto terminado cumple con la Norma Guatemalteca del uso de Nitritos y Nitratos. Otra prueba incluyó el análisis microbiológico del producto, que se utiliza para evaluar el proceso de fabricación de la pasta. Los resultados se presentan en el Cuadro # 6. Se puede observar que el proceso de fabricación del producto cumple con los requisitos microbiológicos de productos de camarón, exigidos por la norma COGUANOR NGO 35 014 de pescado y productos pesqueros. Por último se analizó el potencial de Hidrógeno y la Actividad de agua del producto terminado.

El Cuadro # 7, muestra los resultados del control fisicoquímico. Se observa que el producto tiene una Actividad de agua de aproximadamente 0.91 y un pH aproximado de 6.9. Según el valor de pH, se observa que el producto no es ácido, haciendo éste, más perecedero.

Cuadro # 5

CONTENIDO DE NITRATOS Y NITRITOS EN PASTA DE CAMARÓN PULGUILLA

Muestra	Nitritos (mg NaNO ₂ / kg)	Nitratos (mg KNO ₃ / kg)
1	113.09	139.14
2	116.69	144.12
media	114.89	141.63
máximo (COGUANOR NGO 34 130)	200.00	500.00

Cuadro # 6

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PASTA DE CAMARÓN

Análisis microbiológico	Muestras		Recuento Máximo
	analizadas	Recuento	(COGUANOR NGO 35 014)
Recuento total por gramo	2	No detectado en 10 ³	10 ⁶
Coliformes fecales	2	No detectado en 10 ¹	10 ²
Staphylococcus aureus	2	No detectado en 10 ²	10 ³
Vibrio Cholerae	2	Negativo	Negativo
Salmonella sp.	2	Negativo	Negativo

Cuadro # 7

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA PASTA DE CAMARÓN

Muestra	potencial Hidrogeno (pH)	Actividad de agua (Aw)
media	6.89 ± 0.05	0.91 ± 0.05

Fase # 3: Caracterización química de las pasta de camarón y análisis del tiempo de vida útil.

Los datos de la composición química, se detallan en el Cuadro # 17. En el Cuadro # 8, se comparan los valores de la composición química de la materia prima y del producto terminado. Se puede observar que hay una disminución en el porcentaje de humedad y proteína en la pasta de camarón respecto a la materia prima. La diferencia en el contenido de humedad, esta relacionado con el proceso de cocción del camarón, tal como se ha observado el resultado en la fase # 1. También se puede observar que la pasta de camarón tiene un mayor porcentaje de grasa que la materia prima, lo que se explica por la adición de la grasa vegetal y leche en polvo como emulsificantes del producto. La pasta de camarón contiene cerca del 18% de proteína en base húmeda y un 47% en base seca y la materia prima contiene cerca del 16% en base húmeda y un

69% en base seca. La disminución del contenido proteico de la pasta se debe también a la adición de la grasa vegetal y de leche en polvo. En la Cuadro # 8, se observa el mismo resultado para el contenido de cenizas en la pasta de camarón y el camarón crudo.

Cuadro # 8
COMPOSICIÓN QUÍMICA (BASE SECA) DE LA PASTA Y DEL CAMARÓN PULGUILLA

Muestra	Humedad (%)	Sólidos (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Camarón pulguilla	78.03	21.97	9.96	9.85	68.61
Pasta de camarón pulguilla	58.03	41.97	5.01	42.24	46.80

La segunda parte de la fase consistió en el análisis del tiempo de vida útil del producto terminado, almacenado a temperatura ambiente (aproximadamente $22 \pm 1^\circ\text{C}$) y a temperatura de refrigeración (alrededor de los $5 \pm 1^\circ\text{C}$). La determinación de la vida de anaquel se hizo identificando varios parámetros químicos, fisicoquímicos y microbiológicos, con el objeto de establecer las características de descomposición del mismo. Los resultados se detallan en los Cuadros # 26 al 33, que corresponden al análisis de Recuento de bacterias aerobias mesofilas, bases volátiles totales (de la descomposición protéica), índice de acidez (de la oxidación de la grasa) y propiedades fisicoquímicas: pH y actividad de agua.

Los Cuadros # 32 y # 33, muestran los resultados del control del pH y actividad de agua del producto terminado, almacenado a temperatura ambiente y de refrigeración. Se puede observar que el pH y la actividad de agua permanecen relativamente constantes con el tiempo a ambas temperaturas. El cambio en el pH con respecto al tiempo, no fue significativo. Se puede observar que la actividad de agua tiene un comportamiento ascendente con el tiempo, y que puede estar explicado por el proceso de descomposición microbiológico del producto.

Los resultados del Cuadro # 26 y # 27, muestran el recuento total por gramo del producto almacenado a temperatura ambiente y de refrigeración. En general se observa que la pasta de camarón almacenada a $22 \pm 1^\circ\text{C}$, tiene un tiempo de duración menor de cuatro días, tiempo en el cual el producto alcanza el límite máximo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC/g), según las especificaciones de la norma COGUANOR NGO 35 014. En el caso a temperatura de refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$), el producto dura 46 días. La Gráfica # 1 y # 2, muestran el comportamiento en escala logarítmica del crecimiento de bacterias en la pasta de camarón a temperatura ambiente y refrigeración, reportadas como Unidades Formadoras de Colonias / gramo.

El resultado del análisis del contenido de bases volátiles totales en la pasta de camarón, por la descomposición del contenido proteico en aminas terciarias y amoníaco, se observa en los Cuadros # 28 y # 29 y en las Gráficas # 3 y # 4. En general se observa el mismo comportamiento del crecimiento microbiano, mostrando el incremento del contenido de bases volátiles con el tiempo. A temperatura ambiente, se observa que las bases volátiles totales alcanzan el límite máximo (30 mg N₂/ 100 g muestra) a los cuatro días de almacenamiento y a temperatura de refrigeración, alcanzan el nivel máximo a los 40 días de almacenamiento. Estos resultados se comparan con los resultados del análisis microbiológico, demostrando que ambos parámetros pueden ser utilizados para determinar el tiempo de vida de la pasta de camarón pulguilla y pueden ser útiles como índices de control de calidad en el proceso de elaboración de pasta de camarón.

Los Cuadros # 30 y # 31, y las Gráficas # 5 y # 6, muestran los resultados del análisis del índice de acidez de la pasta de camarón almacenada a temperatura ambiente y de refrigeración. El índice de acidez se utiliza como parámetro para determinar el proceso de degradación de grasas por efecto de la hidrólisis enzimática. Los resultados muestran que no hay un incremento significativo en el índice de acidez, (expresado como mg de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar ácidos grasos libres) en la pasta de camarón almacenada a temperatura de refrigeración. Por el contrario, la pasta almacenada a temperatura ambiente muestra un leve incremento en el índice de acidez entre el primer y segundo día de almacenamiento.

Fase # 4

Los datos del costo del producto, se muestran en el Apéndice E. Para el análisis de costos, se cotizaron las materias primas a granel con la finalidad de obtener el precio real de la pasta de camarón. El costo de los ingredientes se detallan en el Cuadro # 48, así como la cantidad de cada uno de ellos para producir 700 gramos de pasta de camarón pulguilla (balance de masa ver Figura # 5), y tener un total de cinco unidades del producto final de aproximadamente 5 onzas cada una. Para determinar el precio unitario, se tomó el costo de los materiales (materia prima y material de empaque) y un 40 % para cubrir otros costos variables y costos fijos de la producción de pasta de camarón. Los datos al respecto se detallan en el mismo cuadro, y se puede observar que la pasta de camarón tiene un costo unitario de aproximadamente Q 5.17. En la Figura # 5, se puede observar el diagrama de flujo y el balance de materiales en la elaboración de pasta de camarón pulguilla. En el proceso se incluyen las cantidades de ingredientes utilizados para producir 700 gramos de pasta, para obtener un total de 5 unidades de cinco onzas (140 gramos) cada una.



VIII. CONCLUSIONES

Al observar los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1- El camarón "pulguilla" (especies del genero *Penaeus*) posee un largo promedio de 8.5 cm (desde el rostro hasta la cola) y de una masa media de 3.21 gramos.
- 2- El 60.25% de la masa del camarón "pulguilla" lo constituye la carne y el 39.75% de la masa restante se distribuye en cabeza, caparazón, patas y cola. En la cocción de la carne de camarón "pulguilla", por 30 minutos a temperatura de ebullición, se pierde cerca del 54% de la masa total, del cual el 46.6% se debe a pérdidas de humedad y 6.7% por la formación de natas en el caldo.
- 3- La composición química del camarón "pulguilla" es similar a la informada en la literatura. Es un alimento con alto contenido de humedad y proteína.
- 4- Existe una mayor aceptabilidad sensorial de pasta de camarón "pulguilla" formulada con ingredientes emulsificantes, como la grasa y la leche en polvo, a la pasta elaborada en base al procedimiento reportado por Mizuichi (1989).
- 5- La pasta de camarón tratada con sal de curación antes de la cocción, fue preferida sobre la que no contaba con este tratamiento.
- 6- La pasta de camarón posee una buena aceptabilidad sensorial y es un proceso simple que el gremio camaronero puede implementar para su producción.
- 7- El proceso de elaboración de pasta de camarón, produce una disminución en el contenido de humedad por efecto de la cocción del camarón y existe un incremento en el contenido de grasa del alimento por la adición de manteca vegetal. No hay pérdidas considerables en el contenido de proteína y cenizas en la elaboración de la pasta.
- 8- La pasta de camarón, posee una vida de anaquel de un mes y medio almacenado a temperatura de refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) y cuatro días almacenado a temperatura ambiente.

- 9- La presencia de bases volátiles totales en la pasta de camarón "pulguilla" incrementa con el tiempo de almacenamiento, junto al incremento microbiológico. Estos análisis, pueden ser utilizados como índices de control de calidad de la pasta camarón
- 10- La pasta de camarón "pulguilla" tiene un costo aproximado de Q 5.17 la unidad de 140 gramos (5 onzas)

IX. RECOMENDACIONES

- 1- Poner en práctica la elaboración de pasta de camarón "pulguilla" y evaluar la factibilidad de la implementación de esta tecnología a nivel industrial.
- 2- Establecer niveles de adición de sal de curación en la salmuera del camarón "pulguilla", para evaluar el efecto sobre la vida de anaquel de la pasta.
- 3- Evaluar el efecto de la sustitución de la grasa vegetal, por otros ingredientes emulsificantes en la textura y aceptabilidad general, así como en la composición química y vida de anaquel del producto formulado.
- 4- Evaluar el efecto de la utilización de otros materiales de empaque sobre la vida de anaquel de la pasta y condiciones sensoriales.
- 5- Evaluar el efecto de la adición de ingredientes de sabor y especias, sobre la aceptabilidad de la pasta, composición química y vida de anaquel del producto.
- 6- Determinar el efecto en la disminución del tiempo de cocción de la carne de camarón en la elaboración de pasta de camarón.

X. BIBLIOGRAFIA.

- AOAC. Official Methods of Analysis. 14 th ed USA. William Byrd Press. 1141 pp.
1984
- Bertullo, Y. Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos.
1975 Argentina. Editorial Hemisferio Sur.
- COGUANOR NGO 35 014, Normas Guatemaltecas Obligatorias, Comisión Guatemalteca de
1983 Normas, 1ra edición. (COGUANOR), Ministerio de Economía, Guatemala.
- COGUANOR NGO 34 130, Normas Guatemaltecas Obligatorias, Comisión Guatemalteca de
1983 Normas, 1ra edición. (COGUANOR), Ministerio de Economía, Guatemala.
- Desrosier N. Elementos de Tecnología de Alimentos. México D.F. Compañía Editorial Conti-
1977 nental, S.A. de C.V. pp 783.
- Dziezak J. Preservatives: Antimicrobial Agents. A Means toward Product Stability. Food
1986 Technology. 9, pp 104 - 111.
- Guía para la Formulación de Proyectos de camaronicultura. Secretaría de Pesca. Delegación
1988. Federal, Guatemala.
- Gundersen A. Sustitución de Aceite vegetal por Pectina y Almidón en un Aderezo. Universidad
1994 del Valle de Guatemala. Guatemala. Pp 31 - 35
- Kraut, H., Fachmann, W. & Souci S. Food Composition & Nutrition Tables 1989 / 90. 4th Edition.
1989 W.senschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, stuttgart.
- Larmand E. Methods for Sensory Evaluation of Food. Canadá Department of Agriculture, 57 pp.
1970
- Lees R. Food Analysis: Analytical and Quality Control Methods for Food Manufacturer and Buyer
1975 3rd. Edición. Leonard Hill Books. 242 pp.
- Lees R. & Barrado A. Manual de Análisis de Alimentos. Editorial Acribia, España. 231 pp.
1969.
- López, C. Preparación y Evaluación de un Ensilaje de Cabeza de Camarón (Penaeus sp.) para
1991 uso en Alimentación Animal. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. 70 pp.
- Manual de Cría de Camarones Peneidos en estanques de aguas salobres. Centro de Docu-

1988 mentación de Acuicultura. CEDIA. Panamá.

Martin, R. Seafood Waste Issues in the 1990's. Journal of Aquatic Food Product Technology
1992 1: 9-11.

Mizuishi P. Utilization of Shrimp Processing Waste. Centro de Comercio Internacional UNCTAD
1989 / GATT.

Potter, N. La Ciencia de los Alimentos. México D.F., Editorial HARLA. 749 pp.
1973

Romero Y, J. Tecnología de procesamiento de productos pesqueros. II Congreso Nacional de
1996 Química Aplicada (Abril, 1996) Guatemala, C.A. y II congreso Nacional de Colegio
Farmacéutico y Químico de Guatemala.

Waters, M. Shrimp: Handling and Processing. Johnson A. & Peterson. Encyclopedia of Food
1974 Technology, pp 798 - 800. The AVI Publishing Company Inc. U.S.A.

APENDICE A

CUADROS DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CAMARÓN (KRAUT, ET AL, 1989)

Cuadro # 9

COMPOSICION NUTRICIONAL DEL CAMARON: MINERALES

Constituyentes	miligramos / 100 g	Constituyentes	miligramos / 100 g
Sodio (Na)	146.00	Yodo (I)	0.13
Potasio (K)	266.00	Constituyentes	microgramos
Magnesio (Mg)	67.00	Manganeso (Mn)	30.00
Calcio (Ca)	92.00	Cobalto (Co)	12.00
Hierro (Fe)	1.76	Níquel (Ni)	3.00
Cobre (Cu)	0.24	Molibdeno (Mo)	3.00
Zinc (Zn)	2.31	Boro (B)	10.00
Fósforo (Ph)	224.0	Selenio (Se)	41.00

Cuadro # 10

COMPOSICION NUTRICIONAL DEL CAMARON: VITAMINAS

Constituyente	miligramos / 100 g	Constituyente	microgramos/100g
Nicotinamida	2.43	Vitamina B2	34.00
Acido pantoténico	0.37	Biotina	1.00
Vitamina B6	0.13	Acido fólico	7.40
Vitamina C	1.90	Vitamina B12	0.83
Vitamina B1	0.051	Vitamina A	trazas

Cuadro # 11

COMPOSICION NUTRICIONAL DEL CAMARON: AMINOACIDOS

Constituyente	g/ 100 g muestra	Constituyente	g/ 100 g muestra
Alanina	1.40	Metionina	0.67
Arginina	1.74	Fenilalanina	0.88
Acido aspartico	2.05	Prolina	0.87
Cistina	0.31	Serina	0.75
Acido glutámico	3.25	Treonina	0.85
Glicina	1.54	Triptofan	0.21
Histidina	0.41	Tirosina	0.65
Isoleucina	1.00	Valina	0.99

Constituyente	g/ 100 g muestra	Constituyente	g/ 100 g muestra
Leucina	1.97	Cadaverina	0.0003
Lisina	2.02	Putrescina	0.00

Cuadro # 12**COMPOSICION NUTRICIONAL DEL CAMARON: OTROS**

Constituyente	miligramos / 100 g de muestra
Colesterol	138.00
Total purinas	147.00

APENDICE B
TABLAS DE RESULTADOS

Cuadro # 13

CARACTERIZACION FISICA DEL CAMARON "PULGUILLA" (*PENAEUS SP.*)

Muestra	peso (g) unidad entera	peso (g) cabeza (rostro y cefalotórax)	peso (g) cáscara, patas y cola. (segmentos abdominales y pleópodos)	peso (g) porción comestible (músculo)
1	3.1350	0.6519	0.4460	2.0371
2	2.8880	0.5560	0.2728	2.0592
3	2.5873	0.4951	0.4822	1.6100
4	2.9597	0.5886	0.3906	1.9805
5	3.3142	1.2284	0.5513	1.5345
6	4.3327	0.8007	0.5716	2.9604
7	2.9534	0.7672	0.3949	1.7913
8	3.2664	0.9754	0.3810	2.2910
9	3.4451	1.0252	0.2749	2.1450
10	2.6633	0.7791	0.3943	1.4899
11	3.0066	0.7406	0.3266	1.9394
12	3.7023	1.1044	0.4721	2.1258
13	3.1586	0.9129	0.5959	1.6498
14	3.1008	0.8390	0.3877	1.8741
15	3.4873	0.8661	0.3935	2.2277
16	3.5356	0.9678	0.3723	2.1955
17	2.2136	0.6186	0.3708	1.2242
18	3.3086	0.9382	0.3407	2.0297
19	3.9958	1.1724	0.6053	2.8234
20	3.7628	1.0953	0.3750	2.2925
21	2.7251	0.8291	0.4736	1.4224
22	3.2727	0.9540	0.3006	2.0181
23	2.8354	0.9084	0.3164	1.6106
24	3.3626	0.9890	0.4114	1.9622
25	3.2141	0.8957	0.2880	2.0304
x	3.2091 ± 0.46	0.8680 ± 0.19	0.4076 ± 0.10	1.9730 ± 0.39
R	[2.2136 - 4.3327]	[0.4951 - 1.2284]	[0.2728 - 0.6053]	[1.2242 - 2.9604]
%	100	27.05	12.70	60.25

x - valor medio y R - rango

Cuadro # 14
LARGO DE CAMARÓN "PULGUILLA" (*PENAEUS SP.*)

Muestra	Longitud (cm)
1	8.5
2	8.4
3	8.2
4	8.6
5	8.6
6	9.6
7	8.7
8	8.6
9	7.9
10	8.2
11	8.4
12	9.0
13	8.5
14	8.4
15	8.4
16	8.9
17	7.6
18	8.5
19	9.2
20	9.2
21	8.0
22	8.3
23	8.3
24	8.5
25	8.9
x	8.5 ± 0.43
R	[7.6 - 9.6]

x - valor promedio

R - rango

± : desviación estándar

Cuadro # 15

PÉRDIDAS POR COCCIÓN DE CAMARÓN "PULGUILLA": 30 minutos a 100 °C

Muestra	% pérdida de humedad en camarón cocido	% pérdida por formación de natas	% residuo sólido
1	47.86	6.02	46.12
2	46.64	7.11	46.19
3	45.56	7.36	47.08
4	46.92	6.53	46.55
5	46.01	6.21	47.78
media	46.60 ± 0.79	6.66 ± 0.51	46.74 ± 0.62

media ± desviación estándar de la muestra analizada

Cuadro # 16

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE CAMARÓN CRUDO "PULGUILLA" (*PENAEUS SP.*)

Muestra	Humedad (%)	Sólidos (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
1	77.96	22.04	9.86	8.14	64.86
2	78.23	21.04	10.18	12.02	70.99
3	77.91	22.09	9.84	9.39	69.98
Promedio	78.03 ± 0.17	21.97 ± 0.17	9.96 ± 0.19	9.85 ± 1.98	68.61 ± 3.29

±: desviación estándar

Cuadro # 17

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE PASTA DE CAMARÓN "PULGUILLA" (*PENAEUS SP.*)

Muestra	Humedad (%)	Sólidos (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
1	57.78	42.22	4.96	42.84	48.75
2	57.18	42.82	4.93	43.25	46.28
3	59.12	40.88	5.14	40.63	45.38
Promedio	58.03 ± 0.99	41.97 ± 0.99	5.01 ± 0.11	42.24 ± 1.41	46.80 ± 1.74

±: desviación estándar

APENDICE C

TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Cuadro # 18

SELECCIÓN DE PANEL SENSORIAL

Reconocimiento de sabores básicos y olores comunes

Panelista	reconocimiento	reconocimiento	resultado
	de sabor	de olor	
	(% correcto)	(% correcto)	
P1	100	100	A
P2	100	100	A
P3	100	100	A
P4	100	100	A
P5	100	85.7	A
P6	100	85.7	A
P7	100	85.7	A
P8	100	85.7	A
P9	100	85.7	A
P10	100	85.7	A
11*	100	85.7	R
12*	100	100	R
13*	100	100	R
14*	100	85.7	R
15	100	71.4	R
16	80	71.4	R
17	100	42.9	R
18*	100	100	R

P- panelista

* No consumen mariscos.

A - aprobado; R - reprobado;

Cuadro # 19
SELECCIÓN DE FORMULACIÓN PROTOTIPO:
prueba de escala preferencial

Panelista	F - A	F - B	F - C
P1	1	2	3
P2	1	2	3
P3	1	2	3
P4	2	1	3
P5	2	1	3
P6	1	2	3
P7	1	2	3
P8	1	2	3
P9	1	2	3
P10	1	2	3

Pontaje: 1- mayor preferencia; 2 - preferencia regular; 3 - menor preferencia

F - A: formulación A ; F - B: formulación B y F - C: formulación C

Cuadro # 20
SELECCIÓN DE FORMULACIÓN PROTOTIPO:
comparación de preferencia pareada entre fomulaciones A y B.

Panelista	Sabor	Olor	Color	Textura
P1	A - 2	B - 1	A - 3	A - 2
P2	A - 2	A - 2	A - 2	A - 2
P3	A - 4	B - 3	A - 3	A - 4
P4	A - 3	A - 2	A - 3	A - 3
P5	B - 3	B - 2	A - 2	A - 3
P6	A - 4	A - 1	A - 3	A - 3
P7	A - 2	B - 3	A - 4	A - 4
P8	A - 3	B - 2	A - 2	B - 1
P9	A - 2	A - 1	A - 2	A - 2
P10	A - 2	A - 2	A - 2	A - 3

Grado de preferencia: 1 - poco; 2 - moderado; 3 - mucho; 4 - extremo

Cuadro # 21

SELECCIÓN DE FORMULACIÓN PROTOTIPO:

comparación de preferencia pareada entre formulaciones B y C.

Panelista	Sabor	Olor	Color	Textura
P1	B - 4	B - 4	B - 4	B - 2
P2	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P3	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P4	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P5	B - 4	B - 4	B - 3	B - 4
P6	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P7	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P8	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P9	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4
P10	B - 4	B - 4	B - 4	B - 4

Grado de preferencia: 1 - poco; 2 - moderado; 3 - mucho; 4 - extremo

Cuadro # 22

SELECCIÓN DE FORMULACIÓN PROTOTIPO:

comparación de preferencia pareada entre formulaciones A y C.

Panelista	Sabor	Olor	Color	Textura
P1	A - 4	A - 4	A - 4	A - 2
P2	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P3	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P4	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P5	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P6	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P7	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P8	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P9	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4
P10	A - 4	A - 4	A - 4	A - 4

Grado de preferencia: 1 - poco; 2 - moderado; 3 - mucho; 4 - extremo

Cuadro # 23
 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN A
 (Formulación seleccionada): prueba de aceptabilidad general

Panelista	Color	Olor	Sabor	Textura
P1	4	3	4	3
P2	5	5	4	4
P3	4	5	5	4
P4	5	4	3	3
P5	4	3	4	2
P6	3	3	4	3
P7	3	4	5	4
P8	4	3	4	4
P9	4	3	4	3
P10	4	4	3	3
media	4	3.7	4	3.3

Preferencia: 5 - muy bueno; 4 - bueno; 3 - regular; 2 - malo; 1 - muy malo

Cuadro # 24
 EVALUACIÓN SENSORIAL DE TRATAMIENTOS GRASA/AGUA (F - A)
 prueba de aceptabilidad general

Panelista	F - I	F - II	F - III	F - IV	F - V
P1	2	3	1	5	4
P2	1	3	4	5	2
P3	3	4	1	5	2
P4	2	3	4	5	1
P5	2	3	5	4	1
P6	3	2	1	5	4
P7	5	3	2	4	1
P8	2	4	3	5	1
P9	2	3	4	5	1
P10	1	2	5	4	3

Preferencia: 5 - más aceptable; 4- aceptabilidad moderada 3 - aceptabilidad regular; 2 - menor aceptabilidad moderadamente; 1 - menos aceptable

Cuadro # 25
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN TIPO
prueba de aceptabilidad general

Panelista	Color	Olor	Sabor	Textura
P1	4	4	5	5
P2	5	5	5	5
P3	5	4	5	5
P4	4	3	4	5
P5	5	3	5	3
P6	3	3	4	5
P7	3	3	5	4
P8	5	3	5	4
P9	5	4	5	5
P10	4	4	5	4
media	4.3	3.6	4.8	4.5

Preferencia: 5 - muy bueno; 4 - bueno; 3 - regular; 2 - malo; 1 - muy malo

APENDICE D

TABLAS Y GRÁFICAS DE LA VIDA DE ANAQUEL

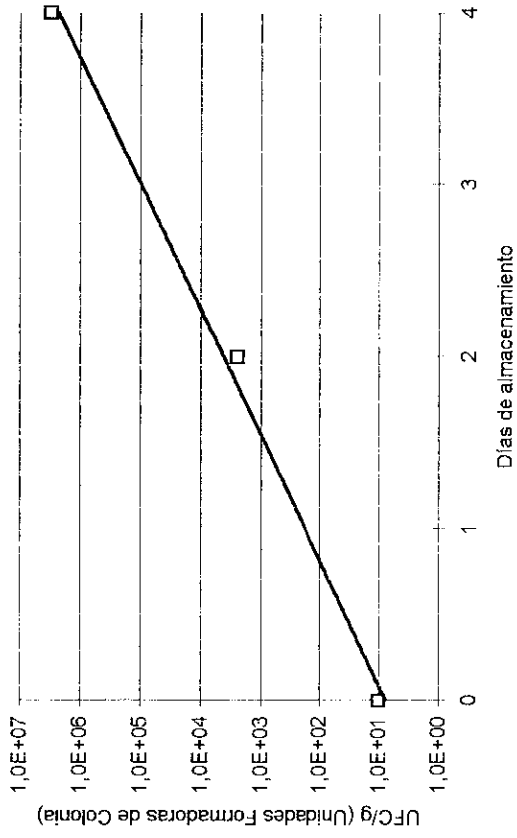
Cuadro # 26. Recuento de Bacterias aerobias mesofílicas de pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo
Temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$)

Análisis	Muestra 0 (muestra inicial)				
	2 días	4 días	6 días	8 días	10 días
Recuento total /g	1	No detectado en 10^2	2×10^3	3×10^6	3×10^8
UFC (Unidades Formadoras de Colonia)	2	No detectado en 10^2	3×10^3	3×10^6	3×10^8
x - valor promedio	x	No detectado en 10^2	2.5×10^3	3×10^6	3×10^8

Cuadro # 27. Recuento de Bacterias aerobias mesofílicas de pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo
Temperatura refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$)

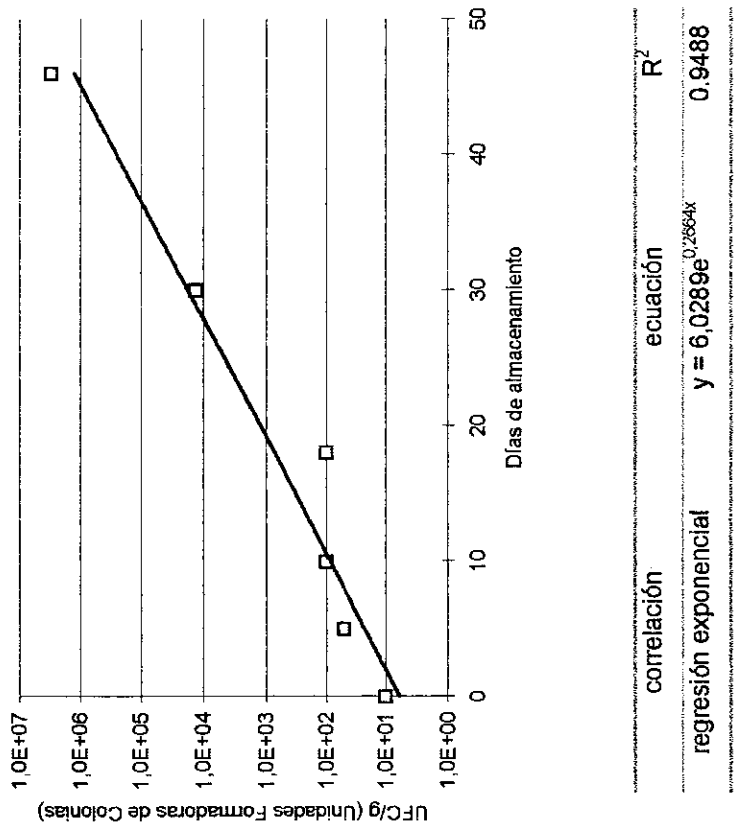
Análisis	muestra 0 (muestra inicial)				
	5 días	10 días	18 días	30 días	46 días
Recuento total /g	1	No detectado en 10^2	1×10^2	1.2×10^4	3×10^6
UFC (Unidades Formadoras de Colonia)	2	No detectado en 10^2	1×10^2	1.4×10^4	3×10^6
x - valor promedio	x	No detectado en 10^2	5×10^1	1.3×10^4	3×10^6

GRAFICA # 1: Recuento de Bacterias aerobias mesofilas - Días de almacenamiento (22 ± 1°C)



correlación R^2
regresión exponencial $y = 7,6995e^{-3,1529x}$ $R^2 = 0,9949$

GRAFICA # 2: Recuento de Bacterias aerobias mesofilas - Días de almacenamiento (5 ± 1°C)



Cuadro # 28. Bases Volátiles totales de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$)

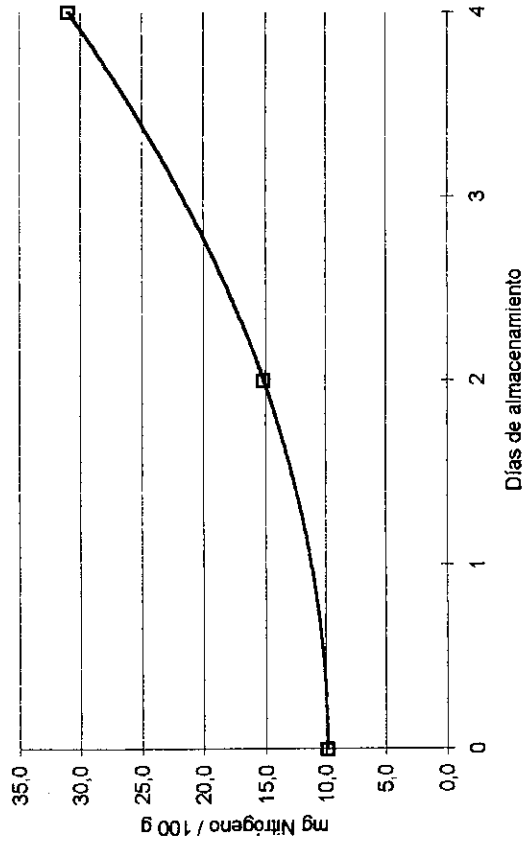
Análisis	Muestra 0 (muestra inicial)					
	1	2	x	2 días	4 días	6 días
Bases volátiles totales (mg N ₂ / 100 g muestra)	9.873	9.796	9.835 ± 0.04	15.489	30.690	33.461
				14.803	31.321	34.295
				15.146 ± 0.3	31.006 ± 0.3	33.878 ± 0.4

Cuadro # 29. Bases Volátiles totales de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$)

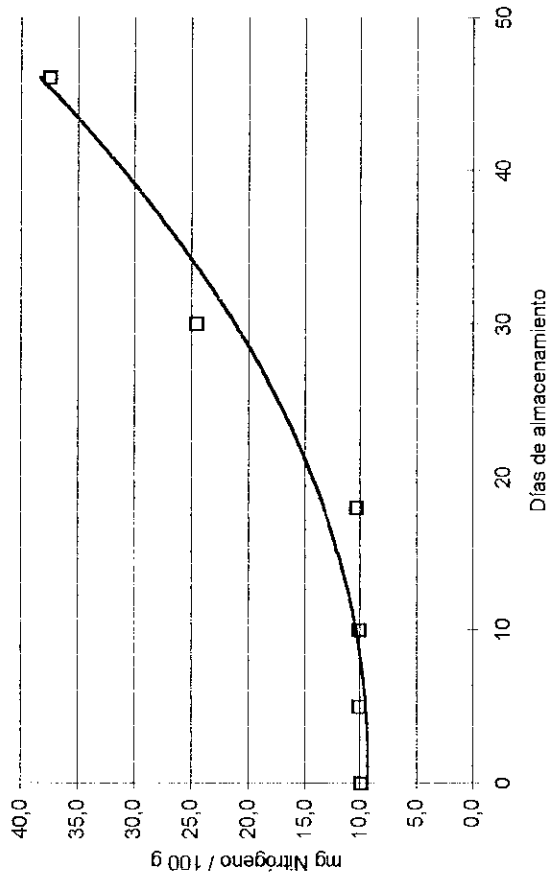
Análisis	Muestra 0 (muestra inicial)					
	1	2	x	5 días	10 días	18 días
Bases volátiles totales (mg N ₂ / 100 g)	9.873	9.796	9.835 ± 0.04	10.072	9.953	10.345
				9.891	10.019	10.092
				9.982 ± 0.09	9.986 ± 0.03	10.219 ± 0.13
						24.471 ± 0.81
						37.425 ± 0.72
						36.537
						38.312
						25.277
						23.665
						30 días
						46 días

GRAFICA # 3: Bases Volátiles totales - Días de almacenamiento (22 ± 1°C)



correlación R^2
 ecuación $y = 1,3186x^2 + 0,0182x + 9,835$
 regresión polinomial $R^2 = 1$

GRAFICA # 4: Bases Volátiles totales - Días de almacenamiento (5 ± 1°C)



correlación R^2
 ecuación $y = 0,0146x^2 - 0,0417x + 9,2957$ R^2 0,9678
 regresión polinomial

Cuadro # 30. Índice de Acidez de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$)

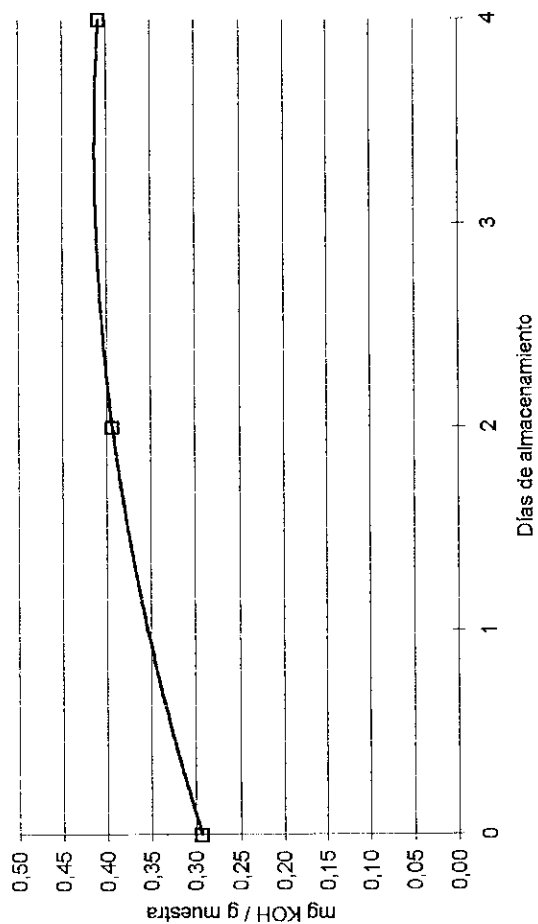
Análisis		Muestra 0 (muestra inicial)	2 días	4 días	6 días
Índice de Acidez		1	0.291	0.393	0.415
(mg KOH / g muestra)		2	0.294	0.393	0.401
		x	0.293 ± 0.002	0.393 ± 0	0.408 ± 0.007

Cuadro # 31. Índice de Acidez de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura refrigeración ($5 \pm 1^\circ\text{C}$)

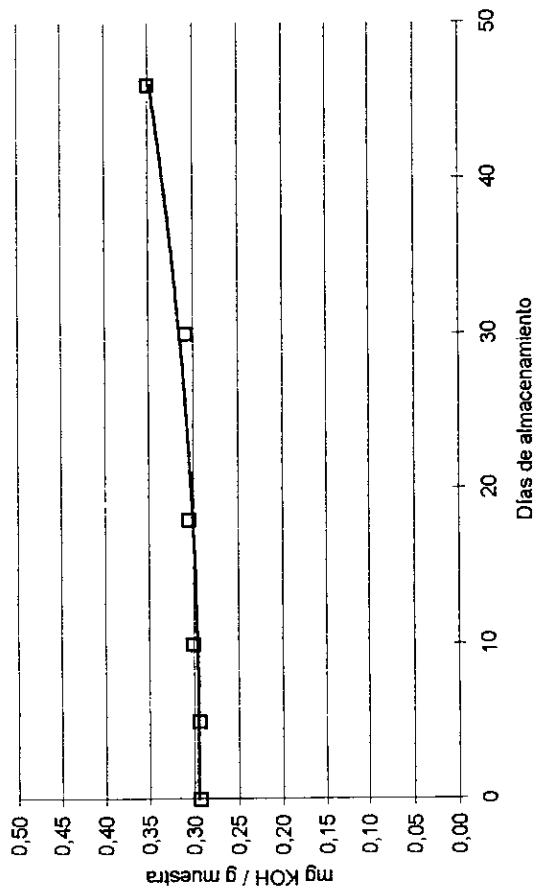
Análisis		Muestra 0 (muestra inicial)	5 días	10 días	18 días	30 días	46 días
Índice de acidez		1	0.291	0.297	0.302	0.313	0.355
(mg KOH / g muestra)		2	0.294	0.303	0.307	0.302	0.345
		x	0.293 ± 0.002	0.300 ± 0.003	0.305 ± 0.003	0.308 ± 0.006	0.350 ± 0.005

GRAFICA # 5: Índice de acidez - Días de almacenamiento (22 ± 1°C)



correlación R^2
 ecuación $y = -0,0106x^2 + 0,0713x + 0,293$
 regresión polinomial $R^2 = 1$

GRAFICA # 6: Índice de acidez - Días de almacenamiento (5 ± 1°C)



correlación R^2
ecuación $y = 3 \times 10^{-5} x^2 - 0,0002x + 0,2954$ $R^2 = 0,9571$
regresión polinomial

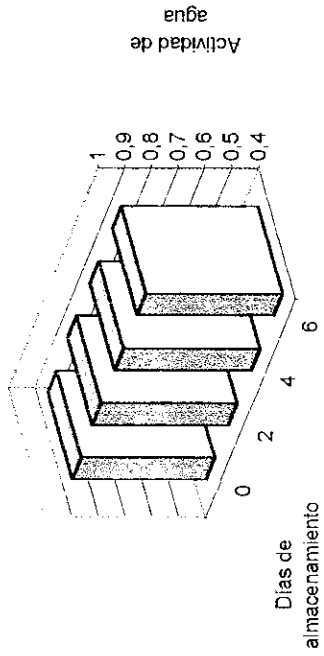
Cuadro # 32. Actividad de agua y potencial de Hidrógeno (pH) de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura ambiente (22 ± 2°C)		Análisis					
	Muestra	0 (muestra inicial)	2 días	4 días	6 días		
Actividad de agua (Aw)	1	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	
	2	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	
	x	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	
Potencial de Hidrógeno (pH)	1	6.87	6.87	6.89	6.89	6.91	
	2	6.88	6.87	6.89	6.89	6.91	
	x	6.88	6.87	6.89	6.89	6.91	

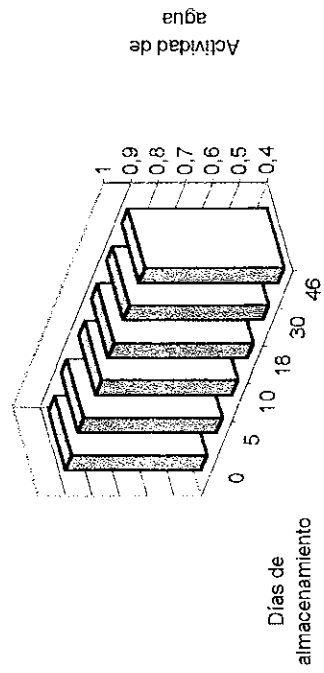
Cuadro # 33. Actividad de agua y potencial de Hidrógeno (pH) de la pasta de camarón "pulguilla" con el tiempo

Temperatura refrigeración (5 ± 1°C)		Análisis					
	Muestra	0 (muestra inicial)	5 días	10 días	18 días	30 días	46 días
Actividad de agua (Aw)	1	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91
	2	0.90	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91
	x	0.90	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91
Potencial de Hidrógeno (pH)	1	6.87	6.88	6.89	6.87	6.87	6.89
	2	6.88	6.88	6.89	6.87	6.87	6.89
	x	6.88	6.88	6.89	6.87	6.87	6.89

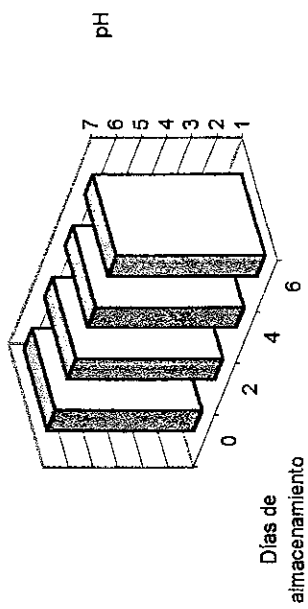
GRAFICA # 7: Actividad de agua - tiempo de almacenamiento (22 ± 1°C)



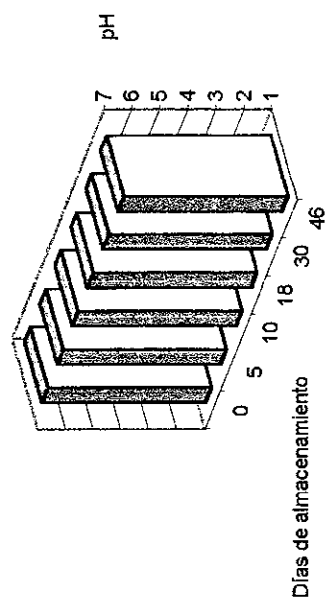
GRAFICA # 8: Actividad de agua - tiempo de almacenamiento (5 ± 1°C)



GRAFICA # 9: Variación de pH - tiempo de almacenamiento (22 ± 1°C)



GRAFICA # 10: Variación de pH - tiempo de almacenamiento (5 ± 1°C)



APENDICE E
RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

e.1- Análisis estadístico de prueba de escala preferencial entre formulaciones A, B y C: *Prueba de Fisher & Yates y Análisis de Varianza.*

Para analizar los resultados del Cuadro # 19, las categorías deben transformarse en puntuación, con el Cuadro # 44 (de Fisher & Yates) se determina el valor numérico de cada pontaje. La muestra que ha sido evaluada como primero (de tres muestras) se le da el valor de 0.85. Cuando se convierten las categorías en pontajes, a la categoría del medio se le da el pontaje cero y las categorías debajo del medio reciben valores negativos correspondientes a los valores positivos dados en dicha tabla. En este caso, el segundo es 0 y el tercero es - 0.85.

Puntuaciones:

Panelista	F - A	F - B	F - C	Total
P1	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P2	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P3	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P4	0.00	0.85	- 0.85	0.00
P5	0.00	0.85	- 0.85	0.00
P6	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P7	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P8	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P9	0.85	0.00	- 0.85	0.00
P10	0.85	0.00	- 0.85	0.00
total	6.8	1.7	- 8.5	
media	0.68	0.17	0.85	

Los resultados se deben analizar por Análisis de Varianza:

$$\text{Factor de Corrección} = (\text{Total})^2 / \text{Número de Respuestas CF} = 0^2 / 30 = 0$$

$$\text{Suma de Cuadrados de muestras} = (\text{suma del cuadrado del total de cada muestra} / \text{Número de panelistas por cada muestra}) - \text{CF} = [(6.8^2 + 1.7^2 + 8.5) / 10] - \text{CF} = 12.14$$

$$\text{Suma de Cuadrados de panelistas} = (\text{suma de cuadrados del total de cada panelista} / \text{Número de evaluaciones por cada panelista}) - \text{CF} = 0 / 3 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Suma Total de cuadrados} &= \text{Suma de cuadrados de cada evaluación} - CF \\ &= 10 \times [0.85^2 + 0.00^2 + 0.85^2] - CF = 14.45 \end{aligned}$$

Para determinar la tabla de análisis de Varianza se deben determinar los siguientes datos:

df = grados de libertad para las muestras es el número de muestras menos uno. Para 3 muestras los grados de libertad son 2. Los grados de libertad por panelistas es el número de panelistas menos uno. Para 10 panelistas, df es 9. El valor de df total es el total del número de evaluaciones menos uno ($30 - 1 = 29$)

Error - (1) Para determinar el error para df, sustraer los valores obtenidos para las otras variables (en este caso 2 por muestras y 9 por panelistas) del total, 29 i.e. $29 - (2 + 9) = 18$

(2) Para determinar el error de la suma de cuadrados, sustraer los valores obtenidos para las otras variables (en este caso 12.14 por muestras y 0 por panelistas) del total, 14.45 i.e. $14.45 - (12.14 + 0) = 2.31$.

MC - La media de cuadrados para cualquier variable se determina dividiendo el valor de SC (suma de cuadrados) por su respectivo grado de libertad.

F - El radio de Varianza o valor F para muestras, se determina dividiendo el valor de MC de muestras por el error. El valor F por panelistas se determina dividiendo el valor de MC de panelistas por su MC de error.

Cuadro # 34

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Variables	df	SC	MC	F
Muestras	2	12.14	6.07	46.69
Panelistas	9	0	0	0
Error	18	2.31	0.13	
Total	29	14.45	6.20	

Para determinar si la diferencia entre las muestras es significativa, el valor calculado F se evalúa en el cuadro # 45. Con 2 grados de libertad en el numerador y 18 grados de libertad en el denominador, el radio de Varianza (Valor F) debe exceder 3.55 para ser significativo al 5% y debe exceder 6.01 para ser significativo al 1%. El valor es 46.69, por lo tanto es significativo al 1% .

Debido a que existe una diferencia significativa entre las muestras, las que son diferentes pueden ser determinadas utilizando la *Prueba de Rango Múltiple de Duncan*: Ordenando las medias de las muestras de acuerdo a su magnitud:

A B C

F - A (0.68) F - B (0.17) F - C (0.85)

El error estándar para la media de la muestras:

$$SE = / (\text{error MC} / \text{Número de evaluaciones por muestra}) = / (0.13/ 10) = 0.11$$

El "rango mas corto de significancia" para 2 y 3 medias se determina utilizando el Cuadro # 47, para un nivel de 1% de probabilidad. Los rangos studentizados (rp) para p = 2 y 3 medias con 18 grados de libertad. Los valores se multiplican por el error estándar de la media, para obtener el rango mas corto de significancia, Rp. Por tanto:

P	2	3
rp (1 %)	4.07	4.27
Rp	0.45	0.47

La diferencia entre las muestras, se compara con el rango significativo mas corto, apropiado al rango bajo consideración, según el siguiente orden:

- (i) El mayor menos el menor, el mayor menos el segundo menor, y así hasta el mayor menos el segundo mayor.
- (ii) segundo mayor menos el menor y así hasta el segundo mayor menos tercero mayor.
- (iii) y así hasta el segundo menor menos el menor.

Si, en cualquier etapa, una diferencia en (i) no excede el rango mas corto de significancia, el procedimiento para, lo que indica que las muestras no exhiben una diferencia significativa.

(i) $A - C = 0.68 - (-0.85) = 1.53 > 0.47 (R_3)$
 $A - B = 0.68 - 0.17 = 0.51 > 0.45 (R_2)$

Se puede observar que A es significativamente diferente de las otras muestras

(ii) $B - C = 0.17 - (-0.85) = 1.02 > 0.45 (R_4)$

A B C

Por lo tanto las muestras A, B y C se subrayan individualmente, porque exhiben diferencia significativa entre ellas, al 1 % de diferencia significativa.

e.2- Análisis estadístico de prueba de comparación pareada entre formulación A y B

Cuadro # 35

TABLA ESTADISTICA DE COMPARACIÓN PAREADA

parámetro	F - A	F - B	total
Sabor	9	1	10
Olor	5	5	10
Color	10	0	10
Textura	9	1	10

De acuerdo con el cuadro # 43 , en una prueba de comparación entre dos muestras y con un nivel de significancia del 5%, se observa que el número de ocurrencia en la elección de una muestra debe ser de 9 para establecer significancia.

Conclusión: el sabor, color y textura de la muestra A es significativamente preferido a la muestra B. No existe diferencia significativa en la preferencia del olor entre la muestra A y B

e.3- Análisis estadístico de prueba de comparación pareada entre formulación A y C

Cuadro # 36

TABLA ESTADISTICA DE COMPARACIÓN PAREADA

parámetro	F - A	F - C	total
Sabor	10	0	10
Olor	10	0	10
Color	10	0	10
Textura	10	0	10

De acuerdo con el cuadro # 43, en una prueba de comparación entre dos muestras y con un nivel de probabilidad del 5%, se observa que el número de ocurrencia en la elección de una muestra, debe ser de 9 para establecer significancia. Conclusión: el sabor, color, olor y textura de la muestra A es significativamente preferido al de la muestra C.

e.4- Análisis estadístico de prueba de comparación pareada entre formulación B y C

Cuadro # 37

TABLA ESTADISTICA DE COMPARACIÓN PAREADA

parámetro	F - B	F - C	total
Sabor	10	0	10
Olor	10	0	10
Color	9	1	10
Textura	10	0	10

De acuerdo con el cuadro # 43, en una prueba de comparación entre dos muestras y con un nivel de probabilidad del 5%, se observa que el número de ocurrencia en la elección de una muestra debe ser de 9 para establecer significancia. Conclusión: el sabor, color, olor y textura de la muestra B es significativamente preferido al de la muestra C.

e.5- Análisis estadístico de tratamientos grasa/agua; Prueba de Kramer y Prueba de Fisher & Yates - ANDEVA

Prueba de Kramer: Ver Cuadro 47

Nivel de probabilidad = 0.05

Número de muestras = 5

Réplicas = 10

rango de insignificancia entre 20 y 30

panelista	F - I	F - II	F - III	F - IV	F - V
Total	23	30	30	47	20

Conclusión: la formulación I, II, III, y V caen dentro del rango de insignificancia. La formulación IV es significativamente diferente a las otras.

Prueba de Fisher & Yates y Análisis de Varianza.

Para analizar los resultados del cuadro # 24, las categorías deben transformarse en puntuación, de acuerdo con el cuadro # 44. La muestra que ha sido evaluada como primero se le da el valor de 1.16 y a la segunda 0.50. Cuando se convierten las categorías en pontajes, a la categoría del medio se le da el pontaje cero y las categorías debajo del medio reciben valores negativos correspondientes a los valores positivos dados en dicha tabla. En este caso al tercero le corresponde 0, al cuarto - 0.50 y al quinto -1.16.

Puntuaciones:

Panelista	F - I	F - II	F - III	F - IV	F - V	Total
P1	0.50	0.00	1.16	-1.16	-0.50	0.00
P2	1.16	0.00	-0.50	-1.16	0.50	0.00
P3	0.00	-0.50	1.16	-1.16	0.50	0.00
P4	0.50	0.00	-0.50	-1.16	1.16	0.00
P5	0.50	0.00	-1.16	-0.50	1.16	0.00
P6	0.00	0.50	1.16	-1.16	-0.50	0.00
P7	-1.16	0.00	0.50	-0.50	1.16	0.00
P8	0.50	-0.50	0.00	-1.16	1.16	0.00
P9	0.50	0.00	-0.50	-1.16	1.16	0.00
P10	1.16	0.50	-1.16	-0.50	0.00	0.00
total	3.66	0.00	0.16	-9.62	5.80	
media	0.37	0.00	0.016	-0.96	0.58	

Los resultados se deben analizar por ANDEVA:

$$\text{Factor de Corrección} = (\text{Total})^2 / \text{Número de Respuestas} = CF = 0^2 / 50 = 0$$

$$\text{Suma Cuadrados de muestras} = (\text{suma del cuadrado del total de cada muestra} / \text{Número de panelistas por cada muestra}) - CF = [(3.66^2 + 0^2 + 0.16^2 + 9.62^2 + 5.80^2) / 10] - CF = 13.96$$

$$\text{Suma Cuadrados de panelistas} = (\text{suma de cuadrados del total de cada panelista} / \text{Número de evaluaciones por cada panelista}) - CF = 0 / 5 = 0$$

$$\text{Suma Total de cuadrados} = \text{Suma de cuadrados de cada evaluación} - CF = 10 \times [0.50^2 + 1.16^2 + 0.00^2 + 0.50^2 + 1.16^2] - CF = 31.91$$

Cuadro # 38

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Variabes	df	SC	MC	F
Muestras	4	13.96	3.49	6.98
Panelistas	9	0	0	0
Error	36	17.95	0.50	
Total	49	31.91	3.99	

Para determinar si la diferencia entre las muestras es significativa, el valor calculado F se evalúa en el cuadro # 45. Con 4 grados de libertad en el numerador y 36 grados de libertad en el denominador, el radio de Varianza (Valor F) debe exceder 2.61 para ser significativo al 5% y debe exceder 3.83 para ser significativo al 1%. El valor es 6.98, por lo tanto es significativo al 1% .

Debido a que existe una diferencia significativa entre las muestras, las que son diferentes pueden ser determinadas utilizando la *Prueba de Rango Múltiple de Duncan*: Ordenando las medias de las muestras de acuerdo a su magnitud:

A B C D E
 F - V (0.58) F - I. (0.37) F - III (0.016) F - II (0.00) F - IV (- 0.96)

El error estándar para la media de la muestras:

$$SE = / (\text{error MC} / \text{Número de evaluaciones por muestra}) = / (0.50 / 10) = 0.22$$

El " rango mas corto de significancia" para 2, 3, 4 y 5 medias se determina utilizando el cuadro # , para un nivel de 1% de probabilidad. Los rangos studentizados (rp) para p = 2,... 5 medias con 36 grados de libertad. Los valores se multiplican por el error estándar de la media, para obtener el rango mas corto de significancia, Rp. Por tanto:

P	2	3	4	5
rp (1 %)	3.82	3.99	4.10	4.17
Rp	0.84	0.88	0.90	0.92

La diferencia entre las muestras se compara con el rango significativo mas corto apropiado al rango bajo consideración, según el siguiente orden:

- (i) $A - E = 0.58 - (-0.96) = 1.54 > 0.92$ (R 5)
 $A - D = 0.58 - 0.00 = 0.58 < 0.90$ (R4)
 $A - C = 0.58 - 0.016 = 0.56 < 0.88$ (R3)
 $A - B = 0.58 - 0.37 = 0.21 < 0.84$ (R2)

Se puede observar que A es significativamente diferente de la muestra E porque excede el rango mas corto de significancia; pero no para las muestras D, C y B. Por lo tanto, para en dichas muestras. Las muestras deben evaluarse con E para determinar si esta es significativamente diferente a las otras.

$$B - E = 0.37 - (-0.96) = 1.33 > 0.90 \text{ (R4)}$$

$$C - E = 0.02 - (-0.96) = 0.98 > 0.88 \text{ (R3)}$$

$$D - E = 0.00 - (-0.96) = 0.96 > 0.84 \text{ (R2)}$$

A B C D E

Por lo tanto las muestras A, B, C y D, se subrayan juntas porque no exhiben una diferencia significativa; mientras que la muestra E es significativamente diferente de las otras. Conclusión: al 1% de diferencia significativa E es diferente (mayor preferencia) respecto A, B, C y D.

e.6- Análisis comparativo de características sensoriales entre formulación prototipo y tipo: Análisis de Varianza:

Cuadro # 39

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIFERENCIA EN COLOR

Variables	df	SC	MC	F
Muestras	1	0.45	0.45	1.95
Panelistas	9	8.05	0.89	13.87
Error	9	2.05	0.23	
Total	19	10.55	0.55	

Radio de Varianza (F), Cuadro # 45, para 1 / 9 debe exceder 5.12 para ser significativo al 5%, el valor es 1.95, por lo tanto no es significativa la diferencia entre ambas muestras respecto al color.

Cuadro # 40

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DEL OLOR

Variables	df	SC	MC	F
Muestras	1	0.05	0.05	0.19
Panelistas	9	8.05	0.89	3.30
Error	9	2.45	0.27	
Total	19	10.55		

Radio de Varianza (F), Cuadro # 45, para 1 / 9 debe exceder 5.12 para ser significativo al 5%, el valor es 0.19, por lo tanto no es significativa la diferencia entre ambas muestras respecto al olor.

Cuadro # 41

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DEL SABOR

Variables	df	SC	MC	F
Muestras	1	3.2	3.2	16
Panelistas	9	3.8	0.42	2.1
Error	9	1.8	0.2	
Total	19	8.8		

Radio de Varianza (F), Cuadro # 45, para 1 / 9 debe exceder 5.12 para ser significativo al 5%, el valor es 16, por lo tanto existe diferencia significativa entre ambas muestras respecto al sabor.

Cuadro # 42

TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DEL TEXTURA

Variables	df	SC	MC	F
Muestras	1	30.15	30.15	62.81
Panelistas	9	4.25	0.47	0.98
Error	9	2.35	0.48	
Total	19	38.75		

Radio de Varianza (F), Cuadro # 45, para 1 / 9 debe exceder 5.12 para ser significativo al 5%, el valor es 62.81, por lo tanto existe diferencia significativa entre ambas muestras respecto a la textura.

Cuadro # 43
 Estadística de Comparación Pareada
 y Prueba Triangular (Larmond, 1970)

Number of tasters	Two-sample test, number of concurring choices necessary to establish significance			Triangle test difference analysis, number of correct answers necessary to establish significance		
	*	**	***	*	**	***
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	3	—	—
4	—	—	—	4	—	—
5	—	—	—	5	5	—
6	6	—	—	5	6	—
7	7	—	—	5	6	7
8	8	8	—	6	7	8
9	8	9	—	6	7	8
10	9	10	—	7	8	9
11	10	11	11	7	8	10
12	10	11	12	8	9	10
13	11	12	13	8	9	11
14	12	13	14	9	10	11
15	12	13	14	9	10	12
16	13	14	15	9	11	12
17	13	15	16	10	11	13
18	14	15	17	10	12	13
19	15	16	17	11	13	14
20	15	17	18	11	13	14
21	16	17	19	12	13	15
22	17	18	19	12	14	15
23	17	19	20	12	14	16
24	18	19	21	13	15	16
25	18	20	21	13	15	17
26	19	20	22	14	15	17
27	20	21	23	14	16	18
28	20	22	23	15	16	18
29	21	22	24	15	17	19
30	21	23	25	15	17	19
31	22	24	25	16	18	20
32	25	24	27	16	18	20
33	23	25	27	17	18	21
34	24	25	27	17	19	21
35	24	26	28	17	19	22
36	25	27	29	18	20	22
37	25	27	29	18	20	22
38	26	28	30	19	21	23
39	27	28	31	19	21	23
40	27	29	31	19	21	24
41	27	29	32	20	22	24
42	28	30	32	20	22	25
43	28	30	33	21	23	25
44	29	31	33	21	23	25
45	30	32	34	22	24	26
46	30	32	35	22	24	26
47	31	33	35	23	24	27
48	31	33	36	23	25	27
49	32	34	37	23	25	28
50	32	35	37	24	26	28

* 5 percent level of significance. ** 1 percent level. *** 0.1 percent level.

Cuadro # 45

Radio de Varianza - Distribución de F para 5 % (Larmond, 1970)

n1 - grados de libertad para el numerador

n2 - grados de libertad para el denominador

$n_2 \backslash n_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	243.9	249.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.41	19.45	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.84	8.74	8.64	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.91	5.77	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.68	4.53	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.00	3.84	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.57	3.41	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.28	3.12	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.07	2.90	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.91	2.74	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.79	2.61	2.40
12	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.69	2.50	2.30
13	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.77	2.60	2.42	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.53	2.35	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.48	2.29	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.42	2.24	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.38	2.19	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.34	2.15	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.31	2.11	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.28	2.08	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.25	2.05	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.23	2.03	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.38	2.20	2.00	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.18	1.98	1.73
25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.16	1.96	1.71
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.15	1.95	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.30	2.13	1.93	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.29	2.12	1.91	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.28	2.10	1.90	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.09	1.89	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.00	1.79	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.10	1.92	1.70	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.02	1.83	1.61	1.25
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	1.94	1.75	1.52	1.00

Cuadro # 46
Prueba de Kramer (Larmond, 1970)

Number of replica- tions	Number of treatments, or samples ranked											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Rank totals required for significance at the 5% significance level*											
2												
3				3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18	5-19	5-21	
4		4-8	4-11	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28	5-31	5-34	
5		5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36	8-39	9-43	
6		6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43	12-48	13-52	
7	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38	18-42	20-45	
8	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51	17-55	18-60	
9	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58	21-63	22-69	
10	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51	28-56	30-61	
11	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-58	24-64	25-71	27-77	
12	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57	33-63	36-68	
13	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	28-71	30-78	32-85	
14	11-16	14-22	17-28	20-34	23-44	26-46	29-52	32-58	35-64	38-70	41-76	
15	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78	35-85	37-93	
16	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	34-56	37-63	40-70	44-76	47-83	
17	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-83	39-93	42-101	
18	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76	49-83	53-90	
19	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91	44-100	47-109	
20	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82	54-90	58-98	
21	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98	49-107	52-117	
22	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89	59-97	64-105	
23	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104	54-114	57-125	
24	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95	65-103	70-112	
25	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111	58-122	63-132	
26	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101	70-110	75-120	
27	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117	63-129	68-140	
28	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	62-98	69-107	75-117	81-127	
29	22-29	27-41	32-53	38-64	43-76	48-88	53-100	58-112	63-124	68-136	73-148	
30	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113	81-123	87-134	
31	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	52-92	57-105	61-118	68-130	73-143	79-155	
32	24-30	30-42	37-53	44-64	51-75	58-86	65-97	72-108	79-119	86-130	93-141	
33	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110	67-123	73-136	78-150	84-163	
34	25-32	32-44	39-56	47-67	54-79	62-90	69-102	76-114	84-125	91-137	99-148	
35	26-34	32-48	39-61	45-95	52-88	58-102	65-115	71-129	77-143	83-157	90-170	
36	26-34	34-46	42-58	50-70	57-83	65-95	73-107	81-119	89-131	97-143	105-155	

Cuadro # 47

Prueba de F Múltiple (Lamond, 1970)

Rangos significativos para 5 y 1%

$n \backslash p$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50	100
1	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3	9.3	9.3
4	6.31	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5
5	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8
6	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3
7	4.93	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0
8	4.71	5.00	5.11	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8
9	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7
10	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.36	5.42	5.48	5.54	5.55	5.55	5.55
11	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.24	5.28	5.31	5.38	5.39	5.39	5.39
12	4.32	4.55	4.68	4.76	4.84	4.92	4.96	5.02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.24	5.26	5.26	5.26
13	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15	5.15	5.15
14	4.21	4.42	4.55	4.63	4.70	4.78	4.83	4.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	5.07	5.07	5.07
15	4.17	4.37	4.50	4.58	4.64	4.72	4.77	4.81	4.84	4.90	4.94	4.97	4.99	5.00	5.00	5.00
16	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94	4.94	4.94
17	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4.75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89	4.89	4.89
18	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85	4.85	4.85
19	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4.61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82	4.82	4.82
20	4.02	4.22	4.33	4.40	4.47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	4.76	4.78	4.79	4.79	4.79
22	3.99	4.17	4.28	4.36	4.42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75	4.75	4.75
24	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72	4.74	4.74
26	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69	4.73	4.73
28	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4.67	4.72	4.72
30	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65	4.71	4.71
40	3.82	3.99	4.10	4.17	4.24	4.30	4.34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59	4.69	4.69
60	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53	4.66	4.66
100	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.33	4.38	4.42	4.45	4.48	4.64	4.65

$n \backslash p$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50	100
1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
3	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
5	3.61	3.74	3.79	3.83	3.84	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
6	3.46	3.58	3.61	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
7	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
8	3.26	3.39	3.47	3.52	3.53	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
9	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
10	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.48
11	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48	3.48
12	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48	3.48	3.48
13	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47
16	3.00	3.15	3.24	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
19	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
20	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47	3.47	3.47
22	2.93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
24	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
26	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.33	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
28	2.90	3.04	3.13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
30	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47	3.47
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47	3.47	3.47
60	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47	3.48	3.48
100	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	3.53	3.53
∞	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47	3.61	3.67

APENDICE E

Análisis de Costos y Balance de materiales

Cuadro # 48

Figura # 5

COSTO PARA PRODUCIR 700 g DE PASTA DE CAMARÓN "PULGUILLA"

BALANCE DE MASA DEL PROCESO DE PASTA

Materia prima: Camarón "pulguilla" (entero)

Materia prima		Cantidad (para	costo
	700 g de pasta)	(Q)	(Q)
Sal de curación (praga)	10.2 g	0.14	
Polifosfatos (Accord)	5.1 g	0.12	
Glutamato monosódico (sazonador super B)	5.1 g	0.09	
Azúcar	13.3 g	0.04	
Sal de mesa	15.3 g	0.02	
Camarón "pulguilla" descascarado	476.0 g	44.93	
Grasa vegetal	112g	0.81	
Leche en polvo	49g	1.00	
<hr/>			
Materia de empaque		cantidad	(Q)
<hr/>			
envase de polietileno de alta densidad			
140 g (5 onzas) de capacidad	5	5.00	
<hr/>			
Total del costo de materiales			52.15
40% por costos fijos y variables			20.86
Costo unitario de pasta de camarón (5 unidades)			14.60

<p>descascarado (cabeza, caparazón y cola) ——— 680 g</p> <p>carne de camarón "pulguilla"</p> <p style="text-align: center;">[1020 g]</p> <p>lavado con agua fría y agitación (5 minutos)</p> <p>Sal de praga 10.2g, Polifosfatos 5.1g, Glutamato monosódico 5.1g, Azúcar 13.3 g y Sal 15.3 g (disolver en 306 ml agua</p>	<p>Sumergir camarón en salmuera (24 h a 5°C)</p> <p>Cocción en agua hirviendo por 30 minutos [476 g de carne]</p> <p>Triturar con grasa vegetal (112g), leche disuelta en agua (49g/56ml agua) en cutter</p>
---	--

Total pasta: 700 g para pasterizar

Cuadro # 49

Formulación A (Romero, 1996)

Ingredientes	
Sal de Curación (praga)	1.0%
Polfosfatos (accord)	0.5%
Glutamato monosódico	0.5%
Azúcar	1.3%
Sal de mesa	2.5%
Came de camarón	65%
Grasa Vegetal	18%
Leche en polvo	7%
Agua	6%

Preparación de la salmuera para la curación:

- 1- El camarón se pica en cubos y se lava con agua fría agitando constantemente durante 5 minutos.
 - 2- Se pesan las sustancias para curado y se disuelven en agua, en un volumen del 30% con respecto al peso de la carne. La disolución de las sustancias se efectúa en el orden en que se encuentran listadas.
 - 3- El camarón picado se sumerge en la salmuera preparada para curado y se dejan a temperatura de 5°C durante 24 horas.
- Preparación de la pasta de camarón:
- 4- El camarón curado se cuece en agua hirviendo durante 30 minutos.
 - 5- El pescado cocido se tritura con la grasa vegetal en el cutter por 3 minutos y se añade la leche disuelta en el agua, y se sigue triturando hasta lograr homogeneización total de la pasta, a los 5 minutos..

- 6- La pasta obtenida se llena en el recipiente de empaque y se pasteriza con vapor a 100 °C por 10 minutos.

Cuadro # 50

Formulación B (Long L, et al. 1982)

Ingredientes	
Polfosfatos (accord)	0.5%
Glutamato monosódico	0.5%
Sorbato de potasio	0.10%
Sal de mesa	1.1%
Carne de camarón	65%
Grasa Vegetal	18%
Almidón	5%
Agua	7%
Azúcar	2%

Preparación de la pasta de camarón:

- 1- Adicionar el camarón previamente cocido por 30 minutos junto con todos los ingredientes en un cutter o equivalente y triturar por 3 a 5 minutos hasta una consistencia parcialmente picada.
- 2- Agregar la mezcla a un emulsificador o cutter y triturar hasta obtener consistencia fina, manteniendo una temperatura final de 16 °C.
- 3- Llenar en recipiente y pasterizar. (Long, et al. 1982)

Cuadro # 51

Tratamientos grasa / agua de la formulación A (Romero, 1996)

Ingredientes	F - Y	F - II	F - III	F - IV	F - V
Sal de Curación (praga)	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
Polifosfatos (accord)	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
Glutamato monosódico	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
Azúcar	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
Sal de mesa	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
Carne de camarón	68%	68%	68%	68%	68%
Grasa Vegetal	10%	12%	14%	16%	18%
Leche en polvo	7%	7%	7%	7%	7%
Agua	14%	12%	10%	8%	6%

Preparación de la salmuera para la curación:

- 1- El camarón se pica en cubos y se lava con agua fría agitándolo constantemente durante 5 minutos.
- 2- Se pesan las sustancias para curado y se disuelven en agua, en un volumen del 30% con respecto al peso de la carne. La disolución de las sustancias se efectúa en el orden en que se encuentran listadas.
- 3- El camarón picado se sumerge en la salmuera preparada para curado y se deja a temperatura de 5°C durante 24 horas.

Preparación de la pasta de camarón:

- 4- El camarón curado se cuece en agua hirviendo durante 30 minutos.
- 5- El pescado cocido se tritura con la grasa vegetal en el cutter por 3 minutos y se añade la leche disuelta en el agua, y se sigue triturando hasta lograr homogenización total de la pasta, a los 5 minutos..
- 6- La pasta obtenida se llena en el recipiente de empaque y se pasteriza con vapor a 100 °C por 10 minutos.

Pasta de camarón "pulguilla" en base al procedimiento reportado por Mizuichi P. 1989.

- 1- Pelar el camarón y cocer la carne por 30 minutos en agua hirviendo.
- 2- Remover las natas y limpiar los camarones con agua hirviendo.
- 3- Drenaje del agua de los camarones
- 4- Pesar los camarones
- 5- Pesar el hielo triturado (25% del peso de los camarones)
- 6- Pasar el camarón y el hielo por el triturador o cutter dos veces, hasta homogenización.
- 7- Empacar en envases de plástico de 5 onzas y pasteurizar por 10 minutos a 100 °C y presión atmosférica.

