

Cambios químicos y microbiológicos en la descomposición de camarones

(Penaeus brasiliensis)

Control de calidad para muestras del mercado

GONZALO ADOLFO LUNA L.

Centro de Tecnología - Facultad de Ciencias - Universidad Central de Venezuela

RESUMEN

Se estudiaron los patrones de descomposición de los camarones a tres diferentes temperaturas a que son posibles encontrarlos. Para ello se siguieron contra el tiempo de variación en el nitrógeno básico volátil, pH, nitrógeno total, humedad, carotenoide, indol, conteo de microorganismos viables total, conteo de coliformes, presencia de *E. coli* y calidad organoléptica.

Estos mismos índices fueron determinados en muestras del mercado pertenecientes a doce diferentes pescaderías de Caracas, a fin de comparar los resultados obtenidos en las condiciones controladas por nosotros y con ello tener una idea sobre la calidad de los camarones vendidos como frescos.

Los resultados obtenidos permiten fijar la atención como índices de calidad para los camarones, el nitrógeno básico volátil, el pH y el conteo viable total.

De las muestras del mercado solo una pescadería resultó positiva para *E. coli*.

INTRODUCCION

En el desarrollo industrial de un país es factor principal la industria de alimentos por constituir la base primordial que suministre la alimentación a esa población creciente en número y en exigencias. Dentro de la industria de alimentos se hace cada día más importante la que se dedica al aprovechamiento de los recursos del mar.

En Venezuela se estudia el aprovechamiento racionalizado del mar a través del Programa de Desarrollo Pesquero, que se realiza entre el Ministerio de Agricultura y Cría y las Naciones Unidas a través de la F.A.O. En este proyecto tiene especial interés el desarrollo tecnológico (1). Como quiera que el Centro de Tecnología de nuestra Universidad cuenta con un grupo de investigación en productos de mar, este trabajo va enmarcado dentro de los planes de dicho grupo los cuales están realizados tomando en cuenta la realidad nacional y sus necesidades.

En la distribución porcentual de las principales especies capturadas durante el año 1968 el camarón ocupa el quinto lugar con 4.602.211 Kg. de los cuales un poco más de la cuarta parte (1.582.000 Kg.) fue consumida en el país como camarón fresco. Este consumo unido a la inexistencia de datos serios que permitan conocer bajo qué condiciones de calidad son expendidos los camarones en Caracas y en qué forma se descomponen a diferentes temperaturas, buscando patrones de alteraciones que nos permitan evitar las fáciles intoxicaciones que se producen con estos crustáceos cuando no son bien conservados, nos llevaron a planificar y realizar este trabajo.

Uno de los grandes problemas de los investigadores en el deterioro de los camarones ha sido encontrar algún método mediante el cual esos cambios pueden ser medidos cuantitativamente. Numerosos procesos analíticos físicos, químicos, organolépticos y biológicos han sido sugeridos en este sentido, pero pocos han resultado útiles en cuanto a su aplicación general (2).

Los métodos escogidos por nosotros han probado su utilidad en diversos trabajos realizados en otros países en pescado y en camarones. Así nos encontramos la aplicación del contenido del nitrógeno básico volátil como índice de frescura (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), el cual a través de diferentes métodos ha permitido seguir la descomposición de diferentes muestras analizadas, estableciendo un valor aproximado de 30 mg/100 g de muestra como indicativo de descomposición.

El pH ha sido utilizado también, obteniéndose resultados que varían con la especie analizada, zona de pesca, estado de desarrollo, pero dentro de ciertos límites ha probado su aplicabilidad (10), (11).

El examen microbiológico ha probado su utilidad siempre, no solo como índice de descomposición, sino también de estado sanitario del producto a través del conteo viable total, conteo

de coliformes y contaminación de *E. coli* y microorganismos patógenos (6, 12, 13, 14, 15); además constituye análisis obligado en los controles de calidad en casi todos los países (16, 17, 18, 19).

En cuanto a los cambios oxidativos se estudia el cambio de coloración debido al pigmento carotenoide astaxantina, el cual va perdiendo su coloración roja. Esto sucede en forma análoga cuando el β -caroteno es oxidado. Cuando la grasa se oxida con formación de peróxidos el caroteno asociado es simultáneamente oxidado (20). Es posible que la decoloración del camarón esté relacionada a la oxidación de la grasa presente. Este cambio ha sido medido por Faulkner (13), quien también ideó el método de análisis para camarones cocidos y congelados. Esta es la primera vez que se aplica para camarones frescos.

El indol ha sido utilizado muchas veces como criterio de frescura en camarones, y constituye uno de los métodos de análisis propuesto por la A.O.A.C. (22).

El siguiente trabajo fue concebido para estudiar la descomposición de muestras de camarones almacenados bajo ciertas condiciones y poder interrelacionar todos esos índices con el curso de los cambios producidos a fin de poder establecer patrones químicos y microbiológicos de descomposición de camarones. El hecho de formarse juicio sobre el estado de calidad de estos crustáceos vendidos en Caracas como frescos, comparando sus índices con los patrones hasta donde fuera posible, constituye una iniciativa en el establecimiento de Control de Calidad de estos productos en el mercado.

MATERIALES Y METODOS

1 — Materiales.

Las muestras frescas se obtuvieron de barcos camaroneros que efectúan la pesca de arrastre en las aguas del Estado Sucre. Los camarones inmediatamente de pescados fueron refrigerados con hielo picado en cajas de madera y desembarcados unas ocho horas después, colocándose las muestras en bolsas plásticas que fueron cerradas y refrigeradas en una nevera con hielo picado en donde se trasladaron por avión a Caracas, para su análisis. El primer análisis fue realizado once horas después de haber sido pescados los camarones.

Las muestras traídas a Caracas se dividieron en tres: Una

colocada a temperatura ambiente de 24° C aproximadamente, a la cual se le siguió el curso de su descomposición analizándolos cada seis horas durante veinticuatro horas seguidas; otra en nevera a 5° C la cual fue analizada durante 204 horas a intervalos de uno a dos días; la tercera muestra permaneció en cava con hielo picado a 0° C durante tres semanas y los análisis se realizaron a períodos variables. Todas las muestras se analizaron por duplicado.

Para la obtención de las muestras del mercado, se dividió el área metropolitana de Caracas en cinco Zonas: Norte, Sur, Este, Oeste y Centro y en cada zona se seleccionó la pescadería o pescaderías más importantes por su ubicación, tamaño, y venta, adquiriendo las muestras como un cliente más y trasladándolas inmediatamente al laboratorio para su estudio. Se visitó un total de aproximadamente 30 pescaderías y se estudiaron 12 de ellas. Cada pescadería fue estudiada por duplicado en días de diferentes semanas y a veces por triplicado cuando alguna duda en el análisis así lo exigía.

2 — Métodos.

Para el análisis químico se tomaron unos cinco o seis ejemplares para cada determinación con un peso aproximado de 200 g, se trituraron y homogeneizaron en una licuadora y de allí se obtuvieron las alícuotas respectivas, haciendo cada análisis por duplicado. Antes de triturar los ejemplares se anotaba su aspecto general: color, textura y olor. En algunos casos se hicieron pruebas organolépticas, cociendo los camarones en solución salina al 10% y luego comiéndolos a fin de detectar la existencia de sabor u olor desagradable o extraño como indicio de producto dudosamente comestible. Como estas pruebas organolépticas no se realizaron con un panel y en forma continua, tan solo nos sirvió como una guía. Cuando se aprecia como regular, significa que hay olor amoniacal pero el producto es comestible. Malo el producto ya no es comestible.

Para el análisis microbiológico, los ejemplares usados fueron lavados con agua corriente, luego bajo condiciones asépticas se les liberó de la concha, cabeza y cola y de la parte comestible, fue tomada una alícuota de 10 g la cual se homogeneizó con 90 ml de solución fisiológica en una licuadora previamente esterilizada, realizando luego las diluciones convenientes. Todos los análisis fueron realizados por duplicado.

Los métodos analíticos utilizados fueron los siguientes:

- pH.— Medido con el potenciómetro Radiometer, tipo PH-M 22 con electrodos de vidrio y calomelano, en el homogeneizado descrito antes.
- Humedad.— Según A.O.A.C. (22).
- Nitrógeno Total.— Según A.O.A.C. (22).
- Nitrógeno Básico Volátil.— Por destilación con óxido de magnesio según Winton y Winton (23) pero destilando por veinte minutos controlados previa homogeneización de la muestra con agua, óxido de magnesio y antiespumante.
- Carotenoide.—
(Astaxantina) Por extracción con acetona y lectura en el Spectronic-20 a 475 m μ según el método de Faulkner M. (13).
- Indol.— Según el método A.O.A.C. (22).
- Contaje Viable Total.— Por siembra en agar 64 en diluciones de 10⁻¹ a 10⁻⁷ e incubando a 32°C por un período de dos días y las colonias fueron contadas en el rango de 30 - 300. (24).
- Contaje de coliformes.— Por siembra en placas con agar desoxicolato con diluciones de 10⁻¹ a 10⁻⁴ e incubando por un período de dos días a 32°C.
- Presencia de E. coli.— Test de Mac-Kenzie por siembra en caldo triptosado y caldo bilis verde brillante, incubando a 44°C por 24 hrs.
Test I.M.V.I.C. incubando a 32°C haciendo prueba de Rojo de Metilo y Voges Proskawer a los cinco días y Simmons Citrato a las 48 hrs. (25) y (26).

RESULTADOS Y DISCUSION

1 — pH

Como característica muy importante debe notarse que el pH inicial de los camarones (Tablas 1, 2, 3) es más bajo que el informado por otros autores (10), y concuerda con determinaciones hechas anteriormente por el autor (27), esto es un pH bajo 7 a diferencia del dado en otros trabajos de 7,1 a 7,2.

Es igualmente interesante observar en la Fig. 1 que el pH a las tres temperaturas estudiadas aumenta en forma continua, con una variación pequeña. Esto permite (Tablas 1, 2, 3) sugerir que un pH superior a 7 es indicativo de un camarón que ya no es fresco y de más de 7,2 que ya no es comestible. Esto concuerda con los resultados obtenidos en las muestras del mercado las cuales pueden verse en la Tabla 4. Casi todas las muestras presentan calidad organoléptica regular y su pH está entre 7 y 7,1; las muestras malas, a excepción del caso (10 B), tienen pH por encima de 7,2 y las muestras catalogadas como buenas están por debajo de 7.

2 — *Nitrógeno básico volátil (N.B.V.)*

El nitrógeno básico volátil varía aumentando con el tiempo, a medida que avanza la descomposición. De la Fig. 2 se observa un tipo de curva característico, igual a las tres temperaturas estudiadas, caracterizado por un ligero aumento inicial, luego un ligero aumento brusco sostenido que tiende después a suavizarse, dando una forma de S prolongada. A 24°C el ascenso brusco se produjo entre las 12 y 18 hrs de almacenamiento, a 5°C entre las 67 y 96 hrs y a 0°C el cambio es mucho más retardado, comenzando a las 336 hrs subiendo menos bruscamente que en los casos anteriores pero en forma sostenida aún a las 504 hrs. De las Tablas 1, 2 y 3 puede verse que es posible establecerse el límite de 22 mg/100g de muestra para considerar un camarón como fresco; entre 23 y 40 mg/100g como aún comestible y más de 40 mg/100g no comestible. Obsérvese que a 24°C el camarón deja de ser fresco según esto a las 6 hrs, a los 5°C a las 72 hrs y 0°C entre las 168 y 336 hrs y se hace incomedible a 0°C, después de las 504 hrs (3 semanas), entre las 96 y 120 hrs a 5°C y 24°C entre las 12 y 18 hrs.

Si se compara esto con los resultados obtenidos en las muestras del mercado (Tabla 4), se ve que coincide, con pocas excepciones. Las muestras catalogadas como buenas están entre

TABLA N° 1
RESULTADO DE LOS ANALISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS ALMACENADAS A TEMPERATURA AMBIENTE
(24°C aprox.)

| HORAS DE ALMACENAMIENTO | pH | HUMEDAD % | N.B.V. MG/100G | N.T. g/100G | ASTAXANTINA | INDOL | C.T/g x 10 ⁵ | C.C/g x 10 ³ | E. COLI | CALIDAD ORGANOLÉPTICA |
|-------------------------|------|-----------|----------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 0 | 6,75 | 75,0 | 18,0 | 3,6 | 32 | 98 | 0,068 | 0,1 | - | EXCELENTE |
| 6 | 6,90 | 75,5 | 22,0 | 3,3 | 35 | 98 | 0,5 | 0,3 | - | BUENO |
| 12 | 7,00 | 77,0 | 24,0 | 3,3 | 42 | 97,5 | 4,3 | 6 | - | REGULAR |
| 18 | 7,10 | 77,0 | 41,0 | 3,2 | 49 | 76 | 13,9 | 8,6 | - | MALO |
| 24 | 7,15 | 76,0 | 66,5 | 3,2 | 52 | 41 | 370 | 30 | - | PÉSIMO |

- | | |
|-----------------|--|
| 1 — N. B. V. | Es el nitrógeno básico volátil calculado como nitrógeno de amoníaco. |
| 2 — N. T. | Es el nitrógeno total. |
| 3 — Astaxantina | Los valores representan la transmitancia leída. |
| 4 — Indol | Los valores representan la transmitancia leída. |
| 5 — C. T. | Significa contaje viable total. |
| 6 — C. C. | Es el contaje total de Coliforme. |
| 7 — E. Coli | Sólo se señala la presencia (+) o ausencia (-) de Escherichia coli. |

TABLA N° 2

RESULTADO DE LOS ANALISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS ALMACENADAS A 5°C

| HORAS DE ALMACENAMIENTO | pH | HUMEDAD % | N.B.V. MG/100G | N.T. g/100G | ÁSTAXANTINA | INDOL | C.T/g x 10 ⁵ | C.C/g x 10 ³ | E. COLI | CALIDAD ORGANOLÉPTICA |
|-------------------------|------|-----------|----------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 0 | 6,75 | 75,0 | 18,0 | 3,6 | 32 | 98 | 0,068 | 0,1 | - | EXCELENTE |
| 67 | 6,80 | 75,0 | 20,0 | 3,5 | 37 | 97 | 1 | 0,09 | - | BUENO |
| 96 | 7,10 | 75,0 | 42,0 | 3,3 | 38 | 97 | 2,1 | 0,07 | - | REGULAR |
| 120 | 7,20 | 78,0 | 54,0 | 3,1 | 39 | 97 | 172 | 0,8 | - | MALO |
| 168 | 7,25 | 77,0 | 73,0 | 3,4 | 45 | 97 | 1.460 | 4,7 | - | MALO |
| 204 | 7,55 | 77,0 | 101,0 | 3,1 | 47 | 96,5 | 1.000 | 15,2 | - | PÉSIMO |

Ver notas de la Tabla N° 1.

TABLA Nº 3

RESULTADO DE LOS ANALISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS ALMACENADAS A 0°C

| HORAS DE ALMACENAMIENTO | PH | HUMEDAD % | N.B.V. MG/100G | N.T. G/100G | ASTAXANTINA | INDOL | C.T/g x 10 ⁵ | C.C/g x 10 ³ | E. COLI | CALIDAD ORGANOLÉPTICA |
|-------------------------|------|-----------|----------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 0 | 6,75 | 75,0 | 18,0 | 3,60 | 32 | 98 | 0,068 | 0,1 | - | EXCELENTE |
| 72 | 6,78 | 77,0 | 16,0 | 3,10 | 35 | 98 | 0,068 | 0,12 | - | EXCELENTE |
| 168 | 6,85 | 80,0 | 20,0 | 2,70 | 41 | 98 | 0,027 | 0,18 | - | BUENO |
| 336 | 7,00 | 80,0 | 30,0 | 2,65 | 43 | 98 | 0,9 | 0,04 | - | REGULAR |
| 432 | 7,15 | 81,0 | 39,3 | 2,70 | 45 | 98 | 0,6 | 0,1 | - | REGULAR |
| 504 | 7,30 | 81,0 | 56,0 | 2,7 | 46 | 97 | 3 | 0,6 | - | MALO |

Ver notas de la Tabla Nº 1.

19,5 y los 22 mg/100g. Las muestras clasificadas como regulares contienen entre 23 y 27 mg/100g, que es la mayoría; y las muestras malas salvo las 6A están cerca de 40 mg/100g.

Es posible que las muestras del mercado estén más cerca del límite de 22 mg/100 g, que de 40 mg/100 g, debido a las pérdidas sufridas como consecuencia del arrastre que hace el agua utilizada para lavar los camarones en las pescaderías cuando van a ser colocados para la venta y por el hielo colocado en los mostradores refrigerados al fundirse. Por esta misma razón las muestras clasificadas como malas salvo la 5A, están por debajo de los 40 mg/100 g.

3 — *Humedad*

Las Tablas 1 y 2 indican que la humedad después de un valor inicial de 75% llega hasta 78% lo cual no introduce ningún problema y puede tomarse como una constancia en los valores.

En cuanto a las muestras del mercado, mantienen un promedio de 76,5% con poca fluctuación entre 75 y 78%, comparable a la experimentada por las muestras colocadas a 5°C.

De acuerdo a lo dicho arriba, la humedad no interviene para el análisis de los resultados obtenidos, lo cual facilita el estudio, y a la vez permite establecer la constancia mantenida por los camarones en lo que a humedad se refiere cualquiera que sea su estado de descomposición.

4 — *Nitrógeno Total*

Las Tablas 1, 2 y 3 nos muestran que el valor se mantiene más o menos constante con una fluctuación muy ligera entre 3,1 y 3,5 no existiendo relación entre estos y los valores de nitrógeno básico volátil encontrados.

En cuanto a las muestras del mercado (Tabla 4) se ve que se mantiene igual fluctuación, lo cual permite al igual que con la humedad establecer la constancia en el nitrógeno total y por tanto en el contenido de proteína de los camarones.

5 — *Astaxantina*

Se encuentra que la transmitancia obtenida contra el tiempo, aumenta en forma tal que permite trazar líneas rectas a las temperaturas estudiadas (Fig 3).

Observando las Tablas 1, 2 y 3 se infiere la imposibilidad de establecer límites que permitan saber a qué valor de trans-

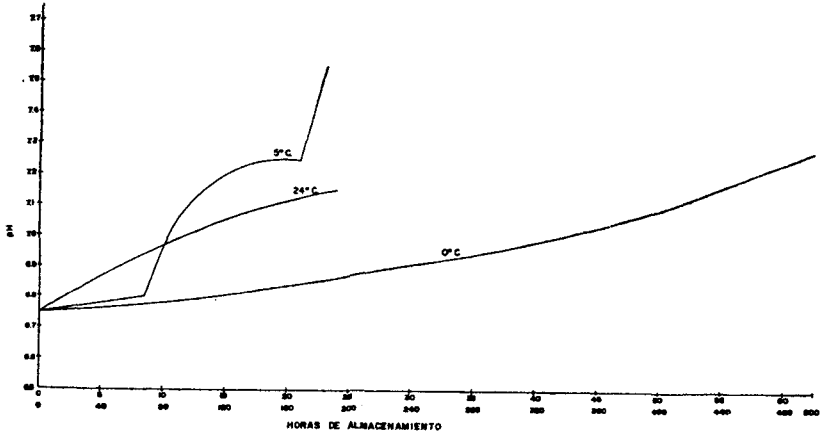


Figura N° 1.—Cambios en el pH de los camarones almacenados a 0°C, 5°C y 24°C, respectivamente, en los tiempos señalados.

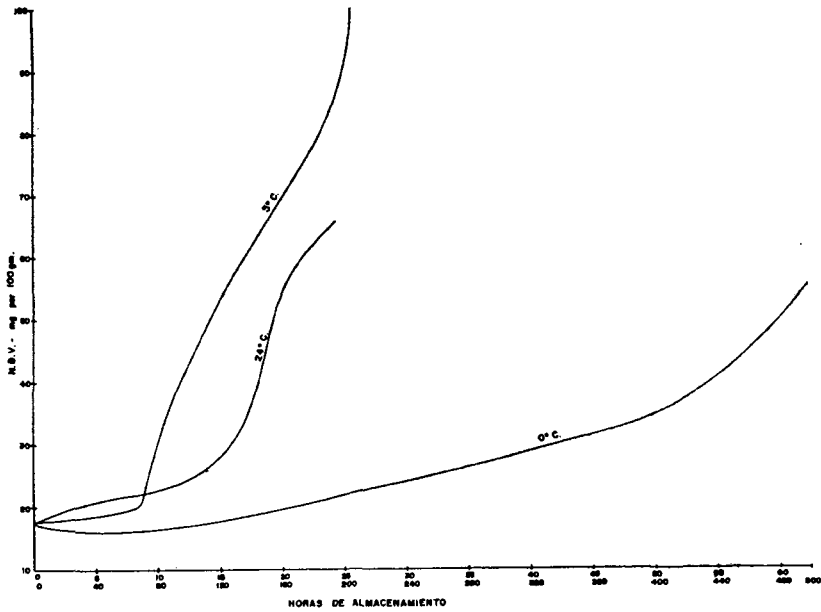


Figura N° 2.—Cambios producidos en el nitrógeno básico volátil en los camarones durante los tiempos de almacenamiento a 0°C, 5°C y 24°C, respectivamente.

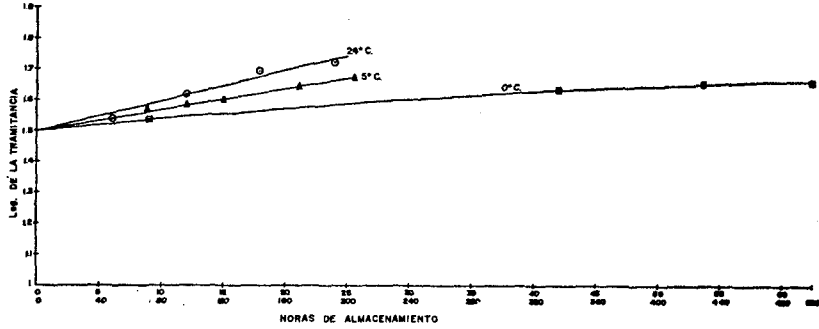


Figura N° 3.—Variación en la coloración del camarón a 24°C, 5°C y 0°C durante los tiempos de almacenamiento.

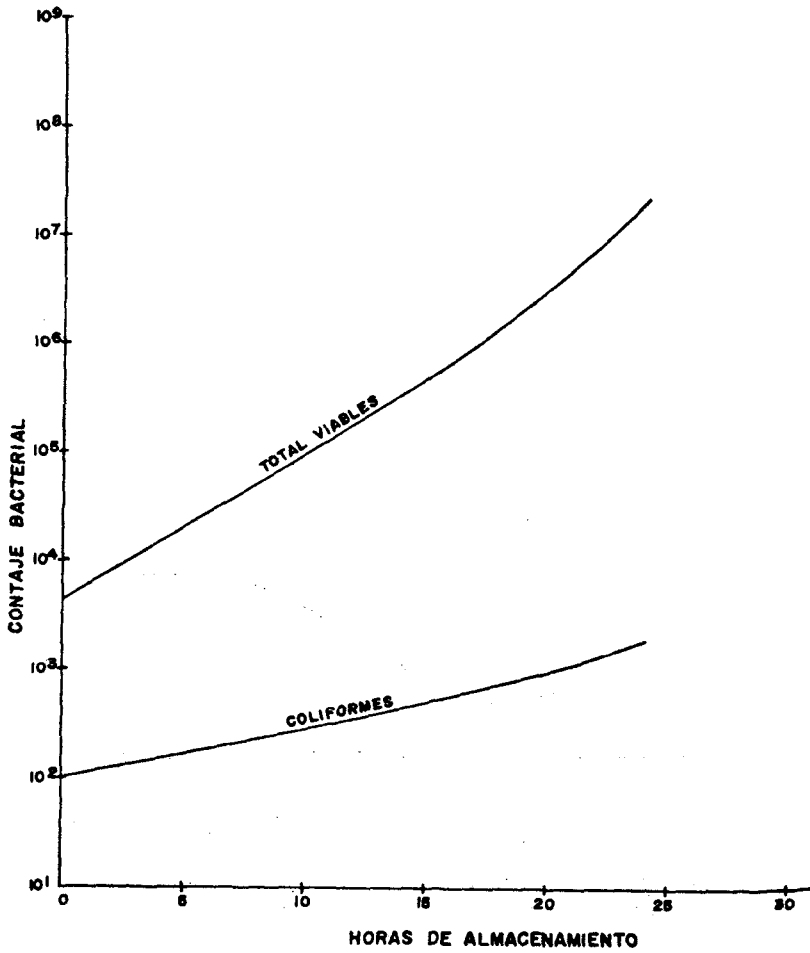
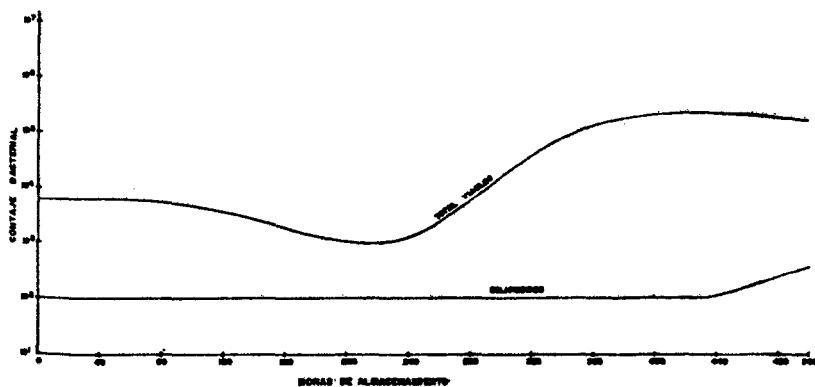
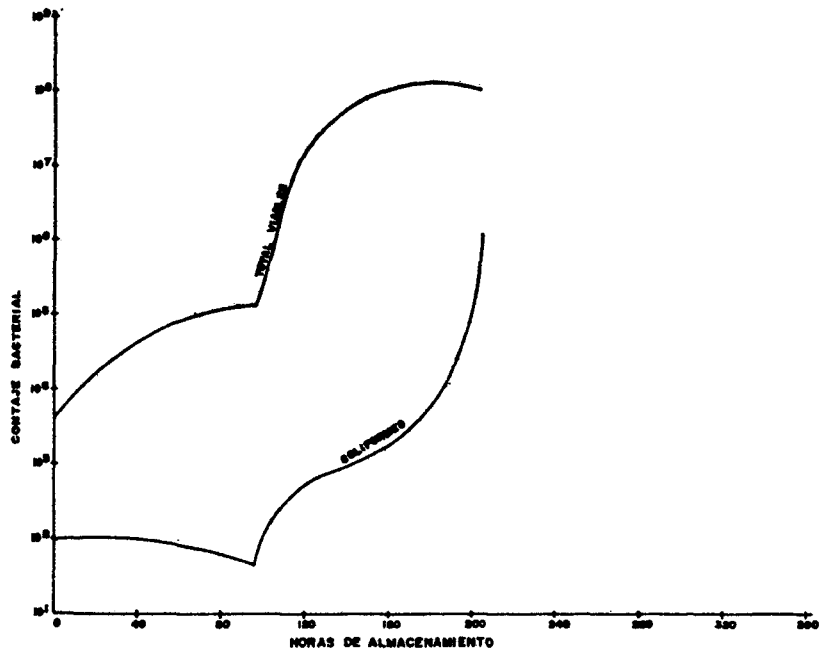


Figura N° 4

Figura N° 5



Figuras Nos. 4, 5 y 6.—Cambios observados en la numeración de bacterias totales y numeración de coliformes a 24°C, 5°C y 0°C, respectivamente, durante el tiempo de almacenamiento.

mitancia el producto se encuentra en un determinado estado de frescura, además que las variaciones encontradas no se separan mucho unas de otras contribuyendo a lo dicho anteriormente. Como se ve, a 24°C el producto se cataloga como bueno a 35 de transmitancia y regular a 42 pero a 5°C con 39 de transmitancia la muestra está mala, y a 0°C a 41 de transmitancia todavía se clasifica como buena la muestra y se presenta como regular a 43 de transmitancia (Tablas 1, 2 y 3).

En las muestras del mercado (Tabla 4) se encontró una fluctuación entre 37 y 46 de transmitancia, siendo 46 (pescadería 9A) una de las muestras buenas y 37 (pescaderías 5A) una de las clasificadas como en mal estado.

Es importante señalar que valores entre 32 y 35% de transmitancia, encontrados en aquellas muestras clasificadas como excelentes no se vieran en las muestras del mercado.

6 — *Indol*

Este índice, muy utilizado aún por algunos autores, no dio los resultados que pudiera esperarse. Tan sólo a 24°C pudo obtenerse una lectura que hiciera notar la presencia de indol en buena cantidad, para dar una transmitancia de 76% pero ya con el producto en mal estado (Tabla 1). A las otras temperaturas como en las muestras del mercado, cuando estaba avanzada la descomposición se detectaba la presencia de indol por el desarrollo de una coloración rosada pero cuya transmitancia era de 97% a 98%. Esto permite asegurar que en las condiciones estudiadas el indol no sirve como índice para seguir el curso de la descomposición en los camarones.

7 — *Análisis Microbiológico*

En las muestras analizadas a temperatura ambiente (Tabla 1 y Fig 4) se observa que el conteo bacterial está asociado a la progresiva descomposición de los camarones en forma tal que a medida que se desarrolla esta, aquel crece en forma casi lineal, haciéndose después de las 12 hrs del orden de 10^5 cuando el camarón se hace incomible. El número de coliformes crece en igual forma aunque sin llegar a ser tan grande, y se nota que hasta las 12 hrs el total de coliformes es casi el 50% del conteo viable total.

En los camarones almacenados a 5°C (Tabla 2 y Fig 5) se nota un crecimiento inicial sostenido que luego se hace casi

TABLA Nº 4
 RESULTADO DE LOS ANALISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS OBTENIDAS EN EL MERCADO

| PESCADERÍA | PH | HUMEDAD % | N.B.V. mg/100g | N.T. g/100g | ASTAXANTINA | INDOL | C.T/g x 10 ⁵ | C.C/g x 10 ³ | E. COLI | CALIDAD ORGANOLÉPTICA |
|------------|------|-----------|----------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 1A | 6,90 | 78,0 | 20,2 | 3,1 | 39 | 97 | 1,5 | 0,2 | - | BUENO |
| 1B | 6,80 | 78,0 | 19,5 | 3,0 | 38 | 98 | 0,2 | 0,3 | - | BUENO |
| 2A | 7,0 | 76,0 | 22,0 | 3,1 | 40 | 95 | 0,4 | 0,3 | - | BUENO |
| 2B | 6,85 | 73,0 | 20,0 | 3,3 | 39 | 98 | 0,12 | 0,2 | - | BUENO |
| 3A | 7,45 | 77,0 | 27,4 | 3,3 | 43 | 96 | 0,5 | 0,9 | - | REGULAR |
| 3B | 7,10 | 76,3 | 23,4 | 3,3 | 41 | 97 | 0,2 | 0,2 | - | REGULAR |
| 4A | 7,00 | 75,0 | 22,3 | 3,5 | 43 | 97 | 0,6 | 0,3 | - | REGULAR |
| 4B | 6,83 | 74,3 | 22,1 | 3,6 | 42 | 97 | 0,2 | 0,4 | - | REGULAR |
| 5A | 7,25 | 77,2 | 41,0 | 3,0 | 37 | 98 | 20 | 1 | - | MALO |
| 5B | 7,25 | 77,0 | 24,2 | 3,2 | 43 | 98 | 0,5 | 0,6 | - | REGULAR |

CONTINUACION DE LA TABLA N° 4

| PESCADERÍA | pH | HUMEDAD % | N.B.V. MG/100g | N.T. g/100g | ASTAXANTINA | INDOL | C.T/g x 10 ⁵ | C.C/g x 10 ³ | E. COLI | CALIDAD ORGANOLÉPTICA |
|------------|------|-----------|----------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| 6A | 7,25 | 75,2 | 25,0 | 3,1 | 39 | 98 | 2,4 | 1 | - | MALO |
| 6B | 7,15 | 76,0 | 24,0 | 3,3 | 43 | 97 | 3,6 | 0,5 | - | REGULAR |
| 7A | 7,10 | 77,0 | 23,2 | 3,3 | 38 | 98 | 2,3 | 0,4 | - | REGULAR |
| 7B | 7,15 | 76,4 | 23,8 | 3,2 | 41 | 98 | 2,2 | 0,7 | - | REGULAR |
| 8A | 6,85 | 75,2 | 21,2 | 3,2 | 40 | 97 | 0,2 | 0,2 | + | REGULAR |
| 8B | 7,05 | 76,7 | 22,3 | 3,4 | 46 | 97 | 0,3 | 0,2 | + | BUENO |
| 9A | 6,95 | 75,0 | 24,6 | 3,6 | 45 | 96 | 12 | 0,07 | - | REGULAR |
| 9B | 7,05 | 76,5 | 22,3 | 3,5 | 42 | 98 | 4 | 0,6 | - | REGULAR |
| 10A | 7,10 | 75,2 | 24,0 | 3,3 | 39 | 98 | 0,3 | 1 | - | REGULAR |
| 10B | 6,95 | 76,5 | 33,9 | 3,4 | 41 | 98 | 0,3 | 0,2 | - | MALO |
| 11A | 7,25 | 76,0 | 37,5 | 3,3 | 40 | 98 | 5 | 2,2 | - | MALO |
| 11B | 7,30 | 76,0 | 36,8 | 3,4 | 39 | 97 | 2,5 | 1 | - | MALO |
| 12A | 7,03 | 75,0 | 22,5 | 3,1 | 39 | 98 | 0,4 | 0,3 | - | REGULAR |
| 12B | 7,10 | 75,7 | 23,6 | 3,2 | 41 | 98 | 2,6 | 0,7 | - | REGULAR |

NOTA: Para las pescaderías se hizo el código, numerándolas del 1 al 12 y agregando las letras A y B para señalar repetición del muestreo.

vertical al pasar de las 96 a las 120 hrs, cuando el camarón pasa a ser no comestible y se mantiene comestible en el orden de 10^5 . En cuanto al conteo de coliformes, hasta las 96 hrs se mantiene con una ligera declinación, posiblemente por el cambio de temperatura, para luego, comenzar a ascender formando una curva parecida a la del conteo viable total pero en vez de ser cóvexa es cóncava (Fig 5) comenzando a presentar un ascenso casi vertical a partir de las 168 hrs.

Los camarones almacenados a 0°C dan una señal indicadora del efecto positivo que tiene para la conservación, el mantenimiento de esta temperatura. Durante la primera semana el número de microorganismos desciende desde $0,7 \times 10^4$ a $0,3 \times 10^4$ y todavía a las 2 semanas el conteo es de $0,9 \times 10^5$ lo cual da cuenta de la inhibición que produce esta temperatura en el desarrollo microbiano.

Cuando se produce este conteo de $0,9 \times 10^5$ el camarón ya presenta un fuerte olor a "pescado" siendo este límite para considerar a partir de allí al camarón en vía de descomposición como lo indican conjuntamente otros índices (N.B.V. y pH). Una semana después con un conteo de $0,3 \times 10^6$ el producto se considera ya incomedible y a partir de ese momento se debe producir un ascenso más brusco del número de microorganismos. En cuanto al número de coliformes, se observa un mantenimiento del valor inicial hasta las tres semanas, cuando se comienza a producir un ascenso con $0,6 \times 10^3$ contra $0,1 \times 10^3$ del conteo inicial. Esto da a entender que la inhibición del número total de microorganismos incluye al desarrollo de coliformes, los cuales por otra parte constituyen, salvo en el caso del desarrollo vertical observados a 5°C y 24°C , el 50% aproximadamente del total de microorganismos viables. Esto es mantenido en las muestras analizadas del mercado (Tabla 4) lo cual lleva a señalarlo como característica importante.

En cuanto a las muestras del mercado, puede observarse que su conteo total se mantiene en el rango de 10^5 y precisamente casi todos son clasificados como regulares organolépticamente.

Debe señalarse que no se encontró un límite en las muestras del mercado si se comparan los conteos de las muestras clasificadas como buenas, malas o regulares, tal como es posible establecer en las muestras controladas a las tres temperaturas estudiadas.

Esto concuerda con lo sostenido por algunos autores de que

el conteo microbiológico por sí sólo no da cuenta del estado de frescura de una muestra y que por tanto no siempre un conteo alto va asociado a un producto en mal estado y viceversa. Pero si, determinaciones simultáneas con otros índices dan cuenta del estado de calidad del camarón y es imprescindible incluir el análisis microbiológico.

En cuanto al estudio que se hizo sobre presencia de *E. coli*, para las muestras conseguidas directamente en los barcos de pesca, no se detectó su presencia y para las muestras del mercado sólo una pescadería de las 12 investigadas dio resultado positivo en ambas muestras.

CONCLUSIONES

De los índices estudiados, a las condiciones de trabajo descritas, el pH, el nitrógeno básico volátil y el conteo viable total pueden ser utilizados para estudiar el estado de descomposición en camarones frescos.

Es recomendable el almacenamiento de los camarones a 0°C y por un tiempo no mayor de 14 días si se desea un producto de buena calidad y no excederse de los 21 días para un producto aún comestible.

Las muestras analizadas del mercado presentaron un estado sanitario aceptable, presentando tan sólo una de ellas *E. coli*.

SUMMARY

Chemical and bacteriological changes during decomposition of shrimp (*Peneaus brasiliensis*). Quality control for fresh market samples.

Patterns of decomposition of shrimps, stored at three different temperatures were studied. Variations of volatile basic nitrogen, pH, indole, and bacterial counts of total aerobics, coliform and *E. coli* were measured.

The same determinations were carried out in samples sold as fresh shrimp in 12 different fish markets in Caracas. The results were compared with those obtained under controlled conditions in our laboratory.

The tests which served as the best indices for quality were: volatile basic nitrogen content, pH, and total aerobics count.

***E. coli* determination was positive in only one of the samples from the fish markets.**

BIBLIOGRAFIA

- (1) M.A.C.; F.A.O.; P.N.U.D. — Programa de Desarrollo Pesquero 1970-1973 Caracas-Venezuela, 1969.
- (2) Borgstrom, G. — Fish as Food, Vol. 4, New York Estados Unidos, Editorial Academic Press, 1965.
- (3) Moorjani, M., J. Iyengar, K. Visweswariah, D. Bhatia & V. Subrahman-

- yan. — Changes in the total volatile bases, volatile reducing substances and bacterial count as indices of fresh water fish spoilage. **Food Technol.**, 8: 385-386, 1958.
- (4) Vynoke, W. — Comparison of two methods for determining volatile basic nitrogen (T. V. N.) Technical conference on fish inspection and quality control. Halifax, Canadá, 1969.
 - (5) Farber, L. — A comparison of various methods for the determination of spoilage in fish. **Food Technol.**, 6: 319-324, 1952.
 - (6) Gagnon, M., & C. Fellers. — Biochemical methods for determining shrimp quality I and II. **Food Technol.**, 7: 340-343 & 344-346, 1958.
 - (7) Farber, L. — Quality evaluation studies of fish and shellfish from certain northern European waters. **Food Technol.**, 5: 476-480, 1963.
 - (8) Stansby, M., R. Harrison, J. Dassow & M. Sater. Determining volatile bases in fish. Comparison of precision of certain methods. **Ind. Eng. Chem.** 9: 593-596, 1944.
 - (9) Stansby, M., G. Kudo & A. Hall. — Chemical spoilage pattern of Grayfish. **Food Technol.**, 6: 107-110, 1968.
 - (10) Bailey, M., E. Fieger & F. Novack. — Objective tests applicable to quality studies of ice stored shrimp. **Food Research**, 21: 611-619, 1956.
 - (11) Paúl, R. — Evaluation of surface pH as a freshness index for fish fillets. **Food Research**, 11: 87-98, 1946.
 - (12) Allison, A. — Review of methods for determining decomposition in fishery products. **Quart. Bull. Assoc. Food and Drug Offic.** 12: 129-139, 1948.
 - (13) Faulkner, M. & B. Watts. — Deteriorative changes in frozen shrimp and their inhibition. **Food Technol.**, 12: 632-635, 1955.
 - (14) Green, M. — Bacteriology of shrimp. Introduction and development of experimental procedures. **Food Research**, 14: 365-371, 1949.
 - (15) Campbell, L. & D. Williams. — The bacteriology of Gulf Coast shrimp. Bacteriological, chemical and organoleptic changes with ice storage. **Food Technol.**, 6: 125-126, 1952.
 - (16) Neufeld, N. — The influence of bacteriological standards on the quality of inspected fisheries products. Technical Conference of fish inspection and quality control. Halifax, Canadá, 1969.
 - (17) Nash, D. & M. Miller. — Effects on the United States fishing industry of meeting minimum quality standards for fishery products. *Ibid.*
 - (18) Katch, T. — Fish and shellfish inspection at the Tokyo Central Wholesale market with special reference to the sanitary quality assesment. *Ibid.*
 - (19) Iver T., D. Chaudhuri & V. Pillar. — Bacteriological aspects of frozen prawn products and their significance in quality evaluation. *Ibid.*
 - (20) Sumner, J. B. & R. Summer. — The coupled oxidation of carotene and fat by carotene oxidase. **J. Biol. Chem.**, 134-531, 1940.
 - (21) Barry, H., J. Weeks & P. Duggan. — Effect of storage on decomposed canned shrimp. **J. Assoc. Offic. Agr. Chemists**, 39: 801-805, 1956.
 - (22) A.O.A.C. — "Official Methods of Analysis", 9^a ed. Association of Official Agricultural Chemist, Washington, D.C. 1960.
 - (23) Winton, A. & K. Winton. — Análisis de Alimentos. Editorial Hispano Americano S.A., Barcelona, España, 1958.

- (24) Sharf, J. — Recommended methods for the microbiological examination of foods. 2a. Ed. American Public Health Association, 1966.
- (25) Mac.Kensie, E. Taylor & W. Gilbert. — Recent experiences in the rapid identification of bacterias Coli tipo I. J. Gen. Microbiol., 29: 197-204, 1948.
- (26) Mushin, R. & F. Ashburner. — I.N.V.E.C. reaction. J. Bacterol., 83: 1260, 1962.
- (27) Luna G. — Elaboración de camarones en Salmuera. Boletín del Centro de Investigaciones Pesqueras. Cumaná, Venezuela. Serie Tecnológica, I, I. 1966.