

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PESCADOS CONGELADOS PRODUCIDOS EN CUMANÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Microbiological Evaluation of Frozen Fish Produced in Cumana, Sucre State, Venezuela

Sara Centeno y Rossianny Rodríguez

Departamento de Bioanálisis, Universidad de Oriente, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. Tel-fax: +93-4317801.

E-mail: sarafigue@yahoo.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la frecuencia de bacterias y hongos, en muestras de ruedas de sierra (*Scomberomorus* spp) y merluza (*Merluccius* spp.) congeladas, producidas en Cumaná, estado Sucre, Venezuela. Para ello se recolectaron 60 muestras, 30 de sierra (*Scomberomorus* spp) y 30 de merluza (*Merluccius* spp.), expandidas en tres supermercados. Se determinaron las unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g) de bacterias y hongos presentes, mediante el método de las diluciones decimales seriadas. Posteriormente, las diferentes especies microbianas fueron aisladas e identificadas por medio de pruebas microbiológicas tradicionales. Específicamente, se investigaron bacterias aerobias mesófilas, bacterias aerobias psicrótroficas, hongos filamentosos y levaduras. Los recuentos promedio de bacterias aerobias mesófilas y psicrótroficas encontrados no sobrepasaron los límites establecidos internacionalmente. Las especies bacterianas aisladas con más frecuencia fueron *Micrococcus luteus* y *Micrococcus nishinomiyaensis*; así también, se aislaron *Pseudomonas* spp. y *Shewanella putrefaciens*. Las especies fúngicas más frecuentes fueron *Geotrichum candidum* y *Rhodotorula* spp.

Palabras clave: Hongos, bacterias, pescado congelado, condición sanitaria.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the frequency of bacteria and fungi, in samples of slices of congealed mountain range (*Scomberomorus* spp) and merluza (*Merluccius* spp.), produced in Cumaná, Sucre state, Venezuela. 60 samples, 30 from mountain range (*Scomberomorus* spp) and 30 from merluza (*Merluccius* spp.), sold in three supermarkets were col-

lected forming units colony per gram (UFC/g) of bacteria and fungi were determined using the method of decimal serial dilution. Then the different microbial species were isolated and identified by means traditional microbiological tests. Specifically, mesophilic aerobes and psychrotrophics aerobic bacteria, filamentous fungi and yeast were investigated. The mean count of mesophilic aerobes and psychrotrophics bacteria did not pass the microbiological limits internationally established. The isolated species of bacteria with more frequency were *Micrococcus luteus* and *Micrococcus nishinomiyaensis*; *Pseudomonas* spp. and *Shewanella putrefaciens* were isolated as well. The most common fungi species were *Geotrichum candidum* and *Rhodotorula* spp.

Key words: Bacteria, fungi, frozen fish, sanitary condition.

INTRODUCCIÓN

El pescado es un alimento cuya producción mundial es destinada en un 70% al consumo humano directo; el resto se dedica a la fabricación de alimento para animales y a otros fines. A nivel comercial, este alimento es vendido en un 30% en su estado fresco, 33% congelado, el 17% es transformado en conservas y el resto en productos curados, salados y ahumados, entre otros [7, 20].

La pérdida de la calidad y el deterioro de los productos de la pesca son el resultado principal de la acción bacteriana y de la presencia de otros microorganismos patógenos, es por esta razón que se han utilizado técnicas de preservación para reducir el deterioro del alimento. La congelación es uno de los métodos comúnmente empleados para preservar este tipo de alimento, ya que permite retardar las reacciones químicas, biológicas y físicas que se puedan presentar [8, 24].

La materia prima que ingresa a la cadena de elaboración del alimento presenta una carga microbiológica inicial, con ca-

racterísticas particulares dependiendo de la zona donde éste se encuentre; en caso de pescados de aguas de climas templado, la microflora está formada por bacterias aerobias, anaerobias y psicrotróficas, Gram negativas representadas por los géneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Vibrio*, *Flavobacterium* y *Proteus*, entre otros, a diferencia de los de aguas tropicales que tienen un predominio de bacterias Gram positivas como *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium* y corineformes [1, 3, 15, 25]. Las bacterias antes mencionadas pueden ocasionar enfermedad o producir intoxicación alimentaria al consumidor. [1, 8, 20, 28].

La diversidad de las especies microbianas presentes en el pescado depende del tipo de pescado, de los diferentes hábitats donde se capturan y de la variedad de técnicas de muestreo microbiológico utilizadas. De igual forma, el inadecuado tratamiento del alimento y la tardanza en su refrigeración han conducido a que este producto represente un riesgo sanitario [13].

Las enfermedades transmitidas por alimentos han sido un problema sanitario en los últimos años, y constituye actualmente una prioridad en las investigaciones microbiológicas a nivel mundial, ya que la población se encuentra expuesta a sufrir de infecciones e intoxicaciones producto del consumo de alimentos contaminados. Debido a que el estado Sucre es una de las regiones de Venezuela con mayor producción pesquera y que se han presentado casos de toxiinfecciones por consumo de pescado cuyas condiciones de manipulación, almacenamiento y transporte han sido inapropiadas [11] y en vista de que en los últimos años han crecido las industrias pesqueras y los puntos de venta de estos productos en congelación en nuestra ciudad se ha planteado como objetivo evaluar la frecuencia de bacterias y hongos en muestras de pescados congelados producidos en Cumaná, estado Sucre, Venezuela, determinando así la condición sanitaria de estos alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 60 muestras de ruedas de pescado congelado, 30 correspondieron a ruedas de sierra (*Scomberomorus* spp) y 30 a ruedas de merluza (*Merluccius* spp), presentadas para el consumo en bolsas de cierre hermético en tres supermercados de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela, siguiendo la metodología establecida por la International Commission Microbiology Specifications for Food (ICMSF) [16], las muestras recolectadas fueron transportadas inmediatamente al laboratorio de microbiología del Departamento de Bioanálisis de la Universidad de Oriente, y se mantuvieron en el laboratorio en condiciones de congelación hasta su procesamiento.

El pH registrado en las muestras osciló en un rango 6,9 a 7,0, el almacenamiento del producto se realiza en congeladores específicos para estos productos, la temperatura promedio en los congeladores fue de -21°C, la temperatura ambiente

promedio en los supermercados fue de 22°C, el tiempo de almacenamiento fue de aproximadamente 15 días.

Se pesaron 10 g de piel y carne de las muestras en forma aséptica; los cuales se introdujeron en un matraz estéril con 90 mL de solución salina fisiológica (SSF) estéril. Los matraces se mantuvieron en agitación mecánica constante durante 15 a 30 minutos con el propósito de desprender el mayor número de microorganismos. A partir de esta solución se realizaron diluciones de forma decimal seriada hasta alcanzar una dilución de 10^{-4} . Cada dilución se sembró por profundidad y por duplicado en placas de Petri con medios de cultivos específicos para cada grupo microbiano estudiado [9]. El medio utilizado para el cultivo de las bacterias fue agar tripticasa de soya (ATS) (Difco laboratories USA), las placas de Petri se incubaron a 8°C y 37°C por 24 horas para la búsqueda de bacterias psicrotróficas y mesófilas respectivamente. Posteriormente, se determinaron las Unidades Formadoras de Colonia por gramo (UFC/g) en las placas que contenían entre 30 a 300 colonias.

Se aislaron las colonias bacterianas con características macroscópicamente diferentes y se sembraron en tubos con ATS, los cuales fueron incubados a 8 y 37°C por 24 horas según el tipo de bacteria. Las bacterias aisladas se identificaron tomando en cuenta sus características fenotípicas (macroscópicas, microscópicas, tintoriales y bioquímicas), siguiendo los esquemas de identificación tradicionales. A las bacterias Gram negativas se les realizaron las pruebas de: oxidasa, catalasa, oxidación y fermentación por Hung y Leifson, fermentación de los carbohidratos, reacciones en rojo de metilo y Voges Proskauer (RM/VP), descarboxilación y desaminación de aminoácidos, la capacidad de producir indol, hidrólisis de urea, utilización del manitol, inositol, sorbitol, citrato y malonato, desarrollo a 42°C y la capacidad de crecer en 6,5% de NaCl. A las bacterias Gram positivas se les realizó pruebas de: oxidasa, catalasa, coagulasa, crecimiento en medio manitol salado, pigmentación de las colonias, motilidad, descarboxilación de la arginina, producción de ácidos a partir de la glucosa, fructuosa, maltosa, sacarosa, arabinosa, crecimiento a 50°C (a los bacilos Gram positivos con formación de esporas) [2, 4, 6, 20]. Como cepa control se utilizó *Escherichia coli* ATCC 25922.

El recuento de hongos filamentosos y levaduras se realizó en agar Sabouraud Dextrosa (ASD) (HiMedia laboratories limited, India) al cual se le adicionaron 30 g/mL de antibiótico (clorhidrato de tetraciclina); las placas se incubaron a 28 - 30°C durante 3 a 5 días y los recuentos se realizaron en aquellas placas que se les observó entre 10 a 30 colonias. Igualmente se seleccionaron colonias de hongos filamentosos y levaduras los cuales se aislaron en tubos con SDA y se incubaron a 28 - 30°C durante 3-5 días. La identificación de los hongos filamentosos se realizó mediante el estudio macroscópico y microscópico de las colonias aisladas. La identificación de las especies se llevó a cabo aplicando la técnica de microcultivo [21] y siguiendo las claves establecidas por Samson y col. [22]. Las colonias con características levaduriformes se estudiaron detallando las características macroscópicas y micros-

cópicas y se identificaron mediante la prueba de auxonograma utilizando el sistema API 20 C AUX® (bioMérieux, France).

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney, Con la finalidad de comparar las distribuciones de datos de las especies de pescados estudiados a una significacancia de $P<0,05$ [29].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA I muestra los recuentos promedio de las UFC/g de las bacterias aerobias mesófilas y psicrotróficas en las muestras de pescado congelado analizadas: sierra (*Scomberomorus spp*) y merluza (*Merluccius spp.*), demostrándose que se encuentran dentro de los límites establecidos por la ICMSF [16]. Sin embargo, se debe destacar, que se aislaron con elevada frecuencia especies bacterianas relacionadas con la contaminación y deterioro de diversos alimentos y otras especies que pueden producir enfermedades en el consumidor.

Así tenemos, que el género bacteriano aislado con mayor frecuencia fue *Micrococcus*, representado en las especies *M. luteus* y *M. nishinomiyaensis* (TABLAS II y III). Estos son microorganismos que forman parte de la microflora del pescado y se han descrito como contaminantes ambientales o comensales y solo ocasionalmente causan infecciones [6]. Sin embargo, Lakshamanan y col. [17] indican que *Micrococcus*, sobrevive a bajas temperaturas y comienza su proliferación después de nueve días de almacenamiento del producto, siendo capaces de producir diferentes enzimas descarboxilasas, productoras de cadaverina y putrescina que causan la descomposición del pescado mantenido en congelación.

Entre los géneros bacterianos aislados con frecuencia en este estudio, se encuentra también *Bacillus*, el cual está caracterizado por ser bacilos Gram positivos, esporulados, que se encuentran habitualmente en los alimentos y en condiciones ambientales extremas; además, son capaces de producir también putrescina y cadaverina [1, 17, 20]. Específicamente, *B. cereus*, es tradicionalmente considerado la especie más problemática en la industria de los alimentos debido a la capacidad de algunas cepas de producir enterotoxinas [19].

Otras bacterias encontradas con elevada frecuencia fueron *Pseudomonas spp.* y *Shewanella putrefaciens*, la primera es la responsable del olor dulce, podrido y sulfuroso, cuando el pescado está en descomposición, debido a que es capaz de atacar a los péptidos presentes en él y producir cetonas, ésteres, aldehidos y amoníaco, y al igual que *Shewanella putrefaciens*, reduce el óxido de trimetilamina (OTMA) que se encuentra en el tejido animal, a trimeltilamina (TMA) aumentando su descomposición. Investigaciones realizadas por Hathaway [14] y Gram [10], confirman que *Pseudomonas spp.* y *Shewanella putrefaciens* son bacterias psicrotolerantes, que predominan como flora de deterioro en el pescado almacenado en hielo, y las sustancias que éstas producen, no necesariamente

TABLA I
RECuentos PROMEDIO DE LAS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS BACTERIANAS POR GRAMO (UFC/g) EN MUESTRAS DE RUEDAS DE SIERRA (*Scomberomorus spp*) Y MERLUZA (*Merluccius spp*) CONGELADAS PRODUCIDAS EN CUMANÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

Tipo de bacterias	Recuento UFC/g		
	Sierra	Merluza	P
Mesófilas	5,2x10 ⁵	1,6x10 ⁶	0,008*
Psicrotróficas	1,0x10 ⁴	5,3x10 ³	0,012*

Diferencias estadísticamente significativas (*) entre las UFC/g de las dos especies de pescados estudiados de acuerdo al tipo de bacteria presente según el método Mann-Whitney ($P<0,005$).

están relacionadas con el número de bacterias presentes, debido a que estas especies bacterianas son capaces de producir grandes cantidades de compuestos relacionados con el deterioro del pescado, como TMA, putrescina y cadaverina durante los primeros días de almacenamiento disminuyendo así la calidad del pescado. Así mismo, *Pseudomonas spp.* Al producir histamina (sustancia que se forma por acción bacteriana a partir de la histidina presente en el músculo del animal,) puede producir intoxicación alimentaria [12, 17, 26].

Los resultados de los recuentos promedio de las UFC/g de hongos filamentosos y levaduras fue de $1,9 \times 10^3$ UFC/g en muestras de sierra (*Scomberomorus spp*) y de $2,0 \times 10^2$ UFC/g en las muestras de merluza (*Merluccius spp*); Aunque no se cuenta con límites microbiológicos para estos microorganismos en pescados congelados, ya que las normas establecen sólo límites para bacterias, la presencia de hongos en estos alimentos puede afectar la calidad de éstos.

Al analizar la frecuencia de hongos filamentosos en muestras de sierra (*Scomberomorus spp*) y merluza (*Merluccius spp*) congeladas se observó, que la mayor frecuencia la obtuvieron *Geotrichum candidum* seguido de *Aspergillus niger* y *Penicillium expansum*. De los hongos levaduriformes *Rhodotorula spp.* obtuvo el mayor porcentaje (TABLA IV). En la FIG.1 se muestran las características microscópicas de algunos hongos aislados con frecuencia de las muestras analizadas.

Geotrichum candidum es un microorganismo putrefactor, que contamina el alimento cuando es procesado; posiblemente, el pescado adquirió este microorganismo a lo largo de la cadena de elaboración, ya que este hongo filamentosos, tiene la capacidad de multiplicarse rápidamente a temperatura ambiente y prevalecer en espacios con alta humedad [5]. Se debe destacar, que especies de *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus* y *A. fumigatus*) y de *Penicillium* (*P. expansum* y *P. citrinum*), aisladas en este estudio, son hongos terrestres de amplia distribución universal que pueden llegar a los alimentos a través de sus conidios, los cuales pueden soportar condiciones ambientales adversas y producir eventualmente metabolitos tóxicos que representan un riesgo para la salud de los consumidores;

TABLA II
FRECUENCIA DE BACTERIAS MESÓFILAS Y PSICOTRÓFICAS EN RUEDAS DE SIERRA (*Scomberomorus* spp)
CONGELADAS PRODUCIDAS EN CUMANÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Bacterias Mesófilas			Bacterias Psicotróficas		
Bacteria	n	Frecuencia (%)	Bacteria	n	Frecuencia (%)
<i>Micrococcus luteus</i>	29	96,6	<i>Micrococcus luteus</i>	25	83,3
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	25	83,3	<i>Micrococcus nishinomiyaensis</i>	24	80,0
<i>Micrococcus nishinomiyaensis</i>	24	80,0	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	23	76,6
<i>Bacillus cereus</i>	17	56,6	<i>Micrococcus</i> spp.	15	50,0
<i>Bacillus firmus</i>	17	56,6	<i>Pseudomonas</i> spp.	15	50,0
<i>Acinetobacter calcoaceticum</i>	17	56,6	<i>Bacillus cereus</i>	12	40,0
<i>Pseudomonas</i> spp.	16	53,3	<i>Acinetobacter calcoaceticum</i>	12	40,0
<i>Shewanella putrefaciens</i>	14	46,6	<i>Moraxella</i> spp.	13	43,3
<i>Moraxella</i> spp.	13	43,3	<i>Bacillus firmus</i>	11	36,6
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	10	33,3	<i>Shewanella putrefaciens</i>	10	33,3
<i>Pseudomonas putida</i>	08	26,6	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	10	33,3
<i>Alcaligenes dentrificans</i>	07	23,3	<i>Pseudomonas putida</i>	8	26,6
<i>Micrococcus</i> spp.	04	13,3	<i>Alcaligenes dentrificans</i>	7	23,3
<i>Bacillus mycoides</i>	03	10,0	<i>Alcaligenes</i> spp.	3	10,0
<i>Alcaligenes</i> spp.	03	10,0	<i>Bacillus mycoides</i>	01	3,3
<i>Bacillus</i> spp.	01	3,3	<i>Bacillus</i> spp.	01	3,3

TABLA III
FRECUENCIA DE BACTERIAS MESÓFILAS Y PSICOTRÓFICAS EN RUEDAS DE MERLUZA (*Merluccius* spp)
CONGELADAS, PRODUCIDAS EN CUMANÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Bacterias Mesófilas			Bacterias Psicotróficas		
Bacteria	n	Frecuencia (%)	Bacteria	n	Frecuencia (%)
<i>Micrococcus nishinomiyaensis</i>	22	73,3	<i>Micrococcus</i> spp	22	73,3
<i>Micrococcus luteus</i>	18	60,0	<i>Micrococcus luteus</i>	18	60,0
<i>Micrococcus</i> spp.	16	53,3	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	15	50,0
<i>Bacillus firmus</i>	13	43,3	<i>Bacillus firmus</i>	13	43,3
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	11	36,6	<i>Micrococcus nishinomiyaensis</i>	10	33,3
<i>Pseudomonas putida</i>	9	30,0	<i>Pseudomonas putida</i>	9	30,0
<i>Pseudomonas</i> spp	9	30,0	<i>Pseudomonas</i> spp	9	30,0
<i>Alcaligenes dentrificans</i>	7	23,3	<i>Alcaligenes dentrificans</i>	7	23,3
<i>Acinetobacter calcoaceticum</i>	6	20,0	<i>Acinetobacter calcoaceticum</i>	6	20,0
<i>Shewanella putrefaciens</i>	5	16,6	<i>Shewanella putrefaciens</i>	5	16,6
<i>Bacillus cereus</i>	4	13,3	<i>Bacillus cereus</i>	4	13,3
<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	3	10,0	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	3	10,0
<i>Bacillus mycoides</i>	2	6,6	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	2	6,6
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	2	6,6	<i>Bacillus mycoides</i>	1	3,3
<i>Staphylococcus</i> sp.	1	3,3	<i>Bacillus mycoides</i>	01	3,3
<i>Chromobacterium</i> sp.	1	3,3	<i>Bacillus</i> spp.	01	3,3

TABLA IV
FRECUENCIA DE ESPECIES DE HONGOS FILAMENTOSOS Y LEVADURAS EN RUEDAS DE SIERRA (*Scomberomorus* spp) Y MERLUZA (*Merluccius* spp) CONGELADAS, PRODUCIDAS EN CUMANÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Sierra			Merluza		
Hongo	n	Frecuencia (%)	Hongo	n	Frecuencia (%)
Hongos filamentosos			Hongos filamentosos		
<i>Geotrichum candidum</i>	12	40,0	<i>Geotrichum candidum</i>	8	26,6
<i>Aspergillus niger</i>	9	30,0	<i>Penicillium expansum</i>	8	26,6
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9	30,0	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5	16,6
<i>Aspergillus fumigatus</i>	8	26,6	<i>Penicillium citrinum</i>	2	6,6
<i>Penicillium citrinum</i>	7	23,3	<i>Aspergillus niger</i>	2	6,6
<i>Aspergillus flavus</i>	6	20,0	<i>Aspergillus oryzae</i>	2	6,6
<i>Penicillium rugulosum</i>	5	16,6	<i>Aspergillus candidus</i>	1	3,3
<i>Aspergillus oryzae</i>	4	13,3	<i>Aspergillus penicillioides</i>	1	3,3
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	4	13,3	<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	1	3,3
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	4	13,3	<i>Cladosporium macrocarpum</i>	1	3,3
<i>Aspergillus candidus</i>	3	10,0	Levaduras		
<i>Penicillium expansum</i>	3	10,0	<i>Rhodotorula</i> spp.	12	40,0
<i>Penicillium commune</i>	3	10,0	<i>Cryptococcus laurentii</i>	2	6,6
<i>Penicillium purpurogenum</i>	3	10,0			
<i>Penicillium decumbens</i>	2	6,6			
<i>Aspergillus ochraceus</i>	2	6,6			
<i>Cladosporium herbarum</i>	2	6,6			
<i>Aureobasidium pullulans</i>	2	6,6			
<i>Phoma glomerata</i>	2	6,6			
<i>Exophiala</i> sp.	1	3,3			
Levaduras					
<i>Rhodotorula</i> spp	9	30,0			
<i>Rhodotorula pilimanae</i>	1	3,3			

además, la mayoría de los hongos aislados pueden producir una serie de enzimas (proteasas, lipasas, hidrolasas, entre otras) que pueden provocar el deterioro y la pérdida del valor nutricional y comercial del producto [1, 23].

De los hongos levaduriformes aislados en las muestras analizadas, *Rhodotorula* spp. obtuvo la mayor frecuencia. Su llegada al pescado puede ser a través de las corrientes mari-

nas, y se mantiene en él después de ser procesado y congelado porque son capaces de resistir temperaturas de congelación; Nagahama y col. [18] al realizar estudios sobre la distribución e identificación de levaduras rojas, reportaron que este microorganismo habita comúnmente en sedimentos provenientes de aguas del océano, encontrándose en un 10,6%. Así mismo, Trindade y col. [27] demostraron la elevada frecuencia de estas levaduras en diversos alimentos congelados.

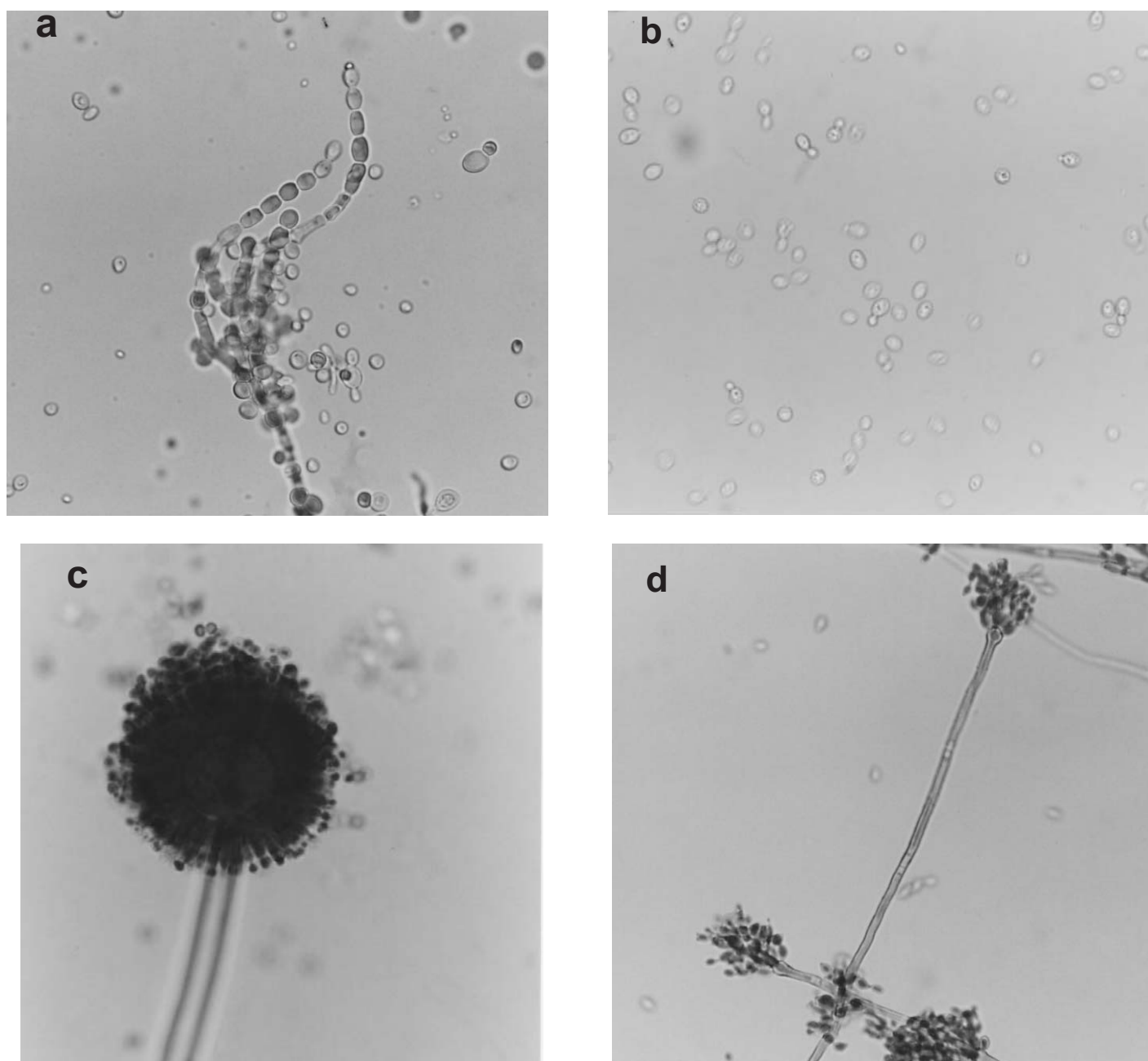


FIGURA 1. MICROFOTOGRAFÍA DE LOS HONGOS AISLADOS CON FRECUENCIA EN RUEDAS DE SIERRA (*Scomberomorus* spp.) Y RUEDAS DE MERLUZA (*Merluccius* spp.) a) *Geotrichum candidum* b) *Rhodotorula* spp. c) *Aspergillus niger* d) *Cladosporium cladosporioides*.

Finalmente, se ha demostrado que las prácticas de higiene inadecuadas pueden permitir la llegada de microorganismos a los alimentos, provenientes del medio ambiente, de las fosas nasales, boca, superficie de la piel y del tracto intestinal de los manipuladores; aumentando así, la carga inicial microbiana que estos contienen, por esta razón es de vital importancia el control microbiológico sistemático de los alimentos [16].

CONCLUSIONES

Los recuentos bacterianos obtenidos en las muestras de sierra (*Scomberomorus* spp) y de merluza (*Merluccius* spp) congeladas analizadas en este estudio, demuestran que se encuentran dentro de los límites microbiológicos establecidos por organismos internacionales; sin embargo, debe destacarse la elevada frecuencia de bacterias causantes de contaminación en los alimentos como especies del género *Micrococcus* y de es-

pecies relacionadas con el deterioro del pescado y con enfermedades transmitidas por alimentos, como *Pseudomonas spp.* y *Shewanella putrefaciens*.

Los hongos filamentosos y levaduras aisladas con mayor frecuencia fueron *Geotrichum candidum* y *Rhodotorula spp.*, respectivamente, seguidos de especies de *Aspergillus* y *Penicillium*, los cuales pueden alterar la calidad del pescado produciendo su deterioro.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente y al Departamento de Bioanálisis de la Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre de la Universidad de Oriente, por el financiamiento parcial de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ADAMS, M.; MOSS, M. **Microbiología de los alimentos**. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 464 pp.1997.
- [2] ALBERT, B.; WILLIAMS, J.; KENNETH, L.; HENRY, D.; SHADOMY, H. **Manual of clinical microbiology**. 5th. American Society for Microbiology. Washington. 1354 pp.1991.
- [3] AUSTIN, B. The bacterial microflora of fish. **Scien. World J.** 52(3):558-572.2002.
- [4] BERGEY, D. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 8th Ed. Williams & Wilkins Co. USA. 1246 pp. 1993.
- [5] DIVAOLU, S.; ADEBAJO, L. Effects of sodium chloride and relative humidity on growth and sporulation of moulds isolated from cured fish. **Nahrung**. 38(3):311-317. 1994.
- [6] FELTHAM, R. **Manual for the identification of medical bacteria**. 3rd ed. Cambridge University Press. New York. 269 pp. 1993.
- [7] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **El pescado en la alimentación y el desarrollo**. Estrategias y programas de acción para el sector pesquero. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 48 pp. 1991.
- [8] FRAZIER, W. **Microbiología de los Alimentos**. 2^a ed. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 512 pp. 1985.
- [9] GARCÍA, C. **Análisis microbiológico de los alimentos**. Editorial Ciencia 3. S.A. Venezuela. 167 pp. 1987.
- [10] GRAM, L.; DALGAARD, P. Fish spoilage bacteria-problems and solutions. **Current opin. Biotechnol.** 13:262-266. 2002.
- [11] GRAÜ, C. Enfermedades alimentarias ocurridas en el estado Sucre asociadas con pequeños pelágicos. **Memorias. Taller: Evaluación, Tecnología e industrialización de Pequeños pelágicos**. Instituto de Ciencias y tecnología. Facultad de Ciencias. UCV. Venezuela. 130-134 pp. 2000.
- [12] GRAÜ, C.; SÁNCHEZ, D.; ZERPA, A.; VALLENILLA, O.; BERTI, O. Estudio de la microflora asociada a la formación de histamina en sardina (*Sardinilla aurita*). **Rev. Cient, FCV-LUZ**. XIII(3):199-204.2003.
- [13] HALL, G. **Tecnología del procesado del pescado**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 305 pp. 2001.
- [14] HATHAWAY, S. Development of food safety risk assessment guidelines for foods of animal origin in international trade. **J. Food Prot.** 60(11):1432-1438. 1997.
- [15] HUSS, H. **El pescado fresco: Su calidad y cambios de calidad**. Manual de capacitación FAO/DANIBA en tecnología pesquera y control de calidad. Roma. 133 pp. 1988.
- [16] I. C. M. S. F. **Microorganismos de los alimentos. Métodos de muestreo para análisis microbiológico: Principios y aplicaciones específicas**. Editorial Acribia. S.A. España. 260 pp. 1999.
- [17] LAKSHMANAN, R.; LEYA, S.; LEYASEKARAN, G. Survival of amine-forming bacteria during the ice storage of fish and shrimp. **Food microbiology**. 19, 617-625. 2002.
- [18] NAGAHAMA, T.; HAMAMOTO, M.; NAKASE, T.; TAKAMI, H.; HORIKOSHI, K. Distribution and identification of red yeast in deep-sea environment around the North west Pacific Ocean. **Antonie Van Leeuwenhoek**. 80(2):101-110. 2001.
- [19] PHELPS, R.; MCKILLIP, J. Enterotoxin production in natural isolated of *Bacillaceae* outside the *Bacillus cereus* group. **Appl. Environ. Microbiol.** 68(6):3147-3151.2002.
- [20] PASCUAL, M.; CALDERON, V. **Microbiología Alimentaria**. 2^a Ed. Madrid. España.443 pp. 2000.
- [21] RIDELL, R. Permanent stained mycology preparation obtained by lied culture. **Mycology**. 42:265-270. 1950.
- [22] SAMSON, R.; HOEKSTRA, E.; OORSCHOT, C. **Introduction on the common food- borne fungi**. Central bureau voor schimmel cultures. Holanda. 307 pp. 1998.
- [23] SMITH, J. **The filamentous fungi. Fungal technology**. Edward Arnold Publishers. Gran Bretaña. 401 pp. 1983.
- [24] SINDE, E.; GALLARDO, C.; SAA, A.; CASTILLO, A.; RODRÍGUEZ, L. Estudio bacteriológico de palitos de

- merluza congelados. **Cienc. Tecnol. Aliment.** 2(1):20-23. 1998.
- [25] STANSBY, M. **Tecnología de la industria pesquera.** Editorial Acribia. Zaragoza. España. 567 pp. 1968.
- [26] TORRES, G.; IZQUIERDO, P.; ALLARA, M.; GARCÍA, A. Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el crecimiento de bacterias productoras de histamina en dos especies de pescados: lisa (*Mugil curema*) y róbalo (*Centropomus undecimalis*) **Rev. Cient. FCV-LUZ.** XIII(4): 263-268.2003.
- [27] TRINDADE, R.C.; RESENDE M.A.; SILVA C.M.; ROSA C.A. Yeast associated with fresh and frozen pulps of Brazilian tropical fruits. **Syst. Appl. Microbiol.** 25(2):294-300. 2002.
- [28] USO, J.; GIL, M.; GOMILA, B. y TIRADO, M. Endocarditis due to *Micrococcus luteus*. **Enferm. Infecc. Microbiol Clin.** 21(2):116-117. 2003.
- [29] WAYNE, D. **Bioestadística.** 4ta ed. Editorial LIMUSA S.A. México D. F. 755 pp. 2002.