



Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Trabajo de Titulación, presentado como requisito para la obtención del grado de  
Magíster en Agroindustria con Mención en Gestión de Calidad y Seguridad  
Alimentaria

**Tema:**

Análisis de metabisulfito de sodio y evaluación microbiológica en camarones  
empacados de *Litopenaeus vannamey*

**Modalidad:**

Artículo Profesional de Alto Nivel

**Autor**

Ing. Karla Viviana González Sacón

**Tutor**

Ing. Víctor Oswaldo Otero Tuárez PhD

**Año**

2021

# ANÁLISIS DE METABISULFITO DE SODIO Y EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA EN CAMARONES EMPACADOS DE *Litopenaeus vannamei*

## SODIUM METABISULPHITE ANALYSIS AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION IN PACKAGED SHRIMPS OF *Litopenaeus vannamei*

Karla Viviana González Sacón & Víctor Oswaldo Otero Tuárez

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad Ciencias Agropecuarias, Av. Circunvalación, Manta, Manabí, Ecuador

Email: [karvigo105@gmail.com](mailto:karvigo105@gmail.com)

---

### Información del artículo

Tipo de artículo:

Artículo original

Recibido:

dd/mm/aaaa

Aceptado:

dd/mm/aaaa

Licencia:

CC BY-NC-SA 4.0

Revista

ESPAMCIENCIA

11(1):1-11

### Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el residual de metabisulfito de sodio y la calidad microbiológica de camarones empacados de *Litopenaeus vannamei*; El estudio se realizó durante enero a marzo 2021 con dos agujajes por mes, en etapas de recepción de materia prima, clasificación y producto terminado en tres tipos de presentaciones camarón entero, cola, pelado y desvenado con un total de 54 tratamientos con 3 repeticiones; posteriormente se evaluó la calidad microbiológica de los lotes empacados como producto terminado se validó que los resultados estén dentro de las normas para la seguridad alimentaria; los resultados en las etapas de producto terminado para el tratamiento T36 Camarón Shell-on (cola) agujaje 6 Marzo fue de 64,02 ppm de metabisulfito en contraste con los otros tratamientos, cuya concentración fue menor; El tratamiento T18 Camarón Entero Agujaje 6 Marzo con 34,87 ppm de metabisulfito fue la menor concentración en relación a los demás tratamientos: se realizaron análisis microbiológicos dando como resultado ausencia *Escherichia coli*; *Salmonella*; *Clostridium perfringens*; *Hongos*; *levaduras*; *Coliformes fecales*; *Enterobacterias* el tratamiento T10 con 43,3 UFC/g de mayor valor en relación a los demás tratamientos; *aerobios mesófilos totales* tratamiento T14 con  $42,6 \times 10^2$  UFC/g de mayor valor; *coliformes totales* tratamiento T10 con 10 UFC/g de mayor valor; *Staphylococcus aureus* tratamiento T14 con 3,3 UFC/g mayor valor; los resultados indican que el camarón empacado cumple con las normativas de calidad y seguridad alimentarias la validación de los resultados se encuentra dentro de los límites establecidos.

*Palabras clave: Metabisulfito de sodio, Calidad Microbiológica, camarón*

### Abstract

The present research work aimed to evaluate the sodium metabisulfite residual and the microbiological quality of packed shrimp of *Litopenaeus vannamei*; The study was carried out during January to March 2021 with two tides per month, in stages of reception of raw material, classification and finished product in three types of presentations, whole shrimp, tail, peeled and deveined with a total of 54 treatments with 3 repetitions; Subsequently, the microbiological quality of the batches packed as finished product was evaluated. It was validated that the results are within the standards for food safety; The results in the finished product stages for the treatment T36 Shrimp Shell-on (tail) tide 6 March was 64.02 ppm of metabisulfite in contrast to the other treatments, whose concentration was lower; The treatment T18 tide Whole Shrimp March 6 with 34.87 ppm of metabisulfite was the lowest concentration in relation to the other treatments: microbiological analyzes were carried out, resulting in the absence of *Escherichia coli*; *Salmonella*; *Clostridium perfringens*; *Mushrooms*; *yeasts*; *Fecal coliforms*; *Enterobacteria* was the T10 treatment with 43.3 CFU / g of higher value in relation to the other treatments; *total mesophilic aerobes* T14 treatment with  $42.6 \times 10^2$  CFU / g of higher value; *total coliforms* T10 treatment with 10 CFU / g of higher value; *Staphylococcus aureus* treatment T14 with 3.3 CFU / g higher value; The results indicate that the packed shrimp comply with the food quality and safety regulations, the validation of the results is within the established limits.

*Keywords: Sodium metabisulfite, Microbiological Quality, shrimp*

---

## INTRODUCCIÓN

El camarón blanco (*Penaeus vannamei*) es uno de los crustáceos más populares y de mayor valor en el mercado mundial. Es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México hasta Tumbes en Perú (Valverde y Varela, 2018) en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año; El camarón blanco del Pacífico, es la principal especie de cultivo en la costa ecuatoriana de la familia *Litopenaeus*. El 95% de la producción pertenece a la especie *L. vannamei*, considerada una de las más resistentes a cambios medioambientales durante el desarrollo en cautiverio; El cultivo del camarón comenzó en Ecuador hace 50 años de manera casual (Piedrahita, 2018). Las primeras granjas de camarón se establecieron en el sur del país y, desde entonces, se han desarrollado casi 220.000 hectáreas de estanques de producción, que hoy forman parte de una industria que es la primera fuente de ingresos extranjeros no relacionados con el petróleo en el país; En la actualidad los principales mercados de exportación del camarón ecuatoriano son: La Unión Europea, Estados Unidos y China (Navarro, 2015). La Cámara Nacional de Acuicultura 2020 ubica al camarón como el primer producto exportable ecuatoriano con \$3.611 millones de dólares, lo que representa el 18% del total de las exportaciones no petroleras. Los establecimientos acuícolas que cumplen con el plan nacional de control cuentan con: sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP; sistema de trazabilidad; buenas prácticas de manufactura; estricto control de proveedores; procedimientos estandarizados de higiene y sanitización (Alvarado *et al*, 2020). Cada uno de los requerimientos son monitoreados y auditados por las autoridades competentes nacionales; La correcta producción de camarón junto a los estrictos mecanismos de control aplicados da como resultado un producto de excelencia; Cuando el camarón es vendido a las plantas de procesamiento, para el proceso de pesca comúnmente se utilizan equipos de cosecha y manejo para mantener la calidad de este. Una vez que se selecciona, el camarón se lava, pesa y se introduce en agua helada (0 a 4 °C). A la que frecuentemente se agrega metabisulfito de sodio a una concentración de 2.97% para evitar la melanosis y la cabeza roja (Rosas y Ramírez, 2012). Posteriormente el camarón se conserva en hielo dentro de contenedores aislados en relación de 50% de hielo y 50% de camarón y es transportado en camiones hacia las plantas de procesamiento o a los mercados (Navarrete, 2015). En las

plantas de procesamiento, el camarón se coloca en tinas térmicas con abundante hielo, se limpia y se clasifica por tallas. Se procesa con metabisulfito de sodio en márgenes de concentración de 90ppm con seguimiento de análisis, se congela rápidamente a una temperatura de hasta -10 °C y se conserva a -18°C para su exportación por barco o carga aérea (Reyes *et al.*, 2016).

El metabisulfito de sodio es “un aditivo utilizado en la industria de alimentos como agente conservador, con la finalidad de inhibir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias en los alimentos antes de ser consumidos”(Azambuyo y Trujillo, 2018) Favorece el incremento de la vida útil de algunos productos alimenticios al protegerlos y evitar cambios en su color o textura; cuando entra en contacto con la piel, puede causar una reacción alérgica severa, y si este contacto se repite, puede desembocar en dermatitis. Si se inhala, puede irritar los conductos respiratorios, y en el caso de una persona asmática, la reacción puede ser severa; es utilizado en la industria acuícola, para prevenir la melanosis en el camarón (Carranza y Espinal, 2015); El metabisulfito de sodio es un compuesto peligroso y debe utilizarse con cuidado por ello las normas de regulación de la Comunidad Europea y Codex alimentarios lo establece hasta 100 ppm; al igual que la norma NTE INEN 456:2013 para camarones y langostinos congelados establece hasta 150 ppm. La calidad microbiológica del camarón es muy importante dentro del procesamiento, se evalúa con el fin de detectar la presencia de bacterias o microorganismos de importancia para la salud pública y brindar información oportuna sobre la calidad higiénica del crustáceo en donde debe ser clave el mantenimiento de la cadena de frío o temperaturas adecuadas durante la manipulación y procesamiento (Hermenejildo y Tumbaco, 2017) dentro de la norma NTE INEN 456:2013 se describen: *aerobios mesófilos*, *E coli*, *staphylococcus aureus*, *salmonella spp*. Por otro lado, el plan HACCP es un sistema implantado por los organismos gubernamentales y que ha sido aplicado en las industrias y es considerado un sistema eficaz para conseguir que el consumidor reciba un alimento seguro facilitando la labor de control, evitando las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) (Paz y Gómez, 2010). Esta investigación se realizó con el fin de validar, si el camarón empacado en planta BILBO S.A cumple con requisitos permitidos por la norma ecuatoriana NTE INEN 456:2013 y los márgenes aceptables de la Comunidad Europea y Codex Alimentarius (Codex Alimentarius 2013). Se caracterizó

la presencia de metabisulfito de sodio en el camarón crudo; congelado y su calidad microbiológica, para así validar el principio seis del Plan HACCP (validación del plan y procedimientos de verificación).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIAL BIOLÓGICO

Se emplearon lotes de camarón de 3000 a 10000 libras de acuerdo con el tamaño de piscina pescada de procedencia de Pedernales, Santa Elena y Guayaquil. Se tomaron 100 gramos de muestra de cada etapa de proceso por lote se retiró la cabeza y la cascara teniendo cuidado de dejar en buen estado la hepatopáncreas en el caso de camarón entero y se peló completamente el camarón para proceso de cola y pelado y desvenado.

El camarón fue recolectado durante los meses de enero a marzo con dos agujajes por mes, un total de seis agujajes. Los tratamientos fueron los siguientes: camarón entero, cola o Shell-On, pelado y desvenado; durante las etapas de proceso, recepción de materia prima; clasificación y producto terminado y finalmente agujajes del primero al sexto de acuerdo con el calendario de agujajes 2021.

### ANÁLISIS DE METABISULFITO DE SODIO

Para realizar el análisis de metabisulfito de sodio se procedió de acuerdo con la normativa AOAC 990.28(Monnier Williams). Se tomaron 100 gramos de muestra de camarón por análisis y lote; Se peló el camarón y se trituró con el procesador Westinghouse (Turbo Modelo WKHF); Luego se colocó en un balón de 800 ml: 30 gramos de muestra más 150 ml de agua destilada (CASTIMERSA QUIMICOS S.A Ecuador) más 10 ml de HCl (Ácido Clorhídrico Scharlab S.L España); se Preparó en una fiola 90 ml de agua destilada más 10 ml de peróxido de hidrogeno (Scharlab S.L España) más 2 gotas de rojo de metilo (Impequil CIA.LTDA Ecuador) más 3 gotas de NaOH Hidróxido de Sodio al 0.01N (Scharlab S.L España) Amarillo leve. Se Colocó en el equipo Kjeldahl Modelo 5328A268 (Quimis aparelhos Científicos LDA Brasil) el balón y al extremo inferior la fiola, la cual recibió los gases de la muestra; Cuando la fiola llegó a 200 ml de volumen de filtrado (color rosa), se procedió a titular con NaOH hasta obtener nuevamente una coloración amarillo leve, se anotó el volumen inicial del hidróxido (lectura1) y el volumen final o consumo (lectura2) luego se realizaron los cálculos correspondientes: (Lectura 2 – Lectura 1) \* Constante [10.67]=blanco [1.2]=ppm de metabisulfito(CODEX ALIMENTARIUS 2003). Todos los análisis se realizaron por triplicado.

**Cuadro 1:** Tratamientos Para cuantificar Metabisulfito.

Tratamientos	Código	Interrelación entre variables independientes
T1	A1B1C1	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima- Aguaje 1-Enero
T2	A1B2C1	Camarón Entero- Clasificación - Aguaje 1-Enero
T3	A1B3C1	Camarón Entero- Producto terminado- Aguaje 1-Enero
T4	A1B1C2	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima - Aguaje 2-Enero
T5	A1B2C2	Camarón Entero- Clasificación- Aguaje 2-Enero
T6	A1B3C2	Camarón Entero- Producto terminado- Aguaje 2-Enero
T7	A1B1C3	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima- Aguaje 3-Febrero
T8	A1B2C3	Camarón Entero- Clasificación- Aguaje 3-Febrero
T9	A1B3C3	Camarón Entero- Producto terminado- Aguaje 3-Febrero
T10	A1B1C4	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima- Aguaje 4-Febrero
T11	A1B2C4	Camarón Entero- Clasificación- Aguaje 4-Febrero
T12	A1B3C4	Camarón Entero- Producto terminado- Aguaje 4-Febrero
T13	A1B1C5	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima- Aguaje 5-Marzo
T14	A1B2C5	Camarón Entero- Clasificación- Aguaje 5-Marzo
T15	A1B3C5	Camarón Entero - Producto terminado- Aguaje 5-Marzo
T16	A1B1C6	Camarón Entero- Recepción de Materia Prima- Aguaje 6-Marzo
T17	A1B2C6	Camarón Entero- Clasificación- Aguaje 6-Marzo
T18	A1B3C6	Camarón Entero- Producto terminado- Aguaje 6-Marzo
T19	A2 B1C1	Camarón Shell-On (cola)- Recepción de Materia Prima- Aguaje 1-Enero
T20	A2 B2C1	Camarón Shell-On (cola)- Clasificación- Aguaje 1-Enero

T21	A2B3C1	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 1-Enero	T41	A3B2C2	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación - Aguaje 2-Enero
T22	A2B1C2	Camarón Shell-On (cola) - Recepción de Materia Prima- Aguaje 2-Enero	T42	A3B3C2	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 2-Enero
T23	A2B2C2	Camarón Shell-On (cola) – Clasificación- Aguaje 2-Enero	T43	A3B1C3	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 3-Febrero
T24	A2B3C2	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 2-Enero	T44	A3B2C3	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación- Aguaje 3-Febrero
T25	A2B1C3	Camarón Shell-On (cola)- Recepción de Materia Prima- Aguaje 3-Febrero	T45	A3B3C3	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 3-Febrero
T26	A2B2C3	Camarón Shell-On (cola) – Clasificación	T46	A3B1C4	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 4-Febrero
T27	A2B3C3	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 3-Febrero	T47	A3B2C4	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación- Aguaje 4-Febrero
T28	A2B1C4	Camarón Shell-On (cola)- Recepción de Materia Prima- Aguaje 4-Febrero	T48	A3B3C4	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 4-Febrero
T29	A2B2C4	Camarón Shell-On (cola)- Clasificación- Aguaje 4-Febrero	T49	A3B1C5	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 5-Marzo
T30	A2B3C4	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 4-Febrero	T50	A3B2C5	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación- Aguaje 5-Marzo
T31	A2B1C5	Camarón Shell-On (cola)- Recepción de Materia Prima- Aguaje 5-Marzo	T51	A3B3C5	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 5-Marzo
T32	A2B2C5	Camarón Shell-On (cola)- Clasificación- Aguaje 5-Marzo	T52	A3B1C6	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 6-Marzo
T33	A2B3C5	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 5-Marzo	T53	A3B2C6	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación- Aguaje 6-Marzo
T34	A2B1C6	Camarón Shell-On (cola)- Recepción de Materia Prima- Aguaje 6-Marzo	T54	A3B3C6	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 6-Marzo
T35	A2B2C6	Camarón Shell-On (cola)- Clasificación- Aguaje 6-Marzo			
T36	A2B3C6	Camarón Shell-On (cola)- Producto terminado- Aguaje 6-Marzo			
T37	A3B1C1	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 1-Enero			
T38	A3B2C1	Camarón Pelado y Desvenado- Clasificación- Aguaje 1-Enero			
T39	A3B3C1	Camarón Pelado y Desvenado- Producto terminado- Aguaje 1-Enero			
T40	A3B1C2	Camarón Pelado y Desvenado- Recepción de Materia Prima- Aguaje 2-Enero			

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la empresa TECOPECA; Los tratamientos fueron los siguientes: camarón entero, cola o Shell-On, pelado y desvenado; durante la etapa de producto terminado y finalmente aguajes del primero al sexto; los análisis fueron determinados de la siguiente manera:

*Aerobios mesófilos totales* Interpretación placas Petri film para el Recuento de AOAC 990.12.

Recuento de *Enterobacterias*. Recuento en placa por siembra en profundidad. Método para el recuento de Enterobacterias en alimentos seleccionados, AOAC 2003.01.



Método para analizar *Coliformes fecales*. Recuento en placa AOAC 991.14.

Método para analizar *Coliformes Totales*. Recuento en placa AOAC 991.14.

Método para analizar *Escherichia coli* Guía de Interpretación placas petri film para el Recuento de E. coli / Coliformes o NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 1 AOAC 998.08.

Método para analizar *Staphylococcus aureus*. Método del Manual analítico bacteriológico (BAM), AOAC 2003.11

Método para analizar hongos y levaduras. AOAC 997.02 Control microbiológico de los alimentos.

Método para analizar *Salmonella*. Método de detección MDA 2 AOAC 2016.01.

Método para analizar *Clostridium perfringens*. Recuento en placa por siembra en profundidad (INEN 456 2013) (Codex Alimentarius 2013). Todos los análisis fueron realizados por triplicado.

**Cuadro 2:** Tratamientos Para Análisis Microbiológicos

Tratamientos	Código	Interrelación entre variables independientes
T1	A1B1	camarón Entero- Aguaje 1- Enero
T2	A1B2	camarón Entero- Aguaje 2- Enero
T3	A1B3	camarón Entero - Aguaje 3- Febrero
T4	A1B4	camarón Entero- Aguaje 4- Febrero
T5	A1B5	camarón Entero- Aguaje 5- Marzo
T6	A1B6	camarón Entero- Aguaje 6- Enero
T7	A2B1	camarón Shell-On(cola)- Aguaje 1-Enero
T8	A2B2	camarón Shell-On(cola)- Aguaje 2-Enero
T9	A2B3	camarón Shell-On(cola)- Aguaje 3-Febrero
T10	A2B4	Camarón Shell-on(cola)- Aguaje 4-Febrero
T11	A2B5	Camarón Shell-on(cola)- Aguaje 5-Marzo
T12	A2B6	Camarón Shell-on(cola)- Aguaje 6-Marzo
T13	A3B1	camarón pelado y desvenado (PYD)- Aguaje 1-Enero

T14	A3B2	camarón pelado y desvenado (PYD)- Aguaje 2-Enero
T15	A3B3	camarón pelado y desvenado (PYD)- Aguaje 3-Febrero
T16	A3B4	camarón pelado y desvenado (PYD)- Aguaje 4-Febrero
T17	A3B5	camarón pelado y desvenado (PYD)-Aguaje 5-Marzo
T18	A3B6	camarón pelado y desvenado (PYD)-Aguaje 6-Marzo

### VALIDACION DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA METABISULFITO.

Para realizar la validación del metabisulfito de sodio se empleó el Cuadro de Gestión de PCC facilitado por la planta en mención; el cual describe: peligro significativo: Presencia de metabisulfito de sodio sobre niveles aceptables; límites críticos para medidas de control: Menor o igual a 100 ppm de metabisulfito de sodio en músculo de camarón de forma general; medidas de vigilancia: ¿Qué? Contenido de metabisulfito; ¿Como? Análisis Químico; frecuencia cada lote recibido; Quién: Analista de Laboratorio; Verificación: Registros de Análisis de Materia Prima y Análisis de Metabisulfito; por tanto, se estableció Inicialmente el Límite Inferior y superior Especifico los mencionados de 90ppm y 100ppm respectivamente esto de acuerdo con la evaluación de riesgos.

### ENSAYO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los Ensayos se utilizó un diseño completamente al azar de tipo Factorial con tres repeticiones por tratamiento mientras que para el análisis estadístico de las variables estudiadas residual de metabisulfito y evaluación microbiológica se empleó El análisis de varianza ANOVA (Normalidad y homoscedasticidad) posterior al cumplimiento de los supuestos ANOVA se procedió a aplicar la prueba de Tukey; los datos se analizaron mediante el programa INFOSTA Versión libre 2016.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN ANALISIS DE METABISULFITO DE SODIO

En el cuadro N°3 se muestran los análisis de metabisulfito de los camarones empacados en el tratamiento T28 se observó una concentración de metabisulfito de sodio de 95,83 ppm, que corresponde a la muestra de camarón Shell-On (cola) recepción de materia prima aguaje 4 Febrero, que fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) en comparación a los tratamientos como el tratamiento con mayor residual de Metabisulfito de sodio; contemporáneos a este tratamiento se encuentran el tratamiento T40 con 93,35 ppm camarón pelado y desvenado recepción de materia prima aguaje 2 Enero; el tratamiento T43 con 92,07ppm camarón pelado y desvenado recepción de materia prima Aguaje 3 Febrero determinados en esta investigación como los tres valores más relevantes por otro lado se determina los tratamientos T52,T1,T29,T41,T7,T4,T11,T53,T22,T19,T13,T35, T2,T37,T20,T32 T16, T38, T49, T23, T36, T25, T14, T46, T47, T33 T42, T44, T50,T8,T54 con valores de residual de metabisulfito entre 79,6 ppm y 60,7 ppm; luego tenemos a los tratamientos T9,T45,T26,T39,T30,T34,T24,T48,T6,T21,T31,T1 0,T5,T51,T27,T17 con valores de residual de metabisulfito entre 59,6 ppm y 39,6 ppm y finalmente se determina a los tratamientos T15,T3,T12,T18 con valores entre 38,9 ppm y 34,9 ppm siendo estos los valores menores de residual de metabisulfito determinados en esta investigación el ultimo mencionado correspondiente a la etapa de camarón entero producto terminado aguaje 6.

**Cuadro 3.** Resultados generales de Metabisulfito de sodio Test: Tukey 0.05.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,58182	
Error: 6,4037 gl: 108	
TTOS MBS	E.E.
T28	95,8 1,5 A
T40	93,4 1,5 A
T43	92,1 1,5 A
T52	79,6 1,5 B
T1	76,3 1,5 B C
T29	76,0 1,5 B C D
T41	74,7 1,5 B C D E
T7	72,8 1,5 B C D E F

T4	72,8 1,5	B C D E F
T11	72,1 1,5	B C D E F G
T53	71,8 1,5	B C D E F G H
T22	69,7 1,5	C D E F G H I
T19	69,2 1,5	C D E F G H I J
T13	67,5 1,5	D E F G H I J K
T35	67,3 1,5	E F G H I J K
T2	67,3 1,5	E F G H I J K
T37	67,2 1,5	E F G H I J K
T20	66,2 1,5	E F G H I J K
T32	66,0 1,5	F G H I J K
T16	65,5 1,5	F G H I J K
T38	65,5 1,5	F G H I J K
T49	65,3 1,5	F G H I J K
T23	64,5 1,5	F G H I J K L
T36	64,0 1,5	G H I J K L
T25	63,2 1,5	H I J K L M
T14	63,0 1,5	I J K L M N
T46	63,0 1,5	I J K L M N
T47	62,6 1,5	I J K L M N
T33	62,2 1,5	I J K L M N
T42	62,2 1,5	I J K L M N
T44	61,9 1,5	I J K L M N
T50	61,5 1,5	I J K L M N O
T8	61,2 1,5	I J K L M N O
T54	60,7 1,5	J K L M N O
T9	59,6 1,5	K L M N O
T45	56,0 1,5	L M N O P
T26	54,9 1,5	M N O P
T39	54,6 1,5	N O P
T30	53,2 1,5	O P
T34	49,9 1,5	P Q
T24	49,2 1,5	P Q R
T48	41,3 1,5	Q R S
T6	41,1 1,5	R S
T21	40,8 1,5	R S
T31	40,8 1,5	R S
T10	40,7 1,5	R S
T5	40,7 1,5	R S
T51	40,0 1,5	S
T27	39,9 1,5	S
T17	39,6 1,5	S
T15	38,9 1,5	S
T3	38,3 1,5	S
T12	37,7 1,5	S
T18	34,9 1,5	S

En el cuadro N°4 se muestra los resultados de residual de metabisulfito de sodio en el área de producto terminado se destaca esta área ya que durante las etapas de proceso es la etapa final en donde se conoce el valor de residual de Metabisulfito de sodio con el que es bloqueado o liberado el producto de esta forma tenemos los tratamientos T36, T33, T42, T54, T9, T45 con valores entre 64,02 ppm y 56 ppm son los tratamientos de mayor valor en esta etapa por otro lado los tratamientos T39,T30,T24,T48,T6,T21 cuentan con valores entre 54,61 ppm y 40,82 ppm como los tratamientos de resultados de valor medio; finalmente los valores de menor de residual de metabisulfito los tratamientos T51,T27,T15,T3,T12,T18 entre 39,96 ppm y 34,87 ppm.

**Cuadro 4.** Resultados en Producto terminado de Metabisulfito Test: Tukey 0.05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,00647		
Error: 5,2353 gl: 36		
TTO	MBS	E.E.
T36	64,02	1,3 A
T33	62,24	1,3 A B
T42	62,19	1,3 A B
T54	60,7	1,3 A B C
T9	59,62	1,3 A B C D
T45	56	1,3 B C D E
T39	54,61	1,3 C D E
T30	53,18	1,3 D E
T24	49,17	1,3 E
T48	41,33	1,3 F
T6	41,05	1,3 F
T21	40,82	1,3 F
T51	39,96	1,3 F
T27	39,91	1,3 F
T15	38,91	1,3 F
T3	38,29	1,3 F
T12	37,71	1,3 F
T18	34,87	1,3 F

Los resultados coinciden con los reportados por (Hermenejildo y Tumbaco, 2017) quienes mencionan que el residual de Metabisulfito muy próximo a 100ppm o valores extremos de metabisulfito de sodio pueden deberse a dos

causales, en primer lugar el poco control de metabisulfito de sodio al momento de la cosecha y en segundo lugar el tiempo de inmersión del crustáceo, en la solución de pesca por ende en el presente estudio los valores más altos de metabisulfito se detallan en el área de recepción de materia prima a solo dos etapas luego de la pesca; almacenamiento transporte, y recepción, además es necesario destacar que estos autores realizan su estudio en mercados de venta directa al consumidor en donde poco o nada las entidades de control dan seguimiento al producto comercializado y en lo que respecta a su origen además de la presentación la cual coincide con las del presente estudio ya que son las mayormente solicitadas por el consumidor a nivel nacional e internacional.

Los resultados en el área de recepción de materia prima coinciden con (Alvarez, 2000) en la posibilidad de evaluar los niveles de absorción de sulfitos según el peso del camarón empleando métodos de inmersión controlada la cual brinda un residual dentro de parámetros tratando los camarones en soluciones de distinta concentración de 5% a 10% de metabisulfito de sodio en mezclas y un máximo de 24 horas (tiempo aproximado desde la cosecha a planta y procesamiento); este procedimiento aplica desde la pesca del camarón ya que para que muera es sumergido en tinas térmicas con abundante hielo y MBS al 3% en el lugar de piscinas por indicaciones del inspector enviado por planta donde se realizó la investigación y posterior seguimiento de este residual en las etapas establecidas como puntos críticos de control en la planta, es posible desarrollarlo de acuerdo al manejo de logística de la planta con los proveedores homologados y capacitaciones al personal que trabaja en las piscinas; de esta forma y con los niveles propuestos es posible lograr la llegada del camarón desde las piscinas de pesca hasta la planta procesadora en condiciones adecuadas, sin melanosis para su posterior procesamiento empaque, seguimiento y análisis en producto terminado de tal manera se asegura la inocuidad de los alimentos industrializados en la planta empacadora de camarón.

Los porcentajes de concentración más altos son los dados en el área de recepción de materia prima en donde se reciben lotes de camarón de acuerdo al proveedor y piscina cosechada; los valores se encuentran en el tratamiento 28 Camarón Shell-On (cola) Recepción de Materia Prima Aguaje 4febrero,



tratamiento 40 Camarón Pelado y Desvenado recepción de materia prima aguaje 2 Enero, tratamiento 43 Camarón Pelado y Desvenado Recepción de Materia Prima- Aguaje 3-Febrero, tratamiento 52 Camarón Pelado y Desvenado-Recepción de Materia Prima Aguaje 6 Marzo Aguaje 3, con valores entre 95,8 ppm a 79,6 ppm valores que de acuerdo a las validaciones de la planta en mención fueron cosechados con concentraciones del 3% en soluciones de agua, hielo y metabisulfito de sodio de concentración baja concordando con (Reyes *et al.*, 2016) y (Alvarez, 2000) es necesario realizar o mantener el equilibrio de las soluciones durante la pesca puesto que no es adecuado elevar la concentración de este antioxidante ya que el camarón absorbe apenas en relación de 50 ppm promedio y las aguas residuales se desbordan hacia ecosistemas en donde resaltan las características asociadas a su poca solubilidad y alta volatilidad lo que afecta de forma negativa el medio ambiente de producción de acuicultura.

### CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Los resultados de la evaluación microbiológica para *Enterobacterias*, tratamiento T10 Camarón Shell-On cola aguaje 4 Febrero con 43.3 UFC/g este valor fue inferior al límite permitido para la comercialización (límite máximo de  $1 \times 10^2$  UFC/g); *Aerobios mesófilos totales* tratamiento T14 camarón pelado y desvenado aguaje 2 Enero con  $42.6 \times 10^2$  UFC/g también fue inferior al (límite máximo  $1 \times 10^5$  UFC/g); *Coliformes totales* tratamiento T10 camarón Shell-On cola Aguaje 4 Febrero 10 UFC/g mayor (Máximo  $1 \times 10^2$  UFC/g); *Staphylococcus aureus* tratamiento T14 T15 T16 T17 T13 T12 con 3.3 UFC/g mayor (límite máximo  $1 \times 10^2$  UFC/g); *Coliformes fecales* ausencia; *E. Coli* ausencia; *Salmonella* ausencia; *Clostridium perfringens* ausencia; *Hongos* ausencia; *levaduras* ausencia. Los resultados de la evaluación microbiológica coinciden con los reportados por (Astudillo, 2013) en los que describe que el empleo de metabisulfito actúa minimizando la probabilidad de ocasionar daño a la salud del consumidor, Además de mantener los valores dentro de los márgenes establecidos por el Codex y la norma Nacional de regulación INEN. Así mismo coincide con los resultados encontrados por (Ordóñez, 2004) quien establece criterios microbiológicos para la aceptación de un lote de camarón cumpliendo todas

las especificaciones propuestas que no atentan contra la seguridad alimentaria en el caso de la planta en mención liberación del lote para exportación y aceptación e ingreso a los países de destino del producto.

### VALIDACION DEL ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA METABISULFITO

Los resultados de la validación del plan HACCP indicaron que para camarón entero los resultados se encuentran dentro de los límites específicos siendo el tratamiento T1 camarón entero recepción de materia prima aguaje 1 Enero con 76.33 ppm y el T18 camarón entero producto terminado aguaje 6 marzo con 34.87ppm; mientras que para la presentación de camarón cola el tratamiento T28 camarón Shell-On (cola) recepción de materia prima aguaje 4 Febrero con 95.83 ppm y el menor tratamiento T27 camarón Shell-On (cola) producto terminado aguaje 3 Febrero con 39.91 ppm lo que representa el 1.85% de desviación con respecto al límite inferior específico establecido ya que lo supera de 90 ppm a 95.8 ppm que es el de mayor valor en el área de recepción de materia prima; en lo que respecta a camarón pelado y desvenado resultan valores del tratamiento T40 camarón pelado y desvenado recepción de materia prima aguaje 2 Enero con 93.35 y el tratamiento T43 camarón pelado y desvenado recepción de materia prima- aguaje 3-Febrero con 92.07 ppm mayores y el valor menor el tratamiento T51 camarón pelado y desvenado producto terminado aguaje 5 Marzo con 39.96 ppm; lo que refiere una desviación de 3.70% referente al límite inferior específico para la etapa de recepción de materia prima en donde debe ser el margen de 90ppm establecido de acuerdo a la gestión del Punto Crítico de Control lo que coincide con (Jaramillo *et al.*, 2020) en el cual determina que el cumplimiento del sistemas como ciclo continuo establecido proporciona información detallada de la seguridad alimentaria de todas las plantas que emplean este sistema para inocuidad de sus productos.

### CONCLUSIONES

Los análisis de metabisulfito de sodio aplicados en las etapas de proceso desde recepción de materia prima hasta producto terminado se encuentran

dentro del margen del Reglamento de la comunidad europea para aditivos y Codex Alimentarius de 100 ppm y dentro de la Norma NTE INEN 456 2013 para camarones y langostinos crudos congelados que detalla 150 ppm de residual de metabisulfito lo cual asegura la inocuidad alimentaria de los productos procesados en la planta empacadora BILBO S.A. La evaluación de la calidad microbiológica realizada a las muestras de camarón en etapa de producto terminado en sus respectivas presentaciones entero, Shell-On, pelado y desvenado también se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 456 2013 y el Codex Alimentarius lo que evidencia las buenas prácticas de higiene aplicadas en la planta en mención. Finalmente la validación de la que fue sujeto el análisis de peligros y puntos críticos de control aplicado al flujo de proceso de camarón crudo congelado para metabisulfito de sodio; resulta con una desviación del 5.5% en el área de recepción de materia prima entre camarón cola 1,85% y camarón pelado y desvenado 3.70% mientras que para camarón entero se encuentra dentro del margen establecido 90ppm en recepción de materia prima; y no supera el límite superior específico de 100 ppm en producto terminado.

## LITERATURA CITADA

Alvarado Mora, MA; Ullauri Martínez, NR; Benítez Luzuriaga, FV. 2020. Impacto de exportaciones primarias en el crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 2000-2017 (en línea). INNOVA Research Journal 5(1):220-231. DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1140>.

Alvarez, M. 2000. Evaluación de tres metodologías de tratamiento con metabisulfito de sodio en la cosecha de camarones enteros para prevenir melanosis. ZAmorano Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria .

Anaya Rosas, RE; Bückle Ramírez, LF. 2012. CULTIVO DE *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) en un sistema con agua de mar recirculada, como alternativa a los cultivos semi-intensivos

tradicionales. BIOTecnia . DOI: <https://doi.org/10.18633/bt.v14i3.168>.

Astudillo Morán, MJ. 2013. Evaluación de la melanosis del camarón blanco *litopenaeus vannamei* procesado en empacadora y sometido a congelación (en línea). . Consultado 7 may 2021. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1955>.

Azambuyo Rodriguez, A; Trujillo Iglesias, L. 2018. Comparación del 4-hexilresorcinol y el metabisulfito de sodio como inhibidores de la melanosis en el camarón rosado (*Penaeus paulensis*) refrigerado (en línea). . Consultado 7 may 2021. Disponible en <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/1422>.

Camara Nacional de Acuicultura 2021 GESTIÓN ACUÍCOLA Cámara Nacional de Acuicultura Consultado 05 may 2021 <https://www.cnaecuador.com/estadisticas>

Calendario de agujas 2021 Camara Nacional de Acuicultura consultado 29 oct 2021 <https://www.cnaecuador.com/wpcontent/uploads/2021/01/CALENDARIO-AGUAJE-2021.pdf>

Carranza Espinal, EO. 2015. Comparación de tres metodologías para la captación de sulfitos en camarones tratados con metabisulfito de sodio (en línea). Revista Ciencia y Tecnología :62-76. DOI: <https://doi.org/10.5377/rct.v0i14.1796>.

Codex Alimentarius. 2013. Principios Y Directrices Para El Establecimiento Y La Aplicación De Criterios Microbiológicos Relativos a Los Alimentos. Codex Alimentarius .

CODEX ALIMENTARIUS. (2003). MÉTODOS DE ANÁLISIS GENERALES PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS - CODEX STAN 239-2003.

Hermenejildo Tumbaco, J; Pérez Mite, R; Mariscal Santi, W; García Larreta, F; Mariscal García, R. 2017. Evaluación de la calidad microbiológica y los niveles de Metabisulfito de Sodio en camarones expedidos en el mercado caraguay Guayaquil – Ecuador. Evaluación de la calidad microbiológica y

los niveles de Metabisulfito de Sodio en camarones expedidos en el mercado caraguay Guayaquil – Ecuador .

INEN 456. 2013. Norma Técnica Ecuatoriana LANGOSTINOS Y CAMARONES CONGELADOS(Crustáceos). Consultado 7 may 2021 [www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/08/nte\\_inen\\_456-1-camarones-olangostinos-congelados.requisitos.pdf](http://www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/08/nte_inen_456-1-camarones-olangostinos-congelados.requisitos.pdf)

Jaramillo Recalde, MA; Ramos Paucar, LDP; Oyaque Mora, SM. 2020. Diseño de un sistema de evaluación basado en las normas haccp direccionado a potenciar la industria alimentaria ecuatoriana-sector molinero. Universidad Ciencia y Tecnología . DOI: <https://doi.org/10.47460/uct.v24i103.357>.

Navarrete-Soriano, A. 2015. Protocolo para el uso y aplicación racional de productos químicos, microbiológicos y antibióticos en la producción de camarón marino de cultivo en El Salvador (en línea). 1ra ed. San Salvador, El Salvador, ITSA Editores. 28 p. Consultado 11 ago. 2021. Disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2668/1/09>

Navarro, MYS. 2015. Crear el diseño de empaque y embalaje de Nuggets de camarón para la exportación al mercado de Italia (en línea). s.l., Machala: Universidad Técnica de Machala. Consultado 7 may 2021. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/4520>.

Ordóñez Pereda Juan Antonio, Asensio Pérez Miguel Ángel, GDG de FM. 2004. Microorganismos de los alimentos 7: análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria / ICMSF (en línea, sitio web). Consultado 27 sep. 2021. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/31763929>

Paz, RC; Gómez, D gonzález. 2010. NORMAS HACCP: Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Mar del Plata Universidad Nacional .

Piedrahita, Y. 2018. La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1 (en línea). .

Consultado 12 mar. 2021. Disponible en <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>.

Reyes, L; Parrales, J; Montes, R. 2016. Evaluación de parámetros para la validación del método para la determinación de metabisulfito de sodio por yodimetría en muestras de camarón (en línea). :1-46. Consultado 7 may 2021. Disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5326/1/231650.pdf>.

Valverde, JA; Varela, A. 2018. Cultivo comercial de camarones *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica durante el año 2015: incidencia de enfermedades. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú .