

# Estándar de Calidad del Molusco Bivalvo Concha Prieta “*Anadara tuberculosa*”

## Quality Standard of the Concha Prieta "*Anadara tuberculosa*" Bivalve Mollusk

Prado-Carpio, Eveligh, Dra.<sup>1</sup>, Quiñonez-Cabeza, Manuel, Dr. <sup>2</sup>, Rentería-Minucho, Patricio, MgSc<sup>1</sup>, Martínez-Soto, Moisés, PhD.<sup>3</sup>, Rodríguez-Monroy, Carlos, PhD.<sup>4</sup>, y Olivo-Garrido, María de Lourdes, Dra.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, eprado@utmachala.edu.ec, prenteria@utmachala.edu.ec.

<sup>2</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Ecuador, manuel.quinonez@utelvt.edu.ec.

<sup>3</sup> Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Venezuela, moisesenriquemartinezsoto@fa.luz.edu.ve.

<sup>4</sup> Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica de Ingenieros Industriales, España, cmonroy49@gmail.com.

<sup>5</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, lourdesolivo@gmail.com.

**Abstract**– This research aimed to design a quality standard for the bivalve mollusk "Concha Prieta" (*Anadara tuberculosa*). A documentary research methodology based on extensive bibliographic review was applied. As a result, the most relevant criteria were microbiological and toxicological, size and length, integrity and freshness, and raw protein content on a dry basis. The nutritional quality is based on its high protein content of high biological value, vitamins and minerals, and fatty acids, beneficial to the body. Consumers prefer them fresh, of large size, without apparent damage or presence of microbiological, chemical and toxicological contaminants that affect their safety. The original contribution of this study was the design of a quality standard based on indicators of microbiological and toxicological quality, those of physical and sensory quality, nutritional, and the estimated market values. It consists of five levels: Premium "A," Extra "B," Superior "C," Medium "D," and Unfit "E." The best level is Premium "A," which includes "Concha Prieta" without defects, free of biological or chemical contaminants, or values that are within the allowed limits, with a size equal to or greater than 50 mm. It is concluded that the most relevant indicators for the design of the quality standard were microbiological, toxicological, physical, organoleptic, and nutritional. The comprehensive management of these indicators will allow estimating the different values of the product in the market.

**Keywords:** Bivalve mollusks, Size, Freshness, Nutritional value, Food safety.

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.443>  
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

# Estándar de Calidad del Molusco Bivalvo Concha Prieta “*Anadara tuberculosa*”

## Quality Standard of the Concha Prieta "*Anadara tuberculosa*" Bivalve Mollusk

Prado-Carpio, Eveligh, Dra.<sup>1</sup>, Quiñonez-Cabeza, Manuel, Dr. <sup>2</sup>, Rentería-Minuche, Patricio, MgSc<sup>1</sup>, Martínez-Soto, Moisés, PhD.<sup>3</sup>, Rodríguez-Monroy, Carlos, PhD.<sup>4</sup>, y Olivo-Garrido, María de Lourdes, Dra.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador, eprado@utmachala.edu.ec, prenteria@utmachala.edu.ec.

<sup>2</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Ecuador, manuel.quinonez@utelvt.edu.ec.

<sup>3</sup> Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Venezuela, moisesenriquemartinezsoto@fa.luz.edu.ve.

<sup>4</sup> Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica de Ingenieros Industriales, España, cmonroy49@gmail.com.

<sup>5</sup> Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, lourdesolivo@gmail.com.

**Resumen**– El objetivo de esta investigación fue diseñar un estándar de calidad para el molusco bivalvo "concha prieta o negra" (*Anadara tuberculosa*). Se aplicó una metodología de investigación documental basada en una extensa revisión bibliográfica. Como resultado, se obtuvo que los criterios más relevantes fueron los microbiológicos y toxicológicos; tamaño y talla; integridad y frescura y contenido de proteína cruda en base seca. La calidad nutricional de la carne se fundamenta en su gran contenido de proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales y ácidos grasos, beneficiosos para el organismo. Los consumidores las prefieren frescas, de tamaño grande, sin defectos a la vista ni presencia de elementos contaminantes desde el punto de vista microbiológico, químico y toxicológico que afecten su inocuidad. El aporte original de esta investigación fue el diseño de un estándar de calidad basado en los indicadores de calidad microbiológica y toxicológica, los de calidad física y sensorial, nutricionales, y los valores estimados en el mercado. Consta de cinco niveles: Premium "A", Extra "B", Superior "C", Medio "D" y No Apto "E". El mejor nivel es Premium "A", que incluye "conchas prietas" sin defectos, libres de contaminantes biológicos o químicos, o valores que están dentro de los límites permitidos, con un tamaño igual o mayor a 50 mm. Se concluye que los indicadores más relevantes para el diseño del estándar de calidad fueron microbiológicos, toxicológicos, físicos, organolépticos y nutricionales. El manejo integral de estos indicadores permitirá estimar los diferentes valores del producto en el mercado.

**Palabras clave:** Molusco bivalvo, Talla, Frescura, Valor nutricional, Inocuidad.

**Abstract**– This research aimed to design a quality standard for the bivalve mollusk "Concha Prieta" (*Anadara tuberculosa*). A documentary research methodology based on extensive bibliographic review was applied. As a result, the most relevant criteria were microbiological and toxicological, size and length, integrity and freshness, and raw protein content on a dry basis. The nutritional quality is based on its high protein content of high biological value, vitamins and minerals, and fatty acids, beneficial to the body. Consumers prefer them fresh, of large size, without apparent damage

or presence of microbiological, chemical and toxicological contaminants that affect their safety. The original contribution of this study was the design of a quality standard based on indicators of microbiological and toxicological quality, those of physical and sensory quality, nutritional, and the estimated market values. It consists of five levels: Premium "A," Extra "B," Superior "C," Medium "D," and Unfit "E." The best level is Premium "A," which includes "Concha Prieta" without defects, free of biological or chemical contaminants, or values that are within the allowed limits, with a size equal to or greater than 50 mm. It is concluded that the most relevant indicators for the design of the quality standard were microbiological, toxicological, physical, organoleptic, and nutritional. The comprehensive management of these indicators will allow estimating the different values of the product in the market.

**Keywords:** Bivalve mollusks, Size, Freshness, Nutritional value, Food safety.

### I. INTRODUCCIÓN

El molusco bivalvo “concha prieta o negra” (*Anadara tuberculosa*), Clase Bivalvia, Subclase Pteriomorpha, Orden Arcoidea, Superfamilia Arcacea, Familia Arcidae y Género *Anadara* Gray, 1847, es una especie asociada al ecosistema manglar del Océano Pacífico americano. Su presencia se ha reportado desde Perú (Punta Telégrafo) hasta México (Laguna San Ignacio, Baja California Sur), produciéndose de forma natural en Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras y México [1]. La actividad de extracción es de origen ancestral y de naturaleza local y tiene gran relevancia económica, social y ambiental.

En Ecuador, la concha prieta tiene un alto consumo en todo el país y presenta un atractivo potencial de comercialización a nivel internacional [2,3], que aún no se ha desarrollado en su máxima expresión por diferentes

circunstancias, entre las que destaca la ausencia de criterios de calidad.

El concepto de calidad abarca una compleja gama de atributos que influyen en su valor o aceptabilidad para el consumidor: el valor nutricional, las propiedades sensoriales, tales como la apariencia, color, aroma, textura y gusto; así como los métodos de elaboración y propiedades funcionales. Muchas de estas características consideradas de calidad, pueden estar sujetas a condiciones regulatorias, normativas o contractuales [4].

Por otra parte, la inocuidad de los alimentos es un aspecto fundamental de salud pública nivel mundial y de prioridad para los consumidores, productores y gobiernos ya que cada persona tiene el derecho a acceder a alimentos nutricionalmente adecuados e inocuos. Para obtener esta seguridad no basta con incrementar la disponibilidad de alimentos, es necesario que su producción, abastecimiento, comercialización, manipulación y consumo se realice en condiciones sanitarias adecuadas, para que los productos resultantes sean inocuos y de alta calidad, a fin de garantizar la salud de los consumidores. La inocuidad está asociada a todos los riesgos, ya sea crónicos o agudos, debido a la contaminación o presencia de peligros biológicos, químicos y físicos en los alimentos [4].

Los estándares de calidad se definen como el grado de cumplimiento exigible a un criterio establecido. Define el rango en el que resulta aceptable el nivel de calidad que se alcanza en un determinado proceso, lo que permite verificar si se está cumpliendo y, en qué grado, el criterio de calidad definido previamente, o si, por el contrario, se debe redefinir el criterio y establecer mecanismos de corrección [5]. Los indicadores de calidad han de ser instrumentos de medida que permitan valorar de forma cuantitativa y cualitativa aspectos relevantes sobre producción, comercialización y consumidores finales del producto.

Otro de los problemas que reduce las oportunidades de comercio de moluscos bivalvos cultivados en América Latina se relaciona con la desconfianza que existe en el consumidor sobre el estado sanitario de estos productos. Esta situación, está reflejada en la inexistencia de estándares de calidad conocidos y respetados por todos aquellos que intervienen en la cadena de valor. Cuando se trata de exportaciones de este tipo de alimentos, destaca además la inexistencia de una denominación de origen que les otorgue identidad y los posiciona a nivel mundial [6].

El establecimiento de estándares de calidad de los moluscos bivalvos es un factor clave para su incursión en los mercados internacionales de Europa, China y Estados Unidos,

los cuales son exigentes en la valoración de evidencias que permitan verificar dicha calidad. A diferencia de lo que ocurre en los mercados locales o informales de estos productos, donde se cuenta con escasos soportes técnicos y la verificación de calidad tiene un menor nivel de exigencia, en el cual concuerdan tácitamente los involucrados: los concheros, comercializadores, restaurantes y consumidores finales de estos frutos del mar, tal como ocurre para el caso de *A. tuberculosa* entre países vecinos como Perú, Colombia y Ecuador en Sudamérica; o entre México, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá en Centroamérica y Norteamérica [6]. Por consiguiente, es necesario establecer mecanismos que se enfoquen a la seguridad alimentaria, tanto en términos de inocuidad para la salud humana, como en términos de asegurar la producción y sustentabilidad de alimento y de la industria a partir de estos recursos marinos.

Según la referencia [7], los moluscos bivalvos vivos son los productos que presentan valvas/conchas, que se encuentran con vida inmediatamente antes de su consumo. Por esta razón, es pertinente indagar sobre los aspectos de la calidad de *A. tuberculosa*, que se consume principalmente cruda o fresca, ya que existen pocas referencias como producto. Por tanto, el objetivo de la presente investigación es diseñar un estándar de calidad para la concha prieta.

## II. METODOS

La metodología que se aplicó en este estudio teórico del estado del arte se basó en una investigación bibliográfica de fuentes primarias, secundarias y terciarias, para llegar a una aproximación a la situación actual del conocimiento sobre el tema de estudio [8]. El estado del arte es una metodología de investigación cualitativo-documental de carácter crítico-interpretativa que revisa los aportes producidos por las personas en su representación bibliográfica, conformada por tres fases: planeación y diseño, gestión y análisis; así como también, formalización y elaboración [9].

El estado del arte es una investigación documental, sobre la cual se recupera y trasciende reflexivamente el conocimiento acumulado sobre determinado objeto de estudio. Además, es considerada como una investigación con desarrollo propio, cuyo fin es desvelar la interpretación de los autores sobre el fenómeno y hacer explícita la postura teórica y metodológica de los diferentes estudios [10].

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales aspectos de calidad del producto *A. tuberculosa* están relacionados con aquellas características o cualidades que la convierten en un alimento demandado y apetecido en la cocina de los hogares, restaurantes y cevicherías en las poblaciones costeras del Ecuador y demás países que la producen [11].

En Ecuador, por ejemplo, se ofrecen a los comensales los variados platos con base a *A. tuberculosa*, tales como: ceviche de concha, arroz con concha, sopa de concha, sudado de concha, asado de concha, meloso de concha, sango de concha, concha al ajillo, mixto con concha, encocado de concha, concha frita, coctel de concha, entre otros platos.

Es por esta razón, que el producto concha prieta debe poseer atributos y características de calidad propias de los alimentos que se consumen predominantemente frescos o crudos, que se expresan a través de los aspectos de su calidad física-organoléptica, nutricional y microbiológica-toxicológica.

### III.1. Aspectos de calidad física y organoléptica de *A. tuberculosa*

La calidad física y organoléptica hace referencia a los atributos de los alimentos, que pueden ser percibidos a través de los sentidos. De todos ellos, en esta investigación se resaltan los criterios e indicadores de tamaño-talla, el rendimiento y la frescura de *A. tuberculosa*.

#### Tamaño y talla

Los consumidores de concha prieta las prefieren de tamaño grande. Sin embargo, con relación al tamaño relativo, no se ha encontrado en la revisión del estado del arte, una referencia estandarizada sobre los tamaños grande, mediano y pequeño, categorías utilizadas en las provincias de El Oro y de Esmeraldas en la República del Ecuador, que indique el rango de longitud o su peso. En Colombia han sido reportadas tallas mínimas de 1,6 cm, máximas de 7,8 cm y promedios de 4,4 cm [12], así como relaciones entre talla y peso [13].

En este sentido, ante la ausencia de una referencia cuantitativa estandarizada, para la determinación de los tamaños de la concha prieta, se considera adecuado utilizar la talla mínima de extracción, que ha sido normada por los gobiernos de Ecuador, Perú y Colombia a efectos de conservación del recurso desde el punto de vista ambiental, pero que también, puede servir de estándar para el establecimiento de los atributos de calidad física para el tamaño y la talla del producto.

En este contexto, para establecer el estándar de calidad de tamaño y talla para la *A. tuberculosa*, se debe tomar en consideración que el desove comienza con una talla de 30 mm y alcanza su madurez con una talla media de madurez (TMM) de 44 mm. Por tanto, la mínima talla de captura debería ser igual o mayor a 45 mm, tal como ha sido normado en Ecuador [14] y Perú [15], aun cuando en Colombia la norma legal es más exigente, al establecer el tamaño mínimo de captura en 50 mm o más [16]. Con base a esta normativa legal sobre las tallas mínimas establecidas para la extracción y comercialización de la *A. tuberculosa*, se puede inferir que el

tamaño pequeño es menor a 45 mm, el tamaño mediano es igual o mayor a 45 mm y menor a 50 mm y el grande, con talla de 50 mm o mayor. Se debe enfatizar que las conchas de tamaño pequeño no son aptas para su extracción, comercialización y consumo porque incumplen la normativa legal vigente, las cuales además son pagadas a un menor precio con relación las conchas de tamaño grande.

Sin embargo, este único estándar legal referido a la calidad por talla de *A. tuberculosa*, no se cumple y en los mercados se observa una alta proporción de conchas pequeñas o no aptas, que ingresan al mismo a través de la categoría de conchas mezcladas, que es la manera como muchos concheros ofrecen el producto a los comerciantes en sus jicras o sacos (Figura 1).



**Figura 1.** Jicra de “conchas prietas” con su instrumento de medida para control ambiental y calidad / rumas de conchas clasificadas en mercado

Fuente: Elaboración propia

Para reducir este efecto negativo, es necesario aplicar lo señalado en la referencia [7], que recomienda el etiquetado declarando el número de moluscos bivalvos contenidos en el envase o en una muestra representativa, el cual puede ser dividido entre su peso o volumen real para determinar el número de moluscos por unidad de peso o volumen.

#### Rendimiento en carne

Es la relación porcentual que existe entre el peso de la concha prieta antes de abrir en gramos y el peso fresco en gramos de la carne, pulpa o partes blandas extraídas (peso de la carne/peso total \* 100) una vez que es abierta para su incorporación y aprovechamiento en la preparación de distintos platos. El peso fresco está representado por la masa visceral y gónadas, también llamada pulpa, constituida con una apetitosa y nutritiva mezcla de fluidos y músculo de color rojo oscuro.

Esta relación es un tipo de índice de condición que funciona como una medida para indicar la calidad del producto que puede tener utilidad económica. También refleja la actividad fisiológica del organismo en diferentes condiciones ambientales. Su valor para el mejor estándar de calidad debe ser igual o mayor a 18 % [17].

#### Integridad, frescura y duración

La integridad del producto concha prieta, hace referencia a que las conchas no tengan huecos, rajaduras o cualquier tipo de deformidades [18]. Adicionalmente, no debe haber presencia de materias extrañas [7]. Su color y brillo negro deben ser el característico que le da su nombre común.

En relación con la frescura, el producto debe tener un olor fresco, su sangre (los órganos y fluidos internos de la concha que son liberados al abrirla) de color negro brillante, de consistencia firme y sus gónadas bien sujetas a sus valvas [18]. Además, debe responder adecuadamente a la percusión, ya que el bivalvo cierra las valvas cuando se golpea levemente, y debe estar libre de aditivos [7].

Un dato importante es el tiempo que el organismo puede mantenerse vivo, después de ser extraído de su hábitat natural y en qué condiciones y técnicas de manipulación. Aquí el atributo deseable es que la concha permanezca viva el mayor número de días posibles. Se ha determinado que el tiempo máximo de duración del producto sin deteriorarse, es de 8 días a temperatura ambiente con ventilación adecuada [19]. En condiciones de refrigeración puede permanecer almacenada entre 17 y 19 días [20].

### III.2. Aspectos de calidad nutricional de *A. tuberculosa*

La calidad nutricional de la carne está dada por su contenido en proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales de primera importancia, con ácidos grasos que son beneficiosos para el organismo [21].

En este orden de ideas, en Costa Rica se determinó que la composición proximal promedio en base seca de la *A. tuberculosa* era de proteína 61,6%; carbohidratos 21,6 %; cenizas 8,8%; lípidos 7,9%; valor calórico de 5,2 kcal/g y contenido de humedad de 83,5% [22]. Resultados similares se alcanzaron en El Salvador [23].

El contenido proteico de la concha prieta de aproximadamente 58% en base seca y su valor calórico, de 5,2 kcal.g<sup>-1</sup> es superior a los de la carne de res y la de cerdo. Contrariamente, su porcentaje de grasas o lípidos, 7,9 %, es inferior a los de estos dos tipos de carnes [24], lo cual es indicativo del gran valor nutricional de la pulpa fresca de la *A. tuberculosa*, adicionado el alto contenido de minerales como cualidad favorable [25].

Con base a los datos expuestos y tomando como referencia el valor presentado en el párrafo previo, de 58% de contenido proteico en base seca, se puede catalogar como de “Calidad Superior” aquellas conchas prietas cuya concentración de proteína en base seca sea mayor o igual a 58% siendo la categoría de “Calidad Media” las que tienen una concentración menor a 58% y mayor a 40% y la categoría “Calidad Inferior o No Apta”, aquellos especímenes con un contenido de proteínas de 40% o menor.

### III.3. Aspectos de calidad microbiológica y toxicología de la *A. tuberculosa*

La inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no presenten un riesgo para la salud [26].

En el apartado previo, se clasificó la calidad de la *A. tuberculosa* en 3 categorías: “Calidad Superior”, “Calidad Media” y “No Apta”. Seguidamente se introducen dos nuevas categorías “Calidad Extra” y “Calidad Premium”, a la cual ingresan aquellos productos aptos según sus indicadores microbiológicos y toxicológicos, con gran potencial de comercialización en los mercados internacionales que exigen documentar y presentar evidencias de los niveles de inocuidad del producto.

En los moluscos bivalvos, tiene gran importancia su inocuidad, pues estas especies habitan en ambientes diversos, se alimentan por mecanismos de filtración no selectiva y como consecuencia, se pueden convertir en concentradores de varias sustancias químicas contaminantes y de diversos patógenos, entre los que se encuentran bacterias, virus y ciertas toxinas producidas por microalgas que pueden estar presentes en el agua, constituyendo un riesgo potencial para la salud del consumidor [27].

Los contaminantes que afectan negativamente la calidad sanitaria de los moluscos bivalvos y por ende de la *A. tuberculosa*, son de tipo físico, químico y biológico, tales como arenillas, metales pesados, hidrocarburos, compuestos derivados de pesticidas y microorganismos patógenos en general. A continuación, se hace referencia a los indicadores más importantes, tanto microbiológicos como de tipo químico-toxicológicos.

#### Indicadores microbiológicos

La forma de consumo preferida de los moluscos bivalvos es en crudo, generalmente no interviene la cocción, de ahí el riesgo asociado a la contaminación microbiana a los consumidores por falta de seguridad sanitaria.

En Ecuador se ha reportado *E. coli* y especies de los géneros *Vibrio* y *Enterobacterias* en la concha negra *Anadara tuberculosa* en las zonas costeras de la Provincia de El Oro [28]. Así mismo [29] identificó la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* en *A. tuberculosa* y *A. similis* en el Recinto El 4 Morro, Provincia de Guayas.

La *A. tuberculosa*, al igual que todos los productos alimenticios, debe cumplir con lo señalado en el Codex Alimentarius [7]. Por tanto, debe estar exenta de microorganismos, sustancias derivadas de microorganismos o

virus en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud, de conformidad con las normas vigentes y con los Criterios Microbiológicos relativos a los Alimentos [30], por lo que es necesario, desarrollar los programas de vigilancia de las zonas de producción, para asegurar que los moluscos bivalvos destinados al consumo humano directo cumplan con el límite para *Escherichia coli* cuantificado de acuerdo con el método del Número Más Probable “NMP” o el método de cinco tubos, especificado en la ISO 16649-3 o su equivalente, el cual señala que ninguna de las muestras podrá contener más de 700 *E. coli* y sólo una (1) de las cinco (5) muestras podrá contener entre 230 y 700 *E. coli*, por cada 100 g de carne de molusco y líquido intravalvar o el equivalente normado por la autoridad competente.

Asimismo, según la referencia [31], *A. Tuberculosa* debe estar libre del virus de la hepatitis A (VHA) y, además, según [27], no podrá contener *Salmonella* en 25 g de carne y el *Vibrio parahaemolyticus* (<1.0x10<sup>5</sup> UFC/ml) debe estar dentro de los límites permisibles.

De manera similar, los métodos de ensayo biológicos habituales no deben dar un resultado positivo a la presencia de la toxina diarreica del marisco (DSP) en las partes comestibles de los moluscos, ni en las partes comestibles de los moluscos, el contenido total de toxina paralizante del marisco (PSP) no debe sobrepasar 80 µ por 100 g [32]. De la misma forma, *A. tuberculosa* como producto vivo deberá cumplir con los niveles máximos de la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos [33] y los límites máximos de residuos para plaguicidas y medicamentos veterinarios establecidos en [7]. Por la gran exposición de *A. tuberculosa* a contaminantes microbiológicos, se recomienda realizar la práctica de depuración de las conchas [34].

Es de destacar que algunos países han elaborado códigos de buenas prácticas de producción acuícola de los moluscos bivalvos, entre ellas la disminución de la carga bacteriana, y sobre todo se han determinado estándares permisibles de calidad, lo que permite que el producto sea ingerido sin ningún problema y riesgo para la salud pública [28].

#### Indicadores químico-toxicológicos

El Codex Alimentarius [7], también establece que los productos alimentarios, lo cual incluye al molusco bivalvo *A. tuberculosa*, no deberán contener ninguna sustancia química en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud. Según la referencia [25], la inocuidad desde el punto de vista químico y toxicológico de los moluscos bivalvos puede verse afectada por problemas de contaminación debido a industrias, actividades agrícolas, veterinarias, asentamientos y actividades humanas, ríos, fenómenos naturales, falta de instalaciones adecuadas y a la carencia de programas eficientes de higiene del personal.

Para estos productos que son extraídos, comercializados y consumidos en las zonas turísticas de diferentes países, se recomienda que se encuentren libres de toxinas y compuestos químicos como insecticidas organoclorados y organofosforados, de metales pesados (mercurio, cadmio, plomo, cobre, plata, arsénico, selenio y cromo) y compuestos orgánicos de actividades petroleras, que pueden incorporarse y acumularse en estos moluscos y, por tanto, afectar la salud de la población que los consume.

Para ello el Codex Alimentarius [7] y otras instituciones, recomiendan valores máximos permisibles en los moluscos bivalvos vivos que son consumidos frescos, para distintos elementos considerados tóxicos o peligrosos, tales como los metales pesados [25,35], compuestos orgánicos y sustancias similares que puedan perjudicar la salud, entre las que destacan el naftaleno, fluoranteno e hidrocarburos aromáticos policíclicos provenientes de contaminantes que se encuentran el petróleo y sus derivados [36], así como no superar el umbral superior de los límites establecidos para radionucleidos para los productos alimenticios [32].

#### **III.4. Categorías de calidad en *A. tuberculosa***

Con base a planteado en los apartados anteriores, se ha diseñado como aporte original de esta investigación, un esquema para establecer los niveles o categorías de calidad de la *A. tuberculosa*, que integra los indicadores de calidad microbiológica y toxicológica, los indicadores de calidad física y sensorial, los indicadores nutricionales, así como sus valores estimados en el mercado (Tabla 1).

El estándar de calidad propuesto para la *A. tuberculosa* tiene 5 niveles, a saber: Premium “A”, Extra “B”, Superior “C”, Media “D” y No Apta (Inferior) “E”, siendo el mejor nivel el de calidad Premium, identificado con la letra “A”.

El nivel Premium “A” incluye aquellos productos vivos libres de contaminantes biológicos o químicos o cuyos valores se encuentren dentro de los límites permisibles, además tienen un tamaño igual o mayor a 50 mm, cumple con todos los requisitos de integridad física, tiene 58% o más de proteína cruda en base seca, es un producto ideal para el mercado internacional, por tanto, se estima un mayor valor en el mercado de aproximadamente 0,27 USD.concha<sup>-1</sup>.

El nivel de calidad “B” o Extra tiene un valor estimado en el mercado de \$ 0,22/concha, también cumple con todos los requisitos de inocuidad, pero tiene un tamaño menor a 50 mm y mayor o igual a 45 mm, o presenta algunos elementos de pérdida de integridad física o frescura.

**Tabla 1. Estándar de calidad y precios para el producto concha prieta (*A. tuberculosa*)**

Nivel de Calidad	Requisitos Microbiológicos y Toxicológicos	Requisitos Tamaño / Talla (mm)	Requisitos Integridad/ Frescura	Requisitos Contenidos Proteína (% Base Seca)	Precio Estimado (USD/ Concha) *
Premium "A"	Cumple con TODOS los indicadores	Grande / 50 mm o mayor	Cumple con TODOS los indicadores	58 % o mayor	0,27
Extra "B"	Cumple con TODOS los indicadores	Mediano / 45 mm o mayor y menor a 50 mm	Cumple con ALGUNOS indicadores	Menor a 58 % y mayor a 40 %	0,22
Superior "C"	Cumple con ALGUNOS indicadores	Grande / 50 mm o mayor	Cumple con TODOS los indicadores	58 % o mayor	0,17
Media "D"	Cumple con ALGUNOS indicadores	Mediano / 45 mm o mayor y menor a 50 mm	Cumple con ALGUNOS indicadores	Menor a 58 % y mayor a 40 %	0,12
No Apta "E"	No cumple con NINGUNO de los indicadores	Pequeño / Menor de 45 mm	No cumple con NINGUNO de los indicadores	40 % o menor	0,07

Fuente: Elaboración propia con base a referencia [37]. \* Precio a nivel de conchero

Por su parte, los niveles de calidad Superior "C" y Media "D", cumplen parcialmente con los requisitos microbiológicos y toxicológicos, tal como se comercializa el producto *A. tuberculosa* actualmente, siendo la diferencia entre ambas categorías, el tamaño de la concha, alcanzando la calidad superior "C" los ejemplares de 50 mm o mayor y la calidad media "D", las conchas de tamaño igual o mayor a 45 mm e inferior a 50 mm. Además, se toma en consideración su nivel de integridad, frescura y contenido proteico, siendo vendidos estos productos en mercados locales e informales, con valores estimados de USD 0,17 y USD 0,12 por concha respectivamente.

Finalmente, se ubica el nivel "E" o categoría de No Apta, que aplica para todos aquellos productos de *A. tuberculosa* que no cumplen con el tamaño mínimo de 45 mm, establecido legalmente, ni con ninguno de los requisitos microbiológicos y toxicológicos, con defectos de apariencia, olor y frescura o de contenido proteico menor a 40 % en base seca, por tanto, su valor en el mercado es el menor de todos 0,07 \$ por concha.

Los resultados innovadores de esta investigación pueden servir de referencia en el proceso de formalización de los mercados nacionales e internacionales de la *A. tuberculosa*, estimulando a través de la diferenciación de calidad y precio, un proceso de mejora continua que contribuya a la preservación y valorización de este recurso hidrobiológico, al tiempo de prevenir pérdidas económicas en la cadena de producción y daños en la salud de los consumidores.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los objetivos de esta investigación, se concluye que:

1. Los criterios o indicadores más relevantes para el diseño del estándar de calidad de la *A. tuberculosa*, concha prieta, son en orden de importancia: los de tipo microbiológico y toxicológico, el tamaño y talla, los criterios de integridad y la frescura y finalmente, el indicador del contenido de proteína cruda en base seca. Su manejo integral permite estimar los diferentes valores del producto en el mercado.
2. El estándar de calidad diseñado para la *A. tuberculosa* tiene cinco categorías, a saber: Calidad Premium "A", Calidad Extra "B", Calidad Superior "C", Calidad Medium "D" y Calidad Inferior o No Apta "E".
3. Las categorías de Calidad Premium "A" y Calidad Extra "B" están orientadas al desarrollo del potencial mercado de exportación a regiones como Norteamérica, Europa o Asia-Pacífico, exigentes en el cumplimiento de la variable inocuidad, conforme a lo establecido en las normas técnicas mencionadas y, además, a segmentos del mercado nacional y de países vecinos interesados en contar con un producto, sin riesgos para la salud.
4. Las categorías de Calidad Superior "C" y Calidad Medium "D" están dirigidas a los mercados actuales de carácter local y de países vecinos a Ecuador, como el peruano, poco exigentes en la normativa de inocuidad, pero si toman en cuenta los criterios e indicadores de tamaño, talla, integridad y frescura del producto, para cumplir con las expectativas de los comensales en los restaurantes y negocios de comida, así como con los miembros de las familias consumidoras en los hogares.
5. Se recomienda realizar estudios de laboratorio y campo, que contribuyan a validar y mejorar los criterios e indicadores de los estándares de calidad presentados en esta investigación documental, acompañado de la práctica de etiquetado adecuado.

#### REFERENCIAS

- [1] C. Paredes, F. Cardoso, J. Santamaría, J. Esplana y L. Llaja, "Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú", *Revista Peruana de Biología*, vol. 23, no. 2, pp. 127-150. Visible en: <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12397>. Recuperado el 26.10.2019, 2016.
- [2] E. Prado-Carpio, C. Quezada-Abad, M. E. Martínez-Soto, C. Rodríguez-Monroy y A. Morris-Díaz, "An approximation to agribusiness development in the value chain of the bivalve mollusk (*Anadara tuberculosa*) (Sowerby, 1833) (Arcidae)", *Proceedings in Food System Dynamics*, pp. 382-393. Visible en: <http://centmapress.ilb.uni-bonn.de/ojs/index.php/proceedings/article/view/1831>. Recuperado el 21.09.2019, 2018a.
- [3] E. Prado-Carpio, et al, "Modelo teórico de relaciones entre la gestión de agronegocios y el desempeño de la cadena de valor de la concha prieta (*Anadara tuberculosa*)", Visible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/meta/FP396.html>. Recuperado el 21.09.2019, 2018b.
- [4] I. Arispe y M. S. Tapia, "Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores", *Agroalim*, vol.12, no. 24, Mérida, Venezuela, jun. 2007.
- [5] F. Gómez-Piñeiro, "Aspectos básicos de la calidad y de la gestión por procesos". *Inv. Espac.* no. 31. Lurralde: ISSN 1697-3070. Visible en:

- <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur31/31gomez/31gomez.htm>. Recuperado el 13.06.2020, 2008.
- [6] I. Uriarte, et al, "Cultivo y manejo de moluscos bivalvos en América Latina: resultados y conclusiones del primer taller - ACUIBIVA 2007: Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina", Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*, no. 12, Roma, FAO, En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds.), pp. 1–23, 2008.
- [7] Codex Alimentarius, "Norma para los moluscos bivalvos vivos y los moluscos bivalvos crudos". CODEX STAN 292-2008. Adoptada en 2008. Enmendada en 2013, Revisada en 2014, 2015. 9 pp.
- [8] C. Sabino, "El proceso de investigación". Editorial Panapo, Caracas, 216 pp. 1992.
- [9] M. Gómez-Vargas, C. Galeano-Higueta y D. A. Jaramillo-Muñoz, "El estado del arte: una metodología de investigación", *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, vol. 6, no. 2, pp. 423-442, 2015.
- [10] M. E. Galeano Marín, y O. L. Vélez Restrepo, "Estado del arte sobre fuentes documentales en investigación cualitativa". Medellín: Universidad de Antioquia. Centro de Investigaciones Sociales y Humanas. 102 pp., 2002.
- [11] OSPESCA- Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. *Anadara tuberculosa*. Visible en: <http://climapesca.org/2018/09/06/anadara-tuberculosa/>. Recuperado el: 03.05.2019, 2018.
- [12] S. Espinosa, et al, "Estado de la población y valoración de algunas estrategias de conservación del recurso piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby) en sectores de Bazán y Nerete, costa pacífica nariñense de Colombia", *Bol. Invest. Mar. Cost.* vol. 39, no. 1, pp. 161-176. ISSN 0122-9761, 2010.
- [13] C. A. Borda, y R. Cruz, "Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Pacífico colombiano", *Rev. Invest. Mar.* vol. 25, no. 3, pp. 197-208, 2004.
- [14] Ministerio de Acuicultura y Pesca de Ecuador, "Tamaño mínimo de extracción y comercialización de la concha prieta", *Acuerdo Ministerial N° 005 (Concha)*. *Acuerdos ministeriales*. Visible en: <http://www.acuiculturaypesca.gob.ec/subpesca93-acuerdo-ministerial-n-005concha.html>. Recuperado el 09.12.2018, 2005.
- [15] Ministerio de Pesquería del Perú, "Tallas mínimas de captura y tolerancia máxima de ejemplares juveniles de principales peces marinos e invertebrados", *Resolución Ministerial N° 209-2001-PE*. Visible en: <https://tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/pesca/tallas/rm209-2001-pe.doc>. Recuperado el 07.05.19, 2001.
- [16] INPA- Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, "Evaluación del potencial de semilla de bivalvos comerciales en el Pacífico colombiano, Colombia, Buenaventura", *Informe Técnico Final*, 45 pp., 1996.
- [17] A. Lucas y P. Beringer, "The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture", *Aquaculture*, vol. 44, no. 1, Issue 3, pp. 187-200. March 1985.
- [18] J. E. Maldonado, "Aplicación de la concha prieta ecuatoriana en la alta cocina", Proyecto de titulación. Facultad de Turismo, Hospitalidad y Gastronomía. 67 p. Visible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8620>. Recuperado el 08.05.19, 2018.
- [19] C.A. Borda y R. Cruz, "Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales, Pacífico colombiano", *Rev. Invest. Mar.* vol. 25, no. 3, pp. 197-208, 2004.
- [20] J. E. Carvallo-Avenida y C. H. Herrera-Ramírez, "Composición química rendimiento y evaluación de la calidad de la piangua (*Anadara tuberculosa*) almacenada en refrigeración (4°C)", *Revista de Tecnología y Ciencia Alimentaria*, vol. 5, ISSN 1022-0321, 1996.
- [21] G. X. Urrutia, J.M. Navarro, E. Clasing y R. A. Stead, "The effects of environmental factors on the biochemical composition of the bivalve *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Tellineacea: Solecurtidae) from the intertidal flat of Coihuin, Puerto Montt, Chile", *J. Shellfish Res.* vol. 20, pp. 1077–1087, 2001.
- [22] R. A. Cruz, C. Fonseca-Rodríguez y F. Chavarría-Solera, "Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara Tuberculosa* y *A. Similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica". *Rev. Mar. Cost.* vol. 4, no. 1, pp. 95–103, 2012.
- [23] F. A. Cañas-García, S. O. Sierra-Ortez, "Análisis bromatológico proximal en *Anadara tuberculosa* (concha peluda) de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután El Salvador", Bachelor thesis, Universidad de El Salvador. Visible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20324/>. Recuperado el 30.05.2020, 2019.
- [24] FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, "Composición de la carne". Visible en: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr\\_composition.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html). Recuperado el 09.06.2020, 2015.
- [25] J.R.V. Rivas-Mejía, "Determinación de minerales y metales pesados en *Anadara tuberculosa* (concha peluda) en la Bahía de Jiquilisco Doartamento de Usulután El Salvador", Bachelor thesis, <https://ues.edu.sv>. Recuperado el 09.06.2020, 2018.
- [26] MINSALUD- Ministerio de Salud de Colombia, "Calidad e inocuidad de alimentos". Visible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>. Recuperado el 11.06.2020, 2020.
- [27] E. Sandoval A. Saborío, "Calidad bacteriológica del agua en los sitios de recolección de "conchas negras" (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) en Chinandega, Nicaragua", *Encuentro*, Año XL, no. 81, pp. 30-47, 2008.
- [28] L. Sorroza Ochoa, et al., "Disminución/reducción de la carga bacteriana en la concha negra *Anadara tuberculosa* para consumo humano", vol. 39, no. 45, pp. 34-39, 2018.
- [29] H. Villón, "Contaminación por coliformes totales y *Escherichia coli*, en concha (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*) Jambelí, provincia El Oro". Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, trabajo de titulación previo a la obtención del grado de Ingeniera Ambiental, 2019.
- [30] CAC/GL 21-1997. "Criterios Microbiológicos relativos a los Alimentos", Comisión del Codex Alimentarius, FAO- OMS.
- [31] A. Saborío y E. Sandoval, "Aplicación de un RT-PCR para la identificación de Hepatitis A, en muestras de conchas negras (*Anadara tuberculosa* y *Anadara similis*). Chinandega-Nicaragua", 15 p., 2008.
- [32] Reglamento (CE) No 1881/2006 de la Comisión Europea. Diario Oficial de la Unión Europea. Visible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=ES>. Recuperado el 04.01.2018, 2006.
- [33] Codex Stan 193-1995, "Contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos".
- [34] R. Lazarich Gener, "Estudio de mercado de la concha negra (*Anadara similis* y *Anadara tuberculosa*) en Nicaragua. Comercialización con garantía de inocuidad". Available at: <http://repositorio.uca.edu.ni/2702/>. Accessed on January 07- 2020, 2009.
- [35] M. E. Cedeño Valdez y D.E. Zambrano Demera, "Determinación de metales pesados Cd, Hg, Pb, en concha negra (*Anadara tuberculosa*) del manglar el Salto-Esmeraldas y comparación para exportación al mercado europeo", Universidad de Guayaquil. 64 p., 2017.
- [36] M. Zambrano et al., "Bioacumulación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcoida: Arcidae)", *Gayana*, vol. 76, no. 1, pp. 1-9, ISSN 0717-652X, 2012.
- [37] E. Prado-Carpio, et al, "Description of the production chain of the concha prieta bivalve mollusc "*Anadara Tuberculosa*", Visible en: [https://easychair.org/publications/preprint\\_english/tCFF](https://easychair.org/publications/preprint_english/tCFF), Recuperado el 16.07.2020, 2020.