



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DE LA FRESCURA EN LENGUADO (*Paralichthys spp.*)**

**Por**

**CASTIÑEIRA REY Diego**

**TESIS DE GRADO** presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Higiene, Inspección, Control  
y Tecnología de los Alimentos de Origen  
Animal

**MODALIDAD ESTUDIO DE CASO**

**MONTEVIDEO**  
**URUGUAY**  
**2023**

**PAGINA DE APROBACIÓN**

TESIS aprobada por:

Presidente de mesa



---

Dr. José Pedro Dragonetti

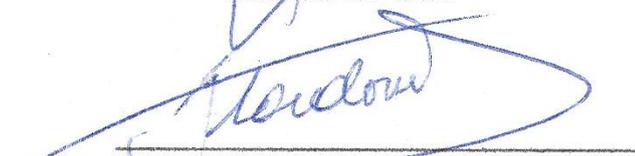
Segundo Miembro (Tutor)



---

Dra. Carina Galli

Tercer miembro



---

Dr. Daniel Gilardoni

Segundo Miembro (Co Tutor)



---

Dra. Lucia Trujillo

Fecha:

18 de diciembre de 2023

Autor:



---

Diego Castiñeira Rey

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la UdelaR y a los docentes de la Facultad de Veterinaria por ser parte de mi formación profesional y personal.

A las tutoras, Dra. Carina Galli y Dra. Lucia Trujillo, por el apoyo brindado, su guía y paciencia en todo momento durante la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Gonzalo Crosi gracias por su colaboración en este proyecto y por su tiempo dedicado.

Al Dr. Dragonetti por haber sido una inspiración para la elección de la presente tesis.

A Virginia y Mateo, mis amores, por su constante apoyo incondicional y motivación en todos los aspectos de mi vida académica y personal. Sin su ayuda, este logro no hubiera sido posible.

A mis padres Guillermo y Marta que me han enseñado el valor del trabajo con esfuerzo, dedicación y amor por el aprendizaje. Estoy muy agradecido por todo lo que han hecho por mí.

A mi padrino Gabriel, al que le agradezco haber estado siempre a mi lado en mi crecimiento personal.

A Fernanda y Daniel por sus importantes aportes de confianza para el logro de esta presentación.

Me encuentro muy orgulloso de este trabajo, y estoy agradecido por la oportunidad de haberlo tenido la oportunidad de hacerlo

## TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACIÓN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTOS .....	3
RESÚMEN.....	7
SUMMARY .....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
REVISION BIBLIOGRAFICA .....	11
II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL <i>PARALICHTHYS SPP.</i> : .....	12
<i>Clasificación Taxonómica</i> .....	12
• <i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839) .....	12
• <i>Paralichthys patagonicus</i> (Jordan, 1889) .....	13
• <i>Paralichthys isosceles</i> (Jordan, 1891).....	14
• <i>Xystreurus rasile</i> (Jordan, 1890) .....	14
III. CARACTERÍSTICAS DEL MUSCULO.....	15
IV. CONTEXTO DE LOS PECES PLANOS .....	16
V. CONCEPTOS DE INOCUIDAD Y CALIDAD.....	17
<i>Inocuidad</i> .....	17
<i>Calidad</i> .....	17
VI. FRESCURA DEL PESCADO .....	18
VII. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y MODIFICACIONES DEL <i>POST MORTEM</i> .....	19
<i>Modificaciones en las proteínas:</i> .....	19
<i>Modificaciones en los lípidos:</i> .....	20
<i>Modificaciones en los carbohidratos:</i> .....	20
<i>Modificaciones en el nitrogenado no proteico (NNP):</i> .....	20
<i>Modificaciones en los fosfatos orgánicos:</i> .....	21
<i>Etapas post mortem:</i> .....	21
<i>Cambios microbiológicos y deterioro del pescado</i> .....	22
VIII. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA FRESCURA DEL PESCADO .....	23
<i>Métodos físicos</i> .....	23
<i>Métodos microbiológicos</i> .....	24
<i>Método bioquímicos y químicos:</i> .....	24
<i>Métodos sensoriales</i> .....	26
IX. INSPECCIÓN DEL PESCADO Y DETERMINACIÓN DE SU GRADO DE FRESCURA .....	29
<i>Parameros de la evaluación de la frescura</i> .....	29
X. COMPARACIÓN DEL PESCADO FRESCO Y DEL PESCADO DETERIORADO.....	33
OBJETIVOS .....	34
OBJETIVO GENERAL: .....	34
MATERIALES Y MÉTODOS .....	35

IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DATOS GENERALES DE LOS EJEMPLARES:.....	35
EVALUACIÓN DE LA FRESCURA DE LO EJEMPLARES: .....	35
ACONDICIONAMIENTO DE LOS EJEMPLARES .....	37
DETERMINACIÓN DE BNVT POR MÉTODO DE CONWAY MODIFICADO .....	38
RESULTADOS .....	39
RECEPCIÓN DE EJEMPLARES.....	39
EVALUACIÓN DE LA FRESCURA .....	39
CONFECCIÓN DE GUÍA .....	42
DETERMINACIÓN DE LAS BASES NITROGENADAS VOLÁTILES TOTALES (BNVT).....	45
DISCUSIÓN.....	47
CONCLUSIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	57
ANEXO 1: LINEAMIENTOS DEL REGLAMENTO (CE) N° 2406/96 .....	57
ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE LA FRESCURA PARA LOS PRODUCTOS PESQUEROS SEGÚN LA FAO.....	59
ANEXO 3: REGLAMENTO CAC/GL 31-1999 (ONU, 1999) .....	60
ANEXO 4: INGRESO DE EJEMPLARES .....	61
ANEXO 5: PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LA FRESCURA EN LENGUADO ( <i>PARALICHTHYS</i> <i>SPP.</i> ) .....	62
ANEXO 6: GUÍA ILUSTRATIVA PARA LA EVALUACIÓN DE LA FRESCURA .....	63
ANEXO 7: ABREVIATURAS. ....	67

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

### **CUADROS**

Cuadro 1: Composición en Macronutrientes y Micronutrientes. ....	15
Cuadro 2: Composición próxima de filetes de <i>P. orbignyanus</i> cultivado en etapa de engorde final y de ejemplares salvajes. ....	16
Cuadro 3: Tiempo de deterioro del pescado en función de la temperatura. ....	18
Cuadro 4: Factores intrínsecos que influyen en la tasa de deterioro del pescado enfriado. ....	19
Cuadro 5: Valores de referencia utilizados en la evaluación de osteóctios ....	26
Cuadro 6: Fases en el deterioro del pescado, se describe los cambios que sufre el pescado en las distintas fases de deterioro. ....	27
Cuadro 7: Olores presentes en el pescado marinos y dulce. Según la categoría de frescura del pescado se describe el olor y el compuesto responsable.....	30
Cuadro 8: Características: frescura y deterioro del pescado. ....	33
Cuadro 9: Planilla de Lineamientos para la Evaluación de la Frescura en Lengado ( <i>Paralichthys</i> spp.).....	36
Cuadro 10:Registro de los lotes de lenguados ( <i>Paralichthys</i> spp.) ....	39
Cuadro 11: Resultado de la evaluación de frescura del lenguado diferenciado por lote ....	40
Cuadro 12: Valores Promedio de BNVT (En el cuadro se representa los valores obtenidos por método de Conwy).....	45

### **FIGURAS**

Figura 1: Diagrama Esquemático de un Lengado de su lado ocular ....	11
Figura 2: Ejemplares de <i>P. orbignyanus</i> .....	12
Figura 3:Ejemplar de <i>P. patagonicus</i> .....	13
Figura 4: Ejemplar de <i>P. isosceles</i> ....	14
Figura 5: Ejemplar de <i>X. rasile</i> ....	14
Figura 6: Captura de Lenguados en el mundo ....	16
Figura 7: Desembarque de Lengado en Uruguay ....	17
Figura 8: Acondicionamiento de los ejemplares ....	37
Figura 9: Área de muestreo ....	38

## **RESÚMEN**

El siguiente estudio de caso tuvo como objetivo la evaluación de la frescura del Lenguado (*Paralichthys spp.*) refrigerado y con hielo, utilizando métodos sensoriales y la determinación de las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT). Esta especie es altamente apreciada a nivel local y se encuentra entre los peces más consumidos en los restaurantes, con una demanda considerable relacionada al turismo.

Para llevar a cabo el estudio, se adquirieron ejemplares directamente de pescadores artesanales en lagunas costeras del Departamento de Rocha, asegurando que el tiempo transcurrido desde la captura hasta el comienzo del procesamiento no superará las 24 horas.

Se obtuvieron dos lotes de 10 ejemplares de lenguado (n=20) capturados en los meses de septiembre y enero. Cada lote se dividió en dos grupos de 5 ejemplares cada uno. El grupo 1 se destinó a la evaluación de la frescura mediante inspección visual, mientras que el grupo 2 se utilizó para medir las BNVT. Las observaciones se realizaron en intervalos de 24 horas hasta que se determinó que el pescado no era apto para el consumo humano.

En cada instancia de evaluación, se tomaron fotografías de los ejemplares con el fin de elaborar una guía ilustrada que registró la evolución de ciertos parámetros observables, como el aspecto general, el color de la piel, los ojos, las branquias, entre otros, describiendo las características particulares de esta especie.

La medición de las BNVT se realizó mediante la técnica de microdifusión de Conway y Byrne (1933), siguiendo la metodología aplicada por Bertullo (1975).

Los ejemplares de lenguado (*Paralichthys spp.*) del primer lote se mantuvieron en condiciones aptas para el consumo hasta el día 12, mientras que los del segundo lote se mantuvieron aptos hasta el día 14 de almacenamiento refrigerado y con hielo.

## SUMMARY

The following case study aimed at evaluating the freshness of refrigerated and ice-cooled sole (*Paralichthys spp.*) using sensory methods and determination of total volatile nitrogenous bases (TVNB). This species is highly appreciated locally and is among the most consumed fish in restaurants, with considerable demand related to tourism.

To carry out the study, specimens were acquired directly from artisanal fishermen in coastal lagoons of the Department of Rocha, ensuring that the time elapsed from capture to the beginning of processing will not exceed 24 hours.

Two batches of 10 sole specimens (n=20) caught in September and January were obtained. Each batch was divided into two groups of 5 specimens each. Group 1 was used for freshness assessment by visual inspection, while group 2 was used to measure TVNB. Observations were made at 24-hour intervals until it was determined that the fish was unfit for human consumption.

In each instance of evaluation, photographs were taken of the specimens in order to elaborate an illustrated guide that recorded the evolution of certain observable parameters, such as general appearance, skin color, eyes, gills, among others, describing the particular characteristics of this species.

The measurement of TVNB was performed using the microdiffusion technique of Conway and Byrne (1933), following the methodology applied by Bertullo (1975).

The sole (*Paralichthys spp.*) specimens of the first batch were kept in safe condition until day 12, while those of the second batch were kept fit until day 14 of refrigerated and ice storage.

## **INTRODUCCIÓN**

La pesca y la acuicultura proporcionan empleo y sustento para millones de personas, y los productos pesqueros son una importante fuente de ingresos para muchos países. La industria pesquera se encuentra en constante crecimiento por el aumento en la demanda de productos del mar frescos y de alta calidad. La frescura de los productos pesqueros es un factor determinante en la calidad de los mismos y es esencial para garantizar la seguridad alimentaria de los consumidores (Food and Agriculture Organization, 2022)

El pescado es una importante fuente de alimento con alto valor nutricional para la población mundial. No solo es considerado una buena fuente de proteínas de origen animal, sino que también es rico en nutrientes esenciales como ácidos grasos omega-3, vitaminas D, B12, y minerales como el hierro y el calcio. Por otra parte, el pescado es fácil de digerir y tiene un bajo contenido de grasas saturadas (Avdalov, 2014; FAO, 2022).

Las condiciones y características de un producto pesquero fresco se establecen en el Reglamento Bromatológico Nacional donde los define como “aquellos que reuniendo las exigencias establecidas en este reglamento no han sido sometidos a proceso alguno de preservación, excepto la refrigeración mecánica o el agregado de hielo”. Dicho reglamento describe las disposiciones generales para productos pesqueros y subproductos, estableciendo pautas para la evaluación del pescado apto para el consumo (aparición, escamas, branquias, ojos, olor, sabor, color, textura) (Uruguay, 1994).

Una vez que el pez ha sido capturado y tras su muerte, comienza un proceso de deterioro que reduce su calidad y frescura. Este proceso se debe principalmente a la acción de microorganismos que comienzan a multiplicarse en la superficie y en el interior del pescado. Acompañando este proceso se produce la oxidación de los lípidos pudiendo generar compuestos que alteran el sabor, olor y color (Huss, 1999, Yeannes, 2002).

La evaluación de la frescura en los pescados es un proceso complejo que involucra la medición de diferentes parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales (Huss, 1999). El Codex Alimentarius sugiere que “la mejor manera de evaluar el grado de frescura o descomposición del pescado consiste en aplicar técnicas de evaluación sensorial...” (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura, 2012).

La evaluación sensorial es definida por el Institute of Food Technology (IFT) en 1975 como: “una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición”. La evaluación de diferentes atributos mediante el uso de los sentidos es comúnmente aplicada en el sector pesquero para la clasificación de productos en base a su nivel de frescura. Si bien no es considerada conceptualmente una evaluación sensorial, dicha metodología permite la toma de decisiones a la hora de clasificar dichos productos durante los desembarques en puerto, durante el control de la materia prima en las industrias, así como en cualquier otra etapa de la cadena de comercialización (Yeannes, 2002).

En los últimos sesenta años se han desarrollado muchos esquemas para la evaluación de la frescura del pescado crudo. Estos métodos varían en su grado de complejidad conteniendo un sistema de puntuación que permite diferenciar los niveles de frescura. Sin embargo, en Europa se utiliza un esquema general para evaluar la frescura en el

servicio de inspección y en la industria pesquera que no está diseñado para una especie en particular (European Union, 1996). El esquema clasifica el pescado en diferentes categorías a través de la inspección sensorial y es una de las referencias en que nos basamos para realizar la evaluación de la frescura (Abaroa y col., 2008; Huss, 1999; Yeannes, 2002).

Si bien la evaluación sensorial es un método ampliamente utilizado para evaluar frescura, la determinación de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) puede complementarla cuando el grado de frescura es dudoso o cuando el mercado lo requiera.

El término BNVT se refiere a las bases nitrogenadas volátiles que se encuentran en los productos pesqueros. Estas bases incluyen la trimetilamina, que es producida por bacterias durante el proceso de deterioro; la dimetilamina, que se forma por enzimas autolíticas durante el almacenamiento en congelación; y el amoníaco, que se genera por la desaminación de aminoácidos y catabolitos de nucleótidos. La presencia de estos compuestos y otros compuestos nitrogenados básicos volátiles se relaciona con el deterioro de los productos pesqueros. La determinación de su contenido cuantifica las bases volátiles de bajo peso molecular (Huss, 1999). El RBN establece el límite para la comercialización de pescado y sus derivados en 30 mg por 100 g de músculo (Uruguay, 1994).

## REVISION BIBLIOGRAFICA

El Reglamento Bromatológico Nacional en el capítulo 14 define a los pescados como: “aquellos organismos vertebrados de sangre fría (poiquilotermos) extraídos del medio acuático natural o de ambientes creados por el hombre para la cría (tanto de agua salada como dulce), que pertenecen a cualquiera de las tres clases del grupo Pisces: Ciclostomos (lamprea y mixinas) Condrictios (peces cartilagosos) y Osteictios (peces córneos)” (Uruguay, 1994).

### I. Especies de peces planos

Pertencen al orden *Pleuronectiformes*, del griego pleura (lado) + nektos (nadar), cuentan con la particularidad en su etapa de desarrollo de una simetría bilateral, con un ojo a cada lado del cuerpo. A medida que se desarrolla va perdiendo gradualmente la simetría, quedando asimétrico, aplanado (comprimido lateralmente) y con los ojos protruidos en su lado pigmentado (ver figura 1). El lado ciego sin pigmentación el cual se apoya en los fondos marinos arenosos o fangosos donde permanecen semienterrados (Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 2020; Faber y Díaz de Astarloa, 1996).

Dentro de la familia Paralicthyidae encontramos a las especies *Paralichthys isosceles*, *Paralichthys patagonicus*, *Paralichthys orbignyanus* y *Xystreurys rasile* que son las consideradas de interés comercial, siendo un recurso frecuente en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCAP) (Díaz de Astarloa y Munroe, 1998; Fabre y Díaz de Astarloa, 1996; Norbis, Paesch y Galli, 2006).

En Uruguay, de las tres encontradas, “la que más se adentra en los estuarios y cursos de agua casi dulces es *P. orbignyanus*, resultando común encontrarlo en las lagunas costeras y desembocadura de los arroyos” (Bessonart y Salhi, 2018; Fabiano, Laporta, Silveira y Sanata, 2014).

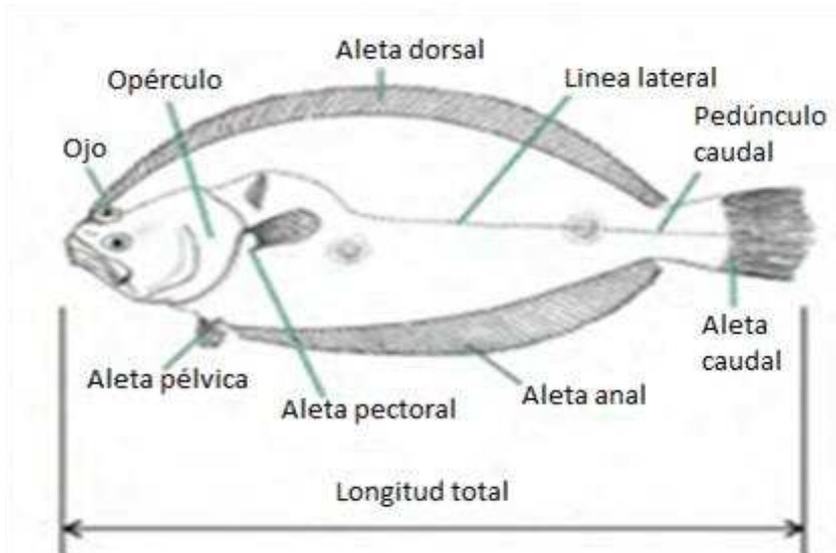


Figura 1: Diagrama Esquemático de un Lenguado de su lado ocular (CTMF, 2020).

## **II. Características generales del *Paralichthys* spp.:**

### **Clasificación Taxonómica**

Phylum CHORDATA  
Subphylum Vertebrata  
Superclase Gnathostomata  
Clase Actinopterygii  
Subclase Neopterygii  
División Teleostei  
Subdivisión Euteleostei  
Super Orden Acanthopterygii  
Orden Pleuronectiformes  
Suborden Pleuronectoidei  
Superfamilia Pleuronectoidea  
**Familia *Paralichthyidae***

Género *Paralichthys*

*Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839)

*Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889)

*Paralichthys isosceles* (Jordan, 1891)

Género *Xystreurys*

*Xystreurys rasile* (Jordan, 1890) (Nion, Ríos y Meneses, 2016).

- ***Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839)**

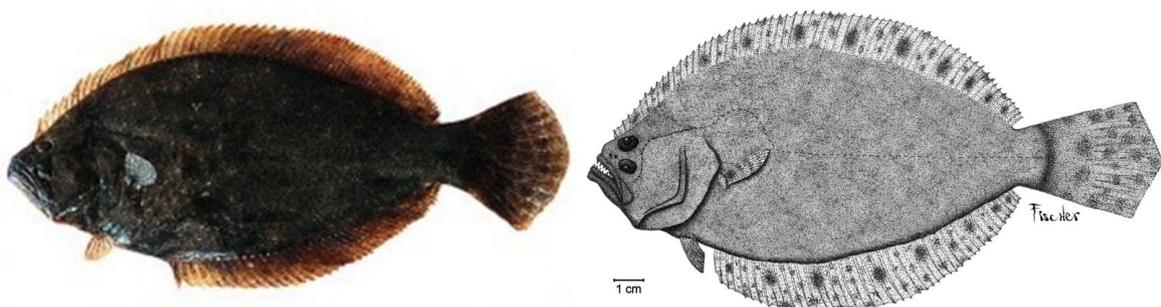


Figura 2: Ejemplares de *P. orbignyanus*. (CTMF, 2020; Fischer, Veira y Pereira, 2011)

Presenta un cuerpo plano oblongo registrando tallas máximas en machos de 90 cm y en hembras de 103 cm. La cabeza es pequeña con una boca grande en posición oblicua con los dientes en una sola hilera. Los ojos se encuentran sobre el lado izquierdo (ver figura 2) el cual tiene una pigmentación oscura, su tonalidad varía según el sustrato donde se encuentre el pez, mientras el lado ciego que apoya en el fondo marino no presenta pigmentación siendo blanco perlado. Las aletas dorsal y anal se

inician por delante de los ojos, extendiéndose a lo largo del cuerpo. Las pélvicas son cortas con inserción anterior a la base de las aletas pectorales. Estas últimas se encuentran a los lados del cuerpo, siendo más larga la del lado superior con respecto al lado ciego. Las escamas son pequeñas, cicloides y se encuentran ubicadas a ambos lados del cuerpo. Presenta una línea lateral con una marcada curvatura a la altura de la aleta pectoral (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022; Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, s.f.).

Se alimenta durante la noche, teniendo una dieta piscívora-carcinófaga, de tamaño entre los 5 a 19,5 cm (Norbis y col., 2006). En la laguna Rocha su alimentación se basa en el consumo de una especie de crustáceo *N. americana* y de tres especies de peces principalmente: *O. aregentinensis* (pejerrey), *J. multidentata* y *M. furnieri* (corvina) (CTMFM, 2020; Magnone, 2015).

Habita aguas de profundidades menores de 60 metros, entre las latitudes 23 - 42°S. Los reproductores y juveniles en su primer año de vida son encontrados en las desembocaduras de ríos o arroyos y lagunas costeras. Es una especie considerada para el cultivo ya que presenta una gran capacidad de adaptación a vivir en estuarios ya que es resistente a cambios de salinidad, temperatura y rango de pH (Bessonart y col., 2018; CTMFM, 2020; Fishbase, 2022; Wasielesky, Bianchini, Santos y Poersch, 1997).

- ***Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889)**

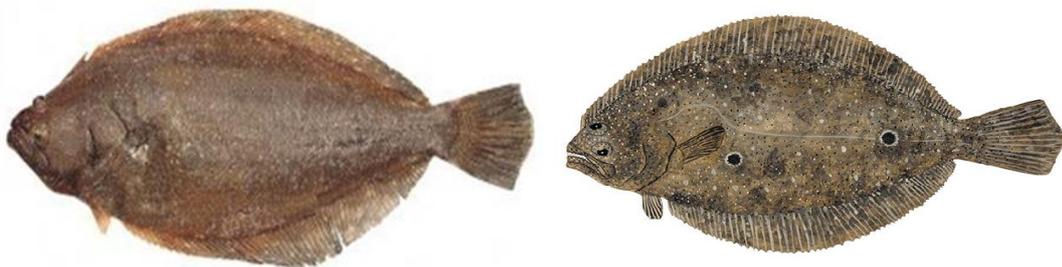


Figura 3: Ejemplar de *P. patagonicus*. (CTMF, 2020; Fishillust, 2022)

Son similares al *P orbignyana*, con una talla de 67 cm las hembras y 63 cm los machos presentando la particularidad de escamas ctenoides en el lado ocular y cicloides en lado ciego. Otra diferencia es la pigmentación (ver figura 3) que tienen en el lado ocular siendo un castaño rojizo y en algunos ejemplares puede presentar pequeños ocelos claros, con distribución irregular en cuerpo o aletas. En el lado ciego pueden estar ausentes (CTMFM, 2020; INIDEP, s.f.; Menini, Ringuelet y Aramburu, 1984).

Es un pez carnívoro oportunista que captura pequeños peces y calamares (CTMFM, 2020; INIDEP, s.f.).

Se extiende desde la latitud 22-43°S con una mayor presencia entre 34 y 38°S. Con relación a la profundidad se encuentran en mayor concentración entre los 41 y 80 metros, pudiendo llegar hasta los 120 (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022).

- ***Paralichthys isosceles* (Jordan, 1891)**



Figura 4: Ejemplar de *P. isosceles* (CTMF, 2020)

Son similares al *P orbignyana*, con una talla de 43 cm las hembras y 37 los machos, presentando un tamaño mayor de la boca con dientes pequeños en el premaxilar. Las escamas son ctenoides en ambos lados del cuerpo. El lado ocular (ver figura 4) presenta una pigmentación oscura en la zona del opérculo y el resto del cuerpo tiene una coloración en tonalidades rojizas. Cuenta con la particularidad de presentar tres ocelos evidentes ubicados uno por delante del pedúnculo caudal y los otros dos sobre la cintura pectoral cercanos a la aleta dorsal y anal (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022; Menini y col., 1984).

Su comportamiento alimenticio es similar a los peces anteriormente descritos, comportándose como carnívoro oportunista de peces y cefalópodos (Fishbase, 2022).

Es una especie que prefiere los sustratos duros o arenosos, encontrándose en profundidades de 70 a 190 mts. entre las latitudes 26-45 °S, no registrándose capturas en aguas del Río de la Plata por ser limitante las bajas salinidades (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022).

- ***Xystreurys rasile* (Jordan, 1890)**

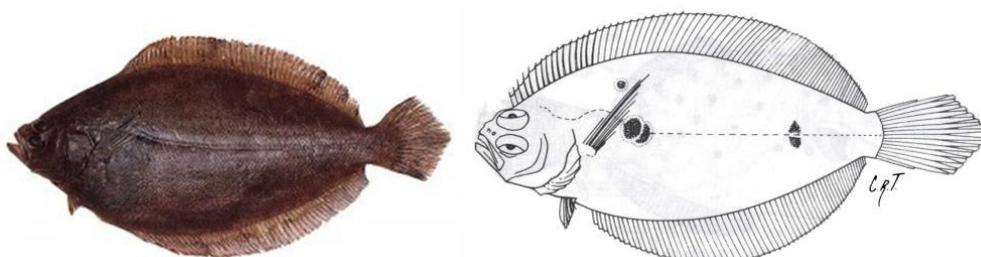


Figura 5: Ejemplar de *X. rasile* (CTMF, 2020; Menini y col., 1984)

Son similares al *P orbignyana*, registrando un tamaño de 52 cm en hembras y 39 cm en machos (Fishbase, 2022; INIDEP, s.f.). Sus ojos son grandes y la boca mediana. La línea lateral (ver figura 5) en el lado ocular inicia por detrás del ojo superior teniendo una leve curvatura la cual finaliza a la altura de la aleta pectoral, continuando por la parte media del flanco (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022; Menini y col., 1984). Con respecto a la coloración va de un pardo claro a oscuro. Presenta dos ocelos oscuros

sobre la línea lateral uno cercano a la aleta pectoral y el otro cercano a la base de la cola (CTMFM, 2020; INIDEP, s.f.).

Es una especie demersal que no supera los 150 metros de profundidad, extendiéndose desde Río de Janeiro hasta el sur de Argentina. (CTMFM, 2020; Fishbase, 2022).

### III. Características del músculo

El músculo de pescado tiene varias características que lo diferencian de la carne de otros animales, como ser un menor porcentaje de colágeno que le da una textura más suave y tierna, favoreciendo su digestión. Por otra parte cabe destacar que es considerada como una fuente de proteínas de alto valor biológico, de una calidad comparable con la vacuna y ave (González y col., 2007). A su vez es fuente de vitaminas liposolubles, aminoácidos esenciales, minerales como el selenio y el hierro. En términos generales los pescados son ricos en ácidos grasos poliinsaturados en particular el omega 3 en comparación con otras carnes como la bovina o suina, fundamentalmente aquellas especies grasas (pescado azul), con un contenido de grasa superior al 9,5 % (ej.: salmón, atún y sardina). Por otra parte, existen especies magras como el lenguado que contienen menor proporción de grasa (2,5%) (Huss, 1999).

Los peces depositan la grasa en distintos tejidos dependiendo de la especie, los peces magros lo almacenan en su mayoría en el hígado mientras que las especies grasas distribuyen el tejido adiposo más uniformemente en todo su cuerpo (Huss, 1999)

El lenguado tiene la característica de ser un pescado de carne magra, que contiene menos de 2.5% de grasa, un 17.5% de proteína, 0.2 carbohidratos. En lo que se refiere a su composición mineral, el lenguado se caracteriza por contener 80 mg./100 grs. de sodio, 1 mg. de hierro, 330 mg. de potasio, 30 mg. de calcio y 200 mg. de fósforo (Avdalov, 1992). En cuanto a su contenido vitamínico, destaca las del complejo B, siendo la niacina la que se encuentra en menor concentración (3.50 mg en 100 grs.), y de vitamina C (1.8 mg.) (Avdalov, 2014).

A continuación, se presenta un cuadro que muestra las características nutricionales del lenguado en comparación con otras especies (cuadro 1).

Cuadro 1: Composición en Macronutrientes y Micronutrientes.

Especie	Media (g.)	Humedad (g.)	Energía (Kcal/100g.)	Proteínas (g.)	Grasas total (g.)	Cenizas (g.)	Vit. B1 (mg.)	Vit. B2 (mg.)	Vit. B3 (mg.)	Vit. C (mg.)	Na (mg.)	Ca (mg.)	Fe (mg.)	P (mg.)	K (mg.)
Atún albacora	100	78	141	11	10,8	1	-	-	-	-	80	30	1	200	300
Cazón	100	72,3	149	17,6	8,7	1,4	0,05	0,04	2,4	-	-	-	-	-	-
Corvina	100	77	97	19,5	1,9	1,3	0,1	0,2	3,1	1,8	-	42	1	200	-
Lenguado	100	80,2	78	17,5	0,8	1,4	0,08	0,34	3,5	1,8	80	30	1	200	-

(Adaptación de Tor y Herrera, 2002 y Avdalov, 2014)

El Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) de Argentina, realizó la evaluación del rendimiento de la carne y composición expresada en porcentaje de proteínas, lípidos, cenizas y humedad para filetes de *P. orbignyanus* cultivados y de ejemplares salvajes (ver cuadro 2). Se puede observar una marcada diferencia en los lípidos y en la humedad, siendo mayor en los lenguados provenientes de cultivo con respecto a los salvajes (Müller, Radonić, López y Bambill, 2006). Este perfil lipídico está estrechamente relacionado a la composición de grasa de la dieta proporcionada y a la cantidad ofrecida durante la fase de engorde (Luchini, 2010).

Cuadro 2: Composición próxima de filetes de *P. orbignyanus* cultivado en etapa de engorde final y de ejemplares salvajes.

	Lenguado Cultivado	Lenguado Salvaje
Proteínas	17,09 ± 0,18	17,37 ± 0,09
Lípidos	6,50 ± 0,13	1,06 ± 0,08
Cenizas	1,00 ± 0,03	1,08 ± 0,01
Humedad	77,22 ± 0,14	80,92 ± 0,12

(Müller y col., 2006)

El lenguado se comercializa al consumidor minorista en las siguientes presentaciones: filetes (mayoritariamente frescos o congelado), entero y H&G (Headed and Gutted, descabezado y eviscerado) (Carbia y Silveira, 2011).

Por su parte al ser una especie, de alto costo de comercialización en comparación a otras propuestas que ofrece la pesca industrial de altura y la importación de especies de cultivo, es que se han producido fraudes reiterados en distintos puntos de venta del país a los consumidores, al venderse especies de menor costo como pangasius por lenguado (Bessonart y col., 2018; DINARA 2016; Wiefels y Avdalov, 1997).

#### IV. Contexto de los peces planos

Los registros de captura a nivel mundial se sitúan en torno al millón de toneladas métricas. En el año 2016 encontramos entre los principales países a EE. UU. con unas 268 mil TM (27,6%), seguido por la Federación Rusa, 125 mil TM ( 12,7%) y Dinamarca 76 mil TM (7,8%). (ver figura 6) (Bessonart y col., 2018).

En lo que respecta a los registros de desembarques en la región para dicho año Argentina capturó unas 4.650 TM y Brasil 2.550 TM (Norbis y col., 2006).

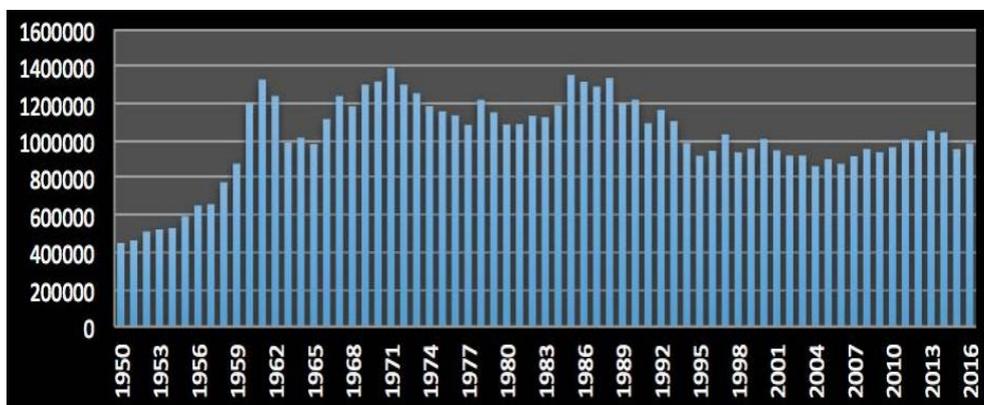


Figura 6: Captura de Lenguados en el mundo, registro en toneladas métricas entre 1950 al 2016 (Bessonart y col., 2018)

En Uruguay el lenguado tiene importancia para el pescador artesanal, por tener una alta probabilidad de ser retenido por las redes de enmalle de fondo, resultando en un aumento de los volúmenes de su captura (CTMFM, 2020).

La estadística de captura de lenguado en Uruguay indica que se registraron picos de aproximadamente 500 toneladas en el periodo que comprende entre 1996-1998. En los años subsiguientes las capturas fueron disminuyendo su volumen llegando a las 100 toneladas en 2015 y 2018 (Boletín Estadístico Pesquero, 2018; Norbis y col., 2006) (ver figura 7). Dada esta tendencia es que a partir del 2000 se empezaron a desarrollar proyectos en la región para el cultivo de lenguados (Olsson, 2011).

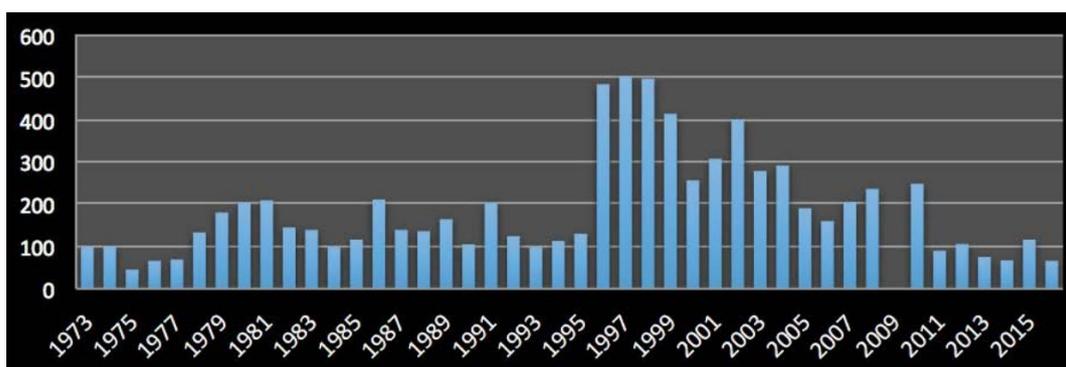


Figura 7: Desembarque de Lenguado en Uruguay – Registró en Toneladas de entre los años 1973 al 2015 (Bessonart y col., 2018)

## **V. Conceptos de Inocuidad y Calidad**

### **Inocuidad**

De acuerdo con el Codex Alimentarius el concepto de inocuidad es la “garantía de que los alimentos no causen daño al consumidor” (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura, 2005)

Desde un punto de vista tecnológico, los alimentos que no cumplan con las buenas prácticas de higiene y su adecuada preservación aumentaran la probabilidad de ser un vehículo de agentes patógenos biológicos (bacterias, virus y parásitos), contaminantes químicos y físicos siendo causas de enfermedades alimentarias - ETA (Mata Ávila, 2017; OPS, 2016).

### **Calidad**

En alimentos la calidad refiere a todos los atributos que pueden influir en el valor de un producto para el consumidor. Estos pueden incluir aspectos como la apariencia, sabor, aroma, textura, composición nutricional, envase, entre otros (Avdalov, 2007; Huss, 1999). Dichos atributos son los que hacen que el consumidor repita la compra.

## VI. Frescura del pescado

El RBN define a los productos pesqueros frescos como “aquellos que no han sido sometidos a proceso alguno de preservación, excepto la refrigeración mecánica o el agregado de hielo” (Uruguay, 1994). El pescado fresco exhibe sus cualidades originales, sin alteración alguna asemejándose al pescado vivo en el que los procesos de putrefacción aún no se han instaurado o son muy incipientes. Inmediatamente después de la captura o sacrificio, deja de funcionar el sistema regulador y homeostasis del animal, deteniéndose el aporte de oxígeno y llevando a cambios en el metabolismo celular. Todo esto provoca que sufra una serie de procesos degenerativos que conllevan a que el ejemplar finalice siendo no apto para el consumo (Huss, 1999).

Los productos de origen pesquero son de los alimentos más perecederos, provocando dificultad para su preservación y mantenimiento de la inocuidad. La aparición del *rigor mortis* de forma rápida y un pH que no alcanza la zona de protección ácida, favorecen la colonización y proliferación bacteriana explicando así el acelerado proceso de deterioro (Huss, 1999). El músculo del pescado vivo es estéril debido a las barreras fisiológicas y continúa así hasta la desaparición del *rigor mortis* donde los procesos alterativos comienzan a producirse. Los microorganismos de la flora normal ubicados en piel, branquias y tracto gastrointestinal, sumado a las bacterias del ambiente empiezan a colonizar los músculos luego de la muerte del ejemplar iniciando el fenómeno de deterioro que conduce a la putrefacción del pescado (Dragonetti, 2008; Huss, 1999, Yeannes 2002,). El retraso del deterioro puede ser logrado mediante buenas prácticas de manipulación dentro de las que se incluyen un rápido almacenamiento del pescado en refrigeración y la utilización de hielo (Shawyer y Medina Pizzali, 2005). Un factor que influye directamente tanto en el crecimiento bacteriano y actividad enzimática es la temperatura, a mayor temperatura, más rápida será la proliferación de las bacterias y su actividad y por consiguiente el deterioro del pescado. La temperatura para que se preserve fresco el pescado por más tiempo es 0 °C (Huss, 1999; Shawyer y Medina Pizzali, 2005). De esta manera, si un pescado se mantiene en condiciones adecuadas de refrigeración, es decir, almacenado a 0 °C con suficiente hielo, su duración puede extenderse hasta los 15 días. No obstante, si se expone a temperaturas superiores a los 10° C, comenzará a descomponerse rápidamente, incluso en cuestión de pocas horas. (Huss, 1999; Shawyer y Medina Pizzali, 2005), ver cuadro 3.

El hielo empleado para la refrigeración además de preservar el pescado cumple múltiples funciones entre las cuales se destacan: evitar la deshidratación de la superficie, favorecer a la eliminación de la suciedad superficial y mucus debido a su acción de lavado por arrastre evitando el deterioro ocasionado por las bacterias allí presentes. (Huss. 1999).

Cuadro 3: Tiempo de deterioro del pescado en función de la temperatura.

Temperatura en °C	Días de duración
0	15
5	4
15	1

(Adaptado de Avdalov, 2007)

Existen factores intrínsecos que también influyen en la velocidad de deterioro del pescado almacenado en hielo, como son: las características de la especie, tamaño, porcentaje de grasa, grosor de piel, forma entre otros (Huss, 1999) ver cuadro 4.

Cuadro 4: Factores intrínsecos que influyen en la tasa de deterioro del pescado enfriado.

Factores intrínsecos	Tasa relativa de deterioro del pescado conservado en hielo	
	Tasa baja	Tasa alta
Forma	Peces planos	Peces redondos
Tamaño	Peces grandes	Peces pequeños
Contenido de grasa de la carne	Especies magras	Especies grasas
Tipo de piel	Piel gruesa	Piel delgada

(Adaptado de Shawyer y Medina Pizzali., 2005)

## VII. Principales características y modificaciones del *post mortem*

Posterior a la captura del pescado en este se instalan una serie de cambios microbiológicos, bioquímicos, oxidativos y autolíticos que alteran las características propias del ejemplar llevando a la putrefacción y a la pérdida de calidad del mismo. Estos cambios dependen de los factores que afectan la concentración de sustratos y metabolitos de los peces vivos, actividades de las enzimas propias, contaminación microbiana y métodos de captura (Dragonetti, 2008). Los cambios *post mortem* que ocurren desde el punto de vista sensorial incluyen: aparición del *rigor mortis*, cambio en la apariencia, color, olor y textura muscular (Huss, 1999; Yeannes, 2002).

### **Modificaciones en las proteínas:**

Las modificaciones que sufren las proteínas musculares son debidas a la pérdida de la regulación biológica de las proteasas. Dichas proteasas hidrolizan ciertas proteínas del músculo debilitando la estructura miofibrilar y promoviendo el ablandamiento muscular llevando a la resolución del rigor mortis. Las proteasas tales como colagenasas, catepsinas (proteasas ácidas de origen lisosomal) y calpaínas o factor activador de calcio (son endopeptidasas intracelulares, cisteína y calcio dependientes) están distribuidas en diversos tejidos del pescado (Huss, 1999; Massa, 2006; Yeannes, 2002).

Es necesario tener en cuenta que en los ejemplares que no se realiza evisceración se debe también ponderar la actividad de las de enzimas renales, hepáticas y digestivas, así mismo las enzimas proteolíticas microbianas influyen en el deterioro si bien su acción genera un menor impacto (Dragonetti, 2008).

- **Cambios autolíticos**

Los cambios autolíticos son los que determinan las pérdidas iniciales de calidad en el pescado fresco, factor que aumenta al no eviscerar los pescados enseguida de su captura y como consecuencia disminuye la calidad así como la duración de vida útil en su almacenamiento. El sistema digestivo del pez produce poderosas enzimas digestivas capaces de causar una proteólisis autolítica violenta *post-mortem*, especialmente en el área abdominal pudiendo incluso causar en ocasiones estallido de vientre. Este proceso produce olores y sabores fuertes que no solo reducen su aceptación comercial, sino que también se ha demostrado que acelera el crecimiento de bacterias que provocan el deterioro del pescado (Huss, 1999).

#### **Modificaciones en los lípidos:**

El contenido graso de los pescados depende de la especie, de la edad, el grado de nutrición, el momento fisiológico, entre otros. La modificación más importante durante el *post mortem* están relacionadas con procesos de hidrólisis y oxidación. Esta última se evidencia en el almacenamiento frigorífico con coloraciones amarillo amarillentas y olor rancio (Dragonetti, 2008; Huss, 1999).

#### **Modificaciones en los carbohidratos:**

En el músculo del pescado el contenido de carbohidratos es inferior al 0.5 % encontrándose en forma de glucógeno y como constituyente químico de los nucleótidos. Siendo la fuente para la liberación de la ribosa a causa de los cambios autolíticos *post mortem*, los cuales también provocan la pérdida de las características organolépticas del pescado fresco, como su sabor y olor (Dragonetti, 2008; Huss, 1999).

#### **Modificaciones en el nitrogenado no proteico (NNP):**

En relación a la fracción de nitrógeno no proteico (NNP), la cantidad y composición es específica para cada especie, siendo responsable en gran medida del olor característico. Esta fracción NNP constituye en los peces óseos entre 9 y 18 % del nitrógeno total (Huss, 1999). Los principales componentes son compuestos volátiles que contienen nitrógeno dentro de su estructura molecular. El Óxido de Trimetilamina (OTMA), se encuentra en el tejido vivo de varias especies de peces marinos y desempeña un papel sustancial en los procesos de osmorregulación. Este es el que da el olor característico al pescado fresco (olor a mar) (Yeannes 2002).

Una vez muerto el ejemplar el OTMA sufre una reducción bacteriana a trimetilamina (TMA). En el pescado fresco la TMA, se encuentra en cantidades muy pequeñas y se va acumulando durante el deterioro para luego por acción enzimática, no necesariamente bacteriana, se desamina a dimetilamina (DMA), monometilamina (MMA) y amoníaco (NH<sub>3</sub>). Los compuestos anteriormente mencionados se conocen como Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) o Nitrógeno Básico Volátil Total

(N-BVT), su acumulación gradual es proporcional a la actividad bacteriana (Huss, 1999; Yeannes, 2002).

El componente mayoritario de la fracción de las BNVT es la trimetilamina (TMA). La formación de TMA, a lo largo del deterioro, presenta gran variabilidad entre distintas especies marinas, principalmente por las diferencias en el contenido inicial de OTMA que presentan en su músculo. Asimismo, el contenido de TMA depende del crecimiento de la flora deteriorante, y del método de captura, conservación y almacenamiento.

La TMA responsable del olor a “pescado”, desempeña un papel importante en la inspección del pescado siendo fácilmente detectada mediante métodos químicos, convirtiéndose en un indicador objetivo de la frescura (Dragonetti, 2008).

### **Modificaciones en los fosfatos orgánicos:**

El músculo es un tejido especializado en la conversión de energía química en energía mecánica, necesitando una gran cantidad de ella para poner en marcha el aparato contráctil. Esta energía es suministrada por el Adenosín Trifosfato (ATP), que es un compuesto altamente energético. La cantidad de ATP presente en el músculo de los peces está influenciada por el método de captura ya que aquellos en los cuales el animal sufre una agonía agotan las reservas de glucógeno del músculo interfiriendo en la resíntesis del ATP (Huss, 1999). La desfosforilación del ATP hasta convertirse en Adenosín Monofosfato (AMP) y su desaminación posterior hasta inosina monofosfato (IMP) representa la principal vía de degradación del ATP después de la muerte. Estas etapas iniciales de degradación son mediadas por enzimas tisulares (Dragonetti, 2008).

### **Etapas *post mortem*:**

Los cambios que experimenta el pescado luego de morir dan lugar a distintos estados que llevan a un deterioro progresivo, que se diferencian sensorialmente por los grados de frescura del pescado:

- Estado de *pre-rigor*: inmediatamente después de la muerte del pescado, en el músculo hay una marcada relajación, con textura flexible y elástica, persistiendo durante algunas horas hasta que el músculo se contrae. En esta etapa el pH muscular se encuentra próximo a la neutralidad.
- Estado *rigor mortis* o *rigidez cadavérica*: Al transcurrir las primeras horas (entre 1 a 7 horas), los músculos se contraen, se vuelven inflexibles y rígidos. La aparición y duración de la rigidez cadavérica está influida por múltiples factores como ser la temperatura, métodos de captura, la manipulación y los propios de la especie, tamaño, condición física (Dragonetti, 2008; Huss, 1999). Se presenta de cabeza a cola y resuelve del mismo modo. En ocasiones, presenta la característica del bostezo en el que la boca se encuentra abierta y no se puede cerrar (Bertullo, 1975). La duración e instalación del *rigor mortis* está relacionado con los valores de glucógeno en el momento de la muerte. La reserva de glucógeno está afectada según la forma en la que muere el pez donde esta se ve rápidamente

disminuida en aquellos peces que mueren en “agonía” llegando a un pH de 6,5 que no alcanza para la zona de protección de 6,1 o 6 generando cierta resistencia a la proliferación microbiológica (Huss, 1997).

Durante el *rigor mortis* los pescados están frescos ya que no ha transcurrido mucho tiempo desde su muerte, pero no dice nada del estado higiénico sanitario. Su ausencia no indica alteración, sino que es el punto de partida de los fenómenos enzimáticos que llevan a la putrefacción (Dragonetti, 2008).

- Estado de *post rigor* o autólisis (auto digestión): comienza cuando los músculos se relajan nuevamente y recuperan la flexibilidad, aunque no la elasticidad propia del músculo ya que se agotan las reservas de energía de las células musculares y sus fibras inician a degradarse. También se liberan proteasas y comienza la actividad microbiológica que actúa degradando el sustrato. Estos son los primeros cambios relacionados con la pérdida de la frescura, donde los procesos de deterioro por acción enzimática y acción microbiológica recién están comenzando (Huss, 1999).

### **Cambios microbiológicos y deterioro del pescado**

El crecimiento bacteriano es una de las principales causas de la descomposición del pescado. Los peces vivos y saludables no suelen albergar microorganismos en su músculo, gracias a la protección que les brinda el sistema inmunológico. Sin embargo, tras su muerte, el sistema inmunológico deja de actuar y los procesos autolíticos facilitan la invasión bacteriana, lo que provoca el deterioro del pescado (Huss, 1999, Yeannes 2002).

La calidad microbiológica del pescado depende en gran medida del método de captura utilizado. Los peces capturados por arrastre suelen estar más expuestos a la contaminación bacteriana que aquellos que se pescan con línea, ya que permanecen más tiempo en la red y en contacto con el fondo marino. Además, existen microorganismos específicos del deterioro del pescado, como las bacterias productoras de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) que reducen óxido de trimetilamina (OTMA), y que se desarrollan a bajas temperaturas, causando cambios sensoriales en el pescado (Dragonetti, 2008; Huss, 1999; Yeannes, 2002.).

El control de las condiciones de almacenamiento, tales como la temperatura, la higiene y el envasado, son factores clave para evitar el crecimiento de estos microorganismos y preservar la calidad del pescado (Dragonetti, 2008; Huss, 1999. Yeannes, 2002). Los productos pesqueros son alimentos que se deterioran con facilidad debido a su alto contenido en nitrógeno y otras sustancias como ser aminoácidos, OTMA y creatinina. Además, tienen un bajo porcentaje de carbohidratos, lo que hace que el pH de su carne después de la muerte sea poco ácido (>6,0) (Huss, 1999). La degradación bacteriana de componentes solubles de bajo peso molecular en el pescado conduce a la formación de metabolitos volátiles, como la trimetilamina y el amoníaco, que son responsables del desarrollo de olores y sabores desagradables. Estos compuestos indeseables generados durante el proceso de deterioro del pescado pueden causar un rechazo sensorial por parte de los consumidores (Huss, 1999).

El término "deterioro" no está claramente definido en términos objetivos, pero algunos de los indicadores evidentes de este proceso incluyen: presencia de olores y sabores

anormales, variaciones en el color y brillo de la superficie corporal y branquias, formación de exudados, cambios en la textura y elasticidad muscular, así como producción de gases (Huss, 1997).

Cuando el ejemplar muere, se activan los procesos autolíticos y la vía de la glucólisis anaerobia se convierte en la única ruta disponible para la producción de energía. Este proceso metabólico genera ácido láctico y ácido pirúvico como productos finales, lo cual provoca una disminución del pH en los músculos. Esta disminución del pH afecta la capacidad del músculo para retener agua, lo que resulta en cambios en la textura y apariencia del tejido muscular (Huss, 1999). Las enzimas presentes en el músculo modifican los compuestos responsables del olor y sabor dando como resultado un pescado más insípido, perdiendo parte de su aroma y sabor característicos (Yeannes, 2002).

### **VIII. Métodos para la evaluación de la frescura del pescado**

Existe un gran número de métodos para evaluar la frescura en pescado entre los cuales se encuentran métodos microbiológicos, físicos, químicos y sensoriales. Algunos de ellos han demostrado ser inadecuados para tal propósito y solo en situaciones muy específicas o para un número limitado de especies de pescado o productos tienen aplicación (Huss, 1999).

La evaluación sensorial es el mejor método para medir la pérdida de frescura debido a la autólisis y el deterioro causado por las bacterias. (Huss, 1999; Yeannes, 2002).

#### **Métodos físicos**

Para evaluar la frescura del pescado, se han desarrollado métodos físicos que son fáciles de aplicar y sencillos. No obstante, estos métodos brindan información limitada y solo se utilizan como apoyo de otras técnicas de evaluación (Huss, 1999). Existen varios métodos físicos para evaluar la frescura del pescado:

- **Determinación del pH muscular**

El pH final de la carne de pescado no proporciona información valiosa sobre su condición de frescura ya que el mismo es dependiente de las reservas de glucógeno las cuales son muy variables. Para medir el pH, se utiliza un pH-metro y se colocan los electrodos directamente en la carne o en una suspensión del músculo de pescado en agua destilada. Esta técnica permite obtener mediciones precisas del pH y evaluar la acidez o alcalinidad del tejido muscular del pescado (Huss, 1999; Yeannes, 2002).

- **Determinación de las propiedades de textura**

La evaluación de la textura del músculo del pescado es una propiedad importante para determinar su calidad y frescura. Durante el almacenamiento, se produce una disminución de textura post-mortem debido a la actividad enzimática, principalmente

de las enzimas catepsina y calpaínas. Estas enzimas degradan los componentes de las miofibrillas y del tejido conjuntivo (Dragonetti, 2008).

Existen factores que influyen en la textura del pescado como ser especie, edad, tamaño, estado nutricional y tipo de músculo. Además, la manipulación del pescado, el método de sacrificio utilizado y la temperatura de almacenamiento pueden tener un impacto significativo en la textura (Suárez, De Francisco, Beirao, Carrasco y Rodríguez, 2007).

La textura se puede evaluar de forma objetiva mediante el uso de un texturómetro, basándose en: fuerza de corte, punción y compresión (Huss, 1999)

- **Resistencia eléctrica de la carne del pescado.**

Se ve influenciada por diversos factores, tales como la temperatura, salinidad, humedad y composición de la carne. En general, el músculo del pescado presenta buena conductividad eléctrica debido a su alta concentración de agua y sales. La medición de la resistencia eléctrica se fundamenta en que, después de la muerte del pez, las propiedades eléctricas de la piel y el músculo experimentan cambios que se traducen en una disminución de la resistencia al paso de la corriente eléctrica. Esta disminución puede atribuirse al deterioro de las membranas celulares (Huss, 1999).

### **Métodos microbiológicos**

El objetivo de estos métodos es ofrecer información sobre la calidad higiénica sanitaria del pescado (Huss, 1999).

Dentro de los análisis se encuentran recuento del número total de microorganismos presentes y recuento o presencia de un determinado grupo de bacterias.

El recuento total efectuado por métodos tradicionales no es un buen indicador de la expectativa de vida útil del pescado y de su calidad sensorial además de tener el inconveniente que requieren más de 24 hs. para obtener resultados limitando su utilización (Huss, 1999)

### **Método bioquímicos y químicos:**

Los métodos químicos que suelen ser utilizados son: la determinación de las Bases Nitrogenadas Volátiles y/o Trimetilamina. Estos evalúan indirectamente la actividad de origen bacteriano. Antes del deterioro bacteriano se produce una etapa de cambios autolíticos que no son medibles por los métodos anteriores. Los métodos utilizados para los cambios autolíticos son la determinación de Hipoxantina y el valor K (Huss, 1999; Yeannes, 2002).

## ▪ Índice de frescura

El valor K, también conocido como índice de frescura, es una medida utilizada para evaluar la frescura del pescado. Se basa en la cantidad de nitrógeno volátil presente en el tejido muscular, que aumenta a medida que el pescado comienza a descomponerse. En general, un valor K más bajo indica mayor frescura del pescado. El valor K se expresa en mg de nitrógeno volátil por 100 g de pescado.

Es importante tener en cuenta que el valor K no es igualmente aplicable a todas las especies de peces marinos. Las características de cada especie, como su composición química y su metabolismo, pueden influir en los valores de referencia para evaluar la frescura. (Guerrero; Rosmini y Armenta, 2018)

## ▪ Determinación de Trimetilamina (TMA)

La Trimetilamina (TMA) es una amina que se encuentra comúnmente en pescados y mariscos deteriorados. En los pescados marinos frescos, la TMA está presente en cantidades mínimas. Su presencia en los productos pesqueros es un indicador de deterioro del producto, ya que su concentración aumenta a medida que el pescado se descompone. A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, también lo hace la concentración de TMA, lo que se asocia con el olor característico "a pescado". Este olor es considerado un indicador sensorial de deterioro del producto (Dragonetti, 2008; Huss, 1999). En el cuadro 5 se detallan los valores de referencia.

## ▪ Bases Nitrogenadas volátiles (BNVT)

Los compuestos orgánicos nitrogenados se generan a partir de la degradación de proteínas en pescados y otros alimentos. Una vez que se agota el óxido de trimetilamina (OTMA), los niveles de BNVT aumentan debido a la formación de amoníaco y otras aminas volátiles a través de la proteólisis de aminoácidos libres. (Dragonetti, 2008; Huss, 1999)

La TMA es el componente mayoritario en la fracción de BNVT. Aunque los valores de compuestos volátiles nitrogenados no son adecuados para evaluar la frescura en las primeras etapas del almacenamiento, si lo son como indicadores del grado de deterioro (ver cuadro 5) (Dragonetti, 2008; Huss, 1999).

La normativa del MERCOSUR y el RBN establecen como límite aceptable 30 mg/100g de músculo (Uruguay, 1994) y en la Unión Europea establecen un límite máximo tolerables de 30 – 35 mg BNVT/ 100 g de músculo ((European Union, 1995; European Union, 2008).

Para la dosificación de estas bases contamos con diversos métodos:

- Microdifusión de Conway
- Lücke y Geidel (1935), destilación directa de músculo, bajo condiciones estandarizadas y presencia de óxido de magnesio.
- Antonacopoulos (1960), destilación con arrastre de vapor.

El método de Microdifusión de Conway se basa en la volatilización de estas bases y su posterior captación en un receptor ácido, como el ácido bórico. Estas bases

absorbidas se valoran posteriormente mediante titulación, utilizando un indicador de color para determinar la cantidad presente en la muestra.

Cuadro 5: Valores de referencia utilizados en la evaluación de osteictios

	TMA mg%	NTMA mg%	BNVT mg%
Fresco	0 – 40	0 – 10	0 – 30
Dudoso	41 – 84	11 -20	31 – 49
Alterado	>84	>20	>50

Referencia en valores de Trimetilamina (TMA), Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA) y Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) en función del grado de frescura. (Adaptado de Dragonetti, 2008)

### Métodos sensoriales

“La mejor manera de evaluar el grado de frescura o descomposición del pescado consiste en aplicar técnicas de evaluación sensorial ...” (ONU, 2012).

El Institute of Food Technology (IFT) en 1975 define a la Evaluación Sensorial como: “Una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición” (Yeannes, 2002).

La evaluación de diferentes atributos mediante el uso de los sentidos es comúnmente aplicada en el sector pesquero para la clasificación de los diferentes recursos hidrobiológicos en base a su nivel de frescura. Si bien no es considerada conceptualmente una evaluación sensorial, dicha metodología permite la toma de decisiones durante los desembarques en puerto, durante el control de la materia prima en las industrias, así como en cualquier otra etapa de la cadena de comercialización de los productos pesqueros frescos. A su vez no se requiere de equipos ni materiales especiales, es una técnica rápida y permite la valoración simultánea de más de un parámetro en diferentes muestras de pescado (Huss, 1999).

Los sistemas de evaluación se basan en cambios en el pescado, donde se detectan patrones característicos de deterioro. Se observan 4 fases durante la evaluación sensorial (Huss, 1999), ver cuadro 6.

Cuadro 6: Fases en el deterioro del pescado, se describe los cambios que sufre el pescado en las distintas fases de deterioro.

---

<b>Fase 1: Frescura óptima</b> (Cambios autolíticos, ocasionados principalmente por enzimas)	El pez recién capturado se encuentra en un estado más fresco, con sus características sensoriales óptimas, como ser el olor a mar, brillo en las escamas, ojos transparentes, colores vivos y definidos y textura firme.
<b>Fase 2: Temprana de deterioro</b> (Cambios autolíticos, ocasionados principalmente por enzimas)	En esta etapa, empiezan a manifestarse los primeros signos de deterioro. Se puede observar cambios en el olor, que va evolucionando hacia un olor más pronunciado y diferente al olor característico del pescado fresco. También puede presentarse alteraciones en la apariencia, como pérdida de brillo en las escamas y cambio en la coloración. La textura se mantiene firme.
<b>Fase 3: Intermedia de deterioro</b> (Cambios bacteriológicos, ocasionado principalmente por bacterias)	En esta fase, los cambios sensoriales se hacen más evidentes. Al inicio puede aparecer el olor y sabor ligeramente ácido, afrutados y ligeramente amargos, especialmente en peces grasos. Durante los últimos estadios de esta fase, se producen olores desagradables que pueden ser descritos como nauseabundos, dulces, amoniacales, sulfurosos y rancios. El olor del pescado se va tomando más pálido y grisáceo, siendo más difuso y opaco. La textura puede volverse más blanda o flácida.
<b>Fase 4: Avanzada de deterioro</b> (Cambios bacteriológicos, ocasionados principalmente por bacterias)	En esta etapa, hoy el pescado presenta signos claros de descomposición. El olor se vuelve fuertemente amoniacal o putrefacto. El color puede tornarse castaño o incluso oscuro punto la textura se vuelve gelatinosa o viscosa y puede aparecer otros signos visibles de descomposición, como la formación de grumos en el moco. No siendo apto para consumo humano.

---

(Adaptación de Shawyer y Medina Pizzali, 2005)

Es importante tener en cuenta que estas fases de deterioro pueden variar según la especie de pescado y las condiciones de almacenamiento. La evaluación sensorial es fundamental para determinar la frescura del pescado, ya que es el único método capaz de detectar los cambios que ocurren desde la muerte del pez hasta el deterioro completo (Yeannes, 2002).

- **Métodos sensoriales para la evaluación de la frescura**

A lo largo de los últimos 60 años, se han desarrollado diversos procedimientos para evaluar la frescura de los pescados. En la Estación de Investigación Científica Torry, ubicada en el noroeste de Escocia, se ha implementado un método basado en el diseño de una tabla descriptiva en la que se asigna a cada atributo del pescado una puntuación. El valor más alto corresponde a la frescura máxima, mientras que el valor más bajo indica un estado de deterioro avanzado, cada parámetro evaluado se considera independiente de los demás (Abaroa y col., 2008; Huss 1999).

En Canadá, se ha implementado otro sistema de evaluación de la frescura basado en tres grados de clasificación que indican el nivel de deterioro del pescado. Este método busca simplificar y facilitar el diagnóstico de lotes de pescado mediante una clasificación más generalizada. Los tres grados de clasificación utilizados son:

- 1- ausencia de deterioro (óptimas condiciones de frescura, sin signos visibles de deterioro);
- 2- signos de inicio de deterioro (cambios en el color, textura o brillo) el pescado es apto para su consumo;
- 3- rechazo (deterioro avanzado) no es apto para el consumo humano (Yeannes, 2002).

Se han desarrollado métodos alternativos para la evaluación de pescado fresco, como el Índice de Calidad o método QIM (Quality Index Method), que fue creado originalmente en el Instituto de Investigación The Tasmanian Food Research y posteriormente adoptado por otros centros de investigación. Este método se basa en las características de los métodos sensoriales tradicionales utilizados en pescado fresco y en los cambios observables de atributos externos significativos, como los ojos, la piel, las branquias, el olor y la textura. Se asignan puntajes a cada atributo evaluado (generalmente del 0 al 3), reflejando el grado de deterioro del pescado (Abaroa y col., 2008; Bernardi, Mársico y Queiroz de Freitas, 2013; Jonsdottir, 1992; Yeannes, 2002). Estos puntajes se suman para obtener una puntuación sensorial total, conocida como Índice de la Calidad (Quality Index (QI)). Un pescado muy fresco obtendría una puntuación de cero, mientras que a medida que el deterioro avanza, la puntuación aumenta. Cada especie requiere un QIM específico (Bernardi y col., 2013; Jonsdottir, 1992; Yeannes, 2002).

El QIM ha ganado importancia en el análisis sensorial y diversas instituciones de investigación europeas han desarrollado esquemas específicos para las especies comerciales más consumidas en Europa. Estos esquemas, como el QIM-Eurofis (Martinsdóttir y col., 2001) y el Azi-tecnalia (Abaroa y col., 2008), han sido diseñados con el objetivo de promover y aplicar este método en la evaluación de la calidad del pescado.

El Sistema Karlsruhe es otro método utilizado para evaluar la frescura de los pescados, desarrollado por el Centro Federal de Investigaciones para Alimentos y la Nutrición de Karlsruhe en Alemania. Este método se basa en la Norma DIN 10952, la cual establece los criterios de evaluación sensorial que se deben utilizar para determinar la frescura del pescado. Utiliza una escala de evaluación que va del 1 al 5, donde el valor 1 representa un pescado muy fresco y el valor 5 indica un pescado que ha perdido completamente su frescura. Durante la evaluación, se toman en cuenta varios criterios sensoriales, como el olor, la textura, la apariencia y el sabor.

Al finalizar la evaluación de todos los criterios, se obtiene una puntuación global que indica el grado de frescura del pescado (Yeannes, 2002).

En la Unión Europea, la industria pesquera utiliza el método para la evaluación de la frescura basándose en el esquema de clasificación establecido en el reglamento introducido en 1976 (European Union, 1976) y actualizado el 26 de noviembre de 1996 (European Union, 1996). Este método se centra en la apariencia, el aroma y la textura del ejemplar de pescado. El esquema de clasificación establece tres niveles de calidad aptos para el consumo humano. El nivel más alto de calidad es designado como "E" (extra), lo que indica la mayor calidad posible. Los niveles "A" y "B" representan calidades comerciales aceptables. Por debajo del nivel "B", el pescado se considera no apto para el consumo humano (Abaroa y col., 2008; Huss, 1999, Yeannes, 2002).

### **IX. Inspección del pescado y determinación de su grado de frescura**

El Decreto N° 213/997 regula la inspección de productos pesqueros en Uruguay. Este establece las condiciones higiénicas y sanitarias que deben cumplir las embarcaciones de pesca, los establecimientos, las fábricas y los locales de venta de productos pesqueros, así como los procedimientos de control, fiscalización, infracción y sanción que aplica la autoridad competente (Uruguay, 1997).

#### **Parámetros de la evaluación de la frescura**

Los parámetros a tener en cuenta durante la inspección al momento de realizar la evaluación organoléptica varían según la especie, comprendiendo:

- **Apariencia general:**

Es importante abordar diversos aspectos relacionados con la partida de pescado en general. Se debe prestar atención a la forma en que se acomoda en las cajas, asegurándose de que no estén sobrellenadas para evitar presiones excesivas que podrían causar daños por aplastamiento, eventraciones u otros problemas. También se debe evaluar la cantidad adecuada de hielo en escamas para garantizar una refrigeración adecuada del pescado. Además, es esencial comprobar que la partida de pescado no contenga sustancias extrañas, como barro, petróleo u otros contaminantes. El inspector debe estar atento a los parámetros sensoriales de frescura, como el olor, el color y brillo, ya que estos elementos proporcionan información valiosa sobre la calidad y la frescura del pescado (Dragonetti, 2008).

- **Comprobación del *rigor-mortis***

Es necesario realizar una verificación del estado de *rigor mortis* en el pescado, lo cual se logra al tomar el ejemplar por la cabeza y evaluar su rigidez; si el cuerpo se mantiene rígido, indica la presencia del *rigor mortis*, una condición causada por la contracción muscular. Por otro lado, cuando se encuentra flácido, indica que ha salido del *rigor mortis* o que aún no ha entrado en él.

Para diferenciar entre estos dos estados, es fundamental considerar el tiempo transcurrido desde la captura y realizar una evaluación de los parámetros de frescura conociendo que durante la etapa *pre-rigor mortis*, el pescado se encuentra en condiciones óptimas de frescura (Dragonetti. 2008).

▪ **Evaluación del Olor**

El sentido del olfato puede fatigarse rápidamente, por esta razón, se recomienda comenzar por las zonas de menor intensidad. Este enfoque secuencial permite una evaluación más precisa de los olores presentes en cada parte del pescado, comenzando por verificar el olor en piel, músculo, branquias y por último la cavidad abdominal. Al comenzar por las zonas de menor intensidad, se evita una fatiga prematura del olfato y se logra una percepción más clara del olor característico del pescado en diferentes áreas del cuerpo. La evaluación del olor es un factor crucial en la determinación de la frescura del pescado, ya que los olores desagradables pueden indicar un deterioro (Dragonetti, 2008).

Con experiencia y práctica, es posible discernir los diferentes olores que distinguen un pescado muy fresco de uno alterado. Además, se pueden identificar olores asociados al almacenamiento bajo refrigeración, como el enranciamiento u otros olores indeseables. Es importante tener en cuenta que los olores también están influenciados por el grupo de peces que se está evaluando. Cada especie puede tener características olfativas particulares. Además, es necesario considerar las variaciones que pueden ser ajenas a la putrefacción, como la presencia de suciedad, petróleo, barro, entre otros (Dragonetti. 2008).

Tenemos 3 grandes categorías de olores que se pueden percibir, estas se describen en el cuadro 7:

Cuadro 7: Olores presentes en el pescado marinos y dulce. Según la categoría de frescura del pescado se describe el olor y el compuesto responsable.

<b>Categorías</b>	<b>Peces de Agua</b>	<b>Olor</b>	<b>Compuesto responsable</b>
<b>Fresco</b>	Marino	“A mar”	Oxido de trimetilamina (OTMA)
	Dulce	Hierba fresca	
	Marino	Neutro, sin olor desagradable.	Equilibrio OTMA – TMA
<b>Dudoso</b>	Marino	Desagradable a pescado	Trimetilamina (TMA)
	Dulce	Inoloro	
<b>Podrido</b>	Marino	Amoniaco	Amoniaco
	Dulce	Cadavérico	Aminas biógenas y ácidos grasos

(Adaptado de Dragonetti, 2008).

En algunas especies de peces de agua dulce, es común encontrar un olor y sabor peculiar a barro o tierra. Este fenómeno puede deberse a diversos factores, como la alimentación, el entorno en el que habitan y la calidad del agua en la que se desenvuelven (Huss, 1999).

- **Evaluación del brillo, color y adherencia de escamas**

El brillo en las escamas del pescado está asociado a la presencia de mucosidad que las recubre. Cuando el pescado está fresco, esta mucosidad es sutil, de aspecto acuoso y presenta un brillo característico. Sin embargo, a medida que el pescado se va alterando, la mucosidad se vuelve turbia y grumosa, perdiendo su brillo original. Además de la mucosidad, las escamas contienen guanina, responsable de la iridiscencia y los reflejos metálicos que se observan en el pescado fresco. A medida que el pescado se deteriora, estos reflejos se van perdiendo gradualmente y el brillo de las escamas disminuye. En su lugar, las escamas adquieren un aspecto mate, lo cual es una señal de pérdida de frescura (Friss de Kereki, Dragonetti, Elichalt y Russo, 2011; Huss, 1999).

La firmeza de las escamas es un indicador importante de la frescura del pescado. En un pescado fresco, las escamas se mantienen firmemente adheridas a la piel y no se desprenden con facilidad. Sin embargo, a medida que pasan los días las escamas tienden a aflojarse y pueden desprenderse con facilidad al manipularlo. La facilidad y el grado de pérdida de adherencia de las escamas pueden variar según la especie de pescado. Algunas especies pueden presentar una mayor resistencia de las escamas incluso en estado de deterioro, mientras que otras pueden perderlas aun en extrema frescura. Es importante tener en cuenta que la pérdida de adherencia de las escamas no siempre indica una falta de frescura. Otros factores, como el manejo y el procesamiento del pescado, también pueden influir en la facilidad con la que las escamas se desprenden (Dragonetti 2008).

- **Evaluación de textura y elasticidad**

La evaluación de la textura del músculo se puede realizar mediante la observación del grado de protrusión de los miótomos. Para ello, se realiza un corte a la altura de la cola y se aplica una presión uniforme rodeando la porción cortada con los dedos pulgar e índice formando un anillo. De esta manera, se puede evidenciar el estado de degradación del tejido conectivo pericelular (Dragonetti, 2008).

Un método subjetivo comúnmente utilizado en la industria pesquera para la evaluar la elasticidad es el procedimiento ideado por Tilgner (1977) y descrita por Jellinek (1985) consiste en determinar la firmeza en función de la dureza y del tiempo que queda impreso el dedo índice al ejercer presión moderada sobre el músculo dorsal lateral del pescado (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura, 1999), un músculo en buen estado se caracteriza por tener una capacidad de respuesta rápida. Si al realizar una presión se observa una depresión profunda y lenta recuperación de la misma, esto indica un mayor grado de alteración en el músculo (Dragonetti, 2008).

La respuesta elástica del músculo indica la integridad de las vainas conjuntivas que rodean cada miótomo. Cuanto más intactas estén estas vainas conjuntivas, más

rápida será la respuesta elástica del músculo. Es importante destacar que la elasticidad en la zona de la cavidad abdominal se ve afectada rápidamente debido a la influencia de las enzimas digestivas. En esta área, la elasticidad disminuye considerablemente. Es fundamental considerar las características específicas de cada especie al realizar la evaluación, ya que pueden existir variaciones en la elasticidad muscular según la especie evaluada. (ONU. 1999).

#### ▪ **Evaluación de Ojos**

Es importante considerar que su estado puede verse afectado por lesiones que no están relacionadas con el deterioro natural del pescado. Se debe realizar una observación cuidadosa y distinguir entre las lesiones accidentales y los signos de deterioro propios del pescado. Hay 2 características para tener en cuenta: la forma y su transparencia y brillo.

La forma del ojo del pescado es un indicador importante de su frescura. En condiciones normales, el ojo debe presentar una apariencia convexa y llenar completamente la cavidad ocular. Sin embargo, a medida que avanza el proceso de putrefacción, se observan cambios en la forma del ojo. Uno de los cambios más comunes es que el ojo se va aplanando, perdiendo su forma convexa y adoptando una forma cóncava. El panículo adiposo que sostiene al globo ocular se deshidrata, lo que contribuye a la aparición enoftálmica o hundida del ojo. Estos cambios en la forma del ojo son indicativos de un estado avanzado de putrefacción y deterioro del pescado. Por lo tanto, al realizar la evaluación visual del pescado, es importante observar la forma y apariencia del ojo, teniendo en cuenta que una forma cóncava es un indicio de una etapa avanzada de deterioro (Dragonetti, 2008). La transparencia y brillo del globo ocular en un pescado fresco se presenta turgente y transparente, lo que permite apreciar con claridad las estructuras internas del ojo. Luego de la muerte del pescado a medida que avanza el deterioro se pueden observar cambios en la apariencia del ojo. En primer lugar, el ojo puede volverse traslúcido. Este cambio puede ser atribuido a procesos de deshidratación y a la concentración de solutos en la cámara ocular anterior debido a cambios en la permeabilidad de la membrana. Con el avance del deterioro, los ojos pueden volverse turbios y finalmente adquirir una apariencia opaca o grisácea (Dragonetti, 2008; Friss de Kereki y col., 2011).

#### ▪ **Evaluación de las Branquias (aparición y olor)**

En la evaluación de la frescura del pescado, es necesario levantar el opérculo para poder observar los arcos branquiales (Dragonetti. 2008). El color, olor y moco son tres parámetros a evaluar:

- **Color:** las branquias en el pescado fresco se caracterizan por ser rojo intenso brillante a rosa. Sin embargo, a medida que el pescado pierde frescura, el color se va volviendo más pálido, adquiriendo tonalidades grises y, en casos avanzados, puede llegar a un tono castaño.
- **Olor:** en un ejemplar fresco el olor predominante es el característico a mar. Sin embargo, a medida que el pescado se va deteriorando, el olor puede volverse francamente amoniacal, indicando descomposición. Además, pueden presentarse olores extraños que no están relacionados con la putrefacción, como el olor a barro o moho. Estos olores pueden ser atribuidos a las

condiciones en las que vive la especie, como cuando se encuentra semienterrada en fondos arenosos o fangosos

- **Moco:** en un pescado fresco el moco que cubre las branquias es transparente, brillante y se extiende en la superficie de las laminillas branquiales en una capa delgada. Sin embargo, a medida que avanza la putrefacción, el moco se vuelve más espeso y filante, llegando incluso a formar grumos. Estos cambios en la consistencia y apariencia del moco son señales de deterioro y pérdida de frescura (Dragonetti, 2008).

#### ▪ Evaluación de la cavidad abdominal

Al realizar una incisión en la línea media ventral del pescado, se abre la cavidad abdominal, lo que nos permite evaluar diferentes aspectos de su frescura. Uno de los elementos a tener en cuenta es el olor que emana de la misma. En un pescado fresco, el olor debe ser agradable, sin notas amoniacales. Sin embargo, a medida que el pescado se deteriora, el olor puede volverse desagradable, indicando deterioro. Además del olor, es importante evaluar el estado de las vísceras y el peritoneo. En un pescado fresco, las vísceras deben estar en buen estado, sin señales de descomposición, y el peritoneo debe estar intacto y presentar un aspecto brillante. Es crucial considerar las características particulares de la especie que estamos evaluando, ya que cada una puede tener particularidades en cuanto a la apariencia y estado de las vísceras y el peritoneo (Dragonetti, 2008).

### X. Comparación del pescado fresco y del pescado deteriorado

Observando detenidamente el pescado, podemos detectar deterioro, ya que éste se muestra con una serie de cambios o alteraciones sensoriales que podemos reconocer en distintos órganos como la piel, los ojos, las branquias, el músculo y los órganos internos (cuadro 8).

Cuadro 8: Características: frescura y deterioro del pescado.

Elemento	Pescado fresco	Pescado deteriorado
<b>Piel</b>	Color brillante	Decolorada
	<i>Mucus</i> transparente	Mucus opaco
<b>Ojos</b>	Convexos Transparentes Brillantes	Cóncavos Lechosos Opacos
<b>Branquias</b>	Rojas Brillantes	Amarillentas Amarronadas
<b>Apariencia muscular</b>	Firme Elástica	Blanda Manchada
<b>Olor</b>	Color uniforme Fresco a mar	Fuerte mal olor
<b>Órganos internos</b>	Bien definidos	Autolisados Olor ácido

(Adaptado de Avdalov, 2007)

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Evaluar la frescura a través de parámetros sensoriales y mediante un método químico que permite la determinación de BNVT en lenguado (*Paralichthys ssp.*).

### **Objetivos específicos:**

1. Medir la vida útil del lenguado mediante un examen físico sensorial en dos estaciones del año.
2. Confeccionar una guía ilustrativa para aquellos parámetros que puedan ser evaluados visualmente mediante el examen físico sensorial y que permitan su registro fotográfico.
3. Cuantificar las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) por método de Conway y relacionar los resultados con las diferentes características evaluadas mediante examen físico sensorial.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los ejemplares se adquirieron directamente de pescadores artesanales en lagunas costeras del Departamento de Rocha, de manera de asegurar que el tiempo transcurrido desde la captura hasta su procesamiento no superará las 24 horas. Dado que el objetivo fue realizar un estudio basado en las condiciones reales del sector pesquero nacional y de las características de la comercialización, los ejemplares no fueron eviscerados con el fin de que los resultados obtenidos tengan aplicabilidad para los diferentes actores.

El tamaño muestral fue de  $n=20$ , las muestras analizadas fueron capturadas en los meses de septiembre y enero conformando el lote 1 y 2 respectivamente. Se asumió como día 0 para el estudio a los productos con 24 horas de capturados. Es de destacar que los profesionales vinculados a la actividad indican que en la realidad las capturas provenientes de la pesca artesanal llegan a las plantas procesadoras o a las pescaderías con este periodo *post-mortem*.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de la unidad de Ciencia y Tecnología de los Productos Pesqueros de la Facultad de Veterinaria acondicionadas en cajas isotérmicas con hielo para su transporte. Estas fueron recibidas en dos etapas ( lote 1 y 2), de 10 ejemplares cada uno .

Cada lote fue dividido en 2 grupos, conformados por 5 ejemplares cada uno.

- **Lote 1: Grupo 1** ( $n=5$ ) destinado a la evaluación de la frescura mediante un examen físico sensorial.
- **Lote 1: Grupo 2** ( $n=5$ ) fue para dosificar las BNVT
- **Lote 2: Grupo 1** ( $n=5$ ) destinado a la evaluación de la frescura mediante un examen físico sensorial.
- **Lote 2: Grupo 2** ( $n=5$ ) fue para dosificar las BNVT

### **Identificación y registro datos generales de los ejemplares:**

En la planilla de ingreso (anexo 4) se registraron los datos generales de cada pieza, que incluyen el peso, la longitud total y la longitud estándar.

El peso de cada ejemplar se determinó utilizando una balanza electrónica Ohaus (Modelo: Valor 2000w). La longitud total y la longitud estándar se midieron utilizando un ictiómetro, que permite medir con precisión las dimensiones del pescado.

### **Evaluación de la frescura de lo ejemplares:**

La evaluación de la frescura se realizó mediante inspección de atributos sensoriales en observaciones repetidas en intervalos de 24 hs. hasta el dictamen de no apto para consumo humano. Se evaluaron varias estructuras, incluyendo los ojos, la piel y las branquias. También se tuvieron en cuenta características como el olor, la mucosidad cutánea, firmeza y elasticidad del músculo. Estas 2 ultimas se evaluaron mediante la aplicación de presión digital en diferentes zonas, observando su respuesta. Con el fin de evaluar los atributos mencionados se confeccionó una tabla con los lineamientos sensoriales específicos para *Paralichthys ssp.* (ver cuadro 9) basándose en los siguientes documentos:

- Reglamento (CE) N° 2406/96 (European Union, 1996), Anexo I, por el que se establecen las normas comunes de comercialización de productos pesqueros
- The Food and Agriculture Organization (Huss, 1999)
- Reglamento CAC/GL 31-1999. (ONU, 1999)

Cuadro 9: Planilla de Lineamientos para la Evaluación de la Frescura en Lenguado (Paralichthys spp.)

Lineamientos de Evaluación de la Frescura en Lenguados (Paralichthys spp.)					
Atributo	Criterios				
	Categoría de Frescura			No Apto para consumo humano	
	0	1	(Limite de aceptación) 2	3	
<b>Piel lado Ocular</b>	Aspecto	Húmedo, firme, piel tersa y con todas las escamas.	Ligera humedad, firme, piel tersa, con todas las escamas.	Aspecto seco, menos firme, piel menos tersa con escamas separándose de la piel. Con cierto grado de depresión en zona abdominal.	Aspecto flácido, piel levemente tersa con pérdida generalizada de escamas (al deslizar el dedo se desprenden con facilidad), piel muy contraída y reseca.
	Color	Pardo nítido, Brillante, limpio, sin descoloración, iridiscente.	Pardo vivo, pero con pérdida de brillo.	Color diluido y sin brillo o poco brillo, con una tonalidad en general grisácea, especialmente en zona de la aleta dorsal, anal y en el pedúnculo caudal.	Decoloración marcada, pigmentación muy apagada (Mate). Con muchas zonas grises por descamación.
<b>Piel lado Ciego</b>	Aspecto	Firme, piel tersa, con todas las escamas. Húmedo, ligero mucus transparente.	Firme, con las vísceras algo marcadas de la parte anterior del vientre, piel tersa. Tonalidades rojizas.	Menos firme, piel menos tersa. Poco brillo. Aspecto seco.	Flácido, vísceras muy marcadas, piel poco tersa con pérdida generalizada de escamas. Aspecto reseco. Tonalidades amarillentas en los bordes.
	Color	Blanco brillante, limpio, sin descoloración. Segmentación clara del musculo.	Blanco, con tonalidades rojizas en bordes contra las aletas.	Blanco amarillento, ligeras tonalidades amarillentas en los bordes (Decoloración, mate, púrpura, amarillo en las aletas y en el centro).	Amarillento sucio. Mate, arenoso. Tonalidades amarillentas en los bordes.
<b>Mucosidad cutánea</b>	Aspecto	Acuoso, ligero y limpia.	Ligeramente espeso.	Espeso.	Espeso con color.
	Color	Transparente.	Levemente lechoso, Blanquecino.	Opaco.	Gris; amarillento; con algo de coagulación.
<b>Ojos</b>	Forma	Convexos (sobresalientes).	Convexo, ligeramente hundidos.	Casi plano	Plano y/o ligeramente cóncavos.
	Color	Cornea trasparente, Color muy definido, brillante.	Cornea ligeramente opalescente.	Cornea opalescente/opaca o nublada, colores difuminados.	Cornea lechoso.
	Pupila	Negra brillante.	Negra mate o apagada.	Opaca.	Gris.
<b>Branquias</b>	Color	Color rojo/ rosado brillante uniforme. Filamentos separados, limpios.	Color rojo/rosado pálido, más apagado por los bordes, pérdida de brillo, filamentos ligeramente unidos. Opérculos ligeramente marrones.	Descoloración rosa pálido/marrón, engrosadas. Filamentos unidos. Cobertura de las agallas marrón.	Descoloración blanco sucio, parda, amarillento generalizada/ decoloración verde azulada Filamentos muy unidos, deshechos.
	Mucosidad	Ligera presencia, transparente.	Traslucido /opaco/blanquecino de espesor medio.	Espeso de color pardo-rojizo-amarillento.	Pardo/amarillento, densamente espeso.
	Olor	Fresco, algas marinas.	Neutro, metálico, hierba, aceitoso.	Leve a pescado, acido, algo desagradable. Mohoso, ligeramente agrio.	Muy desagradable, putrefacto. Sulfuroso, agrio, fecales.
<b>Olor</b>	Fresco, algas marinas.	Neutro.	Leve a pescado.	Putrefacto.	
<b>Firmeza y Elasticidad del Musculo</b>	Rígido (este punto de demerito es solo para pescados en el rigor).	Firme y elástico.	Ligeramente blando, menos elástico.	Muy blando, flácido.	
<b>Firmeza y Elasticidad en Pared Abdominal</b>	Firme elástico.	Blando.	Autólisis visceral.	Pérdida de integridad.	

Elaborado en base a los documentos European Union, 1996; Huss, 1999; ONU, 1999.

Se diseñó una planilla (ver anexo 5) con el fin de registrar los atributos evaluados en los ejemplares del grupo 1 de ambos lotes. Para su elaboración, se han considerado las características propias de esta especie y los parámetros establecidos en los documentos consultados ver cuadro 9. El examen físico sensorial se realizó de manera minuciosa para apreciar los detalles de cada atributo a evaluar, llevándose a cabo en la planta piloto de CyTPP, donde se mantuvo un ambiente limpio, desinfectado y ordenado para evitar contaminaciones. Se utilizó iluminación natural. Los ejemplares se manipularon con guantes de nitrilo y se expusieron sobre tablas plásticas de color azul. El evaluador recibió una capacitación previa por docentes de la unidad sobre metodología y criterios para determinar la frescura de la especie. El proceso de evaluación se llevó a cabo comenzando por el lado izquierdo, que corresponde al lado ocular y pigmentado de los ejemplares y culminando en el lado ciego sin pigmentación.

En base a la bibliografía consultada (European Union, 1996; ONU, 1999; Huss, 1999; Martinsdóttir y col.,2001; Abaroa y col., 2008; Pinnacchio, 2011) se decidió arbitrariamente establecer como criterio de corte en la evaluación de frescura por la moda de un mismo lote presentó una calificación de 3 en cinco o más atributos evaluados.

Para documentar los atributos sensoriales de los ejemplares, se tomaron fotografías de ambos lados con una cámara Nikon COOLPIX B500, en primer plano de los ojos, de las branquias (abriendo el opérculo para una mejor visualización) y de la piel, observando su coloración y descamación. Se usó iluminación natural para obtener una luz uniforme y que los colores del pescado se reflejaran correctamente. Se colocó el pescado sobre una tabla plástica de color azul para contrastar mejor los detalles.

### **Acondicionamiento de los ejemplares**

Al finalizar cada jornada de evaluación, se procedió a acondicionar el pescado en bandejas de acero inoxidable, las cuales se llenaron con hielo en escamas (Hoshizaki, Modelo FM 120D). A continuación, las bandejas se colocaron en la cámara de refrigeración de la planta piloto de CyTPP, donde se mantuvo a una temperatura entre 0 a 4°C, hasta el día siguiente de evaluación (ver figura 8).



Figura 8: Acondicionamiento de los ejemplares – se aprecia lo ejemplares acondicionados en bandeja de acero inoxidable, cubiertos con hielo en escamas y almacenados en la cámara de refrigeración de la Unidad de CyTPP.

## **Determinación de BNVT por método de Conway modificado**

En el grupo 2 de cada lote, se llevó a cabo la medición de las BNVT en el laboratorio utilizando la técnica de microdifusión de Conway, siguiendo la metodología aplicada por Bertullo (1975). Se tomó una muestra de músculo al inicio (día 0) y en los días 3, 6, 9 y 12 de almacenamiento.

Para cada medición se utilizó un ejemplar retirándose una muestra del músculo epiaxial que se encuentra a dorsal de la línea lateral como se indica en la figura 9.



Figura 9: Área de muestreo – En el diagrama podemos identificar la zona de extracción de la muestra de músculo para determinar las BNVT (Adaptación de CTMF, 2020)

Luego de la toma de muestra el ejemplar fue descartado, ya que una vez cortado el músculo queda expuesto a la actividad microbiana, lo cual puede afectar la cuantificación de los BNVT.

Se prepararon dos cámaras por muestra y se calculó el promedio de los resultados obtenidos en ambas. Para comparar las medias de BNVT entre ambos lotes en los diferentes días de medición, se empleó el test Mann-Whitney-Wilcoxon, el cual es una alternativa no paramétrica al test de Student.

## RESULTADOS

### Recepción de ejemplares

En el cuadro 10 se presentan los resultados de la medición del largo total y el peso de los individuos estudiados.

Cuadro 10: Registro de los lotes de lenguados (*Paralichthys* spp.)

Lote N° 1		Lote N° 2	
Fecha de Captura: 31/08/2022		Fecha de Captura: 20/01/2023	
Fecha de Recepción: 01/09/2022		Fecha de Recepción: 21/01/2023	
Largo Total (cm.)	Peso g.	Largo Total (cm.)	Peso g.
48,4 ± 4,69	1456,5 ± 502,30	41,0 ± 2,54	870,7 ± 59,06

Los valores son expresados por la media y su desviación estándar.

### Evaluación de la frescura

Durante la evaluación *post-mortem* en lenguado (*Paralichthys* spp.) al día 0 bajo iguales condiciones de almacenamiento refrigerado y con hielo los ejemplares del grupo 1, correspondientes a los lotes 1 y 2, presentaron del lado ocular una pigmentación pardo nítida, brillante e iridiscente, sin descamaciones, junto con una mucosidad transparente y de aspecto acuoso que se distribuía uniformemente en toda la superficie. La consistencia muscular y abdominal se mostraba firme y elástica.

Los ojos se presentaban convexos con córnea transparente, permitiendo ver una pupila negra y brillante que ocupaba toda la órbita ocular. Las branquias mostraban un color rosa intenso con un brillo uniforme, laminillas fácilmente distinguibles una de otra. Respecto a la mucosidad branquial, se encontró presencia discreta y transparente, y el olor era fresco a algas marinas.

En el lado ciego, carente de pigmentación, se observó una piel blanca brillante con todas las escamas, de aspecto firme y terso.

Al momento de ingreso, todos los ejemplares recibieron una calificación de frescura de 0.

Transcurrido los días de almacenamiento en condiciones de refrigeración y con hielo en escamas, los ejemplares alcanzaron la calificación de 3 en la tabla de frescura en los siguientes tiempos:

- En el lote 1, los ejemplares alcanzaron esta categoría a los doce días de almacenamiento.
- En el lote 2, los ejemplares llegaron a esta categoría a los catorce días de almacenamiento.

El examen físico sensorial del lote 1 reveló que no era apto para consumo después de doce días de almacenamiento, ya que presentó una calificación de 3 en 6 de los atributos evaluados (ver cuadro 11). El mismo día se confirmó el veredicto con el valor de las BNVT del último ejemplar del grupo 2, que excedió el límite de comercialización fijado por el Reglamento Bromatológico Nacional en 30mg/100g de músculo. Además, se determinó las BNVT en un ejemplar del grupo 1 al día siguiente, obteniendo un resultado mayor que el límite establecido. Los datos de estas mediciones de las BNVT mediante el método de Conway se presentan en el cuadro 12.

En cuanto al lote 2, al día doce las BNVT estaban dentro de los rangos aceptables y los indicadores de frescura aún no señalaban rechazo del producto, pero al día catorce se observó una calificación de 3 en 5 atributos en el examen físico sensorial (ver cuadro 11), lo que implicó el dictamen de no apto. Esta puntuación se confirmó mediante la cuantificación de las BNVT en uno de los ejemplares del grupo 1 (ver cuadro 12).

Durante el transcurso de la evaluación de la frescura, se observaron cambios significativos en las características organolépticas de los lenguados. Entre los principales cambios detectados se encuentran las alteraciones en los ojos, las branquias, el aspecto de la piel y la firmeza de la pared abdominal (ver cuadro 11)

Cuadro 11: Resultado de la evaluación de frescura del lenguado diferenciado por lote

Día	Lote 1								Lote 2							
	Ojos	Bra <sup>a</sup>	PLC <sup>b</sup>	PLO <sup>c</sup>	EFM <sup>d</sup>	EFA <sup>e</sup>	Olor	Muc <sup>f</sup>	Ojos	Bra <sup>a</sup>	PLC <sup>b</sup>	PLO <sup>c</sup>	EFM <sup>d</sup>	EFA <sup>e</sup>	Olor	Muc <sup>f</sup>
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
5	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
6	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0
7	2	2	2	1	1	2	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1
8	2	2	3	1	1	3	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1
9	2	2	3	1	1	3	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1
10	2	2	3	2	1	3	1	0	0	2	1	2	1	1	2	1
11	3	3	3	2	2	3	2	0	0	2	2	2	1	1	3	1
12	3	3	3	3	3	3	2	1	0	2	2	3	1	1	3	1
13										3	2	3	2	1	3	2
14										3	3	3	3	2	3	2

<sup>a</sup> Branquias / <sup>b</sup> Piel del lado ciego / <sup>c</sup> Piel del lado ocular / <sup>d</sup> Elasticidad y firmeza del músculo / <sup>e</sup> Elasticidad y firmeza del abdomen / <sup>f</sup> Mucosidad

El cuadro se ilustra la evolución en la pérdida de frescura a lo largo del tiempo. Los valores corresponden a la moda de cada atributo evaluado, y se destacan en rojo aquellos que alcanzan una calificación de 3. Además, se indica el momento en que los lote supera los 5 atributos con dicha calificación

### Ojos:

Dentro de los primeros atributos que presentaron alteración está la córnea pasando de transparente a ligeramente opalescente a partir del segundo día, progresando hasta alcanzar una córnea lechosa a partir del décimo día. En cuanto a la forma del ojo, se observó una leve pérdida de la convexidad al sexto día y quedando plano al decimosegundo día.

### Branquias:

Se observaron cambios en las branquias comenzando por alteraciones en el color de los bordes y en la unión de los filamentos con el arco branquial, así como un aumento en la cantidad de mucosidad a partir del quinto día. En el día decimosegundo, los ejemplares del lote 1 presentaron una decoloración pardo amarillento con zonas verde azulada en las branquias, con el rastrillo branquial adquiriendo un tono amarronado, los filamentos indiferenciables unos de otros deshilachados, y una mucosidad densa de aspecto blanco-amarillento que los recubría. Además, el olor se presenta muy desagradable. En cuanto a los ejemplares del lote 2, se observó un proceso de deterioro más lento.

### Aspecto de la Piel Lado Ciego:

En relación al lado ciego se evidenció que todos los ejemplares experimentaron un proceso de autólisis en la cavidad visceral. Inicialmente se comenzó a evidenciar una coloración amarillenta entre el opérculo y la aleta pectoral, a medida que pasaron los días se observó una perforación de la pared muscular en dicha zona. Este evento se califica en la escala como 3. Como consecuencia de la apertura causada por la autólisis, las vísceras del pescado quedaron expuestas con un contenido pastoso

### Aspecto de la Piel Lado Ocular:

Conforme el pescado se deteriora, se puede observar en la piel del lado ocular una pérdida de brillo y un aumento en la descamación. Esta descamación se vuelve más pronunciada alrededor del décimo día de almacenamiento, especialmente en áreas como la línea lateral, el pedúnculo caudal y los bordes de las aletas dorsal y anal.

### Firmeza y Elasticidad de Musculo:

La firmeza y elasticidad del músculo partimos con una clasificación de 1 en todos los ejemplares, dado que ninguno presentó *rigor-mortis*. En general no evidenció grandes cambios hasta un día anterior al dictamen de no apto.

### Firmeza y Elasticidad en Cavidad Abdominal:

Los ejemplares que presentaron inicialmente protrusión anal corresponden al lote 1, mientras que ninguno de los ejemplares del lote 2 mostró protrusión. A lo largo de los días, todos los ejemplares alcanzaron el nivel 3 (no apto) en la escala debido al proceso de autólisis con estallido abdominal.

### Olor:

En cuanto al olor general ninguno de los ejemplares alcanzó la calificación 3 al momento del dictamen de no apto.

### Mucosidad:

En cuanto a la mucosidad cutánea ninguno de los ejemplares alcanzó la calificación 3 al momento del dictamen de no apto. A partir del décimo día, se observó que la mucosidad disminuyó considerablemente.

### Confección de guía

Se desarrolló una guía ilustrativa basadas en los resultados obtenidos de la evaluación de frescura, acompañada de registro fotográficos obtenidos durante el proceso (ver anexo 6). Estas herramientas tienen como objetivo facilitar la determinación y calificación de los parámetros sensoriales, permitiendo así establecer el nivel de frescura de las especies *Paralichthys spp.* La guía fotográfica se enfoca en capturar las características visualmente distinguibles

A continuación se describe las principales características observados al correr de los días de almacenamiento y su respectiva calificación:

#### ➤ Calificación 0 (Fresco):



- Lado Ocular: Presentaron una pigmentación pardo nítida, brillante e iridiscente. El aspecto húmedo, con la piel tersa y firme, las escamas bien adheridas.



- Lado Ciego: Aspecto húmedo, con la piel tersa, firme y con las escamas bien adheridas. Color blanca brillante, sin descoloración y se visualiza claramente las segmentación del músculo.



- Branquias: Mostraban un color rosa intenso con brillo uniforme, laminillas fácilmente distinguibles. La mucosidad con presencia discreta y trasparente. El olor fresco a algas marinas.



- Ojos: Convexos con cornea transparente, permitiendo ver una pupila negra brillante que ocupaba toda la órbita ocular.

➤ Calificación 1 (Fresco):



- Lado Ocular: La piel se mantuvo tersa y firme, disminuyendo ligeramente la humedad. Permaneciendo las escamas bien adheridas. El color Pardo es menos intenso, observándose una leve descolorido por la pérdida de iridiscencia y la pérdida de brillo.



- Lado Ciego: Se mantiene la piel tersa, firme y las escamas bien adheridas. Presentaron las vísceras algo marcadas en la parte anterior del vientre. Blanco brillante, con tonalidades rojizas en bordes contra las aletas. Entre el opérculo y la aleta pectoral mancha amarillenta. La segmentación clara del músculo se mantiene.



- Branquias: El color paso a un rosado pálido, con una descoloración más apagada en los bordes. Los filamentos ligeramente unidos. La mucosidad aumenta su presencia con un espesor medio de tonalidad traslucida a blanquecina. El olor es neutro.



- Ojos: Convexos, la córnea ligeramente opalescente. Todavía permitía apreciar una pupila negra brillante que ocupaba toda la órbita ocular.

➤ Calificación 2 (Límite de aceptación):



▪ Lado Ocular: El aspecto seco, la piel menos tersa y firme. Comenzaron a desprenderse las escamas y en zona abdominal observamos cierto grado de depresión. El color diluido con poco brillo, la tonalidad en general pardo grisácea, especialmente en zonas de la aleta dorsal, anal y el pedúnculo caudal.



▪ Lado Ciego: Disminuye la humedad, la firmeza. Las escamas permanecían bien adheridas. Color diluido con menos brillo y con cambio de tonalidad en los bordes con las aletas dorsal y anal. Presencia de perforación de la pared muscular por el estallido visceral ocasionado por autólisis en zona de la aleta pectoral.



▪ Branquias: Rosado pálido descoloraciones y zonas oscurecidas. Los filamentos unidos y engrosados con rastrillos. La mucosidad es espesa con tonalidades blanco- amarillento. El olor levemente a pescado.



▪ Ojos: Convexos con un ligero hundimiento, la córnea con aspecto opalescente o nublado. Lo que no permite apreciar las características de la pupila.

➤ Calificación 3 (No apto para consumo humano):



▪ Lado Ocular: La piel levemente tensa, muy contraída y reseca. Perdida generalizada de escamas (al deslizar el dedo se desprenden con facilidad). Pigmentación muy apagada (mate) y descoloración marcada, con muchas zonas grises por la descamación.



▪ Lado Ciego: Piel poco tersa y firme. Tenemos exposición de contenido abdominal por la autólisis de la pared. Cambio de coloración en zona de las aletas dorsal y anal. Una disminución del brillo.



- Branquias: La decoloración tendió a un pardo-amarillento, con zonas verde-azulada. Filamentos muy unidos, apelmazados. La mucosidad se presentó con una textura densamente espesa, con una coloración pardo-amarillento. El olor se presentó más fuerte a pescado y ácido.



- Ojos: Forma plana a levemente cóncavo, la córnea tiene aspecto lechoso y la pupila tiene un aspecto grisáceo.

### **Determinación de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT)**

En el Cuadro 12 se presentan los resultados de la cuantificación de BNVT obtenidos a partir de 6 ejemplares de cada lote. De estos, cinco pertenecían al grupo 2 destinado a la determinación de BNVT y uno al grupo 1 de cada lote de los ejemplares evaluados por el examen físico sensorial.

Se midió las BVNT en un ejemplar del grupo 1 correspondiente al lote 1 el día 13 de almacenamiento (14/09/2022) y en el lote 2 el día 14 de almacenamiento (04/02/2023), ya que no era apto sensorialmente a modo de verificación.

Cuadro 12: Valores Promedio de BNVT (En el cuadro se representa los valores obtenidos por método de Conway).

<b>Día de almacenamiento</b>	<b>Lote 1 Promedio de BNVT (mg/100 g. en musculo)</b>	<b>Lote 2 Promedio de BNVT (mg/100 g. en musculo)</b>
0	14.23	9.84
3	14.90	10.51
6	17.29	14.63
9	24.07	20.62
12	30.59 <sup>a</sup>	26.87
13	39.10 <sup>a</sup>	-----
14	-----	31.79 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> valor en el que el lote supera el límite reglamentario (RBN) siendo no apto para consumo

Los resultados del test de Mann-Whitney-Wilcoxon indicaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los lotes en ningún día de medición ( $p=0.33$ ;

$p=0.33$ ,  $p=0.67$ ,  $p=0.33$ ,  $p=0.33$ , respectivamente). Sin embargo, se observó que el lote 1 presentó valores de BNVT más elevados que el lote 2 en todos los días evaluados. Es importante destacar que la última medición de cada lote no se incluyó en el test debido a que se tomaron en días cronológicos diferentes (el lote 1 en el día 13 y el lote 2 en el día 14 de almacenamiento).

Los ejemplares del lote 1 presentó valores de las BNVT dentro del límite aceptable durante los primeros nueve días de almacenamiento, con una leve variación en los primeros seis días, tal como se indica en el cuadro 11. Los atributos sensoriales mostraron un cambio al tercer día en los ojos, las branquias, la piel del lado ocular y la firmeza y elasticidad del músculo (este último atributo ya tenía una puntuación de 1 por no estar en *rigor mortis*). Al sexto día, se mantuvo la puntuación de 1 en los mismos atributos y se sumó la piel del lado ciego. La firmeza y elasticidad de la pared abdominal obtuvo una puntuación de 2.

Los valores de las BNVT aumentaron a partir del noveno día, pero sin superar los límites del RBN. Sin embargo, el análisis sensorial reveló signos de autólisis en los ejemplares, así como estallido visceral en todos ellos desde el décimo día. Estas alteraciones afectaron negativamente a la calidad de la piel del lado ciego y la firmeza-elasticidad del abdomen, que obtuvieron una calificación de 3. También se observó un deterioro de los ojos y las branquias, con una calificación de 2, mientras que el olor solo recibió una calificación de 1.

El último ejemplar analizado para determinar el nivel de BNVT, correspondiente al día 12 de almacenamiento, presentó un valor de 30,59 mg/100 g de músculo, que superaba el límite de referencia establecido por el RBN. Este resultado coincidía con los cambios observados en la inspección sensorial, donde el ejemplar obtuvo una calificación de 3 en los atributos de ojos, branquias, piel del lado ciego, piel del lado ocular, firmeza-elasticidad muscular y del abdomen. Los demás atributos fueron calificados con 2 en olor y 1 en mucosidad.

Por otro lado, el ejemplar N° 6, que pertenecía al grupo 1 y que fue evaluado por método sensorial para medir la frescura, también fue sometido a la cuantificación de BNVT al día 13 de almacenamiento. El valor obtenido también excedía el límite de referencia.

En el lote 2 destinados para la valoración de las BNVT, se mantuvieron aptos para el consumo humano durante el período de estudio, sin superar el límite máximo fijado por la normativa vigente. El análisis sensorial mostró que la firmeza y elasticidad muscular fueron los únicos atributos que presentaron una calificación de 1 (ausencia de rigor) en los días 0 y 3.

En el día 6, el lote obtuvo la calificación 1 en cuatro atributos más: ojos, branquias, piel del lado ciego y elasticidad-firmeza muscular, mientras que la elasticidad y firmeza abdominal obtuvo un 2. A partir del día 9, se sumaron dos atributos con calificación 1: la piel del lado ocular y el olor general, y un 2 en la elasticidad-firmeza abdominal.

En el día 12, el valor de BNVT fue de 26,87, inferior al límite establecido por el RBN. Sensorialmente, solo dos atributos obtuvieron la calificación de 3: piel del lado ciego y firmeza-elasticidad abdominal. La calificación 2 se otorgó a los atributos: ojos, branquias, piel del lado ocular y olor, mientras que los restantes obtuvieron una nota de 1.

Al día 14, el ejemplar N° 2 se descartó por no ser apto sensorialmente y se usó para evaluar las BNVT. El valor obtenido superó el límite máximo establecido. Cinco atributos obtuvieron la calificación 3: ojos, branquias, piel del lado ciego, piel del lado

ocular y firmeza-elasticidad abdominal. Los otros atributos, olor y firmeza-elasticidad muscular, obtuvieron una calificación de 2 y 1 en la mucosidad.

## **DISCUSIÓN**

Este trabajo pretendió determinar el proceso de deterioro en la especie *Paralichthys spp.* a través de la evaluación de caracteres sensoriales en paralelo con la determinación de BNVT.

Los resultados obtenidos entre lotes no coinciden con los esperados debido a que en verano las temperaturas contribuyen a un deterioro más acelerado de los productos pesqueros y por consiguiente el lote 2 tendría que presentar una menor vida útil, hecho que no se observó. En este mismo sentido los ejemplares del lote 2 eran más pequeños lo que apoyaba en teoría un deterioro más temprano que los del lote 1, no coincidiendo con lo descrito por Huss 1999. Esta diferencia entre lo esperado y lo observado podría deberse a que se desconoce si la manipulación durante la captura y poscaptura temprana fue igual a pesar de que ambos lotes proceden del mismo proveedor.

En este estudio se determinó una vida útil de  $13\pm 1$  día para los ejemplares de *Paralichthys spp.* no coincidiendo con el estudio realizado por Massa, 2006 donde según el panel evaluador los lenguados a los 7 días presentaron un estado no apto para su comercialización. Sin embargo, un tamaño mayor de muestra en el presente trabajo o incluso un muestreo a lo largo del año podría arrojar resultados diferentes. Es importante destacar que, aunque la familia de los ejemplares fue la misma, eran diferentes especies. Otra diferencia es el lugar de captura, en este estudio los ejemplares fueron obtenidos de lagunas costeras en el departamento de Rocha por pescadores artesanales, mientras que los ejemplares obtenidos por Massa, 2006 fueron capturados en el sudoeste del Océano Atlántico ( $36^{\circ}$ - $43^{\circ}$ ) por barcos comerciales de altura o costeros con redes de arrastre de fondo. Gonçalves y col., 2007 definieron una duración de 15 días para lenguados de cultivo almacenados en iguales condiciones que las de este estudio. Esta diferencia mayor en la vida útil puede deberse a la diferente forma de sacrificio y la especie utilizada para el ensayo (*Solea senegalensis*).

Con respecto a las BNVT las mismas sufrieron incremento significativo durante el último tercio del estudio llegando a superar los límites aceptables por el RBN coincidiendo el dictamen de no apto de la evaluación de frescura. Sin embargo, Gonçalves y col. (2007) no observaron una formación significativa de estos compuestos volátiles alcanzando al día 17 de evaluación valores de  $12.7\pm 3.2$  mg/100 g de músculo. Li y col. (2016) observaron un aumento gradual y constante de BNVT durante el almacenamiento frigorífico de *Paralichthys olivaceus* presentando un valor de 66.82 mg/100 g de músculo al día 15 alcanzado los valores de referencia límites al día 9.

Durante el almacenamiento frigorífico, los ojos perdieron gradualmente su convexidad, brillo y transparencia hasta llegar a planos, opacos y gris-blanquecinos en las etapas finales de la evaluación coincidiendo con observaciones de otros autores (Gonçalves y col., 2007; Massa, 2006).

Las branquias durante este estudio acompañaron el deterioro del ejemplar perdiendo su brillo e intensidad de color pasando de un rosa brillante con delicado mucus y laminillas fácilmente distinguibles a una coloración en degrade con los extremos de las laminillas más pálidas llegando a un amarillo amarronado con mucus grumoso y espeso (Gonçalves y col., 2007; Massa, 2006).

En cuanto a la firmeza y elasticidad, los resultados de este trabajo se asemejan con los obtenidos por Gonçalves y col. (2007) donde el músculo se presenta firme y elástico (calificación 1) manteniéndose así hasta el día  $10 \pm 1$  donde comienza a presentarse más blando y con menor respuesta a volver a su posición original a la presión digital. Es importante destacar que en este ensayo no tuvieron una clasificación 0 por no haberse constatado *rigor-mortis*. En cuanto a la elasticidad Massa, (2006) obtuvo una disminución significativa en los primeros días de almacenamiento para luego mantenerse constante en la región central y disminuir en la región caudal.

A medida que los lenguados se deterioran el mucus superficial que rodea el cuerpo de los mismos varía de transparente y escaso a gris amarillento y espeso (Abaroa y col., 2008; Massa, 2006 y). Los ejemplares de este estudio, sin embargo, presentaron un mucus transparente de cantidad moderada que con el transcurso de los días disminuyó considerablemente sin llegar al aspecto gris amarillento que describen los autores ni alcanzaron la calificación de 3 para dicho parámetro. Se puede atribuir que la acción de arrastre causada por el hielo en escamas y su cambio diario influiría de manera favorable en el lavado que sufre los ejemplares durante el almacenamiento frigorífico.

Cabe destacar que al decimosegundo día de almacenamiento, todos los ejemplares de ambos lotes presentaron estallido de vientre con diferente grado de evisceración en los alrededores de la inserción de la aleta pectoral lo que influyó negativamente en la calificación de los ejemplares y la vida útil de los mismos. Se puede inferir que dicho fenómeno estuvo asociado a las enzimas digestivas presentes en las vísceras, sin embargo, no fue observado por otros autores ((Gonçalves y col., 2007; Li y col., 2016; Massa, 2006) pudiendo deberse a un menor de contenido intestinal. También se observaron protrusiones anales en algunos ejemplares, atribuibles al método de captura mediante calada y por la manipulación de los mismos.

## **CONCLUSIONES**

Se destaca como el primer estudio nacional enfocado a evaluar la frescura de *Paralichthys spp.* refrigerado en el cual se obtuvo un promedio de vida útil en promedio de 13 días.

En este estudio se observó que la dosificación de las BNVT y la evaluación físico sensorial coincidieron en la determinación de la vida útil para ambos lotes.

La guía ilustrativa elaborada, en conjunto con la planilla de lineamientos, podrá ser utilizada como apoyo para la docencia en la facultad de veterinaria y la industria pesquera nacional

Este estudio asienta las bases para futuras investigaciones con un tamaño de muestra mayor enfocadas por ejemplo en la vida útil a lo largo del año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abaroa, M.C., Pérez Villareal, B., González de Zárate, A., Aboitz, X., Bald, C., Riesco, S., Picaza, N. (2008) *Frescura del Pescado: Guía visual para la evaluación sensorial*. Azti tecnalia.
- Argentina (1968) Decreto N° 4238/68: Editado por SENASA Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-4238-1968-24788#:~:text=Decreto%204238%2F1968%20%7C%20Argentina.gob.ar%20Decreto%204238%20%2F%201968,19-07-1968%20Publicada%20en%20el%20Bolet%20C3%ADn%20Nacional%20del%2026-Ago-1968>
- Arias, P. (comp.), 1988 *Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América Latina*. COPESCAL Doc. Ocas., (4):178 p. Recuperado de: <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/S7088S/S7088S00.htm#TOC>
- Avdalov, N. (1992). *Algunos Aspectos de la Tecnología de los Productos de la Pesca*. Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Volumen 7, 1-10.
- Avdalov, N. (2007) *Manual de Control de los Productos de la Acuicultura*. Recuperado de <https://www.infopesca.org/node/320>
- Avdalov N. (2014), *Beneficios del consumo de pescado*. Montevideo: DINARA – INFOPECA. Recuperado de [https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/beneficios\\_del\\_consumo.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/beneficios_del_consumo.pdf)
- Bernardi, D.C., Mársico, E.T. y Queiroz de Freitas, M. (2013). *El Método del Índice de Calidad para evaluar la frescura y la vida útil del pescado*. Departamento de Tecnología dos Alimentos; Facultad de Veterinaria; Universidade Federal Fluminense. Recuperado de: [http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENASA/ANIMAL/ANIMALES%20ACUATICOS/INFO/BIBLIO%20DIG%20PESCA/Metodo\\_calidad\\_ evaluar\\_frescura\\_vida\\_util\\_pescado.pdf](http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/ANIMALES%20ACUATICOS/INFO/BIBLIO%20DIG%20PESCA/Metodo_calidad_ evaluar_frescura_vida_util_pescado.pdf)
- Bertullo, V.H. (1975) *Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescado, Moluscos y Crustáceos*. Buenos Aires, Hemisferio Sur. Recuperado de: [https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/3443/Insp\\_San\\_Cap4.pdf?sequence=4&isAll](https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/3443/Insp_San_Cap4.pdf?sequence=4&isAll)
- Bessonart, M. y Salhi, M. (2018). *El cultivo del lenguado *Paralichthys orbignyanus**. Montevideo: MGAP-DINARA. Recuperado de [https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/el\\_cultivo\\_del\\_lenguado\\_bessonart\\_salhi.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/el_cultivo_del_lenguado_bessonart_salhi.pdf)
- Carbia, A; Silveira, M. (2011). *Atlas para la identificación de filetes de pescado, comercializados en Montevideo*. (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria,

- UDELAR, Montevideo. Recuperado de:  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19929>
- Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM). (2020). *LENGUADOS – Familia Paralichthyidae*. Recuperado de  
<http://ctmfm.org/upload/biblioteca/202102/lenguados-2020-161299173385.pdf>
- Díaz de Astarloa, J.M. y Munroe, T.A., (1998). *Systematics, distribution and ecology of commercially important paralichthyid flounders occurring in Argentinean-Uruguayan waters. (Paralichthys, Paralichthyidae): an overview*. Journal of Sea Research, 39, 1-9. Recuperado de  
[https://www.academia.edu/51605069/Systematics\\_distribution\\_and\\_ecology\\_of\\_commercially\\_important\\_paralichthyid\\_flounders\\_occurring\\_in\\_Argentinean\\_Uruguayan\\_waters\\_Paralichthys\\_Paralichthyidae\\_an\\_overview](https://www.academia.edu/51605069/Systematics_distribution_and_ecology_of_commercially_important_paralichthyid_flounders_occurring_in_Argentinean_Uruguayan_waters_Paralichthys_Paralichthyidae_an_overview)
- Díaz de Astarloa, J. M. (2002). A review of the flatfish fisheries of the south Atlantic Ocean. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 37(2), 113-125. ISSN: 0717-3326. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v37n2/art01.pdf>
- Díaz de Astarloa, J.M. (2018) *Osteología comparada en tres especies simpátricas del género Paralichthys (pleuronectiformes, Paralichthyidae) del atlántico suroccidental. Esqueletos axiales postcraneal y apendicular*. Recuperado de [http://ctmfm.org/upload/biblioteca/202102/leng\\_enlace-4-161299110866.pdf](http://ctmfm.org/upload/biblioteca/202102/leng_enlace-4-161299110866.pdf)
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. (2016). Intervenciones de DINARA ante presunta comercialización fraudulenta de Pangasius. *Dinara Boletín Informativo*, 9,2. Recuperado de [https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/boletin\\_informativo\\_no\\_9.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/boletin_informativo_no_9.pdf)
- Dragonetti Saucero, J. P. (2008) *Guía ilustrada para la evaluación de la frescura en productos de la pesca*. Montevideo, Facultad de Veterinaria.
- Dragonetti, J.P., Galli, C., Friss de Kereki, C. (2013). *Métodos de Laboratorio para la Evaluación de la Frescura en los productos de la pesca*. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 36, 18-22.
- European Union (1976, enero 19), Reglamento (CEE) N° 103/76 del consejo de 19 de enero de 1976. *Por el que se establecen las normas comunes de comercialización para ciertos pescados frescos o refrigerados*. Diario oficial de las Comunidades Europeas. Recuperado en:  
<https://www.boe.es/doue/1976/020/L00029-00034.pdf>
- European Union (1995, marzo 8), Reglamento (CE) N° 149/95 decisión de la comisión de 8 de marzo de 1995. *Por la que se establece los valores límite de nitrógeno básico volátiles total NBVT de determinadas categorías de productos pesqueros y los métodos de análisis que deben*. Diario oficial de la Unión Europea. Recuperado en:  
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/91dc1ed4-6450-4a3c-8cab-45009644715c/language-es/format-PDFA1B>

European Union (1996, noviembre 26), Reglamento (CE) N° 2406/96 del consejo de 26 de noviembre de 1996. *Por el que se establecen normas comunes de comercialización para determinados productos pesqueros*. Diario oficial de la Unión Europea. Recuperado en: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9e7930c8-61f9-4f8e-8b65-ccbceea30d5/language-es>

European Union (2008, octubre 17), Reglamento (CE) N° 1022/2008 de la comisión de 17 de octubre de 2008. *Por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 2074/2005 en lo que respecta a los valores límite de nitrógeno básico volátil total (NBVT)*. Diario oficial de la Unión Europea. Recuperado en: <https://www.boe.es/doue/2008/277/L00018-00020.pdf>

Fabiano, G., Laporta, M., Silveira, S. y Sanata, O., 2014. *Catálogo de Especies Capturadas en la Pesca de Camarón*. Laguna de Rocha. Montevideo, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/catalogo%20especies%20Rocha.pdf>

Febré, N. y Diaz de Astarloa, J. (1996). *Pleuronectiformes de importancia comercial del Atlantico Sudoccidental, entre los 34°30' y 55° S. Distribución y consideraciones sobre su pesca*. Revista investigación y Desarrollo Pesquero, 10, 45-55. Recuperado de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/1957/Rev%20Invest%20Desarr%20Pesq%2010%2045-55.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fischer, L.G.; Vieira, J.P & Pereira, L.E.D. (2011). *Peixes estuarinos e costeiros*. 2. Ed. – Rio Grande: Luciano Gomes Fischer. 131 pág. Recuperado de: [https://www.academia.edu/40307030/Peixes\\_Estuarinos\\_e\\_Costeiros\\_2ed](https://www.academia.edu/40307030/Peixes_Estuarinos_e_Costeiros_2ed)

Fishbase (2022). Fishbase. Recuperado de [https://www.fishbase-se.translate.google.com/summary/FamilySummary.php?ID=514&x\\_tr\\_sl=en&x\\_tr\\_tl=es&x\\_tr\\_hl=es-419&x\\_tr\\_pto=sc](https://www.fishbase-se.translate.google.com/summary/FamilySummary.php?ID=514&x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es-419&x_tr_pto=sc)

Friss de Kereki, C.; Dragonetti, J.P.; Elichalt, M.; Russo, M. (2011). *Frescura, manipulación y aspectos nutricionales de los productos de la pesca artesanal en el Río Uruguay (Salto, Paysandú y Río Negro)*, *Estudio de la Cadena de Comercialización de la Pesca Artesanal del Río Uruguay y Alternativas Productivas de Diversificación* (1ª ed, pp 69-67) Universidad de la República, Uruguay, Fundación desarrollo Salto Grande. Editorial Rolype

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998). *Requisitos generales higiene de los alimentos*. Roma: FAO. Suplemento al Volumen 1B. Recuperado de <https://www.fao.org/3/W6419S/w6419s00.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2005). *Codex alimentarius* (2ª ed.). Roma: FAO, OMS. Recuperado de <https://www.fao.org/3/a0369s/a0369s.pdf>

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009) *Directrices para la inspección del pescado basada en los riesgos*. FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/card/es/c/95564bdf-307c-51d2-94e4-0b9431bd79e3/#:~:text=La%20inspecci%C3%B3n%20del%20pescado%20se,la%20exportaci%C3%B3n%20a%20otros%20pa%C3%ADses.>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016) *Manual para manipuladores de alimentos*. Instructor. Washington, DC. OPS. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/sofia/2020/es/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020) *Estado mundial de la pesca y acuicultura 2020*. Roma: FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/sofia/2020/es/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022) *Estado mundial de la pesca y acuicultura 2022*. Roma: FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/publications/sofia/2022/es/>
- Garrido López J. R., García Sarasa C. (2010) *Manual de clasificación de frescura de especies de interés pesquero en Andalucía*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaaguaydesarrollo/rural/areas/pesca-acuicultura/comercializacion-en-origen/paginas/manual-frescura.html>
- Guerrero, I., Rosmini, M. R. y Armenta. R. E. (2018). *Utilización de Pescados y Mariscos: Tecnologías e Innovación*. Académica Española. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Hernandez-Martinez/publication/326020258\\_Contento\\_nutricional\\_y\\_bioactividad\\_del\\_pulpo/links/5b33f242a6fdcc8506d6eb00/Contenido-nutricional-y-bioactividad-del-pulpo.pdf#page=7](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Hernandez-Martinez/publication/326020258_Contento_nutricional_y_bioactividad_del_pulpo/links/5b33f242a6fdcc8506d6eb00/Contenido-nutricional-y-bioactividad-del-pulpo.pdf#page=7)
- Gonçalves A. C., Antas S.E. y Nunes M.L. (2007) *Freshness and Quality Criteria of Iced Farmed Senegalese Sole*. Department of Technological Innovation and Upgrading of Fish Products, National Research Institute on Agriculture and Fisheries, INIAP/IPIMAR, Lisboa, Portugal. Recuperado de: [https://www.academia.edu/es/50531206/Freshness\\_and\\_Quality\\_Criteria\\_of\\_Iced\\_Farmed\\_Senegalese\\_Sole\\_Solea\\_senegalensis](https://www.academia.edu/es/50531206/Freshness_and_Quality_Criteria_of_Iced_Farmed_Senegalese_Sole_Solea_senegalensis)
- González-Torres, L., Téllez-Valencia, A., Sampedro, J. G., y Nájera, H. (2007). *Las proteínas en la nutrición*. *Revista salud pública y nutrición*, 8(2), 1-7. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>
- Hough G, Fiszman S. (2005) *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. España. Recuperado de [https://kupdf.net/download/estimacion-de-la-vida-util-sensorial-de-los-alimentos-quillermo-hough-susana-fiszmanpdf\\_59853862dc0d605c51300d1e\\_pdf](https://kupdf.net/download/estimacion-de-la-vida-util-sensorial-de-los-alimentos-quillermo-hough-susana-fiszmanpdf_59853862dc0d605c51300d1e_pdf)

- Huss, H.H. (1997) *Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros*. Roma. Collection Food and Agriculture Organization of the United Nations. Documento Técnico de Pesca N° 334. Roma. Recuperado de <https://www.fao.org/3/t1768s/T1768S00.htm#TOC>
- Huss, H.H. (1999) *El pescado fresco: Su calidad y cambios de su calidad*. Roma. Collection Food and Agriculture Organization of the United Nations. Documento Técnico de Pesca N° 348. Recuperado de <https://www.fao.org/3/v7180s/v7180s00.htm#Contents>
- Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) (s.f.). [Base de datos] Recuperado de: <https://www.inidep.edu.ar/wordpress/?s=lenguado>
- Li X-P, Zhou M-Y, Liu J-F, et al. *Shelf-life extension of chilled olive flounder (Paralichthys olivaceus) using chitosan coatings containing clove oil*. J Food Process Preserv. 2017;00:e13204. doi:10.1111/jfpp.13204. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/313454022\\_Shelf-life\\_extension\\_of\\_chilled\\_olive\\_flounder\\_Paralichthys\\_olivaceus\\_using\\_chitosan\\_coatings\\_containing\\_clove\\_oil](https://www.researchgate.net/publication/313454022_Shelf-life_extension_of_chilled_olive_flounder_Paralichthys_olivaceus_using_chitosan_coatings_containing_clove_oil)
- Luchini, L (2010). *Beneficios Nutricionales de Salud del producto "pescado"*. Dirección de Acuicultura. Recuperado de: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/difusion/archivos/000001\\_Material%20institucional/101210\\_Beneficios%20nutricionales%20y%20de%20salud%20del%20producto%20pescado.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/difusion/archivos/000001_Material%20institucional/101210_Beneficios%20nutricionales%20y%20de%20salud%20del%20producto%20pescado.pdf)
- Mata Ávila, C. R. (2017). *Innovación tecnológica para la inocuidad y seguridad alimentaria*. Universidad De Guadalajara Centro Universitario De Ciencias Económico Administrativas (CUCEA). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Christian-Mata-Avila/publication/321332964\\_Innovacion\\_tecnologica\\_para\\_la\\_inocuidad\\_y\\_seguridad\\_alimentaria/links/5a1d54d4a6fdcc0af326ccc7/Innovacion-tecnologica-para-la-inocuidad-y-seguridad-alimentaria.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christian-Mata-Avila/publication/321332964_Innovacion_tecnologica_para_la_inocuidad_y_seguridad_alimentaria/links/5a1d54d4a6fdcc0af326ccc7/Innovacion-tecnologica-para-la-inocuidad-y-seguridad-alimentaria.pdf)
- Magnone, L. (2015). *Estimación de la dieta de Paralichthys orbignyanus en la Laguna de Rocha inferida a través del análisis de los perfiles de ácidos grasos (QFASA)*. Tesis de Magister en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR. Montevideo, Uruguay. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/8384>
- Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Luten, J., Schelvis-Smit, R., Hyldig, G. (2001) *La evaluación sensorial de la frescura del pescado*. Ijmuden: QIM EUROFISH. Recuperado de <http://webs.ucm.es/BUCM/vet/doc20700.pdf>
- Massa, A. E.; (2006) *Cambios bioquímicos post-mortem en músculo de diferentes especies pesqueras. Determinación de la vida útil de las mismas en frío*. (Tesis de grado). Departamento de Biología Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de [https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/2602/Massa\\_2006.PDF?sequence=1&isAllowed=](https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/2602/Massa_2006.PDF?sequence=1&isAllowed=)

- Menini, R.C, Ringuelet, R.A, Aramburu, R. H. (1984). *Peces Marinos de la Argentina y Uruguay*. Buenos Aires, Hemisferio Sur.359 p. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/65364>
- Müller, M.I.; Radonić, M.; López, A.V. y Bambill, G.A. (2006). *Crecimiento y rendimiento en carne del Lengudo *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1839) cultivado en Argentina*. Estación Experimental de Maricultura. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires (Argentina). Recuperado en: <https://aquadocs.org/handle/1834/1570>
- Norbis, Walter, & Galli, Oscar (2004). *Hábitos de alimentación del lenguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) en una lagunacostera somera del Atlántico Sur: Rocha, Uruguay*. Ciencias Marinas, 30(4),619-626. ISSN: 0185-3880. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48030410>
- Norbis W., L. Paesch y O. Galli. (2006). *Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión*. Páginas: 197 – 211. En: Menafrá, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F y D. Conde (Eds) “*Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya*”. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo. GRAPHIS Ltda. Recuperado de [http://vidasilvestre.org.uy/wp-content/uploads/2012/09/17\\_Los-recursos-pesqueros-de-la-costa-de-Uruguay-ambiente-biologi%CC%81a-y-gestio%CC%81n-Norbis.pdf](http://vidasilvestre.org.uy/wp-content/uploads/2012/09/17_Los-recursos-pesqueros-de-la-costa-de-Uruguay-ambiente-biologi%CC%81a-y-gestio%CC%81n-Norbis.pdf)
- Nion, H., Ríos, C. y Meneses, P. (2016). *Peces del Uruguay: lista sistemática y nombres comunes*. Segunda edición corregida y ampliada. Montevideo, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, 172p. Recuperado de: <https://asociacionoceanograficauruguaya.files.wordpress.com/2018/08/peces-de-uruguay-21.pdf>
- Olsson, D. (2011) *Estudio Genético y Morfológico del género *Paralichthys* en el Río de la Plata y su Frente Oceánico* (Tesis de grado). Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1333/1/uy24-15343.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1999). *Codex Alimentarius: Directrices del Codex para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio*. CAC/GL, 31. Recuperado de [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B31-1999%252FCXG\\_031s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B31-1999%252FCXG_031s.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *Codex Alimentarius: Higiene de los Alimentos Texto Básico*. Roma: FAO/OMS, Tercera Edición, Recuperado de: <https://www.fao.org/3/y5307s/y5307s00.htm#Contents>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). *Codex Alimentarius: Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. Roma: FAO/OMS, Segunda Edición, Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i2382s/i2382s.pdf>
- Pinnacchio G., (2011), *Evaluación sensorial de la frescura en peces de importancia comercial del río Uruguay*, (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19960>
- Red de Seguridad Alimentaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (RSA-CONICET) (2020) *Relevamiento de aspectos técnicos de pH y otros parámetros de calidad establecidos por Brasil para el ingreso de productos pesqueros congelados. Valores de referencia para merluza común (Merluccius hubbsi)*. SENASA. Recuperado de: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2020/08/Informe-RSA-ASPECTOS-TECNICOS-pH-pescado-AC.pdf>
- Ríos J. L. (2006). *El mercado del pescado en Montevideo*. Infopesca. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/mercado-pescado-montevideo>
- Suárez Mahecha, H., De Francisco, A., Beirao, L. H., Pardo Carrasco, S., y Cortés Rodríguez, M. (2007). *Pérdida de textura post mortem de la carne de pescado durante el almacenamiento en frío*. Acta Biológica Colombiana, 12(1), 3-18. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-548X2007000100001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2007000100001)
- Shawyer, M. y Medina Pizzali, A, F., 2005. *El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca*. Roma: FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/3/y5013s/y5013s00.htm#Contents>
- Tor, E. y Herrera, M. (2002). *Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay*. Instituto Nacional de Alimentación MTSS. Universidad de la República, Facultad de Química. Uruguay. Recuperado de: <https://deymerg.files.wordpress.com/2013/07/tabla-de-composicic3b3n-de-alimentos-de-uruguay.pdf>
- Uruguay (1977, 7 julio). Decreto N.º 213/99: Sobre control de higiene y sanidad de productos de la pesca. Recuperado de <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/213-1997>
- Uruguay, (1994, 05 julio). Decreto N.º 315/994: Reglamento Bromatológico Nacional. Recuperado de: <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/bromatologico5a.edicion.pdf>

- Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. (2019). Boletín Estadístico Pesquero 2018. Montevideo, MGAP-DINARA, 52 p. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/boletin-informativo-dinara-nro-29-julio-2020-0>
- Wasielesky W., Bianchini A., Santos M. H. S. y Poersch L. H. (1997). *Tolerance of Juvenile Flatfish Paralichthys orbignyanus to Acid Stress*. Laboratorio de Maricultura. Departamento de Oceanografía. Fundacao Universidad do Rio Grande. Brasil. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1749-7345.1997.tb00857.x>
- Wasielesky W., Bianchini A., Filho K.M., (1998). *Tolerancia a la temperatura de juveniles de lenguado Paralichthys orbignyanus*. Universidad de Rio Grande. Brasil. Recuperado de: <http://www.ctmfm.org/upload/archivoSeccion/wasielesky-et-al-142616628440.pdf>
- Wiefels, R.C. y Avdalov, N. (1997) Volumen 1. *El mercado del pescado en Montevideo*. INFOPECA. Recuperado de: <https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publilibreacceso/274/Montevideo.pdf>
- Yeannes, M.I. (2002). *La Evaluación Sensorial y los Productos Pesqueros*, Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata. 10 p. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/analisis-sensorial-del-pescadopdf-pdf-free.html>

## ANEXOS

### Anexo 1: Lineamientos del Reglamento (CE) N° 2406/96

1996R2406 — ES — 02.06.2005 — 004.001 — 10

▼B

#### ANEXO I

##### BAREMOS DE CLASIFICACIÓN DE FRESCURA

Los baremos del presente Anexo serán aplicables a los siguientes productos o grupos de productos, en función de criterios de evaluación específicos.

**A. Pescado blanco**

Eglefino, bacalao, carbonero, abadejo, gallineta nórdica, merlán, maruca, merluza, japuta, rape, faneca y capellán, boga, caramel, congrio, rubio, lisa, sollas, gallo, lenguado, limanda, mendo limón, platija y peces cinto.

**B. Pescado azul**

Atún blanco, atún rojo, patudo, bacaladilla, arenque, sardina, caballa, jurel, boquerón/anchoa — M4 y espadín —.

**C. Elasmobranquios**

Galludo, alitán/pintarroja, raya.

**D. Cefalópodos**

Jibias

**E. Crustáceos**

1. Quisquilla.

2. Cigala.

**A. PESCADO BLANCO**

	Criterios			
	Categoría de frescura			No admitidos (*)
	Extra	A	B	
Piel	Pigmento vivo y tornasolado (excepto gallineta) u opalescente; sin decoloración	Pigmentación viva pero sin brillo	Pigmentación en fase de decoloración y apagada	Pigmentación apagada (?)
Mucosidad cutánea	Acuosa, transparente	Ligeramente turbia	Lechosa	Gris amarillenta, opaca
Ojo	Convexo (abombado); pupila negra y brillante;	Convexo, ligeramente hundido; pupila negra apagada; córnea ligeramente opalescente	Plano; córnea opalescente; pupila opaca	Cóncavo en el centro, pupila gris; córnea lechosa (?)
Branquias	Color vivo; sin mucosidad	Menos coloreadas, mucosidad transparente	Color marrón/gris decolorándose; mucosidad opaca y espesa	Amarillentas; mucosidad lechosa (?)
Peritoneo (en el pescado eviscerado)	Liso; brillante; difícil de separar de la carne	Un poco apagado; puede separarse de la carne	Grumoso; fácil de separar de la carne	No adherente (?)
Olor de las branquias y de la cavidad abdominal — pescado blanco excepto platija o acedia	Algas marinas	Ausencia de olor a algas, olor neutro	Fermentado; ligeramente agrio	(?)  Agrio

	Criterios:			
	Categoría de frescura			No admitidos (1)
	Extra	A	B	
— platija o acedia	A aceite fresco; a pimienta; olor a tierra	A aceite; a algas marinas o ligeramente dulzón	A aceite; fermentado, mohoso, un poco rancio	Agrio
Carne	Firme y elástica; superficie lisa (2)	Menos elástica	Ligeramente blanda (flácida), menos elástica; superficie cérea (aterciopelada) y opaca	Blanda (flácida) (2); las escamas se desprenden fácilmente de la piel, superficie algo arrugada

**Criterios adicionales para el rape descabezado**

Vasos sanguíneos (músculos ventrales)	Claramente definidos, de color rojo vivo	Claramente definidos, color más oscuro de la sangre	Difuminados, de color marrón	Totalmente (2) difuminados, de color marrón; carne amarillenta
---------------------------------------	--	---	------------------------------	--

(1) Esta columna será aplicable solamente hasta que se adopte una Decisión de la Comisión en la que se establezcan criterios para el pescado no apto para consumo humano, en aplicación de la Directiva 91/493/CEE del Consejo.

(2) O en un estado de descomposición más avanzado.

(3) El pescado fresco antes de producirse el *rigor mortis* no tendrá consistencia firme y elástica pero se clasificará igualmente en la categoría Extra.

**Anexo 2: Clasificación de la frescura para los productos pesqueros según la  
FAO**

<b>Partes inspeccionadas</b>	<b>Puntuación</b>			
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Piel</b>	Pigmentación brillante, descoloraciones ausentes.	Pigmentación brillante pero no lustrosa	Pigmentación en vías de decolorarse	Pigmentación mate
<b>Mucus</b>	Acuoso y transparente	Ligeramente opalescente	Lechoso	Mucus opaco
<b>Ojos</b>	Convexos, córnea transparente, pupila negra brillante	Convexo y ligeramente hundidos, córnea ligeramente opalescente, pupila negra y apagada	Plano, córnea opalescente, pupila opaca	Cóncavo en el centro, córnea lechosa, pupila gris.
<b>Branquias</b>	Color brillante, mucus ausente.	Menos coloreadas, ligeros trazos de mucus	Descolorándose, mucus opaca.	Amarillentas, mucus lechoso.
<b>Olor</b>	A algas marinas	No ha olor a algas marinas, ni olores desagradables	Ligeramente ácido.	Ácido

### Anexo 3: Reglamento CAC/GL 31-1999 (ONU,1999)

**Cuadro 1. Ejemplos de atributos de productos pesqueros utilizados en la evaluación sensorial<sup>3</sup>**

Presentación	Característica	Criterios y descripciones
<b>Pescado vertebrado refrigerado</b>		
Crudo, entero, eviscerado o sin eviscerar	Superficie exterior	color: brillante, apagado, blanquecino mucilago: incoloro, descolorido
	Piel	daños: ninguno, pinchazos, abrasiones
	Ojos	forma: convexos, planos, cóncavos claridad: brillantes, opacos color: normal, descolorido
	Cavidad del vientre	visceras (en pescados enteros): intactas, maceradas grado de limpieza (en pescado eviscerado): completamente eviscerado y limpio, parte eviscerado, sin lavar pared del vientre: brillante, limpia, descolorida, macerada parásitos: ausentes, presentes sangre: roja brillante, marrón
	Textura	piel: lisa, arenosa carne: firme, blanda
	Aspecto de las agallas	color: rojo o rosa brillante, blanquecino, descolorido mucosa: clara, opaca, descolorida
	Olor de las agallas	fresco, característico, neutro, ligeramente agrio, ligeramente pasado, descompuesto, pútrido
Filetes crudos	Aspecto	traslúcido, brillante, color natural, opaco, mate, manchado de sangre, descolorido
	Textura	firme, elástica, blanda, plástica
	Olor	marino, fresco, neutro, agrio, pasado, descompuesto, pútrido
Filetes cocidos	Olor	de descomposición: marino, fresco, neutro, mohoso, agrio, descompuesto olores extraños: ninguno, desinfectante, aceite combustible, sustancias químicas, sulfuros

<sup>3</sup> Se incluirán las referencias necesarias para aclarar las propiedades sensoriales, tal como establece la ISO.

### Anexo 4: Ingreso de ejemplares

Ejemplares de Lenguado ( <i>Paralichthys ss.</i> )									
Lote N° 1					Lote N° 1				
Fecha de Captura:					Fecha de Captura:				
Fecha de Recepción:					Fecha de Recepción:				
N° Grupo	N° de Ejemplar	Largo cm.		Peso	N° Grupo	N° de Ejemplar	Largo cm.		Peso
		Total	Estándar	g.			Total	Estándar	g.
1	1				1	1			
	2					2			
	3					3			
	4					4			
	5					5			
2	6				2	6			
	7					7			
	8					8			
	9					9			
	10					10			

### Anexo 5: Planilla de Evaluación de la Frescura en Lengadoo (*Paralichthys spp.*)

Planilla de Evaluación de la Frescura en Lengadoo ( <i>Paralichthys spp.</i> )			
<b>Criterios de Calificación:</b>		Categoría de frescura: 0, 1 y 2 (Limite de aceptación) No Apto. para consumo humano: 3	
<b>Fecha:</b>			
<b>N° de Lote:</b>			
<b>N° de Ejemplar:</b>			
Atributo		Descripción	Calificación
<b><i>Piel lado Ocular</i></b>	Aspecto		
	Color		
<b><i>Piel lado Ciego</i></b>	Aspecto		
	Color		
<b><i>Mucosidad cutánea</i></b>	Aspecto		
	Color		
<b><i>Ojos</i></b>	Forma		
	Córnea		
	Pupila		
<b><i>Branquias</i></b>	Color		
	Mucosidad		
	Olor		
<b><i>Olor</i></b>			
<b><i>Firmeza y Elasticidad del Musculo</i></b>			
<b><i>Firmeza y Elasticidad en Pared Abdominal</i></b>			
Dictamen:			
Observaciones:			

## Anexo 6: Guía Ilustrativa para la Evaluación de la Frescura

**LENGUADO (*Paralichthys ssp.*)**

### Piel del lado ocular

**0 (Excelente)**

- Piel tersa, firme y con las escamas bien adheridas.
- Color nítido, iridiscente, brillante y sin decoloración.
- Mucosidad acuosa, ligera, transparente y limpia.

**1 (Bueno)**

- Piel de aspecto firme, tersa, con las escamas bien adheridas.
- Color pardo menos intenso y algo descolorido con pérdida de brillo.
- Mucosidad ligeramente espesa.

**2 (Limite de aceptación)**

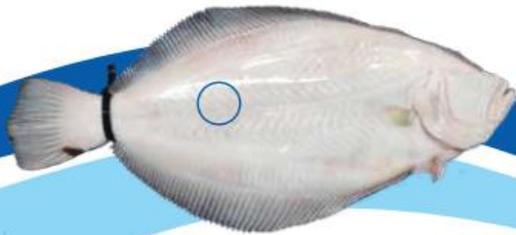
- Piel poco tensa y menos firme. Con cierto grado de depresión en zona abdominal.
- El color con una tonalidad en general pardo grisácea, especialmente en zonas de la aleta dorsal, anal y en el pedúnculo caudal.

**3 (No Apto para consumo humano)**

- Piel levemente tersa, flácida y contraída. con pérdida generalizada de escamas, al deslizar el dedo se desprenden con facilidad.
- Pigmentación muy apagada (mate)
- Mucosidad ligeramente espesa, con suciedad por la descamación.

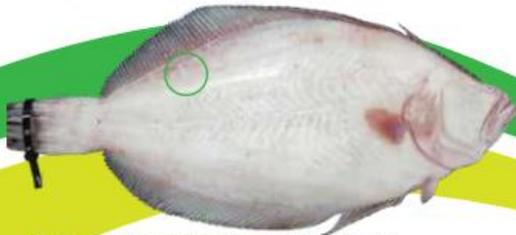
Lenguado (*Paralichthys ssp.*)

Piel del lado ciego



0 (Excelente)

- Aspecto húmedo, con piel tersa, firme y con las escamas bien adheridas.
- Color blanco brillante y sin decoloración. Segmentación clara del músculo.
- Mucosidad acuosa, ligera, transparente y limpia.



1 (Bueno)

- Piel tersa, firme y con las escamas bien adheridas.
- Color blanco, con tonalidades rojizas en bordes contra las aletas. Entre el opérculo y la aleta pectoral mancha amarillenta.
- Mucosidad acuosa, ligera, transparente y limpia.



2 (Limite de aceptación)

- Piel con menos firmeza y tensa. Presencia de estallido visceral por autólisis en zona de la aleta pectoral.
- Color diluido y menos brillo. Disminuye la humedad.



3 (No Apto para consumo humano)

- Piel poco tersa, flácida. autólisis de pared muscular con exposición del contenido abdominal.
- Pigmentación muy apagada y cambio de coloración en zona de las aletas dorsal y anal. Disminución del brillo.

LENGUADO (*Paralichthys ssp.*)

Ojos



- Cornea transparente, se aprecia los colores bien definidos y brillante.
- La pupila negra ocupando toda la órbita ocular.
- Forma convexos.



0 (Excelente)



- Cornea ligeramente opalescente.
- La pupila negra ocupando toda la órbita ocular.
- Forma convexos.



1 (Bueno)



- Cornea opalescente o nublada, los colores están difuminados.
- La pupila se ve opaca.
- Forma convexa con un ligero hundimiento.



2 (Límite de aceptación)



- Cornea de aspecto lechoso.
- La pupila se ve gris.
- Forma se ve planos a levemente cóncavo.



3 (No Apto para consumo humano)

# Branquias



- Color uniforme rosa brillante, filamentos separados y limpios
- Mucosidad presencia discreta y trasparente.
- Olor fresco a algas marinas



0 (Excelente)



- Color rosado pálido, con descoloración más apagado en los bordes, los filamentos ligeramente unidos.
- Mucosidad traslucida a blanquecina de espesor medio.
- Olor es neutro.



1 (Bueno)



- Decoloración rosa pálido con zonas oscurecidas, filamentos unidos y engrosados, rastrillo branquial amarronado.
- Mucosidad espesa de color blanco-amarillento.
- Olor levemente a pescado



2 (Limite de aceptación)



- Decoloración pardo-amarillento, con zonas verdes-azulada. filamentos muy unidos.
- Mucosidad pardo/amarillenta, densamente espesa.
- Olor a pescado mas acentuado y acido.



3 (No Apto para consumo humano)

## **Anexo 7: Abreviaturas.**

AMP: Adenosín Monofosfato.  
ANII: Agencia Nacional de Innovación e Investigación.  
ATP: Adenosín Trifosfato.  
BNVT: Bases Nitrogenadas Volátiles Totales.  
CDN: Corporación Nacional para el Desarrollo.  
CTMFM: Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.  
CyTPP: Unidad de Ciencia y Tecnología de los Productos Pesqueros.  
DINARA: Dirección Nacional de Recursos Acuáticos.  
DMA: Dimetilamina.  
EE. UU.: Estados Unidos.  
EEIMA: Estación Experimental de Investigaciones Marinas y Acuicultura.  
ETA: Enfermedades Transmitidas por Alimentos  
FAO: Food and Agriculture Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.  
g.: Gramos  
H&G: Headed and Gutted  
H<sub>2</sub>S: Ácido Sulfhídrico  
IFT: Institute of Food Technology  
IMP: Inosina Monofosfato  
INDEP: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.  
MERCOSUR: Mercado Común del Sur  
mg.: Miligramos  
MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
MMA: Monometilamina  
NBVT: Nitrógeno Básico Volátil Total  
NH<sub>3</sub>: Amoniac  
NNP: Nitrógeno No Proteico.  
OTMA: Óxido de trimetilamina  
pH: Potencial de hidrogeniones  
QI: Quality Index – Índice de Calidad  
QIM : Quality Index Method - Método de índice de calidad  
RBN: Reglamento Bromatológico Nacional  
TM: Toneladas Métricas  
TMA: Trimetilamina  
TVNB: Total Volatile Nitrogenous Bases  
UdelaR: Universidad de la República.  
ZCAP: Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.