



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**



**ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS DE CORTES Y RELEVAMIENTO DE
HEMATOMAS COMO DEFECTO DE CALIDAD DE FILETES EN ESPECIES
DE PESCADO DE INTERÉS COMERCIAL EN URUGUAY**

por

Sabrina, ESTALA SEGUROLA
Martina, MERIF BADIN

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

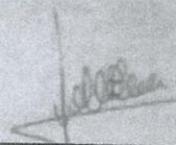
MONTEVIDEO

URUGUAY

2023

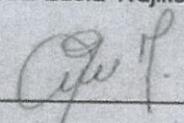
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Dra. Lucía Trujillo

Segundo miembro (Tutor):



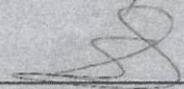
Dr. Gonzalo Crosi

Tercer miembro:



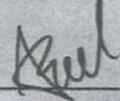
Dr. Ariel Aldrovandi

Cuarto miembro:



Dr. Santiago Díaz

Quinto miembro:

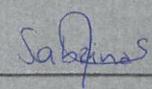


Dr. Antonio Benítez

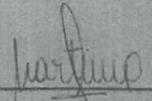
Fecha:

05 de abril del 2024

Autores:



Sabrina Estala



Martina Mérid

AGRADECIMIENTOS

En este momento culminante, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los docentes que han sido referentes a lo largo de este arduo pero gratificante viaje académico. Con el aliento y el amor a la profesión han sido la fuerza impulsora que nos permite hoy alcanzar esta meta tan anhelada en nuestras vidas.

Agradecemos a Gonzalo Crosi, nuestro guía, mentor y soporte fundamental en esta última etapa. Su orientación y compromiso han sido pilares esenciales que han contribuido a la realización de nuestra tesis. Apreciamos sinceramente el tiempo, paciencia y esfuerzo adicional que nos ha dedicado, brindándonos la dirección necesaria para superar obstáculos y alcanzar nuestros objetivos; todo esto ha sido clave para impulsarnos a dar lo mejor de nosotras y para creer en nuestras capacidades. Reconocemos la fortuna de que haya sido nuestro tutor y sabemos que su influencia perdurará en nuestra trayectoria profesional.

¡Gracias por ser el arquitecto de esta construcción académica!

A nuestros queridos padres, Álvaro, Bernarda, Estela y Fernando que, con sus consejos, paciencia y apoyo incondicional, han sido fundamentales en cada paso de este camino. Su fe en nosotras nos ha dado la confianza para enfrentar los desafíos y perseverar hasta el final. Este logro no solo es nuestro, sino también de ellos. Gracias a nuestros hermanos Ignacio e Iván que junto a Natalia y a los abuelos Dardo y Lilly, estuvieron en todo momento con su compañía, apoyo moral y palabras alentadoras, siendo un recordatorio constante de que no estamos solas en esta travesía.

A Juan que estuvo presente como pareja y amigo, brindando palabras de aliento y contención; gracias por facilitar las condiciones que nos permitieron concentrar en este proyecto.

A los amigos, quienes han sido nuestra red de apoyo social, gracias por entender las largas horas de ausencia y celebrar los pequeños logros; han sido el equilibrio perfecto entre el trabajo y el placer, mostrándonos la importancia de disfrutar del camino. Esta tesis no fue solo el producto de nuestra dedicación y esfuerzo, sino también de la contribución invaluable de todos los que nos acompañaron.

¡Gracias por ser parte de esta historia y por creer en nosotras; el fruto es tan de ustedes como nuestro!

TABLA DE CONTENIDOS	PAGINAS
PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
RESUMEN	6
SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
3. HIPÓTESIS	17
4. OBJETIVO GENERAL.....	17
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
6. MATERIALES Y MÉTODOS	18
6.1 Recepción de muestras	19
6.2 Procesos de cortes de pescado.....	19
6.3 Análisis estadístico	21
7. RESULTADOS.....	22
8. DISCUSIÓN	26
8.1. Diferencias de rendimientos entre especies de pescado	26
8.2. Comparación con rendimientos a nivel industrial	27
8.3. Hematomas como defecto de calidad en filetes	28
8. CONCLUSIONES.....	30
10. BIBLIOGRAFÍA	31
11. ANEXOS	34
Anexos I. Planilla de registro	34
Anexos II. Documentación fotográfica de los diferentes cortes realizados en las especies de pescado de interés.	35

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Descripción	Páginas
Tabla 1: Desembarque industrial de pescado en Uruguay, por tonelada, periodo 2016 - 2018.	11
Tabla 2: Características biológicas de las especies de pescado de interés del presente estudio.	13
Tabla 3: Porcentajes de rendimiento de diferentes cortes de pescado.	14
Tabla 4: Medidas y Desvíos promedios de los ejemplares procesados.	19
Tabla 5: Rendimientos (%) obtenidos en cada corte realizado, según la especie de pescado.	22
Tabla 6: Comparación del rendimiento (%) al corte filete sin piel y sin espinas entre planta industrial y trabajo de tesis	24
Tabla 7: Hematomas: prevalencia, localización y su efecto al rendimiento al corte.	25
Figura 1: Esquematización de los diferentes cortes de pescado que comúnmente son aplicados de la industria pesquera	12
Figura 2: Porcentaje de hematomas según localización en filetes de merluza (<i>Merluccius hubbsi</i>).	15
Figura 3: Flujograma de cortes y cálculos de rendimientos.	18
Figura 4: Representación gráfica de la localización del corte en " V" aplicada para las especies merluza, pescadilla de calada y corvina	20
Figura 5: Comparación de rendimientos por pares utilizando la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.....	23

RESUMEN

La presente tesis se centra en la realización de los procedimientos de corte y la estimación de los rendimientos de los mismos, para algunas especies de importancia comercial en Uruguay, así como un relevamiento de hematomas como defecto de calidad. La escasa información científica nacional e internacional sobre este tema motivó la realización del estudio, a fin de obtener insumos para la elaboración de materiales de divulgación con utilidad tanto en la industria nacional como en la formación de estudiantes y profesionales veterinarios.

En las instalaciones de la Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de Productos Pesqueros (UACyTPP) se procesaron 50 ejemplares de cada una de las siguientes 5 especies: corvina (*Micropogonias furnieri*), lenguado (*Paralichthys orbignyanus*), merluza (*Merluccius hubbsi*), pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*) y pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*). A todos los ejemplares, en forma individual se le realizaron los siguientes cuatro tipos de corte (presentaciones): eviscerado; H&G (descabezado y eviscerado); filetes con piel y filetes sin piel y sin espinas. Se tomaron registros de peso en forma individual, antes y después de cada corte, para las posteriores estimaciones de rendimientos de corte. Finalmente, obtenido el corte de filete sin piel y sin espinas, se realizó una inspección visual detallada a fin de detectar y registrar la presencia de hematomas como defecto de calidad, y posteriormente evaluar el efecto sobre el rendimiento en este tipo de corte.

Como resultados se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos entre algunas especies y para algunos cortes. El lenguado y la pescadilla de red resultaron ser las especies con mejores rendimientos, mientras que la corvina fue la que obtuvo menores rendimientos para todos los cortes. Al comparar los resultados con los datos de rendimientos de una planta pesquera nacional, se observó que los valores en el presente trabajo fueron mayores en las especies lenguado y pescadilla de calada. Únicamente en el filete de corvina los rendimientos de la planta pesquera fueron superiores. Respecto de los hematomas como indicadores de calidad, se detectaron en las especies lenguado, corvina y pescadilla de calada, con prevalencias de 12%, 8% y 6%, respectivamente. Se destaca que si bien la pescadilla de calada fue la especie con menor prevalencia, los hematomas hallados presentaron mayor superficie y afectación de la musculatura, lo que consecuentemente se tradujo en un mayor impacto en el rendimiento al corte filete, con una pérdida de $(2,00 \pm 1,47)$ %.

El presente trabajo de tesis permitió establecer rendimientos para distintos cortes que comúnmente son utilizados para comercializar pescado en nuestro país, confirmando que los rendimientos no deben ser considerados como un valor único dada las diferencias constatadas entre especies de pescado. En cuanto a los hallazgos de hematomas, si bien se constataron prevalencias inferiores a lo mencionado en la literatura, son indicadores de calidad que están presentes y que se pueden prevenir o minimizar a través de un buen manejo post-captura del pescado.

SUMMARY

The present thesis focuses on the execution of cutting procedures and the estimation of their yields for some commercially important species in Uruguay, along with a survey of hematomas as a quality defect. The limited national and international scientific information on this topic motivated the study to gather inputs for the development of informative materials useful in both the national industry and the training of veterinary students and professionals.

At the facilities of the Academic Unit of Science and Technology of Fishery Products (UACyTPP), 50 specimens of each of the following 4 species were processed: yellow croaker (*Micropogonias furnieri*), flounder (*Paralichthys orbignyanus*), hake (*Merluccius hubbsi*), white stripped weakfish (*Cynoscion guatucupa*), and king weakfish (*Macrodon ancylodon*). Individual processing was carried out for all species and specimens, including the following 5 types of cuts (presentations): evisceration; H&G (head-off and evisceration); fillets with skin and fillets without skin and bones. Individual weight records were taken before and after each cut for subsequent yield calculations. Finally, once the skinless and boneless fillets cuts were obtained, a naked eye inspection was carried out in order to detect and record the presence of bruises as a quality defect, and subsequently evaluate the effect on the cut performance.

As a result, significant differences in yields between some species for some cuts were obtained. Flounder and king weakfish turned out to be the species with the best yields, while the yellow croaker had the lowest yields for all cuts. Comparing the results with the yields records of a national fishery products enterprise, the values of the present study were higher for the flounder and king weakfish. Only the yellow croaker had lower yields. Regarding the bruises as quality defect, were found in flounder, yellow croaker and stripped weakfish, with prevalence records of 12%, 8%, and 6%, respectively. It is highlighted that although the stripped weakfish was the specie with the lowest prevalence, the bruises found had a greater surface area and involvement of muscles consequently a greater impact on the fillet cutting performance, represented by a loss of (2.00 ± 1.47) %.

This thesis work allowed establishing yields for different cuts commonly used in fish marketing in our country, confirming that yields should not be considered as a single value given the observed differences between fish species. Regarding the bruises findings, despite the lower prevalence compared with literature, they are quality defects that are present in this fish species and that can be prevented or minimized through good post-catching practices.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un país que cuenta con una alta oferta de recursos hidrobiológicos que pueden ser utilizados como fuente de alimento. Las especies se capturan en zonas habilitadas por DINARA - MGAP a través de flotas nacionales tanto industriales como artesanales. Si bien el fuerte de Uruguay no son los productos provenientes de la pesca, debemos remarcar que son un gran aporte en cuanto a lo económico, social y cultural. En función de los datos publicados por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, entre los años 2016 y 2018, en promedio, el 70% de las descargas de buques pesqueros se destina a la exportación con destino a diferentes mercados (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, DINARA, 2019).

Los pescados, en particular, son exportados en diferentes presentaciones, dentro de las que se destacan pescado congelado entero, eviscerado y H&G (sin cabeza y sin vísceras). Por otra parte, en el mercado interno, los filetes refrigerados (producto fresco) se identifican como la principal presentación comercializada (López-Ríos, 2007). Al referirnos al procesamiento de pescado como alimento, estos datos revelan la variedad de tipos de cortes que son aplicados en Uruguay, en establecimientos industrializadores, buques factoría (buques que procesan productos pesqueros a bordo), así como también en el procesamiento artesanal del pescado.

El conocimiento sobre los cortes de pescado, la metodología aplicada, sus rendimientos y defectos de calidad, resultan imprescindibles para diferentes actores dentro de la industria pesquera. En algunas plantas, los operarios que realizan este tipo de maniobras pertenecen a planillas rotativas. Esto implica que, en forma periódica, ingrese nuevo personal con la evidente falta de experiencia y consecuente necesidad de capacitación.

Por todo lo mencionado es importante destacar las funciones de los profesionales veterinarios vinculados al sector. No solo tiene la responsabilidad de asumir un rol esencial en la inocuidad del alimento, sino que también en el marco de sus funciones como técnico, pueden asesorar a las empresas en aspectos relacionados a la producción y a la calidad del producto obtenido. Por ejemplo, sus servicios pueden ser necesarios en el momento de adquirir materia prima (pescado) para obtener diferentes productos (cortes de pescado) en determinados volúmenes, destinados a una variedad de mercados compradores.

Para obtener productos de calidad se deben tener en cuenta las diferencias anatómicas inter-especie de relevancia. Es decir que, es necesario elegir la técnica de corte adecuada, considerando la disposición de las espinas y la ubicación del riñón en algunas especies; incluso estas particularidades están fuertemente vinculadas a los rendimientos finales del producto obtenido. Además, la presencia de hematomas en la musculatura (porción comestible) de los ejemplares, que puedan ser generados por lesiones durante la captura o por manipulación en las diferentes etapas previas a su procesamiento, es

una variable a considerar, no solo para la calidad de producto sino también para el rendimiento de los cortes.

Si bien existen conocimientos prácticos de los profesionales y operarios idóneos, con experiencia vinculada a esta actividad, es escasa la información técnica disponible en Uruguay sobre el tema. Existen reportes de rendimientos para un tipo de corte como es el caso de filetes, en especies como merluza (*Merluccius hubbsi*) con rendimientos de 47 % para filetes con piel y 35 % para filetes sin piel; en pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*), el rendimiento es de 40 % en filetes sin piel (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, 1998).

En tal sentido, y siendo lo que motiva la realización del presente trabajo, es de suma importancia para los objetivos productivos de la industria pesquera nacional, que tanto los veterinarios como los operarios tengan conocimientos claros basados en datos reales, generados a partir de estudios sobre especies nacionales, en cuanto a rendimientos y potenciales defectos de calidad.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Uruguay cuenta con muchos atractivos y riquezas, uno de ellos es la cantidad y variedad de recursos hidrobiológicos accesibles. Esta oferta de ejemplares acuáticos es una fuente de alimento, tanto para consumo humano como animal, y puede destinarse al mercado local o la exportación. Sin embargo, la cultura de consumo de este tipo de productos no se encuentra tan desarrollada en nuestro país, como sí lo está cuando nos referimos al consumo de otras carnes, como la vacuna. Si bien la economía de Uruguay no está basada principalmente en la pesca, se observa actualmente un creciente interés de potenciar el sector pesquero y acuícola. La industria pesquera nacional se basa fundamentalmente en la extracción de pescado por embarcaciones dirigidas a las especies merluza, corvina y pescadilla de calada, así como su respectiva fauna acompañante. Las capturas son desembarcadas principalmente en el puerto de Montevideo, para posteriormente destinarse a la exportación, casi en su totalidad como productos congelados (FAO, 2013).

El sector pesquero contribuye a la economía nacional con la creación de empleo (unos 4 000 en 2017), con un efecto positivo sobre el sector comercial del país, tal es así que en 2017 las exportaciones fueron valoradas en 102 millones de USD y las importaciones en 44 millones de USD. (FAO, 2013). Así mismo contribuye con el suministro nacional de alimentos. Los relevamientos de consumo disponibles en la literatura nacional se han enfocado en el departamento de Montevideo, evidenciando un aumento gradual en el consumo de estos alimentos, pasando de un equivalente de 9,1 kg *per cápita* (Wiefels y Avdalov, 1997), 10,5 kg en 2006 y hasta 12,6 kg en 2007 *per cápita* (López-Ríos, 2007).

Las encuestas a bocas de venta en Montevideo, realizadas por López-Ríos (2007), estimaron un total de 16.883.863 kg de productos pesqueros vendidos por año, lo que registró un consumo *per cápita* anual de 12,6 kg para los habitantes de Montevideo. En cuanto a las especies y formas de presentación mayormente vendidas, se observó que el 75% de las ventas de pescado en ferias se realizaron como filetes (158 ferias, 3.096.960 kg/año), de los cuales el 70% correspondió a las especies pescadilla (*Cynoscion guatucupa* y *Macrodon ancylodon*) y merluza (*Merluccius hubbsi*) en filetes y el 30 % restante a especies variadas como brótola (*Urophycis brasiliensis*), abadejo (*Genypterus blacodes*), cazón (*Galeorhinus galeus*), palometa (*Parona signata*) y salmón (*Salmo salar*). Por otro lado, podemos decir que la corvina (*Micropogonias furnieri*) principalmente, pero también la anchoa (*Pomatomus saltatrix*), la palometa, lisa (*Mugil liza*) y el mochuelo (*Genidens barbatus*), son los preferidos por los consumidores para comprar bajo la presentación de pescado entero (sin aplicar ningún tipo de corte). Otra boca de venta son las pescaderías, en donde se estimó una venta total de 873.600 kg/año. Al igual que en las ferias, las especies más vendidas fueron la merluza y la pescadilla, sin embargo, también se destacan la brótola, el abadejo y el cazón, mientras que la presentación mayormente comercializada fue el filete refrigerado. En cuanto a las capturas destinadas a la exportación, lo más frecuentemente

solicitado por los mercados son el pescado congelado entero, eviscerado y H&G (sin cabeza y sin vísceras) (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, DINARA, 2019).

Según el registro en el Boletín Estadístico Pesquero del 2018 de la DINARA, entre el periodo 2016-2018, las principales especies desembarcadas fueron la merluza, la corvina y la pescadilla de calada, alcanzando en conjunto entre el 74 al 77% del total de desembarque en los diferentes años.

Tabla 1. Desembarque industrial de pescado en Uruguay, por tonelada, periodo 2016-2018.

Especie	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Corvina	14.591	14.977	17.875
Lenguado	59	36	110
Merluza	10.383	17.508	19.093
Pescadilla de calada	3.565	4.020	5.126
Pescadilla de red	895	1.228	1.577

Fuente: Boletín Estadístico Pesquero 2018

Estos datos revelan la importancia en el procesamiento del pescado para la economía pesquera nacional, más evidenciado a nivel del mercado local, aunque también con un objetivo de exportación. El personal involucrado en el sector debe conocer los procesos para la obtención de los diferentes cortes de pescado que permiten acceder a mercados internacionales, así como al consumidor uruguayo. Aun así, la literatura disponible sobre esta temática, tanto a nivel nacional como regional, es ciertamente escasa y de difícil acceso. La necesidad de centralizar esta información en un documento de fácil acceso que sea aplicable para la industria pesquera uruguaya y todos sus actores vinculados, operarios y técnicos, es el objetivo principal que motiva el presente trabajo de tesis.

Cuando nos referimos a los productos pesqueros como materia prima para la elaboración de alimentos para consumo humano, se debe tener en cuenta la gran diversidad inter-especies que existe en la fauna acuática, lo que, desde un punto de vista tecnológico, determina diferencias anatómicas y fisiológicas que son de gran relevancia a la hora de procesarlos para obtener productos de buena calidad. Reconocer la disposición de las espinas y la ubicación del riñón, entre otras cosas, son de suma importancia para acceder a un producto aceptable por consumidores y evitar la descomposición rápida.

Un ejemplo de esto es la especie corvina (*M. furnieri*) a la que comúnmente para obtener filetes sin espinas, se le realiza un corte “J” a fin de retirarle las costillas. Actualmente, a partir de consultas con pescadores y feriantes nacionales, quienes tienen mayor entendimiento sobre el tema, han comenzado a realizar otro tipo de corte, en “V” dado que les permite obtener un filete con un mejor rendimiento muscular. Dicho corte, se utiliza a su vez en filetes de pescadilla de calada (*C. guatucupa*), merluza (*M. hubbsi*), y en ocasiones en la brótola (*U. brasiliensis*), con la misma finalidad, la de retirar las

costillas dorsales (espinas). En cuanto a la pescadilla de red (*M. ancyodon*) y el lenguado (*Paralichthys* spp.), este proceso no es necesario para obtener filetes sin espinas, basta con retirar las costillas ventrales mediante la técnica de peinado.

Otro aspecto anatómico a considerar al momento de realizar cortes en pescado, es la ubicación de los riñones. En este punto se destaca que la merluza cuenta con riñón cefálico, que fácilmente se retira con la maniobra del descabezado, a diferencia de las demás especies de interés en el presente trabajo (pescadilla de red y calada, corvina y lenguado) que se encuentran en posición ventral y adosado a la columna vertebral, especies en las cuales se debe realizar un buen cepillado en la zona, sea en forma manual o mediante equipos específicos. (Bertullo, 1975).

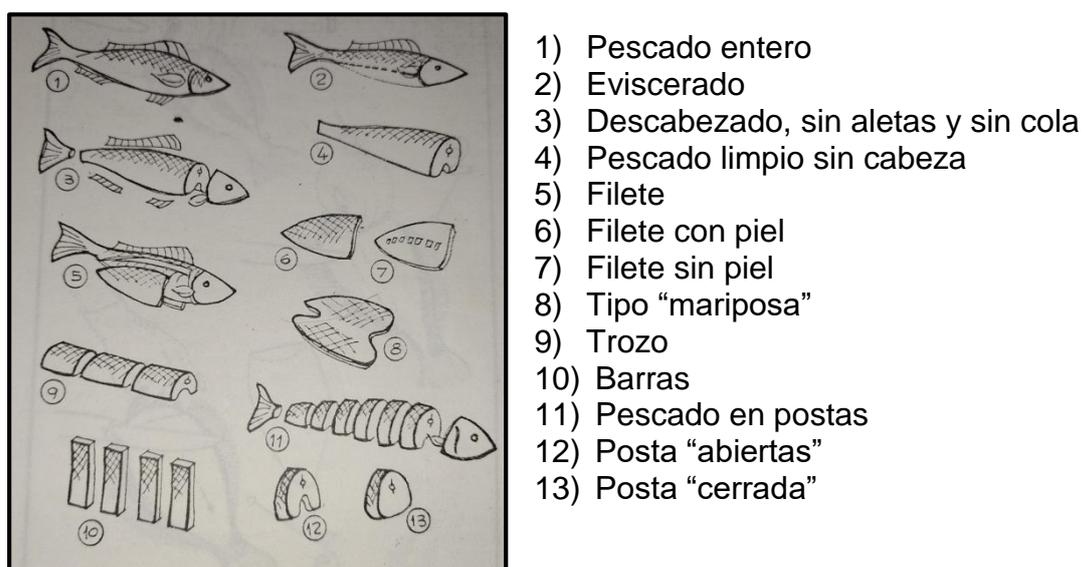


Figura 1. Esquematización de los diferentes cortes de pescado que comúnmente son aplicados en la industria pesquera.

Fuente: Tecnología de los productos de la pesca. Ejercicios prácticos. Bertullo, 1970.

En la tabla 2 se detallan las principales características anatómicas y fisiológicas de las especies utilizadas en el presente estudio para la realización de las técnicas de corte.

Tabla 2. Características biológicas de las especies de pescado de interés del presente estudio.

Especie		Descripción morfológica	Distribución geográfica	Crecimiento	Explotación del recurso
<p><u>Corvina</u> Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Sciaenidae Especie: <i>Micropogonias furnieri</i> Nombre común: corvina, corvina rubia, corvinha Nombre en inglés: White Croaker.</p>		<p>Cuerpo fusiforme, Cabeza grande. Boca pequeña, con una leve prominencia de la mandíbula superior. Coloración: Dorso y flancos amarillos dorado, con estrías oblicuas más oscuras, vientre blanco. Los riñones están situados en posición dorsal adosados a la columna vertebral.</p>	<p>Especie demersal costera eurihalina. Desde la península de Yucatán, México, hasta El Rincón en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Mayor abundancia al sur del Cabo Frio. Presente en el estuario del Río de la Plata.</p>	<p>Es una especie longeva, se ha reportado una edad máxima de 30 años. Talla máxima 63 cm.</p>	<p>Las artes de pesca utilizados son la red de arrastre de fondo, el palangre y enmalle común. La red de arrastre es el arte que más capturas obtiene. Es capturada por flota industrial y artesanal. Formas de utilización: se exporta entera congelada fundamentalmente, mientras que los filetes frescos son la presentación mayormente comercializada en el mercado interno.</p>
<p><u>Pescadilla de Red</u> Clase: Actinopterygii Orden: Perciforme Familia: Scianidae. Especie: <i>Macrodon ancylodon</i> Nombre común: Pescadilla real, pescada-foguete, king weakfish.</p>		<p>Cuerpo alargado, fusiforme, cubierto de escamas cicloides. Boca con dientes cónicos, caninos bien diferenciados. Color: Marrón Oscuro en el dorso y amarillo claro a blanco en ventral. Riñones situados en posición dorsal, adosados a la columna vertebral.</p>	<p>Especie demersal costera eurihalina con rango de salinidad 5.5-32.9%. En la Zona Común de Pesca Argentino Uruguaya se encuentra en la costa uruguaya desde Pajas Blancas (Montevideo) hasta el Chuy (Rocha).</p>	<p>Máximas tallas registradas: 34 cm para machos y 39 cm para hembras. Edad máxima registrada: 8 años.</p>	<p>Capturada por la flota industrial con red de arrastre de fondo principalmente, también por embarcaciones artesanales. Formas de utilización: principalmente en mercado interno como filetes frescos. Para la exportación se comercializa entera congelada fundamentalmente.</p>
<p><u>Pescadilla de Calada</u> Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Scianidae Especie: <i>Cynoscion guatucupa</i> Nombre común: Pescadilla de calada. Nombre en inglés: Stripped weakfish</p>		<p>Cuerpo fusiforme, alargado con escamas (cicloides). Boca hacia adelante con dientes iguales. Color: azulado en el dorso y blanco en la zona ventral. Riñones situados en posición dorsal, adosados a la columna vertebral.</p>	<p>Especie demersal-pelágica costera que forma cardúmenes cercanos al fondo, 130 m de profundidad. Las mayores concentraciones en aguas uruguayas se encuentran entre La Paloma y el Chuy.</p>	<p>Pez longevo y de crecimiento lento. Talla máxima: 65cm.</p>	<p>Capturada por la flota industrial con red de arrastre de fondo principalmente, también por embarcaciones artesanales. Formas de utilización: principalmente en mercado interno como filetes frescos. Para la exportación se comercializa entera congelada fundamentalmente.</p>
<p><u>Lenguado</u> Nombre científico: <i>Paralichthys</i> sp. Familia: Paralichthyidae Nombre común en inglés: Flounder</p>		<p>Cuerpo oblongo, muy comprimido, con una pequeña concavidad en el perfil dorsal, los ojos sobre el lado izquierdo. Cabeza pequeña, boca grande, en posición oblicua. Una sola aleta dorsal. Color: pardo verdoso a marrón oscuro. Tallas más frecuentes en capturas: entre 30 y 43 cm. Riñones situados en posición dorsal adosados a la columna vertebral (riñones cefálicos).</p>	<p>Especie presente desde el Estado de Rio de Janeiro, en Brasil, hasta por lo menos Punta Villarino en Argentina. Habita áreas de profundidades no mayores a 20 mts con posible afinidad por ambientes de baja salinidad.</p>	<p>Tallas máximas observadas: 103 cm en hembras y 61 cm en machos.</p>	<p>Capturada fundamentalmente por embarcaciones artesanales, también por industriales con redes de arrastre de fondo. Formas de utilización: fundamentalmente destinado al mercado local, comercializado como filete fresco.</p>
<p><u>Merluza</u> Clase: Actinopterygii Orden: Gadiformes Familia: Merlucciidae Especie: <i>Merluccius hubbsi</i> Nombre común: Merluza</p>		<p>Cuerpo alargado, ligeramente comprimido, con escamas (cicloides). Coloración: Azul oscuro en el dorso y los flancos, pasando por plateado, llegando a blanco en el vientre. Tamaño promedio: 45 - 50 cm. Riñones en posición ventral, no requiere cepillado.</p>	<p>Especie demersal de comportamiento pelágico en su etapa juvenil que se distribuye en el Atlántico Sudoccidental desde Cabo Frio, Brasil, hasta la Plataforma Patagónica, Argentina, fundamentalmente en profundidades comprendidas entre 50 y 400 metros</p>	<p>Talla máxima observada: 95cm las hembras y 60cm los machos 60. Edad máxima observada: 15 años.</p>	<p>Arte de pesca: red de arrastre de fondo por embarcaciones industriales de altura. Cuenta con un alto valor comercial. Se comercializa principalmente como filete fresco en el mercado local. Se exporta entera o H&G congelada. Es la especie más importante en el consumo interno y una de las especies de mayor importancia para la exportación.</p>

Adaptado del Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero, INIDEP (1998) y (DINARA - <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/dinara>).

Esta diversidad anatómica existente entre especies tendrá un claro efecto sobre los rendimientos obtenidos, dependiendo entonces no solo del tipo de corte, sino que también de la especie y sus particularidades.

Cuando nos referimos al rendimiento de filetes sin piel y sin espinas por ejemplo (presentación más buscada por consumidores uruguayos), se debe considerar el volumen de producto obtenido luego de la eliminación de cabeza, vísceras, aletas, cola, piel, columna vertebral y costillas. A su vez, este rendimiento se verá influenciado por factores inherentes al producto inicial (especie y sus particularidades anatómicas) que deben de conocerse, pero también existen factores humanos, como es el caso del conocimiento e idoneidad del personal responsable de la maniobra de corte.

La tecnología del corte en pescado permite aprovechar al máximo la materia prima, ya sea para elaborar un producto con destino a la exportación, para la comercialización en el mercado local, para consumo directo, o para su utilización en procesos tecnológicos posteriores.

Tabla 3. Porcentajes de rendimiento de diferentes cortes de pescado.

Especie	Corte	Rendimiento (%)	País	Referencia
Covina	Filete	34,33	Argentina	INIDEP, 2009
Corvina	Filete	51	Perú	Sanchez y Lam, 1970
Merluza	Filete	43	Argentina	INIDEP, 2009
Merluza	Filete con piel	45,47	Argentina	INIDEP, 2009
Merluza	Filete sin espinas	40,04	Argentina	INIDEP, 2009
Merluza	Filete	40,5	Perú	Sanchez y Lam, 1970
Merluza	Filete con piel	47	Uruguay	Kelsen y col., en FAO, 1998
Merluza	Filete sin piel	45	Uruguay	Kelsen y col., en FAO, 1998
Lenguado	Filete	48	Perú	Sanchez y Lam, 1970
Pescadilla	Filete	41,7	Argentina	INIDEP, 2009
Pescadilla	Despinada	51,6	Argentina	INIDEP, 2009

Uno de los factores a tener en cuenta cuando se habla de rendimientos de cortes es la presencia de hematomas en el tejido muscular de los pescados, que se evidencian luego de obtener filetes sin piel, momento en el cual se puede realizar una inspección detallada de la pieza. Por definición, un hematoma se puede generar cuando los peces sufren algún tipo de trauma físico o psicológico que provoca la ruptura de vasos sanguíneos y salida de sangre que se acumula en el tejido muscular circundante (Kenney y col., 2015). En este sentido, el arte de pesca utilizado y el manejo *post-captura* del pescado, son factores que influyen en la aparición de estos hallazgos visibles en la carne (Esaiassen y col., 2013). La presencia de hematomas en la carne de pescado, tiene implicancias negativas desde lo tecnológico-productivo y en la calidad del producto. Los residuos de sangre favorecen la oxidación de lípidos y la proteólisis a nivel muscular en la zona afectada, lo que acelera los procesos de deterioro que naturalmente sucede en el pescado luego de la muerte. A su vez, los hematomas visualmente son inaceptables por los consumidores. Por estas razones, deben ser retirados de los filetes al momento de su procesamiento, disminuyendo el rendimiento al corte, con las consecuentes pérdidas productivas y económicas (Kenney y col., 2015), y que por otra parte, los ejemplares afectados no podrán ser elegibles para elaborar

diferentes tipos de presentaciones (ej. filetes) o productos (ej. salados, ahumados) para ser comercializados en el mercado local o para la exportación (Avdalov y col., 1987).

En cuanto a la prevalencia de este defecto de calidad en pescado, es escasa la información científica internacional encontrada. Kenney y col. (2015) evaluaron la presencia de hematomas en filetes de lenguado de cola amarilla (*Limanda ferruginea*) en Canadá, capturados por un barco industrial durante una pesca comercial. De un total de 156 ejemplares que fueron fileteados e inspeccionados a trasluz (*candling*), constataron una prevalencia de hematomas de 86,5%, con una media de peso de los hematomas retirados de 4,5gr. Por su parte, Rotabakk y col. (2011) en un estudio realizado en Noruega sobre la especie *Gadus morhua* (bacalao noruego), especie importada y consumida en Uruguay como pescado salado seco, compararon dos artes de pesca utilizadas comúnmente para esta especie, red de arrastre y palangre, destacando que la primera predispone en mayor medida a la generación de hematomas en el pescado durante su captura, registrando una prevalencia de 80%. Años más tarde, Esaiassen y col. (2013), sobre esta misma especie de pescado, si bien no mencionaron la prevalencia, indicaron que los hematomas fueron uno de los principales defectos de calidad en pescado debido a lesiones por las artes de pesca (ej. redes de arrastre).

En la región no se encontraron trabajos científicos en la literatura vinculados a la presencia de hematomas en pescado. A nivel nacional, en 1987, Avdalov y col., quienes evaluaron un total de 2400 filetes de merluza (*Merluccius hubbsi*) capturados por embarcaciones nacionales, registrando una prevalencia de 42,2% de hematomas. A su vez, categorizaron estos defectos según la ubicación en el filete, constando que de los 1.017 filetes con hematomas la zona B (porción antero ventral del filete) resultó la mayormente afectada con un 67,9% (figura 2).

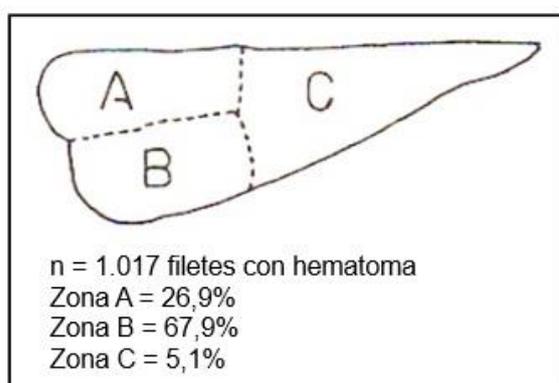


Figura 2: Porcentaje de hematomas según localización en filetes de merluza (*Merluccius hubbsi*) (adaptado de Avdalov y col., 1987).

Los autores concluyeron que esta alta prevalencia de hematomas debe ser considerada por la industria pesquera nacional, quienes deben ser conscientes de su importancia como defecto de calidad, que trae aparejado pérdidas

económicas debido a mermas de rendimientos y costos por mano de obra agregada.

Tal como fue mencionado anteriormente, la escasa información técnica y científica sobre estos temas y la complejidad para su acceso, hacen necesario un estudio, al menos a pequeña escala, para ordenar, estandarizar y visibilizar los procesos que llevan a la obtención de los diferentes cortes, así como los rendimientos correspondientes en cada caso y la presencia de hematomas como un indicador negativo de calidad. Aún más relevante, es que esta información sea generada a partir de especies nacionales, procesadas en el país, y que son el objetivo comercial de industriales y feriantes, lo que permitirá la aplicabilidad de los datos.

Cabe destacar que, en el sector pesquero industrial, existe a su vez una problemática dada por la rotatividad de empleados que se suscita en algunas plantas pesqueras. El personal nuevo que ingresa puede ser inexperto, necesitando de un periodo de entrenamiento, lo que hace el trabajo más desorganizado con una heterogeneidad en los procesos, mermando la calidad del producto y rendimientos obtenidos, y finalmente un consecuente incremento de los costos de producción. En tal sentido, el presente trabajo pretende generar los insumos para la capacitación de técnicos, así como también en la docencia para la formación de futuros profesionales veterinarios.

HIPÓTESIS

Existen diferencias de rendimientos entre cortes comerciales según la especie de pescado utilizada.

OBJETIVO GENERAL

Estimar el rendimiento de diferentes tipos de cortes elaborados a partir de especies de pescado de interés comercial en Uruguay y relevar la presencia de hematomas como defecto de calidad en filetes y su efecto en el rendimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar cálculos de rendimiento para cada corte y especie de pescado.
2. Comparar entre especies los rendimientos obtenidos para cada corte.
3. Comparar los datos obtenidos con los rendimientos promedios de un establecimiento procesador de pescado.
4. Identificar y registrar la presencia de hematomas en filetes como indicador de calidad y evaluar su efecto sobre el rendimiento al corte en filetes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de tesis se enmarca en un proyecto MEAAP 2022 (Métodos Alternativos de Aprendizaje) con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza en la Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de Productos Pesqueros (UA CyTPP) de la Facultad de Veterinaria (UdelaR). Dicho proyecto tiene como finalidad la de estandarizar y documentar los procesos destinados a la obtención de los diferentes cortes de pescado, aquellos que en la actualidad son los más utilizados en el sector pesquero nacional, así como el cálculo de los correspondientes rendimientos en cada caso. Para la ejecución de la misma, se tuvo la colaboración de una planta pesquera habilitada por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA-MGAP), la cual proporcionó la materia prima y los estándares de corte de pescado aplicados en el país. La infraestructura, equipamiento y materiales necesarios, así como el personal idóneo para realizar los procesos y entrenar a las tesisistas en la metodología de corte fueron aportados por la UA CyTPP.

Las muestras de pescado fueron procesadas en base al flujograma que se muestra en la figura 3.

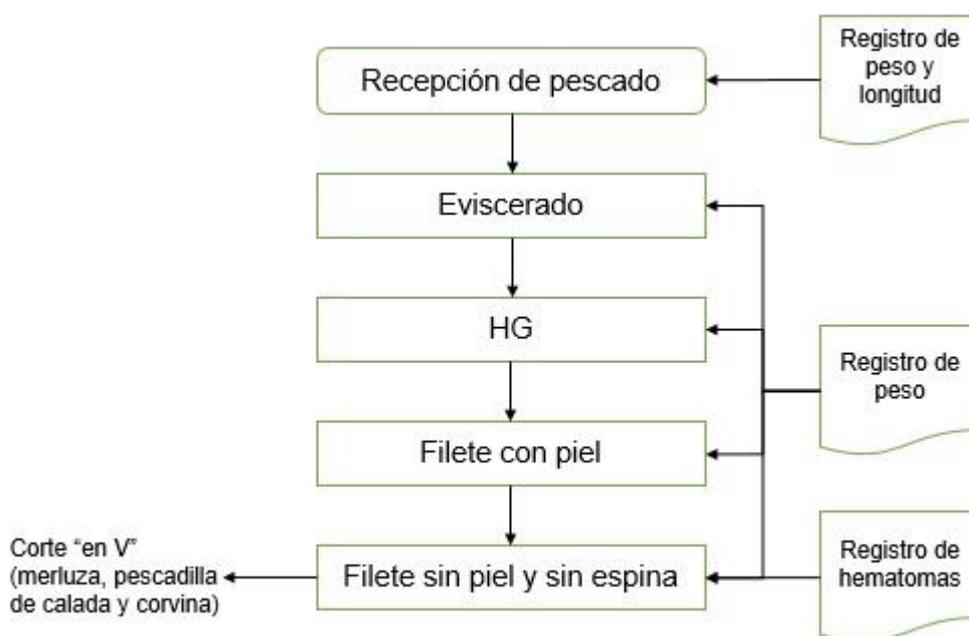


Figura 3. Flujograma de cortes de pescado y cálculo de rendimientos

Recepción de muestras

Se procesaron en total 250 ejemplares de pescado de las especies corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*), pescadilla de calada (*Cynoscion guatucupa*), lenguado (*Paralichthys spp.*) y merluza (*Merluccius hubbsi*), cuyas características se representan en la tabla 4.

Tabla 4. Medidas y Desvíos promedios de los ejemplares procesados.

Especie	n	Largo total (cm)	Peso (g)
Corvina	50	40,1 ± 4,0	702,5 ± 197,3
Lenguado	50	43,3 ± 7,3	956,0 ± 497,9
Merluza	50	40,6 ± 3,9	455,1 ± 113,8
Pescadilla de calada	50	42,2 ± 4,7	681,4 ± 222,7
Pescadilla de red	50	30,6 ± 3,2	265,1 ± 90,5

Los ejemplares obtenidos fueron capturados entre los meses de enero y julio del 2023, por embarcaciones artesanales e industriales nacionales. Se transportaron enteros en contenedores isotérmicos con medios refrigerantes (manteniendo una temperatura de refrigeración igual o inferior a 5°C) hasta su procesamiento en la planta piloto de la UA CyTPP.

Procesos de corte de pescado

Una vez recibidos en la planta piloto, los ejemplares se identificaron en forma individual en una planilla, donde se registró el peso y el largo total. En todas las especies procesadas se realizaron cuatro (4) tipos de cortes: a)- eviscerado; b)- H&G (descabezado y eviscerado); c)- filetes con piel; d)- filetes sin piel y sin espinas. Para el caso de este último corte, a las especies pescadilla de calada, corvina y merluza, se le realizó el corte en “V” a fin de retirar las costillas dorsales y obtener un filete sin espinas.

Una vez finalizado cada corte, los ejemplares se pesaron registrando el valor en una planilla (Anexo I) para luego procesar los datos y obtener los valores de rendimiento. Dado que en la práctica es posible pasar de un corte al otro (en el orden que fueron nombrados anteriormente), cada ejemplar procesado obtuvo un valor de rendimiento para todos los cortes realizados, aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{peso final (corte)}}{\text{peso inicial (pescado entero)}} \times 100$$

Los cortes efectuados en el presente estudio se realizaron tomando en cuenta los lineamientos de INIDEP (<https://www.argentina.gob.ar/inidep>), y aquellos procedimientos aplicados por la empresa pesquera colaboradora, pero

adaptado a los objetivos del presente trabajo. Dado que en la práctica la finalidad fue pasar de un corte a otro, estos lineamientos para algunos cortes pueden tener variaciones en la metodología aplicada.

Partiendo del pescado entero, con un cuchillo se realizó la apertura de la cavidad abdominal mediante un corte longitudinal desde el ano hacia craneal. Se extrajeron las vísceras y se lavó la cavidad. En este punto se obtiene el corte denominado eviscerado. Posteriormente, se efectuó un corte transversal y oblicuo de caudal a craneal, por detrás de las aletas pectorales para retirar cabeza, a fin de obtener el corte denominado H&G (descabezado y eviscerado). Partiendo del corte H&G se efectuaron dos cortes paralelos a la columna vertebral para retirar la misma y obtener los dos filetes (musculatura lateral) con piel. Deslizando un cuchillo entre la piel y la musculatura, se retiró la piel de ambos filetes desde caudal hacia craneal. Para obtener finalmente los filetes sin piel y sin espinas, por un lado, se retiraron las espinas ventrales mediante la maniobra conocida en la jerga pesquera como “peinado”. Por otra parte, para el caso de merluza, corvina y pescadilla de calada, se realizó un corte “en V” para retirar las espinas dorsales, tal como se muestra en la figura 4.

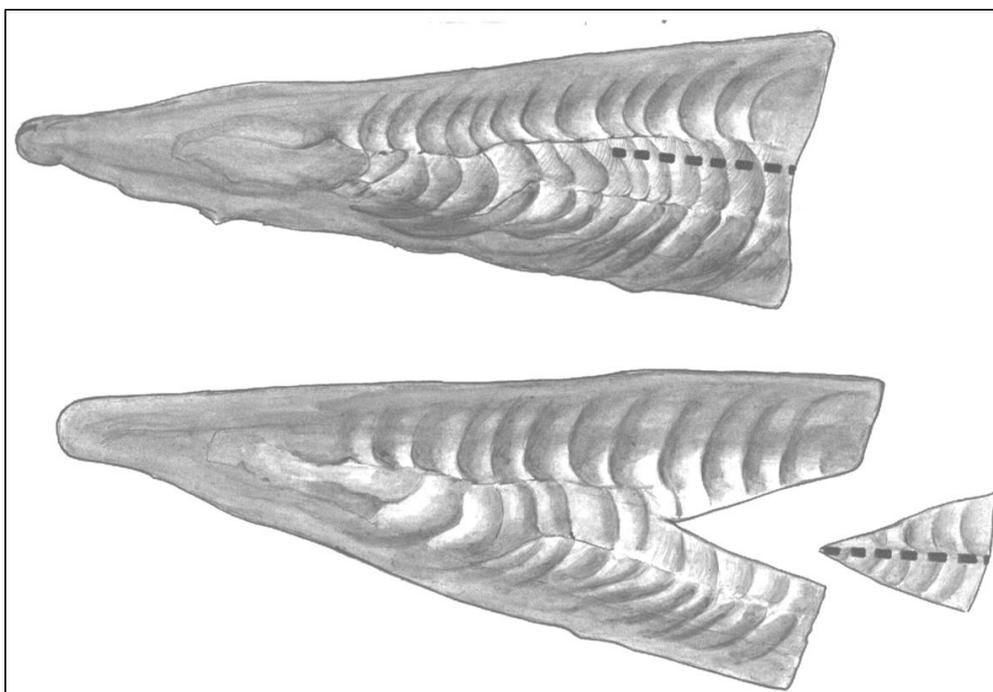


Figura 4. Representación gráfica de la localización del corte en “V” aplicada para las especies merluza, pescadilla de calada y corvina (material de divulgación de la UA Ciencia y Tecnología de Productos Pesqueros - FVET).

Tal como se mencionó anteriormente, al finalizar cada corte se registraron los pesos en forma individual, para realizar posteriormente los cálculos de rendimiento.

Finalmente, al realizar el último corte y obtener los filetes sin piel, se realizó una inspección visual detallada de cada ejemplar para detectar y registrar la presencia de hematomas. Los hematomas encontrados fueron retirados y pesados para posteriormente evaluar la merma que tuvo al corte de filete sin piel y sin espinas en cada ejemplar afectado, representado por la diferencia de rendimiento con y sin hematoma. A su vez, se registró la cantidad de hematomas, de cada ejemplar afectado, según la región: epiaxial (musculatura dorsal a la columna vertebral) e hipoaxial (musculatura ventral a la columna vertebral).

Durante las diferentes etapas del proceso, se tomaron fotografías de los diferentes cortes en cada especie y de los hematomas identificados. Este tipo de documentos generados tendrán como finalidad el ser un insumo para la elaboración de futuros materiales de divulgación dirigidos a estudiantes, profesionales y personal vinculados a estos procesos.

A su vez, como parte de los objetivos y a modo de realizar una comparación aproximada a la realidad de la industria pesquera nacional, se expusieron los rendimientos obtenidos en el presente trabajo de tesis frente a los valores de rendimiento proporcionados por la planta pesquera colaboradora. Dicha comparación se realizó únicamente para el corte de filete sin piel y sin espinas de las especies corvina, lenguado y pescadilla de calada.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software R Studio versión 4.0.2. Debido a que al menos uno de los supuestos (normalidad y homocedasticidad de varianza de residuos) no se cumple en cada uno de los cortes, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y comparaciones *post-hoc* mediante Wilcoxon-Mann-Whitney para constatar diferencias significativas de rendimientos al corte entre especies.

RESULTADOS

Una vez procesados y efectuado los diferentes cortes comerciales, se obtuvieron los valores de rendimiento en cada especie que se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Rendimientos (%) obtenidos en cada corte realizado, según la especie de pescado.

Especie	Eviscerado	H&G ^a	Filete CP ^b	Filete SPSE ^c
Corvina	91,6 ± 1,4	57,1 ± 1,8	36,2 ± 1,9	27,8 ± 2,7
Lenguado	94,8 ± 1,5	76,1 ± 1,9	49,8 ± 2,5	43,4 ± 3,3
Merluza	92,7 ± 2,2	66,4 ± 2,0	44,1 ± 2,0	37,3 ± 2,2
Pescadilla de calada	94,0 ± 1,9	64,9 ± 2,4	43,1 ± 2,5	35,9 ± 3,0
Pescadilla de red	93,5 ± 2,0	71,7 ± 2,9	49,3 ± 3,7	43,9 ± 3,4

^a Corte sin cabeza y sin vísceras; ^b Filete con piel; ^c Filete sin piel y sin espinas

Los valores de rendimiento muestran *a priori* diferencias entre especies para los diferentes cortes. El análisis estadístico y estudio comparativo revelaron que algunas de esas diferencias resultaron significativas. La figura 5 esquematiza el análisis comparativo de los rendimientos entre cada especie y para cada corte.

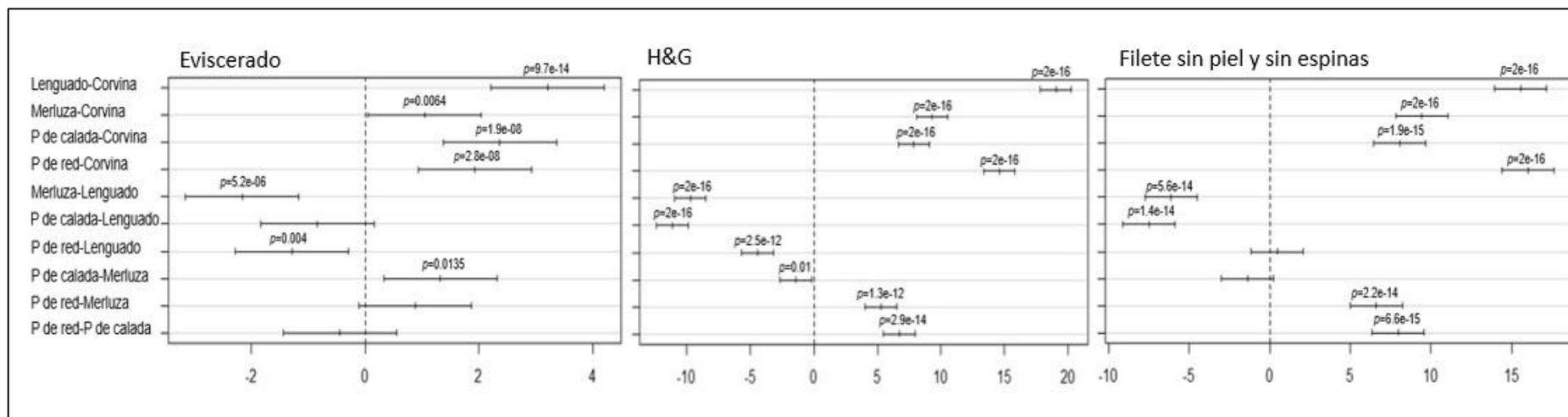


Figura 5. Comparación de rendimientos por pares utilizando la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.

Nota. Cada fila del eje de las y representa la diferencia entre las medias de rendimiento de las especies de pescado mencionadas con un intervalo de confianza (IC) del 95%. Cuando el IC no incluye el cero, indica que las diferencias son significativas, en cuyo caso se visualiza en el gráfico el valor p correspondiente.

Se puede observar que la corvina presentó significativamente menor rendimiento que las demás especies en todos los cortes. El lenguado en cambio resultó ser la especie con mayor rendimiento, excepto cuando se comparó con la pescadilla de calada en el corte eviscerado, donde no alcanzó la significativa estadística, y con la pescadilla de red en el corte filete sin piel y sin espinas, donde obtuvo menor rendimiento, aunque sin significancia estadística. En cuanto a la pescadilla de red, aparte de los mayores valores comparativos con la corvina, presentó significativamente mayores rendimientos que la pescadilla de calada y la merluza para los cortes H&G y filetes sin piel y sin espinas. Finalmente, otra de las diferencias significativas encontradas fue entre la pescadilla de calada y la merluza, esta última presentó mayores valores para el corte H&G, aunque un menor rendimiento para el corte eviscerado.

Como parte de los objetivos, se procesaron los datos de rendimiento generados por la planta pesquera colaboradora del proyecto, a fin de realizar comparaciones con los valores obtenidos en el presente trabajo. En la tabla 6 se muestran los rendimientos obtenidos en cada contexto, para el corte filete sin piel y sin espinas, de todas las especies objetivo, excepto pescadilla de red y merluza, por no tener datos de la empresa para esta especie.

Tabla 6. Comparación del rendimiento (%) al corte filete sin piel y sin espinas entre planta industrial y trabajo de tesis.

Espece	Planta Pesquera ^a	Tesis ^b
Corvina	30,8 ± 0,6	27,8 ± 2,7
Lenguado	35,5 ± 3,5	43,4 ± 3,3
Pescadilla de calada	29,3 ± 3,4	35,9 ± 3,0

^a desvío explicado por la variabilidad entre operarios de planta

^b desvío explicado por la variabilidad entre ejemplares (pescado)

Se observa que los rendimientos obtenidos en el presente trabajo fueron mayores en las especies lenguado y pescadilla de calada. Únicamente en el filete de corvina los rendimientos de la planta pesquera fueron superiores, sin embargo, la variabilidad obtenida en el trabajo de tesis para esta especie indica que en algunos ejemplares el rendimiento se acerca a la media obtenida por la planta.

Los filetes sin piel y sin espinas de todos los ejemplares fueron inspeccionados para detectar y registrar la presencia de hematomas, así como su localización en el filete. A su vez, se detalla el peso de cada hematoma retirado de la pieza y el cálculo de merma de rendimiento al corte filete sin piel y sin espinas (Tabla 7):

Tabla 7. Hematomas: prevalencia, localización y su efecto en el rendimiento al corte.

Especie	n	Prevalencia	Hematomas	Epiaxial (%)	Hipoaxial (%)	Peso hematoma (g)	Pérdida en rendimiento ^a (%)
Corvina	50	0,08	5	80	10	6 ± 1,96	0,75 ± 0,19
Lenguado	50	0,12	9	55,6	44,4	6,25 ± 3,55	0,78 ± 0,51
Pescadilla de calada	50	0,06	4	75	25	11,2 ± 6,05	2 ± 1,47

^a Porcentaje de rendimiento perdido al retirar los hematomas en el corte filete sin piel y sin espinas

En total se identificaron 13 ejemplares con este defecto de calidad, siendo el lenguado la especie con mayor prevalencia y cantidad de hematomas, mientras que la pescadilla de calada, a pesar de ser la especie con menor prevalencia, fue la más afectada en cuanto a la extensión del hematoma en el filete y su consecuente efecto en el rendimiento al corte. En cuanto a la cantidad de hematomas por ejemplar afectado, se destaca que en corvina se constató un hematoma por ejemplar, mientras que, para lenguado y pescadilla de calada, el 33,3% de los ejemplares afectados presentaron 2 o más hematomas. En referencia a la localización, la región epiaxial resultó ser la mayormente afectada en las tres especies con registros. No se detectaron hematomas en las especies merluza y pescadilla de red.

DISCUSIÓN

A la hora de comparar los rendimientos encontrados a nivel internacional, primeramente, se puede destacar la escasez de información científica a nivel internacional y nacional. En cuanto a los cortes que se han reportado rendimientos en la literatura, se puede mencionar que, en todas las especies, y para los cortes filetes con piel y filetes sin piel y sin espinas, indican mejores rendimientos que lo encontrado en la presente tesis, tanto a nivel nacional, como regional (Perú y Argentina). Para el caso de merluza, se reportó para filetes con piel rendimientos de 45,5% (INIDEP, 2009) y 47% (Kelsen y col., 1981 en FAO, 1998) y para filetes sin piel y sin espinas, un 40% (INIDEP, 2009) y 45% (Kelsen y col., 1981 en FAO, 1998), aunque en este último caso no se especifica que refiera a filetes sin espinas. En cuanto a la corvina, únicamente se encontraron reportes para filetes, con rendimientos de 34,3% (INIDEP, 2009) y 51% (Sanchez y Lam, 1970), en este último caso se puede asumir que serían filetes con espinas o poca espina dado el alto rendimiento, sin embargo, en ninguno de los casos se especifica que ese valor refiera a filetes con piel o a filetes sin piel. Para la especie lenguado, se mencionan rendimientos para filetes de 48% (Sanchez y Lam, 1970), aunque en este caso no se menciona si son filetes con o sin piel. Los reportes para la pescadilla de calada en principio son algo contradictorios, dado que INIDEP (2009) reporta valores de 41,7% y 51,6% para filetes y para filetes sin espinas, respectivamente, siendo que este último corte debería obtener un menor valor dado que se retiran las espinas y con ellas algo de músculo. De todas formas, en ambos casos son valores superiores a los rendimientos del trabajo actual. Los únicos cortes en los que el presente estudio obtuvo mejores rendimientos que en lo reportado en la literatura, fue en merluza para el corte H&G y en lenguado para el corte filete, con valores de 55% y 32,5%, respectivamente (INIDEP, 2009). Finalmente, para el caso de la especie pescadilla de red, no se encontraron trabajos que mencionen valores de rendimiento de ningún tipo de corte, lo que estaría indicando que este estudio podría ser considerado como la primera evaluación de cortes y rendimientos en esta especie, a nivel nacional y regional. Sin embargo, resulta complejo realizar un análisis comparativo certero con la literatura mencionada, y una explicación acorde para las diferencias encontradas, dado que lo que se encuentra disponible son valores únicos (sin reportes de la variabilidad de los datos) y que a su vez no se describe la metodología aplicada para obtener dichos datos, entendiéndose como tal al tamaño de muestra, tamaño de los ejemplares o procedimiento de corte para obtener filetes sin espinas, en particular la maniobra de corte para retirar las espinas de los filetes, todos factores con un potencial de influencia sobre el rendimiento final obtenido.

Diferencias de rendimientos entre especies de pescado

Del análisis comparativo entre especies de pescado, se constataron diferencias estadísticamente significativas para algunas especies y algunos cortes, lo que valida la hipótesis planteada. Se puede suponer que las diferencias encontradas se deban a algunas marcadas diferencias anatómicas, con un consecuente efecto en los rendimientos. Primeramente, se puede destacar el menor rendimiento que presenta la corvina frente a las demás

especies. Su notorio mayor tamaño de la cabeza determinó que al pasar del corte eviscerado al H&G esta especie obtuvo un marcado descenso del rendimiento, comparada con las demás, diferencia que se mantiene en los posteriores cortes. En referencia al lenguado, se puede destacar su mayor rendimiento en la mayoría de los cortes y de las especies, esto posiblemente pudo deberse a que al relacionar el tamaño de la cabeza y cavidad visceral con la porción comestible (músculo), el lenguado resulta tener una mayor proporción de músculo en comparación con las demás especies de pescado. Finalmente, otro hallazgo a destacar fueron los rendimientos de filetes sin piel y sin espinas. Tanto el lenguado como la pescadilla de red presentaron una diferenciación estadísticamente significativa con las demás, con un mejor rendimiento al corte, lo que se puede atribuir a la maniobra de corte, entendiendo que el corte en "V" utilizado para las especies corvina, merluza y pescadilla de calada, que tiene como objetivo eliminar las espinas, determinó también una pérdida de una porción del músculo que consecuentemente derivó en un menor rendimiento.

Con lo antedicho y evaluando la literatura disponible, se entiende que el presente trabajo de tesis puede definirse como el primer estudio en Uruguay con el objetivo de estimar rendimientos de los cortes mayormente utilizados en la industria pesquera, y que se utilizan en el comercio local y para la exportación, poniendo énfasis en las diferencias entre especies de pescado, que fundamentalmente están dadas por sus diferencias anatómicas.

Comparación con rendimientos a nivel industrial

Con el objetivo de confrontar los resultados del presente trabajo con la realidad de la industria pesquera nacional, se compararon los rendimientos con datos procesados obtenidos de la planta pesquera colaboradora del proyecto, observando algunas diferencias. En general los rendimientos obtenidos en la tesis fueron mayores, aunque coincidiendo en que el lenguado obtiene los valores más altos, en este caso para el corte filete sin piel y sin espinas. Sin embargo, debemos destacar que existen diferencias conceptuales y metodológicas en la obtención entre ambos rendimientos. El trabajo de tesis fue realizado bajo un ambiente controlado, donde los tiempos y los objetivos productivos no fueron un factor a considerar durante las maniobras de corte, como sí lo son en una industria dedicada a la elaboración de productos pesqueros como alimento, donde se trabaja a gran escala y donde los procesos deben ser rápido y más automatizados. Por otra parte, y tal vez el aspecto de mayor relevancia para las diferencias observadas, es la variabilidad de los datos expuestos. Mientras que en el presente estudio la variabilidad está dada por las diferencias entre ejemplares de pescado en cada especie, los rendimientos de la planta pesquera presentan una variabilidad explicada por los operarios, dado que la muestra estaba conformada por rendimientos de diferentes operarios en diferentes días, y a su vez, los ejemplares de pescado no se pesaban en forma individual, sino que se pesaban cajas conteniendo varios ejemplares. En este sentido, si bien no sería correcto concluir que se obtuvieron mejores rendimientos que en la industria, de alguna forma esta comparación permitió validar subjetivamente los rendimientos obtenidos ya que se ajustan a la realidad de esta planta.

Hematomas como defecto de calidad en filetes

En cuanto a la prevalencia de hematomas encontrada en el presente estudio, se observó que fue más baja que lo registrado por diferentes autores de la literatura, mencionando un 86,5% constatado por Kenney y col. (2015) en *L. ferruginea* (lenguado de cola amarilla) de Canadá, 80% por Rotabakk y col. (2011) en *G. morhua* (bacalao noruego) de Noruega, y un 42,2% de prevalencia encontrada por Avdalov y col. en 1987, en *M. hubbsi* (merluza) de Uruguay. Si bien existen marcadas diferencias con iguales especies (merluza) o similares (lenguado de cola amarilla), el presente trabajo utilizó un tamaño de muestra menor, en el entorno de un 98% y 68% menos de ejemplares evaluados, respectivamente, lo que inicialmente podría explicar las diferencias encontradas. Para el caso de merluza, que en el actual estudio no presentó hematomas, se destaca que, además del menor tamaño de muestra, los ejemplares provinieron de un solo barco y de dos mareas (lotes de captura) diferentes, lo que limita la variabilidad de condiciones de manejo y captura, probablemente reduciendo la posibilidad de aparición de hematomas. Por otra parte, existen diferencias en la metodología aplicada cuando se compara con la literatura internacional (Rotabakk y col, 2011; Kenny y col., 2015), en particular en lo referente a los métodos de inspección y diagnóstico de hematomas. Por un lado, en el presente trabajo la inspección se realizó luego de retirar los músculos de la pared abdominal y, dependiendo de la especie, luego de retirar las espinas con el corte en "V", lo que determina una porción muscular que no fue evaluada. Por otra parte, se utilizó para el diagnóstico un método de inspección visual simple, que cuenta con una sensibilidad menor que el método de *candling* (trasluz) utilizado por autores internacionales. Estas dos diferencias de metodología, podrían estar explicando la menor prevalencia dada por una menor probabilidad de detección, sumado a que las especies no son las mismas y que los métodos de captura y el manejo en otros países puede ser diferente al aplicado en nuestro país.

En cuanto a la localización de los hematomas hallados, se constató en el presente trabajo que la región epiaxial (dorsal a la columna vertebral) de los filetes resultó ser la más comprometida en las 3 especies afectadas, lo que difiere con lo reportado por Avdalov y col. (1987), quienes, si bien no utilizaron la misma regionalización del filete, en dicho estudio la región mayormente afectada del filete fue aquella que se encuentra ventral a la columna vertebral. Se puede asumir nuevamente que la metodología aplicada pudo haber influido en esta diferencia, dado que para obtener filetes sin piel y sin espinas, en la presente tesis se retiró la musculatura abdominal y parte de la región hipoxial del filete mediante los cortes de peinado y corte en "V" para la eliminación de espinas, consecuentemente esto pudo derivar en una menor detección de hematomas en dicha zona ventral de la musculatura.

Al evaluar el efecto que pueden tener los hematomas sobre el rendimiento del corte filete, se observa que en ninguno de los trabajos de la literatura mencionados anteriormente se realizó esta vinculación. Únicamente, en el estudio de Kenny y col. (2015) reportaron que obtuvieron una media de 4,5gr para los hematomas hallados en lenguado de cola amarilla, valor que se encuentra algo por debajo de la media de peso de hematomas registrado para

el tipo de lenguado del presente trabajo. Si bien no son la misma especie, morfológicamente son similares, entendiendo que las diferencias pueden estar asociadas al tipo de manejo que realizan las embarcaciones en ese país, que puedan diferir con las de Uruguay, y a su vez, se puede considerar que el origen artesanal de alguna de las muestras del actual trabajo pueda llegar a tener un efecto sobre la generación de hematomas de mayor tamaño.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de tesis permitió establecer rendimientos para distintos cortes que comúnmente son utilizados para comercializar pescado en nuestro país. A su vez, se validó estadísticamente la hipótesis planteada al confirmar que los rendimientos no deben ser considerados como un valor único para la industria pesquera en general, dada las diferencias constatadas entre especies de pescado, destacando al lenguado y la pescadilla de red como las especies con mayores rendimientos. Se puede considerar este estudio como la primera aproximación científica en Uruguay dirigida a establecer rendimientos de cortes específicos por especie.

Por otra parte, se logró identificar en tres de las especies evaluadas, la presencia de hematomas, los que tuvieron un efecto negativo en los rendimientos finales al corte de filete sin piel y sin espinas. Si bien el tamaño de muestra puede ser considerado pequeño, y las prevalencias inferiores a los valores mencionados en la literatura, estos hallazgos deben ser considerados como indicadores de calidad que pueden ser prevenidos o minimizados a través de un buen manejo post captura del pescado.

Los resultados obtenidos, así como las evidencias fotográficas obtenidas en este trabajo de tesis, podrán ser un insumo valioso desde el punto de vista productivo para el sector pesquero nacional, tanto industrial como artesanal, así como también para la formación de estudiantes y profesionales veterinarios vinculados a este rubro.

BIBLIOGRAFÍA

- Avdalov, N; Belloni, R; Campos, R; Maroñas, W; & Ripoll, A. (1987). Incidencia de hematomas en filetes de merluza (*Merluccius hubbsi*). Publicación de la Comisión Técnico Mixta del Frente al Marítimo, 2, 31-35. Recuperado de: <https://ctmfm.org/upload/archivoSeccion/avdalov-et-al-143334124160.pdf> [Consultado 10 de octubre del 2023].
- Bertullo, V.H.(1970). Tecnología de los productos de la pesca. Ejercicios prácticos. Montevideo: AEV.
- Bertullo, V.H. (1975). Tecnología de los Productos de la Pesca y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos. Buenos Aires: Hemisferio Sur. 539pp.
- Cousseau, M.B., & Perrotta, R.G. (1998). Peces marinos de Argentina. Mar del Plata: INIDEP. 163pp.
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. (2019). Boletín Estadístico Pesquero 2018. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/Bolet%C3%ADn%20Estad%C3%ADstico%20Pesquero%202016-2018.pdf> [Consultado 21 de Abril del 2023].
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Corvina (*Micropogonias furnieri*). (Documento técnico). Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/Corvina.pdf> [Consultado 15 de Noviembre del 2022]
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Pescadilla de calada (*Cynoscion uaguatucupa*). (Documento técnico). Recuperado de: https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/Pescadilla_de_calada.pdf [Consultado 15 de Noviembre del 2022]
- Esaiassen, M., Akse, L., & Joensen, S. (2013). Development of a Catch-damage-index to assess the quality of cod at landing. Food Control, 29, 231-235.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Fishery and Aquaculture Country Profiles Uruguay Flag. Recuperado de: <https://www.fao.org/fishery/en/facp/ury?lang=es>

- Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. (2009). Promedios de porcentajes de rendimiento de variedad (Informe de asesoramiento y transferencia). Recuperado de: <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3124/1/bertolotti-buono-2009.pdf>

- Kenney, J.L., Rahman, T., Manuel, H., & Winger, P.D. (2015). Bruising patterns in commercially harvested yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). *Fisheries Research*, 172, 79–84.

- Lineamientos INIDEP
<https://www.argentina.gob.ar/inidephttps://www.inidep.edu.ar/wp-content/uploads/Pescados-y-mariscos.pdf> Pág 18-21 [consultado 31 de Julio del 2023].

- López - Ríos, J. (2007). El mercado de pescado en Montevideo. Montevideo: INFOPECA. 25 pp. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/Mercado%20de%20pescado%20en%20Montevideo.pdf> [Consultado 03 de Abril del 2023].

- Mazza, C.A. (2007). Análisis del Mercado Interno: Consumo de Productos Pesqueros en el Departamento de Montevideo. Montevideo: INFOPECA. 106 pp.

- Promedio de porcentajes de rendimientos por variedad. Informe de Asesoramiento y Transferencia. Investigaciones en economía pesquera. INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero) (2009). 3pp. Disponible en: <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3124/1/bertolotti-buono-2009.pdf>. [Consultado 26 de Julio del 2023].

- Rotabakka, B.T., Skipnes, D., Akse, L., & Birkelanda, S. (2011). Quality assessment of Atlantic cod (*Gadus morhua*) caught by longlining and trawling at the same time and location. *Fisheries Research*, 112, 44–51.

- Sanchez, J., & Lam, R. (1970). Instituto del Mar de Perú, Informe No. 33. Algunas características físicas y químicas de las principales especies para consumo humano y sus rendimientos en productos pesqueros, en el Perú. *Mar y Ciencia IMARPE* 89 pp. Recuperado de: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/108>

- Wiefels, R.C., & Avdalov, N. (1997). El mercado de pescado en Montevideo. Montevideo: INFOPECA. 54pp. Recuperado de:

<https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso/274/Montevideo.pdf> [Consultado 12 de Abril del 2023].

- Zugarramurdi, A., & Parín, M. A. (1998). Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera. (1998). Roma: FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/V8490S/v8490s00.htm> [Consultado 26 de Octubre 2023].

Anexo II. Documentación fotográfica de los diferentes cortes realizados en las especies de pescado de interés.



a. entero; b. eviscerado; c. H&G (descabezado y eviscerado); d. filete con piel; e. filete sin piel y sin espinas