



DIEM-INF-004-2024

Análisis de oferta residuos porcino, bovino, equino y
de pescado con uso potencial como insumo para
el desarrollo de otras cadenas de valor. El caso de
la Harina Proteica

Elaborado por:

Alexander Sánchez Sánchez



Con apoyo de:

Laura Barahona Carmona

Revisado por:

Giannina Córdoba Corrales

Enero 2024



Tabla de Contenidos

CAPITULO 1: INTRODUCCION	6
Introducción.....	6
Antecedentes.....	7
Justificación	7
Marco legal.....	9
Objetivos.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.	10
Marco metodológico	10
CAPITULO 2: ANALISIS DE RESULTADOS	13
Oferta potencial de residuos.....	13
Oferta de residuos generados por la cadena de valor bovina	13
Oferta potencial obtenida del proceso de transformación	21
Oferta de residuos generados por la cadena de valor porcina	31
Oferta potencial.....	35
Oferta de residuos generados por las cadenas de valor pesquera y acuícola	40
Oferta de residuos generados por la cadena de valor equina	52
Estimación de Oferta total de Residuos	57
CAPITULO 3: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
Conclusiones.....	59
Recomendaciones	61



Índice de Figuras

Figura 1: Fases de transformación y comercialización de la cadena de valor de carne bovina	13
Figura 2: Media canal de una res.....	14
Figura 3: Total de sacrificios anuales de bovinos, periodo 2010-2022	21
Figura 4: Total de sacrificios, según tipo de matadero, periodo 2010-2022	22
Figura 5: Total de sacrificios, según tipo de animal, periodo 2010-2022	23
Figura 6: Fases de transformación y comercialización de la cadena de valor de carne porcina	31
Figura 7: Canal entera de un cerdo.....	32
Figura 8: Comportamiento mensual de sacrificios porcinos en Costa Rica.	36
Figura 9: Cadena de valor de pescado extraído del mar.	40
Figura 10: Cadena de valor de productos acuícolas.....	41
Figura 11: Desembarque total en kilogramos de especies que se comercializan en enteras, años 2021 y 2022.....	45
Figura 12: Desembarque total en kilogramos de especies a excepción del Tiburón que se comercializan en filete o trozos, años 2021 y 2022.	47
Figura 13: Desembarque total en kilogramos de tiburón y sus especies, años 2021 y 2022.	49
Figura 14: Cadena de valor carne equina.....	53
Figura 15: Cantidad total de sacrificios equinos en Costa Rica, periodo 2022-2023	54



Índice de Tablas

Tabla 1: Plantas de sacrificio bovino según provincia y cantón.	16
Tabla 2: Plantas de deshuese bovino según provincia y región de planificación, 2023.	18
Tabla 3: Carnicerías según región de planificación y provincia, 2023.	20
Tabla 4: Tasas de rendimiento medio anual en canal y deshuese bovino de un animal macho en plantas de exportación a nivel nacional, periodo 2010-2022.	25
Tabla 5: Tasas de rendimiento medio anual en canal y deshuese bovino de un animal hembra en plantas de exportación a nivel nacional, periodo 2010-2022.	26
Tabla 6: Cantidad de kilogramos obtenidos en canal bovino, según tipo de animal, periodo 2010-2022.....	28
Tabla 7: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese bovino, según tipo de animal, periodo 2010-2022.	29
Tabla 8: Total nacional de residuos bovinos con potencial de utilización para la producción de harina	30
Tabla 9: Distribución porcentual de un cerdo, según corte....	33
Tabla 10 : Distribución por provincia de plantas de sacrificio porcino según provincia, cantón y distrito.	34
Tabla 11: Plantas de deshuese porcino según provincia y región de planificación.....	35
Tabla 12: Total de sacrificios, según tipo de matadero, periodo 2010-2022.	37
Tabla 13: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese porcino, periodo 2010-2022.....	39
Tabla 14: Cantidad de plantas de procesamiento de pescado de especies salvajes según provincia y región de planificación. .	42



Tabla 15: Cantidad de plantas de procesamiento de pescado de especies acuícolas, según provincia y región de planificación	43
Tabla 16: Kilogramos de residuos generados por las especies dedicadas a venta entera, rendimiento de un 97%–residuos 3%.	46
Tabla 17: Kilogramos de residuos generados del desembarque de especies a excepción del Tiburón que se comercializan en filete o trozos, años 2021 y 2022	48
Tabla 18: Kilogramos de residuos generados del desembarque de especies de Tiburón, años 2021 y 2022	50
Tabla 19: Total de producción acuícola, años 2021 y 2022, en TM.....	51
Tabla 20: TM de residuos generados de la producción acuícola, años 2021 y 2022.....	52
Tabla 21: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese equino, 2022.....	55
Tabla 22: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese equino, 2022.....	56
Tabla 23: Total de residuos de las actividades primaras en Kg y TM con potencial de uso como materia prima para la producción de harina proteica.....	58



CAPITULO 1: INTRODUCCION

Introducción

El tema de bio-economía circular¹ cada vez toma más fuerza a nivel internacional, esto debido entre otras cosas a la necesidad de realizar cambios en el sistema productivo mundial que ayuden a disminuir los residuos y con ello mitigar el fenómeno del cambio climático, cuyos efectos son cada vez no solo más evidentes, sino más acelerados.

En el caso de Costa Rica, por muchos años se han desarrollado actividades productivas primarias como lo son la pecuaria, porcina, equina, pesquera y acuícola, de las cuales sus procesos de transformación generan una serie de residuos, que podrían ser utilizados para el desarrollo de nuevas cadenas de valor, y con ello impulsar esquemas productivos más innovadores, eficientes y sostenibles.

Esta situación además de generar mayor capacidad de encadenamientos, así como un mayor valor agregado en la economía representa una oportunidad para fomentar la economía circular, generar nuevos productos que satisfagan necesidades que el mercado actualmente no está pudiendo

¹ La Estrategia Nacional de Bioeconomía propone entre otros, un modelo de producción sostenible basado, entre otros, en el aprovechamiento y agregación de valor de la biomasa residual en los sectores agropecuario, pesca y acuicultura, forestal y agroindustrial. Por otro lado, de acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur, la economía circular es un sistema donde los materiales nunca se convierten en residuos y la naturaleza se regenera. En una economía circular, los productos y materiales se mantienen en circulación mediante procesos como mantenimiento, reutilización, renovación, remanufactura, reciclaje y compostaje. La economía circular aborda el cambio climático y otros desafíos globales, como la pérdida de biodiversidad, los desechos y la contaminación, desvinculando la actividad económica del consumo de recursos finitos.



responder y a la vez, disminuir el impacto ambiental que suponen algunas actividades productivas.

El siguiente documento presenta los resultados de un análisis realizado por la Dirección de Investigaciones Económicas y de Mercados (DIEM), en el que se muestra el comportamiento de residuos generados por el sacrificio y transformación de ganado bovino y porcino, así como de la extracción, producción y transformación de especies tanto marinas como acuícolas, los cuales podrían ser aprovechados para la producción de harina proteica.

Antecedentes

El presente estudio se desarrolló en atención a una solicitud realizada por parte del Despacho del Viceministro encargado del área Pyme y Mejora Regulatoria, esto en función del interés existente del fomento a la competitividad de los sectores productivos existentes, así como por tener mayor claridad de alguna cadenas de valor y su potencial para generar nuevas actividades productivas, buscando aprovechar los residuos generados de sus procesos y con ello iniciativas con enfoque de circularidad.

Justificación

Un reto cada vez más apremiante que deben atender las diferentes economías, tiene que ver con satisfacer las necesidades tanto para el consumo final como intermedio de la manera más eficiente, en especial por el incremento constante de la demanda y la restricción cada vez mayor del sistema en cuanto a la disponibilidad de recursos.



Los cambios que ha sufrido el sistema productivo, generados en gran medida por elementos como la sobre explotación de los recursos, así como la ineficiencia en las cadenas de valor, justifican la necesidad cada vez mayor de buscar alternativas que ayuden a satisfacer los requerimientos de los sectores productivos.

Por lo anterior es que se hace necesario identificar y analizar alternativas que ayuden maximizar el uso de los recursos, eficientizando con ello algunas cadenas de valor y con ello los sistemas productivos en los que éstas operan, de una forma más sostenible².

Este es el caso de Costa Rica, en donde se han desarrollado históricamente actividades productivas primarias como la bovina, porcina, equina, pesquera y acuícola de las que se podría obtener subproductos que anteriormente eran tratados como residuos, y ser utilizados como materia prima para la elaboración de otros productos para consumo intermedio como es el caso de la harina proteica.

Otro beneficio además de la reducción de residuos cuyo manejo para la industria que los genera puede ser altamente

² En 1987, la [Comisión Brundtland de las Naciones Unidas](#) definió la sostenibilidad como lo que permite “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.” Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo en el mundo que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo, pero con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras.

El aprovechamiento sostenible de la biomasa residual, tal y como se propone en este artículo, aporta también a la Agenda 2030 del Desarrollo Sostenible, principalmente en el [Objetivo de Desarrollo Sostenible \(ODS\)](#) de Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.



costoso es que, con el desarrollo de nuevas actividades productivas, algunas de las cuales se podrían desarrollar en zonas rurales y con menores niveles de desarrollo se generan oportunidades para subsanar situaciones como desempleo, el cual es uno de los principales problemas que sufre su población.

Marco legal

Para el desarrollo del análisis solicitado por el despacho el MEIC cuenta con una estructura orgánica mediante la cual se desarrollan o ejecutan las políticas dirigidas a incidir en el desarrollo económico y social del país. Una de las áreas del MEIC es la

Dirección de Investigaciones Económicas y de Mercados, misma que como se cita en el artículo 34 de la ley orgánica del MEIC tiene como funciones:

“(...) Artículo 34.-Dirección de Investigaciones Económicas y de Mercado. Esta Dirección está a cargo de ejecutar las siguientes funciones:

(...)

b. Coordinar las investigaciones económicas y de mercado, así como el análisis de información de las demás dependencias del MEIC y de otras instituciones del Estado, que así lo requieran, y remitirles los resultados obtenidos.

c. Recomendar a las autoridades superiores las acciones para el fortalecimiento de la competitividad de los sectores productivos a partir de la elaboración y desarrollo de investigaciones para toma de decisiones. (...)”



Objetivos

Objetivo General.

Determinar el potencial que tienen actividades productivas nacionales primarias (bovina, porcina, equina, pesca y acuícola) como generadores de materia prima derivada de sus residuos para la producción de harina proteica.

Objetivos Específicos.

1. Analizar la cadena de valor de la carne bovina, equina, porcina, pesca y acuicultura, para determinar los eslabones generadores de subproductos aprovechables como materia prima.
2. Estimar la cantidad de subproductos generados en las cadenas de valor bovina, porcina, equina, pesca y acuicultura con potencial de aprovechamiento para materia prima.

Marco metodológico

Una vez entendida la necesidad planteada por el despacho del viceministro, se procedió a definir los objetivos del análisis, lo cual es clave para lograr marcar la hoja de ruta con la metodología clara que permitiera alcanzar los mismos.

Análisis documental

Luego de tener los objetivos definidos, se realizó una búsqueda documental en la cual se describieran las cadenas de valor de los productos a analizar, para con ello determinar los eslabones en los que podrían generarse residuos

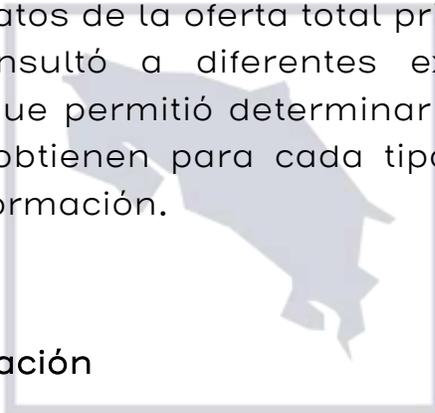


aprovechables como materia prima para la producción de harina proteica.

Búsqueda de información

Ya con los eslabones productores de residuos determinados, el siguiente paso fue buscar información sobre su cantidad, los procesos de transformación, así como datos tanto de cantidad de sacrificios como de extracción y producción; esto último en el caso de la pesca y acuicultura, datos que son clave ya que representan el punto de partida para estimar los volúmenes de residuos.

Una vez con los datos de la oferta total primaria destinada al consumo, se consultó a diferentes expertos sobre los rendimientos, lo que permitió determinar los porcentajes de residuos que se obtienen para cada tipo de animal de su proceso de transformación.



Análisis de la información

Finalmente, y con una mayor claridad de los porcentajes de rendimiento, se analizaron los datos para así poder cuantificar la cantidad total de residuo potencialmente utilizables en la producción de harina proteica, generados tanto por cada una de las cadenas de valor analizadas, como por el total de las 4.

Fuentes de Información

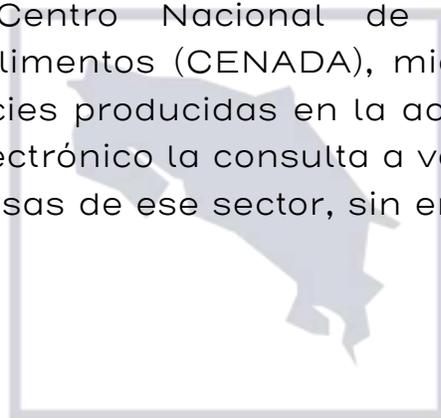
Para el desarrollo del análisis se obtuvo información de fuentes primarias, para lo que se utilizaron estadísticas oficiales de instituciones del sector agropecuario como lo son



el Consejo Nacional de Producción (CNP) y el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA).

Adicionalmente se consultó a expertos, de los sectores bovino y porcino, para lo que se les realizaron consultas telefónicas a colaboradores de Matadero del Valle y de la Cámara de Porcicultores de CR respectivamente, con relación al ganado equino se consultó en sitio, así como telefónicamente a personeros de la planta de sacrificio de equinos Virgilio Arias.

Finalmente, para el caso de pescado extraído del mar, con el apoyo de personeros de PIMA CENADA, se consultó a colaboradores que laboran en las plantas de fileteado que se ubican en el Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), mientras que para el caso de las especies producidas en la actividad acuícola se hizo vía correo electrónico la consulta a varias personas que laboran en empresas de ese sector, sin embargo, no se tuvo respuesta.





CAPITULO 2: ANALISIS DE RESULTADOS

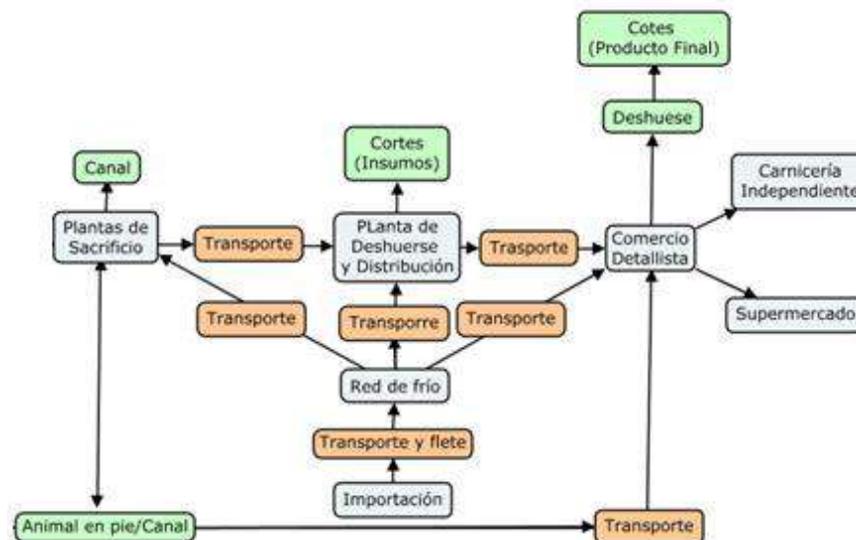
Oferta potencial de residuos

Luego de haber obtenido la información de las cadenas de valor bovina, porcina, equina, pesquera y acuícola, así como la equina, se procedió a sistematizarla y a analizarla, seguidamente se presentan los resultados obtenidos del análisis realizado.

Oferta de residuos generados por la cadena de valor bovina

Una de las fuentes de materia prima para la producción de harina tiene que ver con los residuos que genera la actividad bovina en sus fases de transformación y comercialización de la cadena de valor, las cuales se presentan en la figura 1.

Figura 1: Fases de transformación y comercialización de la cadena de valor de carne bovina.



Fuente: Elaboración propia.



Como se muestra en la figura la fase de transformación de la cadena de valor de carne bovina inicia en la planta de sacrificio, de la que se obtienen las canales que luego pasan al proceso de deshuese para obtener los diferentes cortes de carne, proceso que se genera tanto en las plantas de deshuese de algunas plantas de sacrificio como las que exportan, plantas exclusivamente de deshuese, así como las mismas carnicerías.

Figura 2: Media canal de una res.



Fuente: Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). GUÍA DESCRIPTIVA DE LOS CORTES DE CARNE DE RES Y CERDO.

En cuanto a la cantidad de agentes por eslabón, según datos de SENASA en la actualidad operan en la cadena de valor de carne bovina del país 13 plantas de sacrificio, 45 plantas deshuesadoras y 2579 carnicerías, lo que genera que los residuos obtenidos de la fase de transformación se distribuyan en todo el país.

Esta particularidad relacionada con la atomización de los residuos se presenta también en el caso de la carne porcina,



así como en el pescado, esto debido a que los procesos de transformación se generan en diferentes eslabones de la cadena de valor, y dentro de estos un porcentaje importante en los comercios detallistas.

Con respecto a la cantidad de agentes económicos que participan en las fases de transformación y comercialización, ésta se muestra en las tablas 1, 2 y 3, en las que se puede ver como a medida que avanzan los procesos de la cadena de los residuos se van diluyendo en una mayor cantidad de agentes y distribuyendo en una mayor cantidad de área geográfica.





Tabla 1: Plantas de sacrificio bovino según provincia y cantón.

Cantones	Provincias					Total general
	Alajuela	Guanacaste	Heredia	Puntarenas	San José	
Alajuela	3					3
Belén			1			1
Coto Brus				1		1
Grecia	1					1
La Cruz		1				1
Montes de oro				1		1
Pérez Zeledón					1	1
Puntarenas				1		1
San Carlos	2					2
San José					1	1
Total general	6	1	1	3	2	13

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.



La tabla 1 muestra la cantidad de plantas de sacrificio bovino que operan en el país, de los cuales cerca del 70% de la matanza se lleva a cabo en 4 cantones, todos ubicados en la región central del país.

Adicionalmente, como se pudo ver en la figura 1 luego de que los animales se sacrifican, pasan al proceso de deshuese, mismo que se desarrolla ya sea en algunas de las plantas de sacrificio, como en plantas dedicadas exclusivamente a llevar a cabo ese proceso (ver tabla 2).

Sin embargo y como se verá más adelante, este proceso se desarrolla también en las carnicerías, debido a que estas compran en muchos casos canales o medios canales para obtener los cortes que comercializan al detalle y en casos de requerir cortes específicos adquieren éstos de plantas de deshuese que comercializan de manera mayorista.

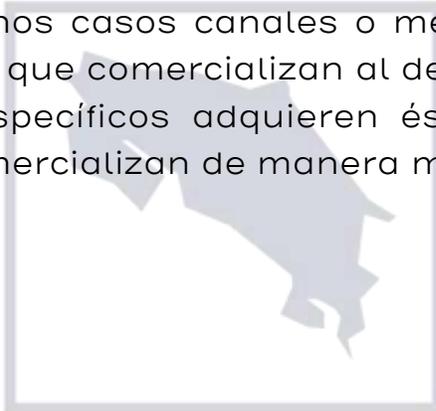




Tabla 2: Plantas de deshuese bovino según provincia y región de planificación, 2023.

Región de Planificación	Provincias							Total general
	Alajuela	Cartago	Guanacaste	Heredia	Limón	Puntarenas	San Jose	
Brunca						1	4	5
Central Metropolitana		2					6	8
Central Occidental	12			1				13
Central Sur							1	1
Chorotega			5					5
Huetar Caribe					4			4
Huetar Norte	7			1				8
Pacífico Central						1		1
Total general	19	2	5	2	4	2	11	45

Elaboración propia con datos de SENASA.



Como se pudo ver en la tabla 2, en el país operan un total de 45 plantas de deshuese, de las cuales cerca del 50% se encuentran ubicadas en la región central del país, situación que responde en gran medida a que es en esta región en la que se sacrifica el mayor porcentaje de animales del país.

Por otro lado, y como se indicó anteriormente, las carnicerías a pesar de que su actividad principal es el comercio de carne, buscando obtener mayor rentabilidad, deben desarrollar el deshuese, por lo que generan una gran cantidad de residuos y potencial materia prima para la producción de harina.

La tabla 3 muestra la cantidad de carnicerías que operan en el país, en esta se puede ver como aproximadamente un 63% de estos comercios se ubican en la región central, lo cual es coherente con que la mayor cantidad de población se ubica en esta zona del país.

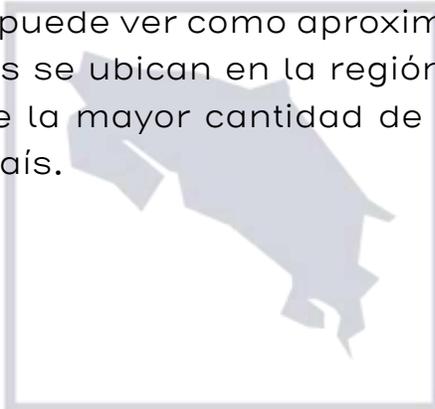




Tabla 3: Carnicerías según región de planificación y provincia, 2023

	Alajuela	Cartago	Guanacaste	Heredia	Limon	Puntarenas	San José	Total general
Brunca						100	69	169
Central Metropolitana		308					559	867
Central Occidental	347			229				576
Central Sur							175	175
Chorotega			179			17		196
Huetar Caribe					217			217
Huetar Norte	179			28				207
Pacífico Central	26					146		172
Total general	552	308	179	257	217	263	803	2579

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.

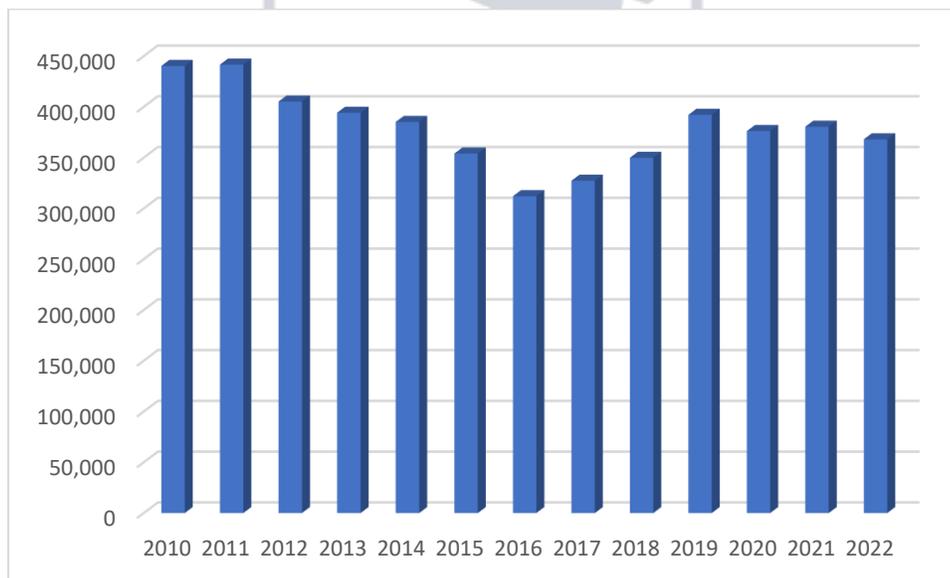


Oferta potencial obtenida del proceso de transformación

En Costa Rica la actividad ganadera dedicada a la carne es una de las más importantes, no solo por su impacto en la economía especialmente en zonas rurales y los encadenamientos productivos que se generan, sino también por la dinámica económica que conlleva la transformación y comercialización tanto mayorista como detallista de la carne.

La siguiente figura muestra la cantidad total anual de animales sacrificados durante el periodo 2010-2022, mismos que en promedio han sido 278,956, los que incluyen hembras, machos y terneros.

Figura 3: Total de sacrificios anuales de bovinos, periodo 2010-2022.



Fuente: Elaboración propia con datos de Consejo Nacional de Producción.

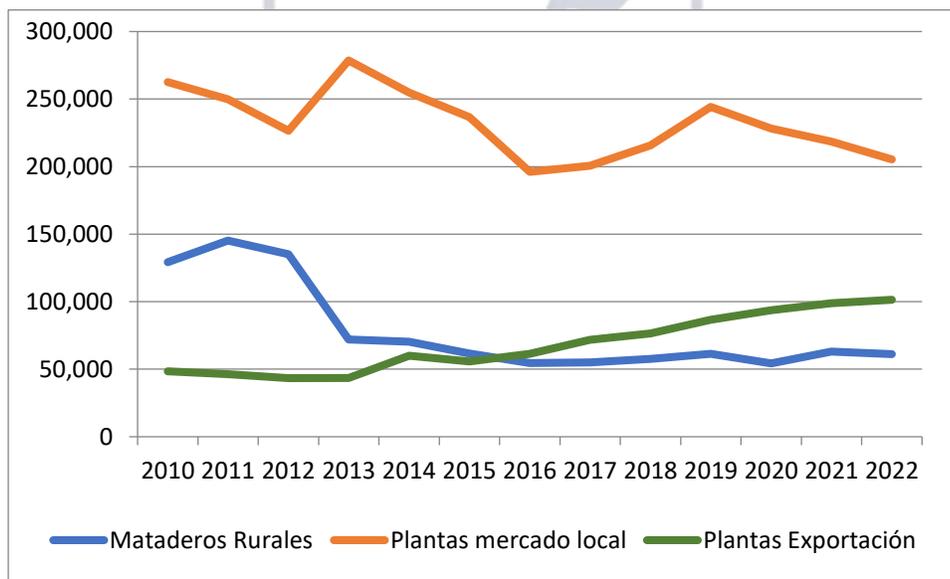


Esta cantidad de sacrificios se generan en diferentes plantas distribuidas a lo largo del territorio, situación que se muestra en la figura 4.

Del total de sacrificios el 61,3% se llevó a cabo en plantas que destinan la producción al mercado local, un 20% en mataderos rurales y el restante 18% en plantas de exportación, como se indicó el mayor porcentaje se destina al consumo local, con lo que los residuos generados y que representan la potencial materia prima para la producción de harina, se distribuyen en todo el país.

La figura también permite ver como a partir del 2015, se ha venido dando un crecimiento de los sacrificios en las plantas exportadoras, versus el sacrificio en los mataderos rurales.

Figura 4: Total de sacrificios, según tipo de matadero, periodo 2010-2022



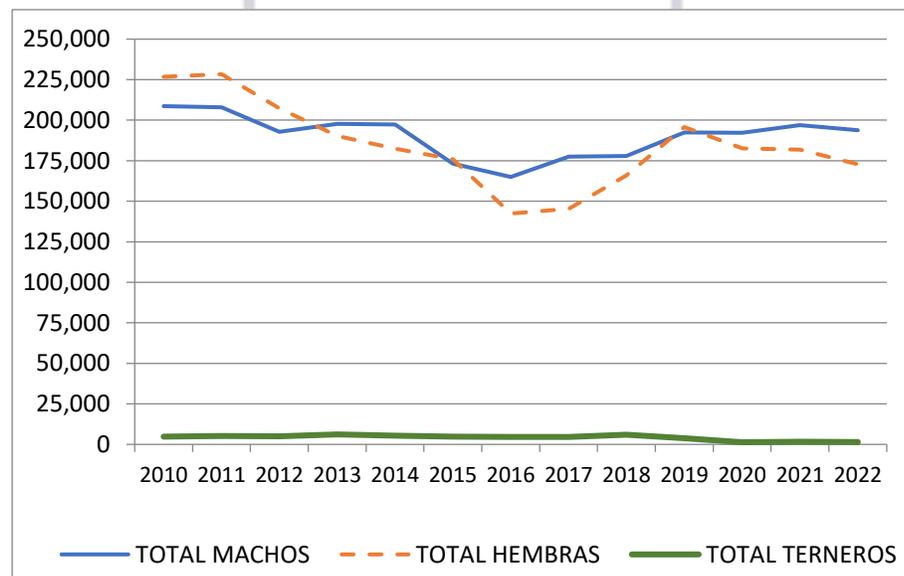
Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.



Con respecto a la cantidad de sacrificios según tipo de animal, estos se presentan en la figura 5, del cual se concluye que en promedio el 50.8% son machos, un 48% hembras y solamente el 1.2% fueron terneros, esto es fundamental ya que es dicha información de

donde se estimará la cantidad de residuos generados y potencialmente utilizable como materia prima para la producción de harina.

Figura 5: Total de sacrificios, según tipo de animal, periodo 2010-2022.



Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.

Una vez obtenida la cantidad total de animales sacrificados, y utilizando la información de las plantas de exportación, se puede obtener el dato estimado de la cantidad de residuos de



la cadena de valor bovina que podrían utilizarse como materia prima para la producción de harina.

Para ello lo primero que se hizo fue obtener los pesos de los animales, lo cual resulta de dividir la cantidad total de kilogramos en pie reportada por las plantas de exportación, entre la cantidad de cabezas sacrificadas por estas; en el caso de los machos este peso fue en promedio de 492.97 kg (para el periodo 2010–2022), mientras que en las hembras el promedio para el mismo periodo fue de 402.33 kg.

Un elemento importante de aclarar es que para efectos de calcular rendimientos se parte del supuesto que estos son los pesos tanto para macho como para hembra a nivel nacional, no obstante, en el país se sacrifican animales que cuentan con mayor peso.

Finalmente, con la estimación del peso promedio anual de los animales sacrificados en planta de exportación, se calculó la tasa de rendimiento tanto en canal, como en deshuese (ver tablas 4 y 5), para el caso del rendimiento en canal se dividió la cantidad de kilogramos en canal entre la cantidad de kilogramos en pie, obteniendo un rendimiento promedio para el macho en canal de 0.56, mientras que para hembra fue de 0.52.

En el caso del rendimiento de deshuese con relación al canal, para su cálculo se dividió el peso obtenido del deshuese entre el total del peso en canal, dato que fue en promedio de 0,75 tanto para macho como para hembra.

Finalmente se estimó el rendimiento del deshuese con relación al peso de los animales en pie, para lo que se dividió el peso total del deshuese entre el peso total en pie de los animales.



Tabla 4: Tasas de rendimiento medio anual en canal y deshuese bovino de un animal macho en plantas de exportación a nivel nacional, periodo 2010-2022.

MACHO				
Año	Peso en pie (kg)	Rendimiento canal/pie	Rendimiento deshuese/canal	Rendimiento deshuese/pie
2010	486.24	55.1%	75.4%	41.5%
2011	487.43	55.2%	75.3%	41.6%
2012	491.83	55.3%	75.3%	41.6%
2013	490.47	55.5%	75.3%	41.8%
2014	488.69	55.5%	75.3%	41.8%
2015	477.75	55.4%	75.3%	41.7%
2016	481.56	55.3%	75.3%	41.7%
2017	465.71	55.5%	75.3%	41.8%
2018	474.20	55.2%	75.3%	41.5%
2019	503.01	56.4%	75.3%	42.5%
2020	523.36	57.1%	75.3%	43.0%
2021	525.79	57.3%	75.3%	43.1%
2022	505.45	57.4%	75.3%	43.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.



Tabla 5: Tasas de rendimiento medio anual en canal y deshuese bovino de un animal hembra en plantas de exportación a nivel nacional, periodo 2010-2022.

HEMBRA				
Año	Peso en pie (kg)	Rendimiento Canal/pie	Rendimiento deshuese/canal	Rendimiento deshuese/pie
2010	410.95	50.2%	75.4%	37.8%
2011	383.68	52.7%	75.3%	39.7%
2012	409.03	50.5%	75.3%	38.0%
2013	405.12	50.6%	75.3%	38.2%
2014	428.31	47.1%	75.2%	35.4%
2015	392.77	49.8%	75.3%	37.5%
2016	428.90	49.5%	75.3%	37.3%
2017	393.62	50.4%	75.3%	37.9%
2018	402.45	49.5%	75.3%	37.2%
2019	399.89	73.1%	75.2%	55.0%
2020	403.76	50.4%	75.2%	37.9%
2021	402.91	50.9%	75.2%	38.3%
2022	388.94	51.3%	75.2%	38.6%

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.

Una vez obtenidos los factores de rendimiento en canal (0.56 macho y 0.52 hembra), éstos se multiplicaron por el peso total de la cantidad total de animales tanto machos como hembras, peso que se obtuvo de multiplicar el peso promedio en pie tanto de machos como de hembras en plantas de



exportación, para así obtener el peso total de las canales, datos que se muestran en la tabla 6, esto es clave ya que es del proceso de deshuese de las canales que se obtendrá el total de residuos que serán potencial materia prima para la producción de harina.

Luego de obtener los pesos de la canal, se aplicó el complemento (1-rendimiento de canal a deshuese) para obtener la merma total que resultaría tanto para machos como para hembras, datos que se presentan en la tabla 7.

Finalmente, un elemento que puede utilizarse como materia prima, pero que no se incluye en la canal, es la cabeza de los animales, la cual según criterio de experto (Consulta se hizo a dueño de planta de sacrificio) tiene un peso equivalente al 5% del peso de la canal, por lo que para obtener una mejor estimación del total de residuos del animal con potencial uso para la producción de harina se calculó el peso total de las cabezas obtenidas de los sacrificios y su resultado se sumó al peso total de residuos obtenidos del proceso de deshuese, datos que se presentan en la tabla 8.



Tabla 6: Cantidad de kilogramos obtenidos en canal bovino, según tipo de animal, periodo 2010-2022.

Año	Peso total Machos	Peso total Hembras	Rendimiento canal Macho	Rendimiento canal Hembra
2010	102 865 138.46	91 236 535.80	57 612 359.88	47 450 814.36
2011	102 540 764.91	91 872 199.40	57 430 685.83	47 781 413.88
2012	95 024 694.75	83 445 920.05	53 221 110.60	43 399 026.79
2013	97 479 101.76	76 567 414.44	54 595 766.60	39 821 614.63
2014	97 247 256.24	73 415 452.27	54 465 915.35	38 182 324.29
2015	85 416 048.10	70 795 811.73	47 839 532.18	36 819 886.80
2016	81 335 664.83	57 306 929.40	45 554 204.88	29 804 512.46
2017	87 474 188.91	58 433 450.43	48 992 248.75	30 390 399.90
2018	87 669 826.53	66 787 805.98	49 101 820.81	34 735 380.46
2019	94 903 953.61	78 784 438.59	53 153 486.31	40 974 657.10
2020	94 754 183.01	73 485 914.68	53 069 603.30	38 218 970.78
2021	97 114 343.02	73 170 272.64	54 391 473.76	38 054 809.87
2022	95 525 093.51	69 541 350.10	53 501 372.25	36 167 459.28

Elaboración propia con datos de CNP



Tabla 7: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese bovino, según tipo de animal, periodo 2010-2022.

Año	Rendimiento canal Macho	Rendimiento canal Hembra	Total residuos deshuese Macho	Total residuos deshuese Hembra
2010	57 612 359.88	47 450 814.36	14 238 783.02	11 734 726.93
2011	57 430 685.83	47 781 413.88	14 193 882.63	11 816 485.17
2012	53 221 110.60	43 399 026.79	13 153 494.27	10 732 707.86
2013	54 595 766.60	39 821 614.63	13 493 237.84	9 848 003.24
2014	54 465 915.35	38 182 324.29	13 461 145.35	9 442 601.88
2015	47 839 532.18	36 819 886.80	11 823 447.60	9 105 667.05
2016	45 554 204.88	29 804 512.46	11 258 633.39	7 370 744.20
2017	48 992 248.75	30 390 399.90	12 108 339.27	7 515 635.90
2018	49 101 820.81	34 735 380.46	12 135 419.79	8 590 162.46
2019	53 153 486.31	40 974 657.10	13 136 781.06	10 133 154.06
2020	53 069 603.30	38 218 970.78	13 116 049.54	9 451 664.67
2021	54 391 473.76	38 054 809.87	13 442 747.26	9 411 067.19
2022	53 501 372.25	36 167 459.28	13 222 760.40	8 944 319.80

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.



Tabla 8: Total nacional de residuos bovinos con potencial de utilización para la producción de harina

Año	Peso Total cabezas Macho	Peso Total cabezas Hembra	Total residuos deshuese + cabeza macho	Total residuos deshuese + cabeza Hembra
2010	2880617.994	2372540.718	17 119 401.01	14 107 267.64
2011	2871534.291	2389070.694	17 065 416.92	14 205 555.86
2012	2661055.53	2169951.339	15 814 549.80	12 902 659.20
2013	2729788.33	1991080.731	16 223 026.17	11 839 083.97
2014	2723295.767	1909116.214	16 184 441.12	11 351 718.09
2015	2391976.609	1840994.34	14 215 424.21	10 946 661.39
2016	2277710.244	1490225.623	13 536 343.64	8 860 969.83
2017	2449612.438	1519519.995	14 557 951.71	9 035 155.90
2018	2455091.04	1736769.023	14 590 510.83	10 326 931.49
2019	2657674.316	2048732.855	15 794 455.38	12 181 886.91
2020	2653480.165	1910948.539	15 769 529.70	11 362 613.20
2021	2719573.688	1902740.494	16 162 320.95	11 313 807.68
2022	2675068.613	1808372.964	15 897 829.01	10 752 692.76

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.

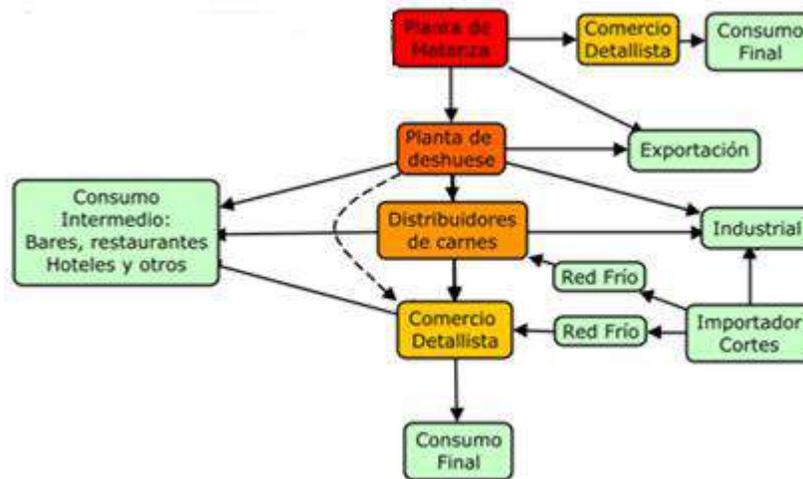


Oferta de residuos generados por la cadena de valor porcina

En el caso de la cadena de valor porcina, en nuestro país, ésta cuenta con la participación de diferentes actores, no obstante, en los eslabones de transformación y comercialización operan las plantas de matanza, plantas de deshuese, distribuidores, importadores, exportadores y comercializadores minoristas.

Un aspecto por destacar es que al igual que en el caso de la cadena bovina, las relaciones comerciales que se generan entre éstos son muy dinámicas. La figura 6 ilustra estas interacciones en la cadena de valor.

Figura 6: Fases de transformación y comercialización de la cadena de valor de carne porcina.



Fuente: Elaboración propia.

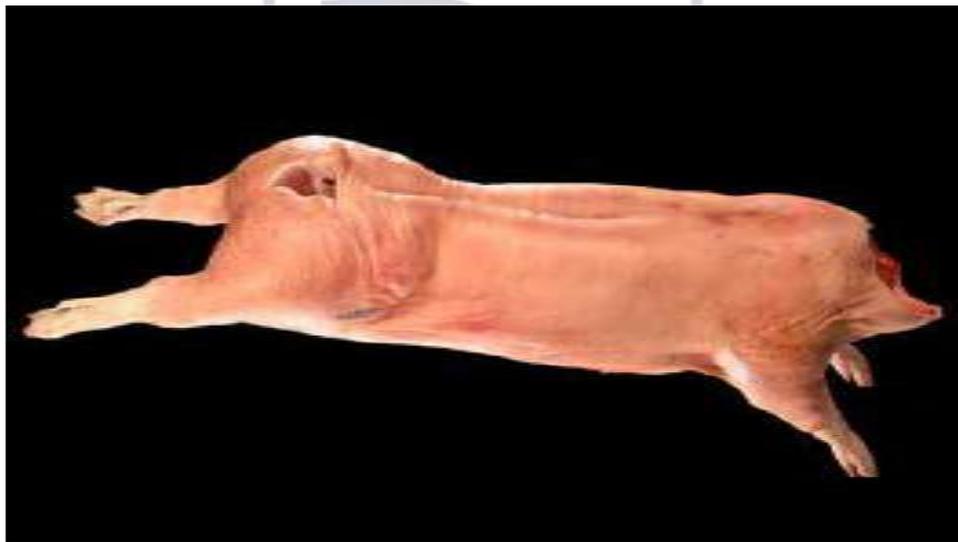


La figura anterior permite ver como la fase de transformación de la cadena de valor de carne porcina al igual que en el caso de la bovina empieza con el proceso de sacrificio,

del que se obtienen las canales (Ver figura 7), mismas que pasan luego al proceso de deshuese, del cual se obtienen los diferentes cortes.

Cabe destacar que al igual que con el ganado bovino este proceso que se lleva a cabo tanto en algunas plantas de sacrificio, plantas de deshuese, así como en las carnicerías.

Figura 7: Canal entera de un cerdo.



Fuente: Instituto Nacional de Aprendizaje.

Un aspecto por destacar del cerdo es que de un animal en pie se obtiene un rendimiento aproximado en canal del 75%, y de éste a su vez se obtiene un 95% de rendimiento, con lo que la pérdida por merma es muy poca. La tabla 9 muestra el porcentaje de los cortes obtenidos de una canal de cerdo, así como su merma, datos que se obtuvieron con apoyo de



agentes participantes en la cadena de valor porcina y que fue validada por la Cámara de Porcicultores de Costa Rica.

Tabla 9: Distribución porcentual de un cerdo, según corte.

Corte	Porcentaje
Chuleta	22%
Costilla	15%
Paleta	12%
Pierna	22%
Pellejo/tocino/pezuñas/rabo	24%
Hueso/merma	5%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia con base en criterio de experto.

En cuanto a la cantidad de agentes económicos de la cadena de valor que participan en las fases de transformación y comercialización, las tablas 10, 11 y 3, muestran la cantidad de agentes que operan en la transformación, tanto en sacrificio como en deshuese, todos según área geográfica.

La tabla 10 presenta a nivel de provincia, cantón y distrito la cantidad de plantas de sacrificio porcino que operan en el país, de los cuales cerca del 75% se encuentran ubicadas en la región central.



Tabla 10 : Distribución por provincia de plantas de sacrificio porcino según provincia, cantón y distrito.

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	CANTIDAD
ALAJUELA	ALAJUELA	ALAJUELA	1
		SAN ANTONIO	1
		SAN RAFAEL	1
	SAN CARLOS	VENECIA	1
CARTAGO	CARTAGO	QUEBRADILLA	1
HEREDIA	BELEN	LA RIBERA	1
PUNTARENAS	COTO BRUS	SAN VITO	1
SAN JOSE	PEREZ	DANIEL	1
	ZELEDON	FLORES	
TOTAL GENERAL			8

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.

Con relación al proceso de deshuese, este se desarrolla tanto para la comercialización mayorista, como detallistas de la carne, en la tabla 11, se muestra la cantidad de plantas de deshuese destinadas al comercio mayorista de carne, en la que se puede ver que en el país operan un total de 7 plantas, una peculiaridad de éstas es que todas están ubicadas en la región central.

En el caso del proceso de deshuese destinado al comercio detallistas de carne, al igual que con la carne bovina, este se desarrolla en las carnicerías, cuya cantidad y ubicación geográfica se mostró en la tabla 3.



Tabla 11: Plantas de deshuese porcino según provincia y región de planificación.

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	CANTIDAD
ALAJUELA	ALAJUELA	ALAJUELA	1
		SAN ANTONIO	1
		SAN RAFAEL	1
		TAMBOR	1
CARTAGO	LA UNION	RIO AZUL	1
HEREDIA	HEREDIA	ULLOA	1
SAN JOSE	GOICOECHEA	CALLE	1
		BLANCOS	
TOTAL GENERAL			7

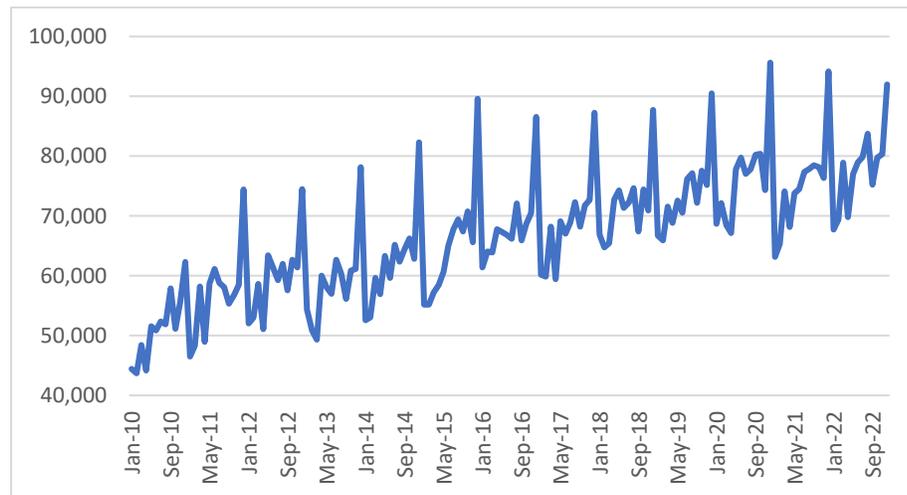
Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.

Oferta potencial

La oferta nacional porcina está compuesta por la cantidad total de animales sacrificados para el consumo, ya sea intermedio o final, el comportamiento de esta variable se presenta en la siguiente figura, el cual permite ver como su comportamiento presenta una la tendencia creciente.



Figura 8: Comportamiento mensual de sacrificios porcinos en Costa Rica.



Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.

En cuanto a la cantidad de sacrificios según tipo de planta, esta se presenta en la siguiente tabla, misma que muestra la cantidad total anual de animales sacrificados durante el periodo 2010–2022, cantidad que en promedio fueron 800,334, de los cuales destaca que en promedio un 70.7% se sacrificó en plantas de sacrificio autorizadas para la exportación.



Tabla 12: Total de sacrificios, según tipo de matadero, periodo 2010-2022.

Año	Mataderos No Autorizados Exportación	Mataderos Autorizados Exportación	TOTAL CABEZAS
2010	272,910	341,318	614,228
2011	321,106	362,605	683,711
2012	361,731	355,301	717,032
2013	202,526	506,312	708,838
2014	235,555	513,279	748,834
2015	272,476	509,889	782,365
2016	249,149	573,873	823,022
2017	223,595	601,436	825,031
2018	182,008	680,906	862,914
2019	189,267	695,636	884,903
2020	169,159	750,292	919,451
2021	181,101	720,297	901,398
2022	192,770	739,848	932,618
Promedio	234,873	565,461	800,334

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP.

Con respecto al rendimiento obtenido, así como a la merma generada en los eslabones de transformación y comercialización del cerdo, como se indicó anteriormente, de un cerdo en pie se obtiene un 75% en canal, y a su vez de la canal el rendimiento es del 95%.



Para obtener el peso total de los cerdos sacrificados se utilizó el criterio de experto, por lo que se consultó a la Cámara de Porcicultores sobre el peso promedio al que se sacrifican los cerdos en el país.

La siguiente tabla presenta los datos obtenidos basados en el supuesto de que los cerdos se sacrifican con un peso de 100 kilogramos, bajo ese escenario, la cantidad de peso total promedio de los animales en pie es de 80,018,176.92 de kilogramos, esto multiplicado por el factor de rendimiento de 75% da como resultado un total de peso en canal de 60,013,632.69, y finalmente el 5% de merma que sería lo que se podría utilizar como materia prima para la producción de harina representa en promedio 3,000,681.63 de kilogramos anual.





Tabla 13: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese porcino, periodo 2010-2022.

Año	Cantidad de cabezas	Peso medio 100 kg	Rendimiento Canal 75%	Merma 5%
2010	614,228.00	61,422,800.00	46,067,100.00	2,303,355.00
2011	683,711.00	68,371,100.00	51,278,325.00	2,563,916.25
2012	717,032.00	71,703,200.00	53,777,400.00	2,688,870.00
2013	708,838.00	70,883,800.00	53,162,850.00	2,658,142.50
2014	748,631.00	74,863,100.00	56,147,325.00	2,807,366.25
2015	782,365.00	78,236,500.00	58,677,375.00	2,933,868.75
2016	821,243.00	82,124,300.00	61,593,225.00	3,079,661.25
2017	825,031.00	82,503,100.00	61,877,325.00	3,093,866.25
2018	862,914.00	86,291,400.00	64,718,550.00	3,235,927.50
2019	884,903.00	88,490,300.00	66,367,725.00	3,318,386.25
2020	919,451.00	91,945,100.00	68,958,825.00	3,447,941.25
2021	901,398.00	90,139,800.00	67,604,850.00	3,380,242.50
2022	932,618.00	93,261,800.00	69,946,350.00	3,497,317.50
Media	800,181.77	80,018,176.92	60,013,632.69	3,000,681.63

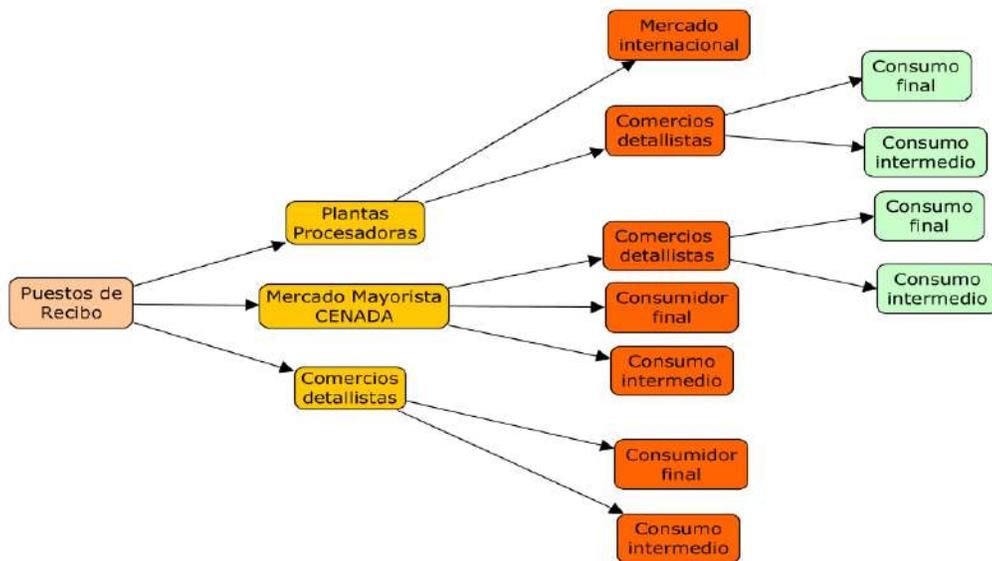
Elaboración propia con datos de CNP.



Oferta de residuos generados por las cadenas de valor pesquera y acuícola

Otras actividades productivas cuyos residuos pueden ser utilizados para la producción de otros productos como es el caso de la harina proteica, son la pesca y la acuicultura, y cuyas cadenas de valor se presentan en las figuras 9 y 10.

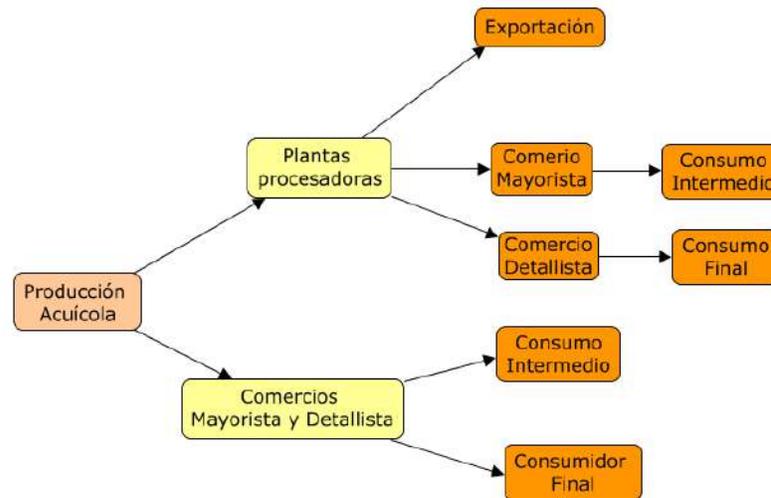
Figura 9: Cadena de valor de pescado extraído del mar.



Fuente: Elaboración propia.



Figura 10: Cadena de valor de productos acuícolas.



Fuente: Elaboración propia.

Con relación al sector pesquero, de este sector se extraen diversas especies, todas con características diferentes, por lo que para efectos del análisis y contar con un dato sobre los residuos que tendrían uso potencial como materia prima para producir harina, se tuvo que obtener mediante la consulta a expertos información sobre el rendimiento de cada una de las especies. (ver anexo 1)

Como se pudo ver en la figura 9, la extracción llega a puestos de recibo, desde donde el pescado se distribuye a los diferentes puntos del país, siendo uno de los más importantes el mercado de mayoreo que opera en las instalaciones de CENADA en Barreal de Heredia. Sin embargo, a estos puntos de recibo también llegan a adquirir producto plantas procesadoras y comerciantes.



La tabla 14 muestra como en el país operan un total de 10 plantas procesadoras, ubicadas en 3 provincias, Heredia, Puntarenas y San José.

Tabla 14: Cantidad de plantas de procesamiento de pescado de especies salvajes según provincia y región de planificación.

Provincia	Cantón	Central Occidental	Central Sur	Pacífico Central	Total general
Heredia	Heredia	1			1
Puntarenas	Puntarenas			6	6
	Quepos			2	2
San Jose	Mora		1		1
Total general		1	1	8	10

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.

En el caso de los productos acuícolas, en el país opera un total de 32 plantas de procesamiento, mismas que como se muestra en la tabla 15 se encuentran ubicadas en 5 de las 7 provincias.



Tabla 15: Cantidad de plantas de procesamiento de pescado de especies acuícolas, según provincia y región de planificación

Provincia	Cantón	Central Metropolitana	Central Occidental	Central Sur	Chorotega	Pacífico Central	Total general
Alajuela	Alajuela				2		4
Guanacaste	Bagaces				1		1
	Cañas				1		1
Heredia	Heredia		12				12
Puntarenas	Puntarenas					10	10
	Quepos					1	1
San Jose	Dota	1					1
	Escazu			1			1
	San Jose	1					1
Total general		2	16	1	2	11	32

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA.



Para efectos del análisis de los residuos tanto de especies pesqueras como acuícolas se utilizó información suministrada por INCOPESCA, con respecto a los datos presentados sobre especies pesqueras solamente incluyen la pesca realizados por las flotas de pequeñas, mediana y gran escala, no incluye los datos de la flota semi industrial ni la extranjera capturada en aguas nacionales.

Del total tanto de la extracción como de la producción acuícola existen especies destinadas a consumirse enteras, con algún grado de transformación o ambas, entre las especies que se consumen en un 100% enteras se encuentran la sardina, la primera pequeña u la denominada Chatarra, mientras que las que se pueden consumir tanto enteras como con algún grado de transformación se encuentran el pargo, la cabrilla, pargo seda, agria cola, el pargo mancha y el clasificado.

Para efectos del análisis se parte del supuesto de que de aquellas especies cuyo consumo puede darse en ambas presentaciones, un 25% del total de la extracción se comercializa en presentación entera, mientras que el restante 75% su comercialización se da especialmente en filete y/o trozos, por lo que es en función de este último porcentaje que se estimó el residuo total.

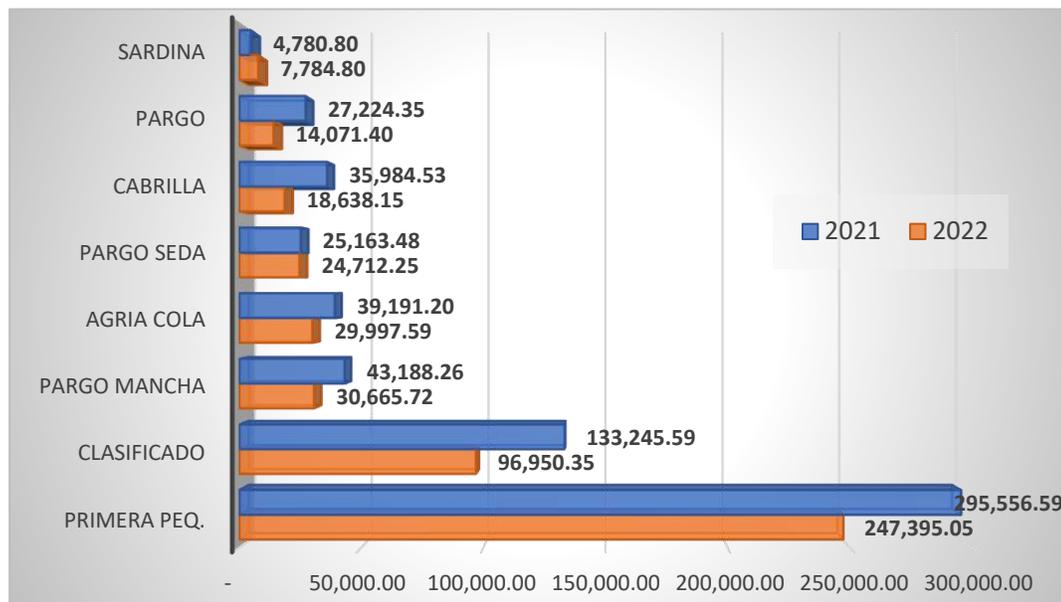
La figura 11 muestra la cantidad total de kilogramos correspondiente a las especies que se comercializaron en presentación entera, en el que puede verse como éstas sufrieron una disminución del año 2021 al 2022.

Un aspecto para destacar de esta oferta de pescado es que, al consumirse de forma entera, genera un porcentaje muy bajo de residuos que puedan ser utilizados para otra actividad productiva, el cual tiene que ver con vísceras las cuales no se pudo cuantificar para este informe, por lo que se parte del



supuesto de que dichos residuos representan un 3% del peso total de las especies.

Figura 11: Desembarque total en kilogramos de especies que se comercializan en enteras, años 2021 y 2022.



Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.

Partiendo de este escenario, con un rendimiento promedio de 97%, basado en el Manual de especies comerciales de Costa Rica, elaborado por Cámara Nacional de Exportadores de Productos Pesqueros, la Promotora de Comercio Exterior y el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, se calculan los kilogramos de residuos generados por estas especies. Ver tabla 16.



Tabla 16: Kilogramos de residuos generados por las especies dedicadas a venta entera, rendimiento de un 97%–residuos 3%.

Especie	2021	2022
	Peso residuos	Peso residuos
PRIMERA PEQ.	8 866,70	7 421,85
CLASIFICADO *	3 997,37	2 908,51
CHATARRA	10 373,10	10 324,20
AGRIA COLA*	1 175,74	899,93
CABRILLA *	1 079,54	559,14
PARGO *	816,73	422,14
PARGO MANCHA *	1 295,65	919,97
PARGO SEDA *	754,90	741,37
SARDINA	143,42	233,54
Total	28 503,14	24 430,66

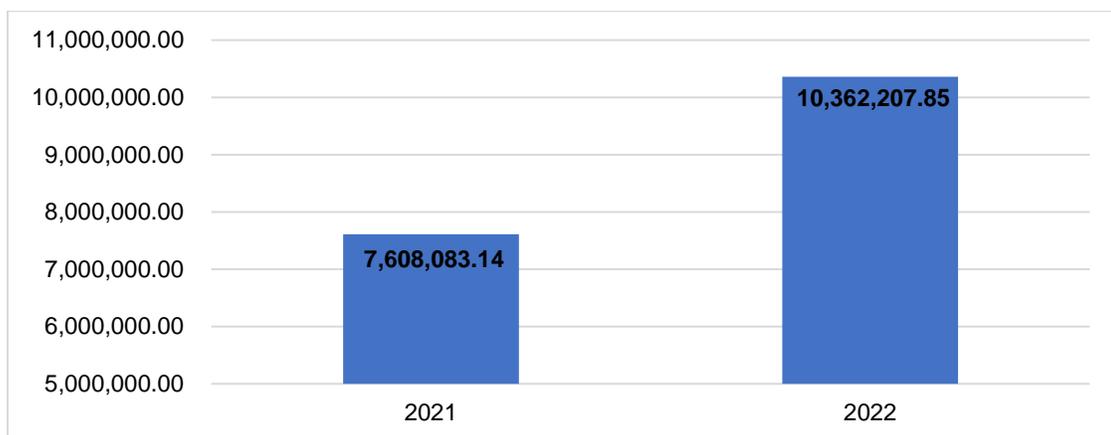
Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.

Con respecto a las especies marinas cuyo consumo se da en presentación de filete, y/o trozos, éstas son aquellas de las que el proceso de transformación genera mayor porcentaje de residuos con potencial utilización en la producción de harina. Como se indicó anteriormente, para efectos del análisis éstas se encuentran conformadas por el 75% de las especies que se pueden consumir en presentación entera, o en filete y/o trozos, más todas las demás especies a excepción del Tiburón.



La figura 12 permite apreciar como el total de kilogramos obtenidos de la extracción de estas especies sufrió un incremento entre 2021-2022, de alrededor de 2.7 millones de kilogramos.

Figura 12: Desembarque total en kilogramos de especies a excepción del Tiburón que se comercializan en filete o trozos, años 2021 y 2022.



Elaboración propia con datos de INCOPESCA.

Con base en los rendimientos obtenidos por expertos para las diferentes especies de este grupo se calcularon los kilogramos de residuos producidos de los procesos de filetear y trocear estos pescados, datos que se presentan en la tabla 17.



Tabla 17: Kilogramos de residuos generados del desembarque de especies a excepción del Tiburón que se comercializan en filete o trozos, años 2021 y 2022

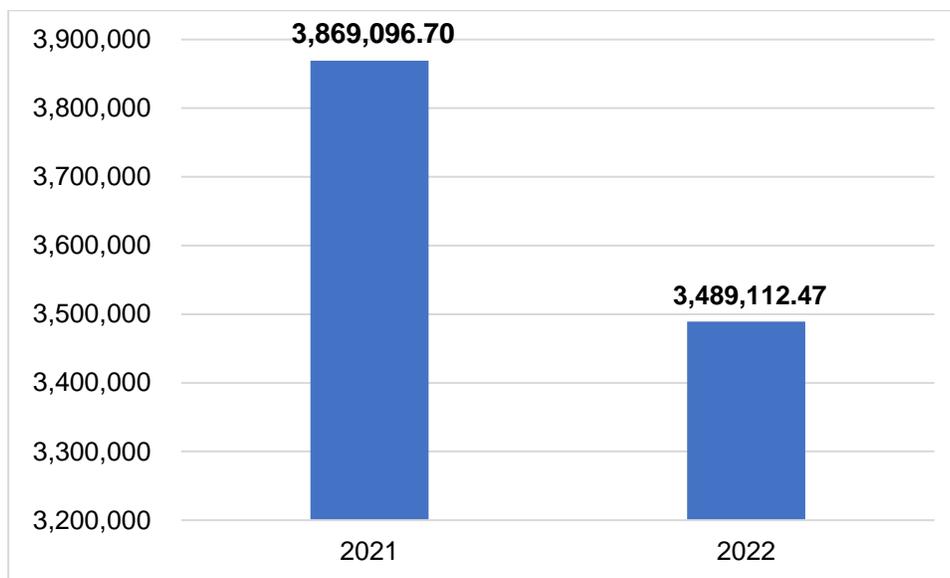
Especie	2021			2022		
	Peso total	Porcentaje rendimiento	Peso residuos	Peso total	Porcentaje rendimiento	Peso de residuos
PRIMERA GDE.	132,771.02	50%	66,385.51	107,548.62	50%	53,774.31
CLASIFICADO	399,736.76	55%	179,881.54	290,851.05	55%	130,882.97
AGRIA COLA	117,573.60	55%	52,908.12	89,992.78	55%	40,496.75
CABRILLA	107,953.60	55%	48,579.12	55,914.45	55%	25,161.50
PARGO	81,673.05	43%	46,553.64	42,214.20	43%	24,062.09
PARGO MANCHA	129,564.77	43%	73,851.92	91,997.15	43%	52,438.37
PARGO SEDA	75,490.43	43%	43,029.54	74,136.74	43%	42,257.94
DORADO	2,879,149.76	50%	1,439,574.88	5,254,241.95	50%	2,627,120.98
MARLIN	924.80	55%	416.16	2,253.20	55%	1,013.94
MARLIN AZUL	14,909.50	55%	6,709.28	12,305.90	55%	5,537.66
MARLIN BLANCO	454,270.54	55%	204,421.74	842,769.59	55%	379,246.32
MARLIN NEGRO	1,922.80	55%	865.26	-	55%	-
MARLIN ROSADO	527,927.60	55%	237,567.42	377.00	55%	169.65
PEZ VELA	310,459.80	50%	155,229.90	528,157.76	50%	264,078.88
PEZ ESPADA	903,187.70	80%	180,637.54	463,854.45	80%	92,770.89
WAHOO	10,202.40	65%	3,570.84	757,789.77	65%	265,226.42
ATUN	1,460,365.01	55%	657,164.25	1,747,803.24	55%	786,511.46
TOTAL	7,608,083.14		3,397,346.67	10,362,207.85		4,790,750.13

Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.



Como se indicó anteriormente los datos relacionados con el Tiburón y sus especies, se trataron por aparte, la figura 13 muestra el total de kilogramos de este pescado y cómo disminuyeron en 2022 respecto al 2021.

Figura 13: Desembarque total en kilogramos de tiburón y sus especies, años 2021 y 2022.



Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.

Igual que en los casos anteriores, se calculó el porcentaje de residuos generados por las especies de tiburones, para ello basados en el criterio de expertos se partió del supuesto de que el rendimiento por tiburón que llega a puestos de recibo es de un 65%, los datos con mayor detalle se presentan en la tabla 18.



Tabla 18: Kilogramos de residuos generados del desembarque de especies de Tiburón, años 2021 y 2022

Especies	2021			2022		
	Peso total	Porcentaje rendimiento	Peso residuos	Peso total	Porcentaje rendimiento	Peso residuos
TIBURON GRIS	3313650.69	65%	1,159,777.74	2,788,678.72	65%	976,037.55
TIBURON MARTILLO	291.8	65%	102.13	32.00	65%	11.20
TIBURON MARTILLO BLANCO	4359	65%	1,525.65	3,007.60	65%	1,052.66
TIBURON MARTILLO ROSADO	23419.15	65%	8,196.70	19,033.35	65%	6,661.67
TIBURON MARTILLO NEGRO	-	65%	-	1,026.00	65%	359.10
TIBURON MAKO	773.5	65%	270.73	746.90	65%	261.42
TIBURON PUNTA NEGRA	3894.8	65%	1,363.18	3,087.30	65%	1,080.56
TIBURON PUNTA BLANCA	-	65%	-	-	65%	-
TIBURON ZORRA	453	65%	158.55	51.90	65%	18.17
TIBURON ZORRO PELAGICO	335807.16	65%	117,532.51	376,356.60	65%	131,724.81
TIBURON AZUL	160912.9	65%	56,319.52	294,568.90	65%	103,099.12
TIBURON TIGRE	709.8	65%	248.43	711.90	65%	249.17
TIBURON FUCSIA	3659.5	65%	1,280.83	118.20	65%	41.37
TIBURON MAMON	20681.9	65%	7,238.67	1,444.10	65%	505.44
TIBURON TORO	483.5	65%	169.23	249.00	65%	87.15
TOTAL	3,869,096.70		1,354,183.85	3,489,112.47		1,221,189.36

Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPECA.



Finalmente, y con respecto a los residuos de la producción acuícola, cabe destacar que Costa Rica es un país en el que los gustos y preferencias de la población ha incrementado el consumo de sus especies como es el caso de la Tilapia y el Pagnasius, las cuales son tanto importadas como producidas localmente.

En el caso de las especies de pescado que son producidas en el país las principales son: Tilapia, Trucha, Pangasius y Pargo, de los cuales la tabla 19 muestra el comportamiento de su producción total en toneladas para los años 2021 y 2022, mientras que la tabla 20 muestra el peso total de los residuos que se obtiene de su proceso primario, esto basado en el porcentaje de rendimiento indicado en la misma tabla para cada una de las especies.

Tabla 19: Total de producción acuícola, años 2021 y 2022, en TM.

Especie	Toneladas 2021	Toneladas 2022
Tilapia	12,929.00	13,949.30
Trucha	900.00	553.90
Pangasius	25.00	84.30
Pargo	850.00	1,050.00
Total	14,704.00	15,637.50

Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.



Tabla 20: TM de residuos generados de la producción acuícola, años 2021 y 2022.

Especie	Porcentaje de rendimiento	Peso Residuos 2021	Peso Residuos 2022
Tilapia	50%	6,464.50	6,974.65
Trucha	50%	450.00	276.95
Pangasius	50%	12.50	42.15
Pargo	43%	365.50	451.50
Total		7,292.50	7,745.25

Fuente: Elaboración propia con datos de INCOPESCA.

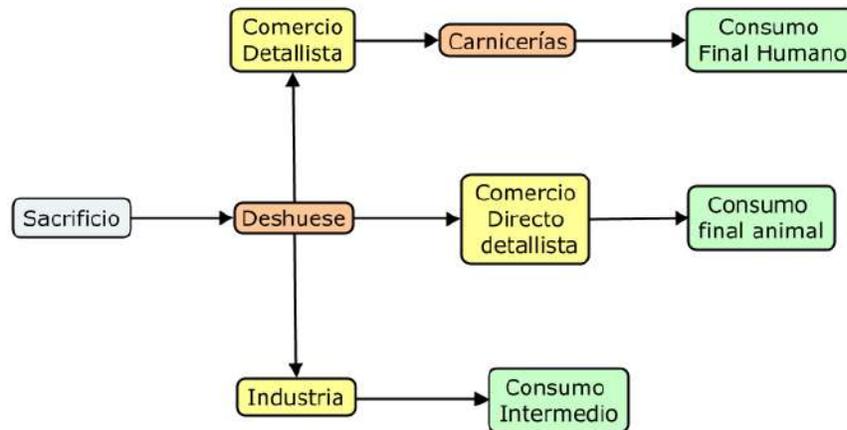
Oferta de residuos generados por la cadena de valor equina

Con relación al ganado equino, contrario a lo que se podría pensar, y según personal de la única planta de sacrificio equino formal en el país, en Costa Rica la comercialización de este tipo de carne es alta, y esta se da tanto para el consumo final como para el intermedio, situación que se presenta en la figura 14.

El consumo final según mismos colaboradores de la planta de sacrificio se genera principalmente por familias que buscan productos frescos para alimento de sus mascotas, mientras que el intermedio se genera por medio de la compra al mayoreo de cortes de carne equina por parte de carnicerías para la comercialización detallista.



Figura 14. Cadena de valor carne equina.



Fuente: Elaboración propia.

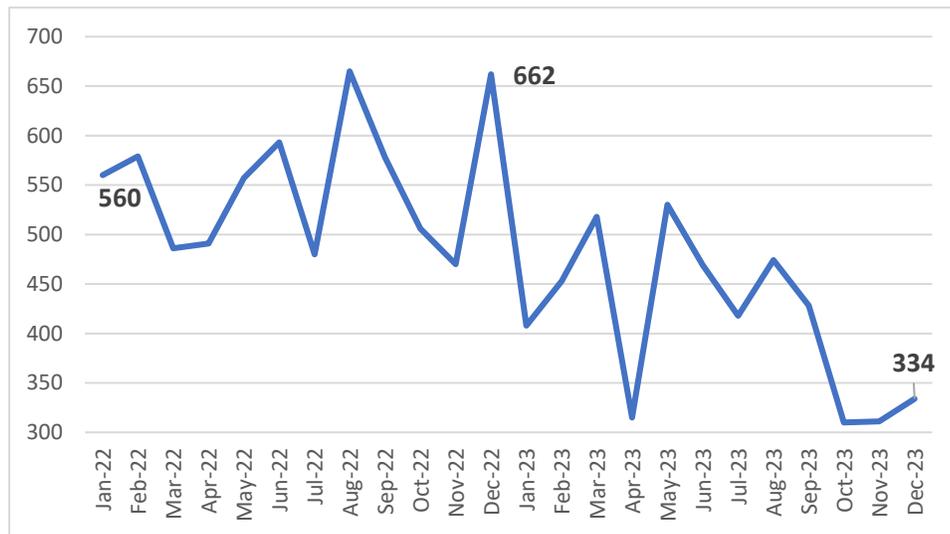
Un elemento a destacar de esta cadena de valor es que contrario a la bovina y porcina, los equinos en pie, se comercializan en bulto y no por peso en pie, además un porcentaje muy alto de estos se comercializan en subasta para sacrificio y una vez sacrificados no se comercializan en canal, ya que el producto que se comercializa es solamente su carne.

Cabe destacar que para el sacrificio de equinos en el país solamente existe según información suministrada por SENASA una planta la planta autorizada, (Matadero de Equinos Virgilio Arias), la cual se ubica en Tuetal Sur, distrito San José del cantón central de Alajuela.

La figura 15 presenta el comportamiento de la cantidad de sacrificios de equinos durante el periodo 2022-2023, en la que se puede ver como en 2023 los sacrificios sufrieron una disminución significativa con relación al 2022.



Figura 15: Cantidad total de sacrificios equinos en Costa Rica, periodo 2022-2023.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SENASA.

Un elemento para destacar de los datos mostrados en la figura anterior es que, según colaboradores de la planta de sacrificio, la matanza en lugares no permitidos por las autoridades ha incrementado de manera importante, indicando que en la planta autorizada para sacrificio equino en la actualidad no se llega a matar un 50% del total de animales que son comercializados en subasta para dicho fin, pero además existe otro factor que atenta contra el buen funcionamiento de la cadena de valor y tiene que ver con contrabando de caballos tanto de Panamá como de Nicaragua.

La tabla 21 permite ver la cantidad total de caballos sacrificados mensualmente para el año 2022, cabe destacar que, según personeros de la planta de sacrificio, los caballos



que se matan tienen un peso que oscila entre los 225 y 250 kg, por lo que en promedio el peso es de 237.5 kg.

Un elemento adicional es que luego del sacrificio y del deshuese se obtiene un rendimiento del 35%, y además el cuero tiene un peso de 20 kg. Ante esto es que para obtener el total de residuos totales que podrían ser utilizados en la producción de harina proteica, se multiplicó el peso total mensual de todos los caballos por 75% y al resultado se le restaron 20 kg por la cantidad de animales sacrificados, el resultado se muestra en la tabla 22.

Tabla 21: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese equino, 2022.

Mes 2022	Cantidad total de sacrificios	Peso medio en pie de caballos para sacrificio	Peso total de equinos	Peso total Residuos deshuese
ene-22	560	237,5	133 000,0	75 250,00
feb-22	579	237,5	137 512,5	77 803,13
mar-22	486	237,5	115 425,0	65 306,25
abr-22	491	237,5	116 612,5	65 978,13
may-22	557	237,5	132 287,5	74 846,88
jun-22	593	237,5	140 837,5	79 684,38
jul-22	480	237,5	114 000,0	64 500,00
ago-22	665	237,5	157 937,5	89 359,38
sep-22	578	237,5	137 275,0	77 668,75
oct-22	506	237,5	120 175,0	67 993,75
nov-22	470	237,5	111 625,0	63 156,25
dic-22	662	237,5	157 225,0	88 956,25
TOTAL	6627	237,5	1573 912,5	890 503,13

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SENASA y planta sacrificio.



Tabla 22: Cantidad de kilogramos obtenidos de residuos del deshuese equino, 2022.

Mes 2022	Peso total Residuos deshuese	Peso cuero	Peso total residuos Para Harina
ene-22	75 250,00	11200	64 050,00
feb-22	77 803,13	11580	66 223,13
mar-22	65 306,25	9720	55 586,25
abr-22	65 978,13	9820	56 158,13
may-22	74 846,88	11140	63 706,88
jun-22	79 684,38	11860	67 824,38
jul-22	64 500,00	9600	54 900,00
ago-22	89 359,38	13300	76 059,38
sep-22	77 668,75	11560	66 108,75
oct-22	67 993,75	10120	57 873,75
nov-22	63 156,25	9400	53 756,25
dic-22	88 956,25	13240	75 716,25
TOTAL	890 503,13	132540	757 963,13

Fuente: Elaboración propia con base en datos de planta sacrificio.

Un aspecto a destacar del caballo y como se pudo ver en las tablas anteriores es que, de las diferentes actividades primarias analizadas en el documento, es de la que se obtiene un mayor porcentaje de residuos, situación que se debe según personeros de la planta de sacrificio, a que el sistema óseo del equino tiene un color oscuro lo que no lo hace atractivo para su comercialización, además contrario a la res, de todas las vísceras del animal, solamente se consume el corazón, el resto es residuo.



Estimación de Oferta total de Residuos

Una vez cuantificado el total de residuos que se podría obtener tanto de la producción bovina, porcina, pesquera y acuícola del país, se pudo obtener una estimación de total de la materia prima que estas actividades podrían ofrecer para la producción de productos como Harina proteica, datos que se presentan en la tabla 23.





Tabla 23: Total de residuos de las actividades primarias en Kg y TM con potencial de uso como materia prima para la producción de harina proteica.

Fuente de Materia Prima	Peso total 2021	Peso residuos 2021	Peso total 2022	Peso residuos 2022
Bovino Macho	97 114 343,02	16 162 320,95	95 525 093,51	15 897 829,01
Bovino Hembra	73 170 272,64	11 313 807,68	69 541 350,10	10 752 692,76
Cerdo	90 139 800,00	3 380 242,50	93 261 800,00	3 497 317,50
Pescado entero	950 104,64	28 503,14	814 355,18	24 430,66
Especies a excepción del Tiburón	7 608 083,14	3 397 346,67	10 362 207,85	4 790 750,13
Especies de Tiburón	3 869 096,70	1 354 183,85	3 489 112,47	1 221 189,36
Especies Acuícolas	14 704 000,00	7 292 500,00	15 637 500,00	7 745 250,00
Equino			1 573 912,50	757 963,13
Total kilogramos	287 555 700,14	42 928 904,79	290 205 331,61	44 687 422,55
Total TM	287 555,70	42 928,90	290 205,33	44 687,42

Fuente: Elaboración propia con datos de CNP, SENASA e INCOPECA.



CAPITULO 3: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Luego de haber realizado el análisis de los residuos de las cadenas de valor bovina, porcina, equina y de pescado, así como estimado su cantidad tanto individual como agregada para producir harina proteica se concluye lo siguiente:

1. En Costa Rica podría existir la posibilidad para el desarrollo de cadenas de valor innovadoras basado en el aprovechamiento de los residuos generados por actividades primarias, lo que impulsaría iniciativas de bio-economía circular como es el caso de la harina proteica, entre otros potenciales productos innovadores que atenderían nuevos nichos de mercado, sin embargo, también podrían resurgir o fortalecer otras cadenas de valor ya existentes, no solo a partir de la valorización de los residuos sino también de la extracción primaria de productos de cuero como zapatos y bolsos.
2. De las cadenas de valor analizadas, la de carne bovina es de la que se obtendría un mayor porcentaje de la materia prima para la producción de harina, la segunda cadena de valor con mayor potencial de aporte es la acuícola, seguida de la pesquera.
3. Los resultados obtenidos en este informe con respecto a la cantidad residuos (en kg), podrían ser mayores, debido a que:



- a) En sectores como el bovino, según datos de CNP un porcentaje importante de los sacrificios son de animales que superan los 500 kg, no obstante, para el análisis se utilizaron los pesos de sacrificios para exportación debido a que son los únicos que se reportan con el detalle de los pesos.
- b) En el caso del ganado equino, también podría ser mayor el dato final, ya que según algunas de las fuentes consultadas; existe un porcentaje importante de los animales que se sacrifican de manera clandestina.
4. A pesar de que el volumen de residuos de las cadenas de valor podría satisfacer la demanda industrial, los costos de logística para su obtención podrían representar una amenaza para los interesados en incursionar en la producción de Harina proteica, especialmente los que lo harían a pequeña escala. Esto debido a que los eslabones que desarrollan la actividad de deshuese se encuentran distribuidos en todo el país, ya que gran parte de esta actividad tanto en res y cerdo se llevan a cabo en carnicerías, situación que podría representar una amenaza para el desarrollo de la cadena de valor de harina proteica, especialmente como se indicó, por los costos de logística que representaría la recolección de residuos.



Recomendaciones

1. Es de suma importancia para el país que se impulse y apoye la investigación de actividades productivas cuyos desechos podrían representar oportunidades para el desarrollo de nuevas cadenas de valor, o la mejora de algunas ya existentes, debido a que se fomentaría la bio-economía circular, y con ello la atención de nuevos nichos de mercado, lo cual significa un potencial aumento de ganancias y creación de nuevos empleos, generando así sistemas productivos más innovadores y sostenibles.
2. Los resultados de este análisis solamente se basan en la oferta de la principal materia prima para la producción de harina proteica, por ello es importante que se profundice en el análisis de la cadena de valor de este producto ya que podría no solo reducir los costos relacionados con el manejo de residuos (que también son recursos valorizables), sino que también representan una oportunidad para mejorar la dinámica económica y con ello impactar en empleo, pobreza y reducir brechas entre las zonas urbanas y rurales.
3. Es importante que se realice un análisis más detallado de la cadena de valor de carne equina, para así determinar con mayor precisión tanto la oferta de sus residuos, como de carne que se comercializa en el mercado costarricense y valorar si existen elementos que atenten contra el buen funcionamiento de dicha cadena, atendiendo con ello la posible problemática planteada por algunas de las fuentes consultadas.