

# Mapa de la cadena de suministro "SEI-PCS Paraguay beef v1.2" de Trase: Fuentes de datos y métodos

Trase elabora mapas de las cadenas de suministro de commodities agropecuarios, lo que permite vincular los productos y los actores de la cadena de suministro con áreas específicas de producción, y los riesgos y oportunidades de sostenibilidad relacionados. Utiliza un enfoque denominado Spatially Explicit Information on Production to Consumption Systems (SEI-PCS) como base de este trabajo (ver esta página web o nuestro [manual](#) para obtener más información). Este documento describe los datos y métodos que Trase utilizó para mapear la cadena de suministro subnacional para las exportaciones de carne vacuna paraguayas, utilizando un modelo llamado "SEI-PCS Paraguay beef v1.2".

Para todas las exportaciones de carne vacuna, este modelo determinó el departamento donde probablemente se crío y se sacrificó el ganado vacuno. Se utilizaron datos comerciales y de producción, así como información sobre mataderos específicos de empresas y las redes de carreteras. El modelo utilizó la programación lineal para vincular las exportaciones a los mataderos, y luego para vincular los mataderos a los departamentos donde se crío el ganado vacuno. En la tabla 1 se presenta un panorama general de las estadísticas más importantes.

Tabla 1. Resumen de las estadísticas

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Exportaciones de carne vacuna (millones de toneladas*)	0,41	0,39	0,40	0,42	0,40	0,38
Cantidad de grupos exportadores	12	16	12	13	12	14
Cantidad de países importadores	50	58	66	67	54	54
Exportaciones con orígenes desconocidos	0	0	0	0	0	0

\* = toneladas métricas

---

## Datos y fuentes

### Datos comerciales

El modelo utilizó datos por envío (datos de aduanas, conocimientos de embarque y/o manifiestos de carga) para el período 2014-2019 que abarcan todas las exportaciones de ganado vacuno clasificadas bajo los códigos aduaneros del "SA" (Sistema Armonizado) en la tabla 2. Utilizamos un factor de equivalencia de commodities (ver tabla 2) para convertir diferentes productos en un equivalente de commodity estándar, en este caso el equivalente de carne de ganado vacuno. Esto permitió cuantificar y comunicar como un solo valor (toneladas) la cantidad total de carne vacuna y productos de carne vacuna que exporta Paraguay. Confirmamos la calidad de los datos al compararlos con otras fuentes de datos (como los informes del GAIN del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos).

Tabla 2. Commodities, sus códigos del SA y factores de equivalencia de commodities

Producto	Código del SA	Factor de equivalencia de commodities
Carne de animales bovinos: carcasas y medias carcasas, frescas o refrigeradas	020110	1,000
Carne de animales bovinos: cortes con hueso (excluyendo carcasas y medias carcasas), frescos o refrigerados	020120	1,000
Carne de animales bovinos: cortes sin hueso, frescos o refrigerados	020130	1.373
Carne de animales bovinos: carcasas y medias carcasas, congeladas	020210	1,000
Carne de animales bovinos: cortes con hueso (excluyendo carcasas y medias carcasas), congelados	020220	1,000
Carne de animales bovinos: cortes sin hueso, congelados	020230	1.373
Achuras comestibles de animales bovinos: frescas o refrigeradas	020610	0,833
Achuras comestibles de animales bovinos: lenguas, congeladas	020621	0,833
Achuras comestibles de animales bovinos: hígados, congelados	020622	0,833
Achuras comestibles de animales bovinos: (excepto lenguas e hígados), congeladas	020629	0,833
Carne salada, en salmuera, seca o ahumada, de animales bovinos	021020	1.611
Productos animales: tripas, vejigas y estómagos de animales (excepto de pescado), enteros o en trozos, frescos, refrigerados, congelados, salados, en salmuera, secos o ahumados	050400	0,833
Preparados de carne de animales bovinos, de carne o de achuras, preparados o conservados (excepto hígados y preparaciones homogeneizadas);	160250	2,333
Animales bovinos en pie	0102	0,560

## Demanda interna

Utilizamos dos enfoques para calcular la demanda interna de carne vacuna. Primero, calculamos la demanda de ganado vacuno vivo como la cantidad total de vacas enviadas a todos los mataderos de Paraguay, menos la cantidad de vacas enviadas a los mataderos que estaban certificados para exportación (es decir, la oferta total menos la demanda de los mataderos exportadores). Calculamos la demanda interna de carne vacuna de estos mataderos certificados para la exportación como la producción total de estos mataderos (toneladas) menos la demanda total de carne vacuna de las exportaciones correspondientes a ese año. Luego dividimos estas dos cantidades (demanda interna de ganado vacuno en pie y demanda interna de carne vacuna) entre los departamentos paraguayos, en las mismas proporciones relativas que la distribución de la población humana en el año 2017 (DGEEC 2017). Utilizamos la población humana como indicador de la demanda interna debido a la ausencia de datos sobre los mataderos que sacrifican únicamente para el mercado interno (ver

*Mataderos*, más abajo), o de otros datos de consumo, que en teoría mejorarían la exactitud del modelo.

## Datos sobre producción

Obtuvimos los datos de producción a partir de dos conjuntos de datos: a) la cantidad total de ganado vacuno que se envía al matadero según el Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA); y b) los datos del Departamento de Agricultura (MAG), que proporciona los tamaños de las cabañas a nivel departamental para 2014-2019 (MAG 2015-2019). Dividimos el número total de cabezas de ganado vacuno enviadas al matadero proporcionalmente entre los departamentos productores de ganado vacuno según el tamaño de la cabaña de los departamentos durante el año en cuestión. Utilizamos un peso medio de la carcasa de 250 kg para convertir el número de cabezas de ganado vacuno sacrificadas por año en el peso equivalente, en kilogramos, de la carne de ganado vacuno.

## Cadena de suministro

### Datos de activos

#### Mataderos

Existen 15 mataderos registrados para exportación según SENACSA. Cotejamos la situación de cada matadero (activo/inactivo) y su propiedad para los años 2014 a 2019. También registramos la capacidad diaria máxima de cada uno.

Utilizamos las capacidades diarias máximas como indicador para conocer el rendimiento anual relativo de cada planta, que luego utilizamos, junto con las estadísticas sobre la cantidad de ganado vacuno sacrificado en las plantas registradas para exportación (SENACSA 2015-2019), para estimar la cantidad anual de ganado vacuno que va a ser sacrificado en cada matadero. Convertimos este insumo (cantidad de cabezas de ganado vacuno) a producción del matadero (masa de carne de ganado vacuno) multiplicándolo por el peso promedio de la carcasa de 250 kg.

No se dispone de datos sobre los mataderos que abastecen al mercado nacional. Además, se estima que cada año se sacrifican entre 200.000 y 300.000 cabezas de ganado vacuno en mataderos no oficiales de Paraguay. Nuestros cálculos no incluyen esta parte del mercado de la carne vacuna, ya que no se dispone de datos sobre mataderos no oficiales (USDA 2018).

### Datos de transporte

#### Red de carreteras

Utilizamos un mapa de la red de carreteras para calcular una matriz de distancias entre: a) los mataderos y todos los puntos de exportación y demanda interna, y b) los mataderos y los centros geométricos de todos los departamentos productores de ganado vacuno (DIVA-GIS 2018). La hoja de ruta que utilizamos era inconsistente con los datos satelitales. Esta es un área clave para mejorar en la próxima iteración del modelo.

#### Puertos y aduanas

Identificamos 39 puertos y aduanas asociados a las exportaciones de carne vacuna y asignamos a cada uno de ellos una identificación y coordenadas geográficas únicas.

## Datos de las empresas

Cada comerciante tiene un número de identificación fiscal único que utilizamos para identificar a los comerciantes en los datos comerciales y para vincular a los comerciantes con los mataderos de su propiedad.

## Límites

Los límites jurisdiccionales se obtuvieron de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC), que estableció los límites departamentales de Paraguay a partir de 2019 (DGEEC, 2019).

---

## Implementación del SEI-PCS

Utilizamos un árbol lógico de decisión (ver anexo 1) para definir los factores de ponderación de un programa lineal que vincula: 1) los puertos con los mataderos, y 2) los mataderos con los departamentos donde se cría el ganado vacuno.

En la etapa 1 de la implementación se utilizó un programa lineal simple para asignar las exportaciones de carne de ganado vacuno a los mataderos. El programa lineal utilizó la matriz de distancias para minimizar la distancia total que los productos de carne vacuna recorrerían entre los nodos de demanda (exportaciones desde los puertos y los departamentos paraguayos para la demanda interna) y los nodos de oferta (mataderos). El modelo utilizó información de abastecimiento específica del comerciante e información sobre la propiedad de los activos para aplicar restricciones o un "descuento" a la distancia, para reflejar que los exportadores se abastecen preferentemente de sus propias plantas. Los nodos de oferta estaban limitados por el rendimiento máximo anual de los mataderos.

En la etapa 2 de la implementación se utilizó un programa lineal para vincular los mataderos (nodos de demanda) con los departamentos productores de ganado vacuno (nodos de oferta). Los nodos de demanda estaban limitados por la capacidad de producción anual de los mataderos, y los nodos de oferta por la producción estimada de los departamentos (cabezas de ganado vacuno enviadas al matadero). El programa lineal minimizó la distancia total que el ganado habría recorrido entre los nodos de oferta y demanda basándose en la matriz de distancia. También se limitó el abastecimiento de los mataderos en función del conocimiento contextual de las actividades comerciales de determinados comerciantes.

Finalmente, combinamos las dos etapas de los programas lineales (exportaciones a los mataderos en la etapa 1 y mataderos a la producción en la etapa 2) para vincular las exportaciones a los departamentos de producción.

---

## Indicadores de sostenibilidad subnacional y empresarial

El manual de indicadores de Trase para Paraguay describe la conexión de estos datos de la cadena de suministro con los indicadores de sostenibilidad a nivel departamental, incluido el riesgo de deforestación causada por el ganado vacuno, y abarca la agricultura, el medio ambiente, la gobernanza territorial, los compromisos de los actores y los aspectos socioeconómicos y contextuales (por ejemplo, los biomas).

---

### Cambios respecto a versiones anteriores

Versión	Fecha de publicación	Cambios respecto a versiones anteriores
1.2	Junio 2021	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actualizamos la serie temporal para incluir 2019.</li><li>• Corregimos el volumen comercial de exportación anual de carne vacuna de 2018 y el valor FOB, eliminando algunos duplicados erróneos.</li><li>• Actualizamos una regla especial basada en el conocimiento contextual del comportamiento de abastecimiento de los comerciantes para restringir aún más el abastecimiento del matadero a los departamentos de actividad correspondientes.</li></ul>
1.1.1	Junio 2020	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incluye la deforestación causada por el ganado y el riesgo de deforestación por ganado vacuno en el Chaco, así como los nombres de los comerciantes exportadores limpios.</li></ul>
1.1.0	Diciembre de 2019	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actualizamos los resultados para incluir el abastecimiento previsto de los exportadores en 2018.</li><li>• Incorporamos la propiedad de los activos de los comerciantes en la programación lineal. Esto significó que pudimos aplicar un "descuento" a las distancias de transporte (ver "implementación de SEI-PCS").</li><li>• Incorporamos el conocimiento contextual del comportamiento de abastecimiento de los comerciantes para restringir el abastecimiento de algunos mataderos a los departamentos de actividad correspondientes.</li></ul>
1.0	Marzo de 2019	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primera versión (para fines de desarrollo)</li></ul>

---

### Cómo citar este documento

Trase. 2021. Mapa de la cadena de suministro "SEI-PCS Paraguay **beef v1.2**" de Trase: Fuentes de datos y métodos. Disponible en [www.trase.earth](http://www.trase.earth)

---

## Referencias

DGEEC. (2017). Resultados de la EPH a nivel departamental 2017. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC) [www.dgeec.gov.py/Publicaciones/resultados%20de%20la%20EPH/](http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/resultados%20de%20la%20EPH/)

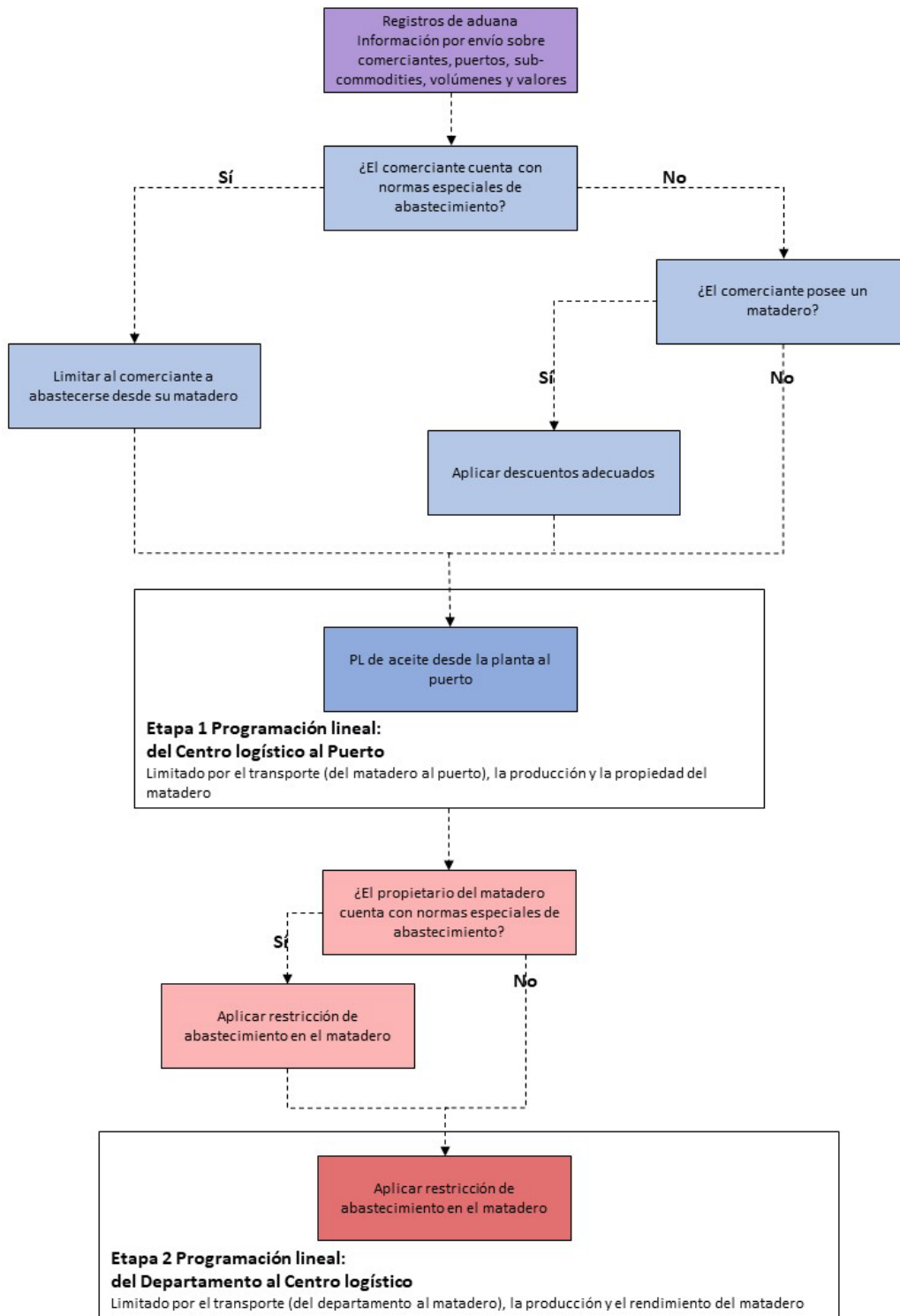
MAG. (2015-2019). Síntesis Estadística: Producción Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <http://www.mag.gov.py/index.php/institucion/dependencias/sintesis-estadistica>

SENACSA. (2015-2019). Estadística Pecuaria. Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA). [www.senacsa.gov.py/index.php/informacion-publica/estadistica-pecuaria](http://www.senacsa.gov.py/index.php/informacion-publica/estadistica-pecuaria)

DGEEC. (2019). Conjuntos de datos: “paraguay\_2019\_distritos”. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. [www.geo.stp.gov.py/user/dgeec/datasets](http://www.geo.stp.gov.py/user/dgeec/datasets)

USDA. (2018). *GAIN Report: Paraguay Livestock and Products Annual*. United States Department for Agriculture (USDA), Washington, DC. [www.fas.usda.gov/data/paraguay-livestock-and-products-annual-3](http://www.fas.usda.gov/data/paraguay-livestock-and-products-annual-3)

Anexo 1: Árbol de decisión para el modelo de la cadena de suministro "SEI-PCS Paraguay beef v1.2".



## Anexo 2 :

Término	Definición	Ejemplo
Activo	En el contexto de Trase, un recurso físico o material propiedad de una empresa o una entidad económica que se relaciona con la producción, almacenamiento o elaboración de un commodity.	Silo de soja, matadero, refinería, molino, granja.
Equivalente de commodity	Medida utilizada para relacionar los flujos comerciales de diferentes productos a un equivalente de commodity. Se obtiene utilizando el factor de equivalencia de commodities.	El aceite de soja y los productos en torta se convierten en equivalentes de habas de soja.
Factor de equivalencia de commodities	Factor utilizado para convertir la cantidad de un producto en un equivalente de commodity.	1 kg de harina y aceite de soja equivalen a 1,031 kg de habas de soja (3 g son residuos).
Árbol de decisión	Describe el filtrado condicional de los datos comerciales para vincular las exportaciones de commodities a un centro logístico.	Cada manual del mapa de la cadena de suministro contiene una figura de sus respectivos árboles de decisión.
Matriz de distancias	Las distancias entre los diferentes nodos de oferta y demanda. Se utiliza en el paso de programación lineal para resolver el problema de minimizar la distancia total incurrida para satisfacer toda la demanda.	<p>Los nodos de oferta son jurisdicciones de producción.</p> <p>Los nodos de demanda incluyen las exportaciones desde los puertos y los nodos de demanda interna, como las granjas de pollos para la soja de Brasil.</p> <p>Las distancias se basan en las redes de carreteras disponibles.</p>
Código del SA	Código único del Sistema Armonizado (SA) que describe la naturaleza de los productos que se comercializan internacionalmente.	<p>1201: Habas de soja, incluso quebrantadas</p> <p>120110: Habas de soja, semillas; incluso quebrantadas</p>
Jurisdicción	Las unidades administrativas territoriales en las que se divide un país.	Municipio en el Brasil, <i>kabupaten</i> (distrito) en Indonesia, departamento en Argentina, departamento en Paraguay (de menor resolución, con departamentos compuestos por distritos).



Programación lineal	La programación lineal (PL, también llamada optimización lineal) es un método para lograr el mejor resultado (como el máximo beneficio o el mínimo costo) en un modelo matemático cuyos requisitos se representan mediante relaciones lineales.	Se utiliza la programación lineal para minimizar la distancia entre los centros logísticos y los municipios de producción.
Logística	Actividades relacionadas con la producción, almacenamiento, procesamiento, transporte, comercio, etc., de commodities en las cadenas de suministro.	Cría de pollos, sacrificio de ganado vacuno, molienda de habas de soja, acopio de aceite de palma, transporte.
Centro logístico	Jurisdicción que contiene uno o más activos que son nodos de la cadena de suministro de commodities.	Municipio, departamento de ubicación del silo, matadero, plantas de aceite de palma.
Nodo	Jurisdicción, activo, comerciante o país que representa un punto de agregación o transferencia de un commodity a través de su cadena de suministro.	
Cadena de suministro	Secuencia de nodos que vinculan una jurisdicción de producción con un país de importación.	