

Escuela de Negocios

Tipo de documento: Tesis de maestría



EMBA | Executive MBA

Optimización económica del mix de producción en un frigorífico bovino en función de las velocidades relativas de los distintos negocios

Autoría: Farfallini, Facundo

Año: 2018

¿Cómo citar este trabajo?

Farfallini, F. (2018). "Optimización económica del mix de producción en un frigorífico bovino en función de las velocidades relativas de los distintos negocios". [Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella.

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/14094>

El presente documento se encuentra alojado en el **Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella** bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

MBA 2016

Tesis de Maestría

**OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DEL MIX DE PRODUCCIÓN EN UN
FRIGORÍFICO BOVINO EN FUNCIÓN DE LAS VELOCIDADES
RELATIVAS DE LOS DISTINTOS NEGOCIOS**

ALUMNO: FACUNDO FARFALLINI

TUTOR: SANTIAGO ALEM

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi familia; sin su apoyo hubiera sido imposible atravesar este proceso de transformación y aprendizaje. Especial mención a mi esposa Andrea Cetera y a mis hijos Lucas, Tiago, Santino y Vicente. Mucha paciencia y amor para aguantar mis ausencias.

También al equipo del Frigorífico Gorina, especialmente a Carlos Riusech, Carlos Riusech (h), Claudio Rodriguez, Marcelo Fiol, Ariel Alonso y Román Doce.

Al valioso conjunto de personas que conocí gracias a la UTDT.

A la música, por estar siempre y balancear mi vida.

INDICE

Índice.....	3
Abstract.....	4
Introducción.....	5
<u>Cuerpo Teórico</u>	
Capítulo I: Razas Bovinas – Generalidades.....	8
Capítulo II: Cadena de Valor de la Carne Bovina en Argentina.....	11
Capítulo III: Mercados.....	24
Capítulo IV: Costos.....	34
Capítulo V: Antecedentes al presente trabajo.....	37
<u>Marco Empírico</u>	
Capítulo VI: Criterio clásico de toma de decisiones: maximizar la contribución en \$/kg de materia prima.....	43
Capítulo VII: Criterio propuesto: maximizar contribuciones en \$/h.....	53
Capítulo VIII: Herramientas de Aplicación.....	76
Conclusiones.....	90
Referencias Bibliográficas.....	92
ANEXO: Índice de figuras e imágenes.....	94

ABSTRACT

Desde hace 18 años me desempeño laboralmente en la industria cárnica. A lo largo de este tiempo, participé de numerosas reuniones en las que se toman las decisiones de venta y producción en varias empresas, encontrando que en todas se considera la mejor integración para la carne como factor de decisión a la hora de planificar un negocio. Como integración se entiende la suma de los réditos que se obtienen de cada corte cárnico, los cuales son función de lo que cada cliente o destino pague por cada corte. Se busca así optimizar la rentabilidad en \$/kg.

Sin embargo, no se considera analíticamente la velocidad de producción de cada negocio, lo cual es fundamental cuando hay ocupación plena o casi plena de la capacidad instalada.

Si tuviéramos para cada alternativa un factor en unidades kg/h, al multiplicar este por las integraciones obtenidas para cada opción, obtendríamos la entrada de dinero por hora. El objetivo de este trabajo es determinar esos coeficientes productivos y efectuar un análisis que incluye ambos enfoques de modo simultáneo, demostrando que el sistema de uso habitual es incompleto y puede llevar a tomar decisiones equivocadas. Para ello se realiza un estudio de campo recolectando datos empíricos y utilizando herramientas de operaciones, análisis de capacidades, cuellos de botella y programación lineal se muestran aplicaciones prácticas para la utilización del criterio propuesto.

Del trabajo se concluye que si priorizamos las contribuciones marginales en \$/kg (criterio clásico), el resultado es subóptimo respecto a las contribuciones marginales en \$/h; y por lo tanto este segundo criterio es el que se debe adoptar en casos de ocupación plena del turno de producción. El VAN del adoptar el criterio propuesto, en las condiciones del presente con un horizonte de 5 años es de 8.620.782 USD.

Palabras clave: *Optimización, producción, carne bovina.*

INTRODUCCIÓN

La Industria Cárnica es emblemática en Argentina. Particularmente la región de la Pampa Húmeda, donde se ubica un gran número de establecimientos de invernada en nuestro país, posee características que proveen a nuestra carne atributos deseables, como sabor, perfil de ácidos grasos, jugosidad, ternura, etc. Por este motivo, la Carne Argentina es muy valorada en el mercado doméstico e internacional.

Como en todo mercado de *commodities*, donde los márgenes suelen ser bajos, es fundamental para la supervivencia de las empresas optimizar la producción y ventas.

En particular, de la media res de un bovino pueden obtenerse aproximadamente 23 cortes diferentes de carne. Los mismos no son valorados de igual modo en todo el mundo, ya sea por aspectos culturales, religiosos o económicos. Resulta fundamental destinar cada pedazo de carne a aquel cliente que lo pague mejor. En el sentido de armar ese rompecabezas de los cortes de la media res se habla de integraciones.

Los mismos factores económicos, religiosos y culturales que condicionan la preferencia de los consumidores, muchas veces aportan exigencias respecto a la manera de acondicionar la carne en el frigorífico que tienen implicancia en la velocidad de producción. Algunos ejemplos pueden ser la cantidad de grasa aceptada, si el músculo es entero o porcionado, restricciones asociadas con la supervisión por motivos religiosos, etc.

Es el objetivo principal del presente desarrollar un criterio que optimice las ganancias en función de los precios de venta, costos de producción, y velocidades relativas de producción en general; y por lo tanto se trata de una investigación descriptiva en cuanto a procesos y rendimientos, y exploratoria en el criterio que propone. Si bien el alcance es la aplicación en un frigorífico de carne bovina, los criterios podrían extrapolarse a otras aplicaciones. La pregunta principal podría formularse así: ¿Estamos tomando decisiones de producción y ventas de manera que maximicen la contribución? Y también, ¿Es

posible encontrar un criterio superador que mejore el actual? Trataremos de responder a estos problemas utilizando herramientas de operaciones como programación lineal, análisis de capacidades y cuellos de botella.

En este trabajo se presentan en una primera etapa, una breve descripción de la cadena de valor de la carne bovina, los procesos productivos y los principales mercados para la misma. También se efectúa un breve análisis de costos de la industria frigorífica, que permite junto con los precios de venta obtener las contribuciones de cada negocio (\$/kg).

Posteriormente se realiza un análisis empírico, utilizando la observación directa de las velocidades de producción para cada uno de estos negocios, calculando para condiciones determinadas la cantidad que se puede producir (kg/h).

La multiplicación de las contribuciones y las velocidades de producción, nos indicará de ese modo la contribución potencial por hora (en \$/h) y la maximización de esta variable nos dará el mejor criterio de elección de negocio.

Para que esto sea así, la utilización del frigorífico debe ser plena, ya que de existir tiempo ocioso, el negocio que integra mejor en \$/kg será siempre la mejor alternativa.

Aunque la idea pueda parecer sencilla, no se encontró un trabajo similar para esta industria. Si podemos mencionar similitudes con el *revenue management* y la fórmula de Dupont en cuanto al enfoque (ambos conceptos se ampliarán en el Capítulo V), pero la aplicación con este alcance resulta novedosa.

Por último, se muestran ejemplos de aplicación práctica, a preguntas que suelen aparecer en esta industria:

¿Cuánto debería ser el precio de venta de tal negocio para equiparar a este otro?

¿Conviene comprar otra máquina de envasado al vacío para el procesamiento de la carne?

Para responder estos interrogantes, se utilizaron también herramientas financieras, como análisis de sensibilidad, Valor Actual Neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) y período de repago.

El desarrollo de la presente tesis y las conclusiones a las que arribamos nos muestran que juzgando con el criterio de maximizar la contribución en \$/kg de carne, queda dinero “arriba de la mesa”. Este es el problema a resolver. Logramos demostrar, que si se utiliza el criterio propuesto, y todas las demás condiciones no cambian, el VAN del cambio de criterio (5 años vista) es de **8.620.782 USD \$/h.**

CUERPO TEÓRICO

CAPITULO I: RAZAS BOVINAS - GENERALIDADES

El ganado bovino consiste en animales domesticados de las especies *Bos taurus* y *Bos indicus*.

Pueden agruparse según su propósito:

- Razas carniceras (Británicas, Continentales, Índicas)
- Razas lecheras (Continentales, Índicas)
- Razas de trabajo (Razas africanas)

En particular, para este trabajo son relevantes los bovinos carniceros. Los mismos pueden agruparse según su origen:

Razas británicas (*Bos taurus*):

- Originarias de Inglaterra y Escocia.
- Principal característica: precocidad sexual. Pueden “entorarse” a los 15 meses.
- De acuerdo a su alimentación pueden depositar grasa de cobertura a cualquier edad, lo cual les da versatilidad de mercado: de animales livianos para abastecer el consumo interno, a novillos de exportación de alrededor de 460 kg.
- Permiten invernadas cortas, es decir, mayor rotación de capital.

Las principales razas Británicas presentes en nuestro país son *Aberdeen Angus* y *Hereford*. A los individuos de razas británicas y a los resultantes de sus cruzamientos se los conoce como “mestizos”, y las características carniceras son muy similares a las de las razas puras.

Entorarse: cruzarse la hembra con un toro con fines reproductivos.

Razas continentales (*Bos taurus*):

- Originarias de Europa Continental (Francia, Alemania, Suiza, Italia, España, Austria)
- Su producción es para novillo pesado, terminado entre 460 y 560 kg. Mercado principal: exportación.
- Antes de ese peso no depositan grasa de cobertura.
- No tienen la precocidad de las razas británicas.
- Para revelar su potencial genético requieren alimentación más abundante que las británicas, y son menos rústicas (menor resistencia a condiciones climáticas adversas y a enfermedades parasitarias).

Las principales razas Continentales presentes en nuestro país son Charolais y Limousine.

Razas índicas (*Bos indicus*):

- Tienen giba (reserva de grasa, principal atributo externo diferencial de las británicas).
- Son más rústicas (mejor adaptadas a condiciones climáticas adversas).
- No son precoces como las británicas.
- Generalmente, pelaje claro.
- Mayor resistencia a parásitos.
- Mayor proporción de glándulas sudoríparas.
- Mayor umbral térmico de confort.
- Cuero “flojo”.
- El cruzamiento con ganado europeo produce un cambio de pelaje conocido como “Blanqueamiento de los rodeos”.

Las principales razas índicas presentes en Argentina son Nelore y Brahman.

A los animales producto de cruzas entre razas europeas e índicas se los conoce como “cruza”, y presentan características intermedias entre las de las razas descritas previamente.

Categorías de bovinos¹:

Terneros/as o terneros de recría: machos y hembras de 7 a 12 meses, dientes de leche, y con un peso vivo hasta 250 kg.

Novillitos: machos de 12 a 18 meses, castrados a temprana edad, dientes de leche y con un peso hasta 350 kg.

Novillos: machos castrados, mayores de 18 meses, de 2 o más dientes definitivos, con un peso superior a los 350 kg.

Vaquillonas: hembras que no han tenido ninguna parición, de 12 a 30 meses, y hasta 2 a 4 dientes definitivos. Muchas veces se usa impropiaamente la denominación de vaquillona a la hembra de segunda parición o de segundo servicio, para diferenciarla de las vacas adultas.

Vacas: hembras que han tenido por lo menos un parto, mayores de 30 meses, con 4 o más dientes definitivos. Peso según raza y estado superior a 350 kg.

“Vaca preñada”: la que está gestando.

“Vaca vacía”: cuando no se encuentra gestando.

“Vaca lactando o en lactancia”: cuando produce leche, es decir está amamantando.

Toritos: machos enteros (sin castrar), hasta 24 meses de edad, y hasta 2 dientes definitivos. Peso según raza.

Toros: machos enteros, mayores de 24 meses de edad, con 4 o más dientes definitivos, peso según raza y estado.

Torunos: macho castrado tardíamente, después que ha desarrollado las características físicas de los toros o animales enteros.

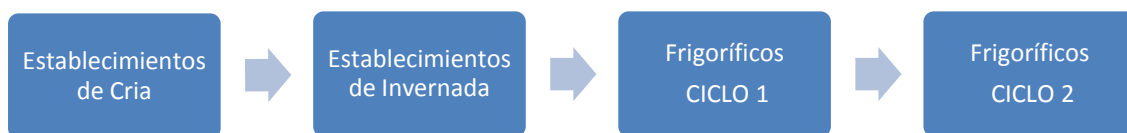
CAPITULO II: CADENA DE VALOR DE LA CARNE BOVINA EN ARGENTINA

El stock de ganado bovino actual en nuestro país se estima en 53,36 millones de cabezas.²

La faena se ubica en 12,24 millones de cabezas por año, lo que representa una tasa de extracción del 23%. La actividad ganadera se concentra principalmente en la región pampeana. En los últimos años fue corriéndose notoriamente hacia provincias como Entre Ríos, Corrientes, Santiago del Estero, donde por cuestiones climáticas existe un mayor porcentaje de cruza en los rodeos.

Simplificando, la cadena de valor de la carne bovina puede esquematizarse de la siguiente manera desde el punto de vista de producción de carne:

Figura 1a. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo (elaboración propia)



Establecimientos de Cría

Los establecimientos de Cría son establecimientos ganaderos cuyo objetivo es la obtención de crías (terneros). El rodeo se constituye con animales de diferentes categorías: vacas y vaquillonas (vientres), toros, y terneros al pie. Los terneros, una vez destetados son vendidos a establecimientos de invernada. El objetivo productivo es obtener un ternero por vaca por año. La carga media de los establecimientos de cría es de aproximadamente una vaca por hectárea.

Los indicadores de manejo son:

-índice de preñez (número de vacas preñadas/número de vacas que entran al servicio).

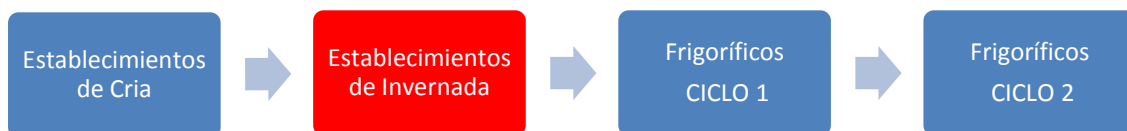
-índice de parición (número de terneros nacidos/número de vacas que entran al servicio)

-índice de destete (número de terneros destetados/número de vacas que entran al servicio).

Cuando los toros y vacas del rodeo son incapaces de cumplir su función reproductiva, los animales suelen ser enviados para faena a un frigorífico CICLO 1.

Establecimientos de Invernada

Figura 1b. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo (elaboración propia)



Los establecimientos de invernada tienen como objetivo engordar el ganado hasta el punto en que estén listos para faena según las necesidades de mercado. Reciben principalmente terneros y entregan novillos, novillitos, vacas y vaquillonas terminados a Establecimientos CICLO 1. Existen 2 tipos básicos de sistemas de invernada: extensiva e intensiva. En nuestro país, debido a la gran superficie históricamente dedicada a la ganadería, los sistemas extensivos son distintivos. En ellos, el ganado se alimenta básicamente pastando. Sin embargo, en las últimas décadas, gran parte de esta superficie se ha destinado a la agricultura, ocurriendo entonces una migración al sistema intensivo de invernada, donde los animales son alimentados encerrados y reciben alimentos

más energéticos, diferentes a las pasturas. Los sistemas intensivos se conocen también como *Feed Lot*.

Dentro de las ventajas de la utilización de sistemas extensivos de invernada podemos mencionar:

- Requieren bajo aporte de capital por unidad de superficie.
- Los animales son alimentados “naturalmente”.
- La carne obtenida tiene características más saludables, tanto desde el punto de vista sanitario como nutricional.

Dentro de las desventajas se encuentran:

- Son muy clima-dependientes. La calidad y cantidad de forraje varía según la época del año.
- Las ganancias de peso son inferiores comparadas con otros sistemas, por lo que las “invernadas” son más largas.
- Relativa falta de uniformidad en el grado de terminación de los animales.

Respecto a los sistemas intensivos, las ventajas son:

- Altas ganancias de peso por unidad de tiempo. (Máxima velocidad de invernada)
- Menos dependientes del Clima.
- Liberan superficie para otras actividades.
- Máxima rotación del Capital.
- Mayor uniformidad en los lotes de animales terminados.
- Mayor ternura de la carne por presencia de grasa intramuscular (marmolado)

Feed lot: sistema de invernada en donde los animales son confinados para ser alimentados.

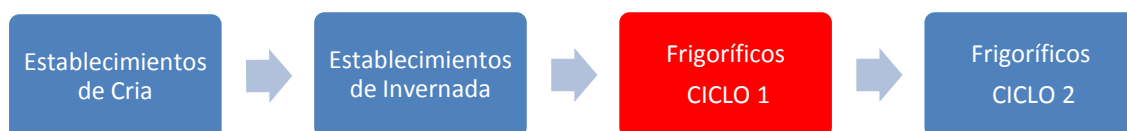
Sin embargo, presentan desventajas tales como:

- Altamente Capital Intensivos
- Rentabilidad dependiente del precio de los granos.
- Mayor riesgo de enfermedades: infecciosas debido al confinamiento y metabólicas derivadas del manejo de la dieta.
- Su operación requiere personal más especializado.
- Contaminación del medio ambiente (emisiones de metano, contaminación de napas con minerales)
- Debido a la alimentación, puede aparecer sabores atípicos en la carne (a cerdo, a pescado, etc.).

También existen sistemas semi-intensivos, en los que el ganado está sometido a una combinación de métodos de invernada extensivo e intensivo, simultáneamente o bien de forma alternada, según cambien las condiciones climáticas y el estado fisiológico del ganado.³

Establecimientos CICLO I

Figura 1c. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo (elaboración propia)



Los establecimientos CICLO I son frigoríficos donde la principal actividad es la faena (matanza) de los animales. Al mismo ingresan animales vivos y el output principal es carne, en forma de medias reses o cuartos. También se obtienen subproductos los cuales en conjunto se conocen como recuperos: cuero, vísceras (menudencias), sangre, huesos (patas y cabeza), grasa.

Los animales ingresan al establecimiento agrupados por tropa. Se entiende por tropa al conjunto de animales transportados por el mismo camión y amparado por la misma documentación. Cada tropa, al ingresar al frigorífico es pesada en una báscula ad hoc.

En nuestro país, existen alrededor de 200.000 establecimientos ganaderos, que atienden en su conjunto las necesidades de faena de unos 400 frigoríficos.

La comercialización de ganado para faena se hace de dos maneras: para el consumo interno suele comprarse en el Mercado concentrador de Liniers o en Remates Feria, en cuyo caso lo que se compra es el animal vivo (se pacta un precio por kg vivo). La segunda manera, cada vez más frecuente, es la compra directa de estancia, con o sin intervención de consignatario o comisionista, en cuyo caso lo que se pacta es un precio por kg de carne obtenida en el frigorífico (kg de medias reses).

Surge así el concepto de rendimiento de faena que puede definirse como el cociente entre los kg de carne obtenidos y los kg de animales vivos de esa tropa. Como parámetro de referencia, un novillo británico bien terminado rinde alrededor del 57%.

La playa de faena se divide en tres zonas, según el grado de contaminación. En la zona sucia, se realizan las operaciones de noqueo y sangrado. El noqueo consiste en el aturdimiento, generalmente por conmoción cerebral al aplicar con un martillo neumático un golpe en el punto de unión entre las orejas y los ojos del animal. El objetivo de esta operación es que el animal esté inconsciente, para evitarle sufrimiento. Es importante que el corazón siga latiendo para que al realizar la operación de sangrado el mismo bombee toda la sangre posible fuera del animal. Por este motivo, idealmente no debe transcurrir más de un minuto y medio entre el noqueo y el desangrado. En las faenas rituales *Kosher* y *Halal*, no se realiza noqueo por cuestiones religiosas, procediéndose al degüello del animal estando consciente mientras es sujetado por varios operarios. El degüello lo realiza una persona autorizada para tal fin por la autoridad religiosa.

En la zona intermedia de la playa de faena, se realizan las operaciones tendientes a separar el cuero de los músculos. Por el valor de este subproducto, debe tenerse cuidado de no cortar el mismo durante las operaciones de extracción. Así mismo, debido a que la mitad de la contaminación bacteriana en la carne proviene del cuero, debe cuidarse que la parte externa del mismo no tome contacto con la superficie de la carne.

En la zona limpia, se realiza en primer término la amputación de la cabeza e inmediatamente después la evisceración de los animales. Debe cuidarse que el contenido del tracto gastrointestinal no tome contacto con la carne, para evitar contaminación bacteriana. Posteriormente las reses son aserradas, obteniéndose dos medias reses. Las medias reses, cabezas y vísceras son llevadas en norias separadas pero sincronizadas, de tal modo que si la inspección oficial por parte de SENASA encuentra signos de enfermedades tales como tuberculosis, hidatidosis, etc., puede decomisarse de ser necesario la totalidad del animal afectado. Posteriormente las medias reses reciben un lavado.

Las últimas operaciones en la playa de faena son el pesado y la tipificación. En nuestro país, la tipificación consiste en la evaluación de dos parámetros: conformación muscular y terminación.

La conformación consiste en la evaluación visual del grado de llenado de las masas musculares, y habla de la relación músculo/hueso.

La terminación se refiere a la evaluación de la grasa de cobertura, y da una idea de la relación grasa/músculo.

Para novillos, la conformación se indica con una letra de la palabra "JUNTA" (por la disuelta Junta Nacional de Carnes). Inicialmente se pensó en la J como indicativa de la mejor conformación, pero luego se agregó la "doble J" (JJ) para aquellas reses extraordinarias. U indica una conformación de segunda, y la N ya no es apta para elaborar carnes HILTON (en el próximo capítulo se ampliará el concepto de cuota Hilton). Consecuentemente, se creó una categoría

intermedia entre la U y la N, la “U2”, que si es apta para cortes HILTON y se conoce como “tercera”.

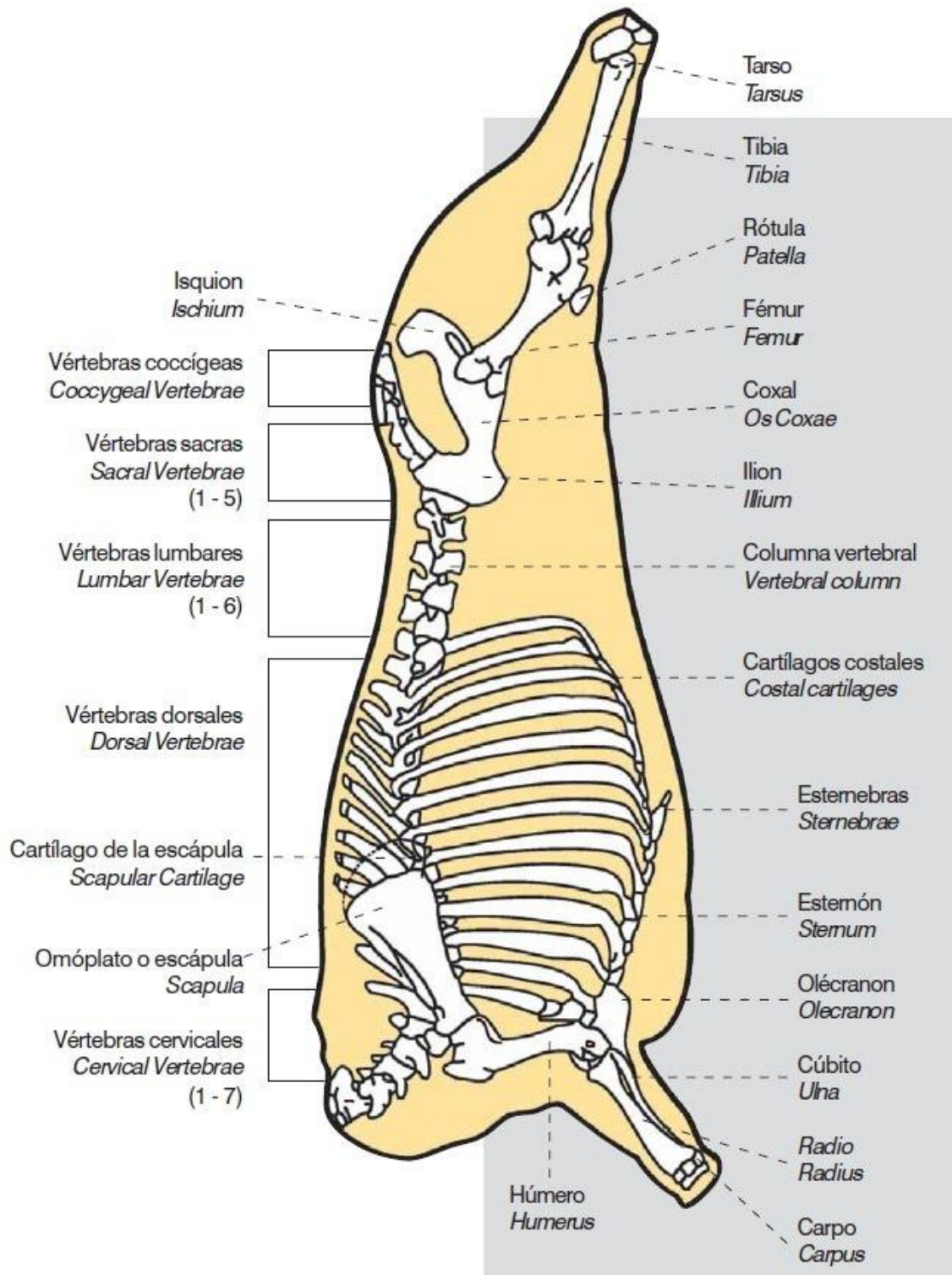
Para las categorías de bovinos diferentes a novillo, la conformación muscular se indica con letras ABCDEF. Paralelamente, A es la mejor conformación, dejando la AA para reses extraordinarias.

La terminación se indica con números, siendo 0 sin grasa, 1 y 2 adecuado, 3 algo excesivo y 4 excesivo.

Terminada la faena, las medias reses son enviadas a cámaras frigoríficas a una temperatura entre 2°C y 7°C, donde ocurre la instauración del rigor mortis, el descenso del pH y la consecuente conversión del músculo en carne. Habitualmente transcurren entre 24 y 48 hs en estas cámaras.

Figura 2. Estructura ósea de la media res.

Fuente: <https://sites.google.com/site/cortedecarnes/cortes-de-carne-referencia-internacional>

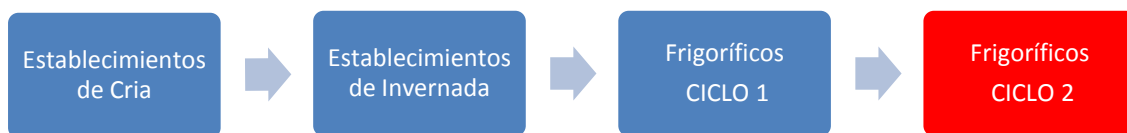


El proceso siguiente consiste en el cuarteo, es decir la división de medias reses en cuartos. Puede considerarse la frontera entre un CICLO I y un CICLO II.

Durante el tiempo que ocurre desde la faena hasta el cuarteo, aproximadamente un 2% del peso de la carne se pierde, principalmente por evaporación, y también por goteo. La medición de peso siguiente al de la faena se suele realizar una vez finalizado el cuarteo (se pesan los cuartos resultantes) A la merma observada se la conoce como “merma de oreo”.

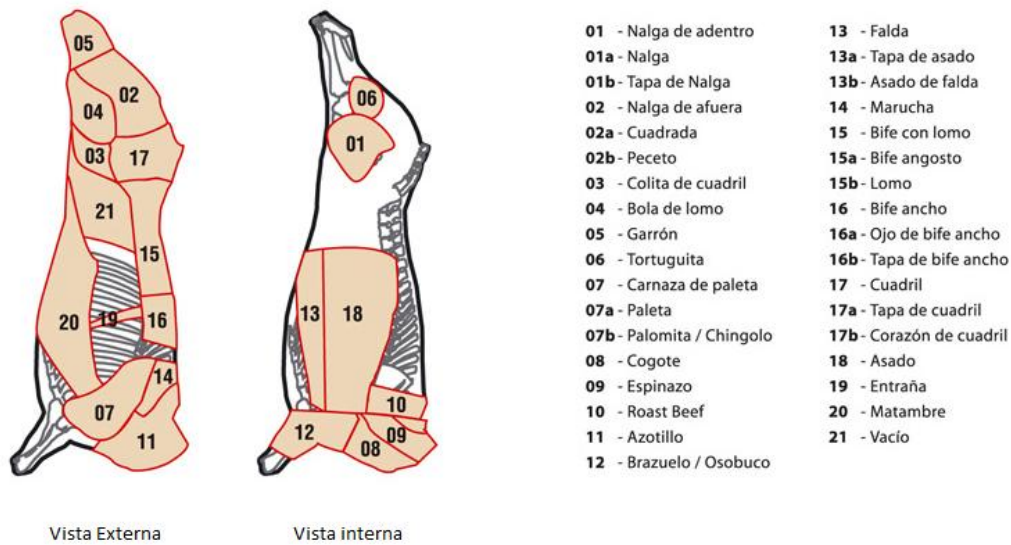
Establecimientos CICLO II

Figura 1d. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo (elaboración propia)



Los CICLOS II son frigoríficos sin faena propia. A los mismos ingresan medias reses o cuartos, allí se elabora la carne y se acondiciona de acuerdo a los requisitos de los mercados que atiende. Las actividades principales de estos establecimientos ocurren en lo que se conoce como sala de desposte. Muchos faenadores tienen despostada (es decir, CICLO II), y en estos casos se los suele llamar establecimientos de ciclo completo.

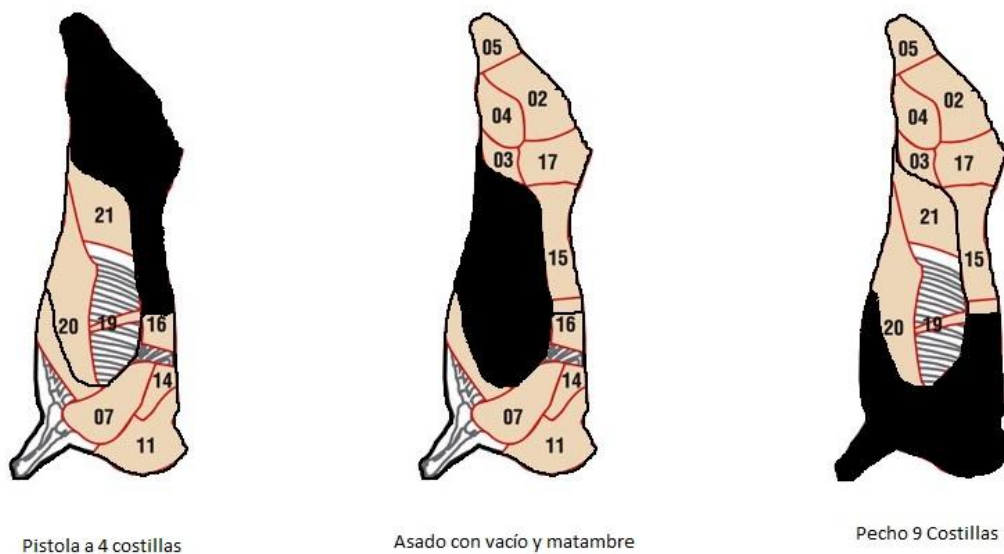
Figura 3 – Principales cortes bovinos. Fuente: IPCVA. <http://www.ipcva.com.ar/files/Cortes%20Blanco.jpg>



Cuarteo

Para animales de calidad buena o muy buena, la manera más habitual de realizar el cuarteo es subdividir la media res en tres: Cuarto Pistola, Pecho y Asado con vacío y matambre.

Figura 4 – División de medias reses en el cuarteo (elaboración propia).

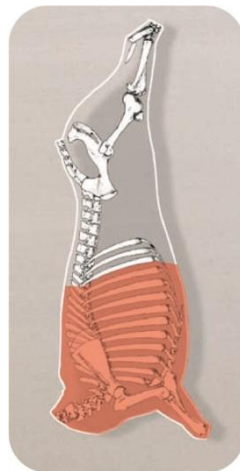


A su vez el cuarto pistola puede subdividirse en RAL y rueda. Tanto el ral como la pistola pueden ser a 10 o 4 costillas, según incluyan en su composición muscular o no al bife ancho.

La rueda está integrada desde el punto de vista muscular por los siguientes cortes: garrón, tortuguita, peceto, nalga, cuadrada y bola de lomo. El RAL a 4 costillas (por las siglas del inglés Rump and Loin), por el cuadril, lomo y bife angosto.

Para animales de calidad regular a mala, lo habitual es dividir la media res en Cuarto trasero y Cuarto delantero. La figura 5 indica en la parte sombreada un cuarto delantero a 10 costillas. La parte sin sombrear corresponde al cuarto trasero.

Figura 5. Esquema del cuarto delantero. Fuente: IPCVA.



Cada uno de estos cuartos tiene asociado un rendimiento referido a la media res que será evaluado en la parte práctica de este trabajo.

Despostada

Los cuartos ingresan a la sala de despostada donde son elaborados, emprolijados, y envasados de acuerdo a su destino.

La industria frigorífica bovina es muy mano de obra intensiva, tanto en la faena como en la despostada. Las características de demanda física, trabajo artesanal, y destreza necesaria, hace que sea difícil conseguir mano de obra que elija dedicarse a esto. Es por ello que los niveles de ausentismo suelen ser muy elevados, y la rotación de personal, en particular en la base de la pirámide organizacional, también.

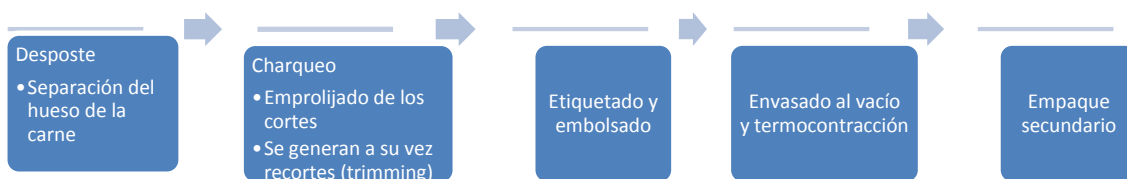
Al ingresar los cuartos a la sala de desposte, lo primero que se hace es separar el hueso de la carne. Este trabajo lo llevan a cabo los “despostadores”, conjunto de operarios especializados (los mejores pagos en un CICLO II). Es importante no lastimar los músculos durante esta operación, y cuidar que los huesos salgan con la menor cantidad posible de carne residual, debido a la enorme diferencia de precios entre la carne (aún el recorte o trimming) y los huesos.

La siguiente operación en la línea es el charqueo de los cortes. El mismo consiste en el acondicionamiento de cada músculo de acuerdo a las especificaciones de cada mercado y cliente. Las tareas son también ejecutadas por operarios calificados, llamados en la jerga “charqueadores”.

A continuación, los cortes son tomados por los envasadores, quienes se ocupan de colocarles el rótulo con la información legal y comercial necesaria, y colocar los cortes en su envase primario. Los cortes pueden ser enfriados o congelados, en función de lo cual el envase primario tiene diferente función. El envase debe asegurar una vida útil compatible con los tiempos de tránsito, la distribución y la comercialización. En el caso de productos congelados, debe ser impermeable al agua para evitar pérdidas por desecación y coloraciones oscuras. A la temperatura que deben conservarse (debajo de -18°C), la proliferación bacteriana está frenada, y por lo tanto el fin de la vida útil viene dada generalmente por rancidez de las grasas. En el caso de producto enfriado, la temperatura de mantenimiento (alrededor de 0°C) retrasa pero no es suficiente para frenar el desarrollo bacteriano, por lo tanto el envase actúa como una barrera adicional contra el mismo. Es por ello que el envasado al vacío es cada vez más importante. El mismo se efectúa en bolsas que

contienen varias capas de plástico. En primer lugar, en contacto con el producto suele haber polietileno, que tiene la propiedad de ser impermeable al agua, y permitir el sellado por calor de la bolsa una vez efectuado el vacío. Luego de una capa de adhesivo, suele haber un polímero con propiedades barrera a los gases de la atmósfera, evitando que los mismos ingresen nuevamente al *headspace* residual entre la carne y el plástico. Esta capa barrera suele ser EVOH o PVDC. Por último, luego de otra capa de adhesivo, en la parte externa de las bolsas suele haber poliamida, plástico que confiere resistencia mecánica a los paquetes. Si la calidad microbiológica inicial de la carne es buena, el envasado al vacío también y la temperatura de mantenimiento durante la vida útil se mantiene entre -1°C y 1°C , la durabilidad de la carne enfriada envasada al vacío puede alcanzar sin problemas los 120 días.

Figura 6: Diagrama simplificado de las operaciones en la despostada (elaboración propia)



Desde ya que la línea de producción debe estar balanceada y a su vez evitarse capacidad ociosa en exceso para optimizar la productividad y eficiencia. De poco sirve tener muchos despostadores si tenemos pocos charqueadores o peones de envasado primario o envasado secundario. Especial atención debe prestarse a la capacidad de procesamiento de las máquinas de vacío. Las mismas cuentan con determinados metros lineales sobre los cuales se acondicionan las bolsas a las cuales se les extraerá el aire. Al procesar una determinada cantidad de carne, no será lo mismo si envaso el músculo entero que si envaso porciones del mismo, en este segundo caso necesitaré procesar más bolsas y por lo tanto la capacidad de vacío puede convertirse en un cuello de botella.

CAPÍTULO 3: MERCADOS

Consumo interno

El principal destino para la carne producida en Argentina es precisamente el mercado doméstico. Nuestro país está históricamente entre los mayores consumidores de carne bovina en el mundo.

El consumidor argentino prefiere animales livianos (ternera, novillito o vaquillona) frente a novillos más pesados de exportación.

Mención especial se merece el asado, corte cárnico por el cual ningún otro país paga tan bien considerando su alto contenido de hueso y grasa. La importancia de los factores culturales justifica este amor. Sin embargo, en los últimos años, con el surgimiento del mercado Chino, los asados de calidad media o baja se deshuesan para ese destino, reservándose los de mejor calidad para el consumo local.

También son muy valorados los cortes para milanesa (cuadrada, nalga, bola de lomo y peceto). No podemos dejar de mencionar a la carne picada. Uno de los cortes más consumidos por su versatilidad a la hora de cocinar.

Al acondicionar músculos para el mercado interno, generalmente se les deja una generosa cobertura de grasa, compatible con un mayor rendimiento en la mesa y una mayor velocidad de producción.

Exportación

En términos generales, una devaluación del peso implica una mayor competitividad para la industria exportadora. En el mismo sentido actúan los reintegros a la exportación. Efectos que distorsionan el tipo de cambio, como las retenciones, o bien una apreciación del peso, juegan en sentido contrario.

A partir de mediados de diciembre de 2015, el escenario macroeconómico se modificó sustancialmente, y el tipo de cambio efectivo percibido por los exportadores de carne bovina pasó de \$8,30 en noviembre de 2015 a \$17,00 en julio de 2017, fruto de la devaluación del peso y la eliminación de los

derechos de exportación del 15% que debían tributar las exportaciones de carne bovina. Sin embargo, desde el comienzo del segundo semestre de 2016, y a pesar del mejor desempeño exhibido por la industria exportadora en los primeros meses del año anterior, los problemas de competitividad parecieran volver a amenazar el potencial exportador de la Argentina. Desde mediados de julio de 2017, el valor del dólar estadounidense creció en más de un 10%, aliviando en parte los problemas de competitividad de la industria frigorífica exportadora. Actualmente, el costo del kilo de carne de novillo en la Argentina es aproximadamente un 13% superior al de Uruguay y resulta un 18% superior al de Brasil. La restitución de los reintegros para las exportaciones de carne bovina, de alrededor de un 5,8%, también ayudan a acortar esta brecha.⁴

Unión Europea

La Unión Europea siempre fue un mercado que valoró los cortes de alta calidad. El *rump and loin* en juego es ejemplo más obvio, consistente de bife angosto, lomo y corazón de cuadril en proporciones naturales (aproximadamente 50%, 20% y 30% en peso respectivamente). Los animales más valorados son novillos pesados. También es muy buscado el bife ancho.

Los cortes antes mencionados, así como la tapa y colita de cuadril, entraña y cortes de la rueda (bola de lomo, nalga, cuadrada y peceto) pueden venderse dentro de la Cuota Hilton.

La Cuota Hilton es un contingente arancelario de exportación de carne vacuna sin hueso de alta calidad y valor que la Unión Europea otorga a países productores y exportadores de carnes. El origen de la Cuota Hilton proviene de un acuerdo comercial dado en el marco de las Negociaciones Multilaterales Comerciales del GATT (Acuerdo General de Aranceles y Comercio) en la llamada Ronda Tokio, en el año 1979. En esa rueda la entonces Comunidad Europea acordó asignar un cupo a arancel preferencial para realizar

Rump and loin: corte cárnico con hueso, cuyos componentes musculares corresponden al bife angosto, lomo y cuadril en el caso de ser a 4 costillas. En el caso de 10 costillas incluye también al ojo de bife.

exportaciones a su mercado de cortes vacunos de alta calidad a otras naciones. Cumplido el cupo, puede seguir exportándose bajo el arancel común.

Argentina posee actualmente una cuota con 29.500 toneladas anuales, con una compensación de 500 toneladas para los próximos tres ciclos comerciales. Los cortes de carne vacuna de calidad superior se obtendrán de animales provenientes de establecimientos inscriptos en el “Registro de Establecimientos Rurales proveedores de ganado para faena de exportación con destino a la Unión Europea”.

En los cuales los animales sean engordados exclusivamente con pasturas desde su destete contemplando los siguientes requisitos:

- Los animales no se criarán bajo ningún tipo de confinamiento o encierro con fines de alimentación, salvo por razones climáticas excepcionales (inundaciones, sequías).
 - Se prohibirá el suplemento de alimento balanceado y/o concentrado de origen comercial o industrial.
 - Los animales se alimentarán a pasturas desde su destete.
 - Se prohibirán los alimentos que contengan proteínas de origen animal.
- La cuota se cubre con cortes procedentes de carne vacuna de novillos, novillitos o vaquillonas. Las medias reses de novillos que se clasifican dentro de las categorías “JJ”, “J”, “U” o “U2”, y novillitos y vaquillonas que se clasifiquen como “AA”, “A” o “B” conforme el Sistema de Tipificación Oficial establecido por la ex Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República Argentina.⁵

Cuota 481

Es un cupo de 48 mil toneladas de carne de calidad superior, fresca, refrigerada o congelada y que provenga de animales con determinadas características que asigna Europa y a la cual pueden acceder como proveedores aquellos países que se encuentren aprobados por la Comisión Europea. Hasta el momento: Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina.

Los cortes que ingresen dentro del contingente tienen 0% de aranceles de importación.

El contingente no es asignado a cada país sino que todos los mercados habilitados compiten en calidad y precio y los importadores de Europa deciden a quien le compran.⁶

Los cortes de carne vacuna que integren el contingente deben provenir de animales con las siguientes características:

- Vaquillonas (hembras no paridas) o novillos (machos castrados).
- Menores de 30 meses – Hasta dos dientes incisivos permanentes (verificación en planta frigorífica).
- Durante los 100 días previos al sacrificio, como mínimo, alimentados únicamente con raciones que cumplan con los siguientes parámetros:
 - No menos de 62% sobre materia seca de concentrados y/o coproductos de cereales
 - Con un contenido de energía metabolizable igual o superior a 12,26 MJulos por kilo de materia seca (2,93 MCal/Kg MS).
 - Consumo diario no inferior al 1,4% de su peso vivo en materia seca.⁶

Dentro de la cuota 481 (también conocida como Grain Fed Cuota) pueden incluirse todos los cortes de la media res.

Para Unión Europea, ya sea dentro de alguna de las cuotas con preferencia arancelaria como fuera de ella, existen diferentes acondicionamientos para los cortes, determinados por los clientes. En función del tenor graso y el porcionado de las mismas resultarán más o menos productivos.

Israel

Es el mercado por excelencia para los cortes del pecho de novillo. Son muy valorados especialmente el bife ancho, la marucha el brazuelo separado en tres músculos y el chingolo. Se suelen comercializar en proporciones naturales todos los cortes del pecho, y el recorte proveniente de la despostada de los mismos se vende generalmente para carne picada o productos elaborados

kosher. Por motivos religiosos es muy limitado el consumo de cortes del cuarto trasero, y no será analizado en este trabajo. La elaboración de carne para este mercado presenta características que afectan negativamente la velocidad de producción en todas sus etapas. En primer lugar, la supervisión de todo el proceso requiere la presencia de un grupo religioso comandados por un rabino.

La faena se hace sin noquear a los animales. El degüello es realizado por un miembro del equipo especializado (*shojet*). Para que el mismo pueda realizar la tarea, actualmente son necesarios 5 personas que sujetan al animal con el cuello para arriba de modo que el mismo es accesible para el cuchillo del rabino. Si por presencia de barro en el cuello o cualquier otro motivo el cuchillo es mellado durante la operación, el animal es rechazado. Además, en pos del “bienestar animal” (término muy controversial al aplicarse en faena ritual, debido a que el animal está consciente durante el degüello), no está permitido izar al animal hasta que el mismo haya perdido los reflejos parpebrales y corneales para evitar que le duela la pata al soportar su peso.

En la zona limpia de playa de faena, un equipo de religiosos revisa los pulmones y panzas para asegurarse que no haya adherencias de ningún tipo. La idea es que para ser *kosher* (apto desde el punto de vista religioso para ser consumido por integrantes de la colectividad judía), el animal debe tener perfecto estado de salud.

Una vez realizada la faena y cuarteadas las medias reses, los pechos “aptos *kosher*” se someten a un proceso de salado y lavado. La justificación religiosa al proceso es que el mismo purifica la carne eliminando restos de sangre en la misma.

Los cuartos salados deben almacenarse en espacios separados y no entrar en contacto con carne *taref* (no *kosher*). Posteriormente, deben despostarse en primer término de la despostada, con las instalaciones perfectamente limpias y sin ningún rastro de carne *taref*. La despostada es supervisada también por un equipo de rabinos. Todos los cortes son sellados previamente a su envasado, y las cajas precintadas y encintadas como medida de seguridad para evitar que la colectividad judía consuma por error carne *taref*. Una vez finalizado su

desposte, no se permite el ingreso a la sala de otros cuartos hasta que la totalidad de los cortes *kosher* se hayan retirado de la misma.

Todas las actividades mencionadas afectan mucho la productividad en kg/h tanto del CICLO I como del CICLO II. Estas pérdidas de tiempo son compensadas (en proporción variable, según el momento del mercado) porque Israel paga un precio sustancialmente superior por los cortes del pecho en comparación con cualquier otro mercado.

Del proceso de faena, aproximadamente un 30% de los animales son rechazados por el equipo religioso y declarados *taref*. La carne proveniente de esos cortes debe destinarse a otros mercados.

Respecto al *dressing*, los cortes se acondicionan muy desgrasados (al rojo) y en porciones pequeñas, lo cual es otro factor que hace que la velocidad de producción para este destino sea más lenta que para la mayoría de los otros países.

Chile

Es un mercado fuerte, de una participación importante para la mayoría de los frigoríficos exportadores. Llevan todos los cortes de la media res. Lo más habitual es que se comercialicen 8 cortes del delantero compensado; 13 cortes (delantero más rueda); o 17 cortes (delantero más rueda más ral).

La certificación de aptitud para el mercado Chileno la realiza una empresa que es auditada por SENASA y por el SAG (autoridades sanitarias Argentina y Chilena respectivamente). Los animales se tipifican con letras de la palabra VACUNO (la A no se usa). Los requisitos para cada categoría se resumen en la siguiente figura:

Figura 7: tipificación de canales de bovino para Chile⁷

TIPIFICACION DE CANALES DE BOVINO SEGÚN Nch 1306 Of. 2002

Categoría	Clase	Cronometría dentaria	Grasa de cobertura
V	Vaquilla	Máximo 2 dientes permanentes	1 - 2 - 3
	Novillito	Máximo 2 dientes permanentes	
	Vaca joven	Máximo 4 dientes permanentes	
	Novillo	Máximo 4 dientes permanentes	
	Torito	Máximo dientes de leche	
	Toro	Máximo 2 dientes permanentes	
C	Vaca joven	Máximo 6 dientes permanentes	1 - 2 - 3
	Novillo		
U	Vaca adulta	Máximo 8 dientes permanentes con nivelación de primeros medianos	1 - 2 - 3
	Vaca vieja	Desde la nivelación de segundos medianos permanentes	
	Buey	Desde 8 dientes permanentes	
	Toro	Desde 4 dientes permanentes	
	Toruno	Desde 4 dientes permanentes	
N	Todas las clases, excepto temeros(as)	Sin exigencia	0
			1 - 2 - 3 con contusiones
O	Temeros(as)	Sin nivelación de los centrales (pinzas) de leche	Sin exigencia
NOTAS			
1) Los temeros(as) se incluirán en la categoría V si tienen un peso mínimo de canal de 160 kg y su canal cumple con los requisitos de la categoría.			
2) En caso de presentarse un toruno con máximo 2 dientes permanentes y si su canal cumple con los requisitos de la categoría V se incluirá en dicha categoría.			

En términos prácticos, Chile demanda sólo cortes provenientes de categoría V, que Argentina abastece con novillos, novillitos, vaquillonas y vacas de muy buena calidad.

Hasta hace unos años, Chile exigía a la Argentina un máximo de grasa visible y recortable del 3%. La justificación sanitaria era que en el tejido graso no hay reducción del pH ya que no hay glucógeno (sustrato que post mortem se convierte en ácido láctico por vía anaeróbica impulsando el descenso de pH); y por lo tanto ante una eventual presencia del virus de aftosa el mismo no se desactivaría, pudiendo introducirse el mismo al país transandino. Una medida de mitigar el riesgo era entonces, limitar la cantidad de tejido graso en los

cortes. Sin embargo esa medida no tenía sentido una vez recuperado el status de Argentina de país libre de fiebre aftosa con vacunación. Pero, por usos y costumbres, el mercado chileno sigue exigiendo (ahora de manera comercial, no sanitaria), cortes con un nivel de grasa bajo.

Las cadenas de *retail* en Chile (Walmart a través de sus tiendas *Líder*, Cencosud a través de *Jumbo* y Falabella a través de *Tottus*) son los principales destinatarios finales de la carne que Argentina exporta a ese país. Sin embargo, es usual hacerlo a través de intermediarios que hacen de *buffer* entre los exportadores argentinos y los supermercados Chilenos. Los mismos aportan cierta capacidad de almacenamiento refrigerado, gestión ante las autoridades sanitarias locales, y mediación ante eventuales reclamos, y cobran por ello una comisión.

Los supermercados exigen cada vez más que la carne enviada por los frigoríficos esté lista para ser comercializada en las góndolas. Por este motivo, hubo que modificar etiquetados para cumplir con la legislación Chilena, agregar sugerencias de cocción a cada corte y; en este caso afectando la productividad de los frigoríficos productores para Chile; porcionar los músculos de modo que representen una unidad típica de consumo para los compradores hogareños: trozos de no más de 1,7 kg.

Brasil

Nuestro país vecino y principal socio del Mercosur es un gran productor y exportador de carne vacuna. En Brasil, es especialmentepreciado el corte *Picanha* (tapa de cuadril), que pesa alrededor de 1,5 kg, y es cocido principalmente “a la espada” en la parrilla. Es un corte con una importante cobertura de grasa, que le confiere por su modo de cocción y consumo una gran palatabilidad. La producción endógena no es suficiente para cubrir la demanda, que se satisface entonces con carne de países vecinos y otros como Australia y EEUU. La mejor manera de comercializar este corte es para nosotros venderlo a Brasil.

También hay demanda por cortes del *rump and loin* y del asado con vacío (aunque con precios que no compiten con los de Europa ni con los de Argentina respectivamente).

Rusia

Es un mercado volumétrico, principalmente consumidor de carne industrial (materia prima para productos cárnicos elaborados), tales como trimming (recortes resultantes del emprolijado de los cortes en la despostada) y mantas (blocks de carne donde lo importante no es la composición muscular sino el tenor graso), las cuales se hacen generalmente despostando los cuartos pero no separando necesariamente músculo por músculo.

También demanda garrón y brazuelo, *Chuck and Blade* y cortes de la rueda.

El *dressing* de estos cortes es generalmente muy cargado, motivo por el cual el rendimiento en la mesa de desposte es superior al de otros mercados que demandan mayor extracción de grasa. También es mayor la velocidad de producción al hacer cortes para Rusia.

A partir de la fuerte devaluación del rublo de alrededor del 40% en 2015, Rusia perdió competitividad como importador. Esto, sumado a la creciente demanda del mercado Chino, inclinó la balanza hacia ese destino en detrimento del mercado Ruso.

China

Para las pocas plantas que en el país tienen habilitado este destino comercial, resulta un mercado más que atractivo.

Dressing: se refiere al modo de cortar y emprolijar los cortes cárnicos de acuerdo a las especificaciones de cada destino.

El consumo de carne vacuna crece en China 5% anual en los últimos 15 años, y alcanzó a 6 kilos anuales en 2013, frente a un promedio mundial de 10 kilos por año. El mercado chino de carne vacuna ascendió el año pasado a U\$S 2.500 millones.⁸

El cálculo de China es que por cada punto de crecimiento del PBI per cápita (aumentó 8,5% anual en 2016) crecen 5% las importaciones de carne vacuna. Esto significa que el principal impulsor de las importaciones de este tipo de carne es el consumo de la nueva clase media, integrada por unos 300 millones de personas, con un ingreso de U\$S 45.000/ U\$S 55.000 por año, equiparables a los ingresos norteamericanos.

Esa clase media alcanzaría a 600 millones de personas en 2025, el doble de la población estadounidense. Esto implica que el mercado chino de carne vacuna, y por lo tanto las importaciones de este producto, recién ha comenzado a crecer.

China es el principal comprador en volumen de carne argentina, pero de momento solo habilitó el ingreso de cortes congelados a su mercado. Entre enero y junio pasados, el gigante asiático representó el 40,5% de las toneladas totales de carne vacuna enviada al exterior. Ese destino se llevó 38.300 toneladas de carne local, 47,2% más que en el primer semestre de 2016.⁹

Los cortes más valorados son el garrón y brazuelo (que se dejan con los tendones largos), el asado deshuesado (se aprovecha para enviar aquellos que por su calidad no son comercializados en el país con hueso); pero también llevan cortes del pecho (*Chuck and Blade*), de la rueda y mantas.

En general exigen un nivel de grasa muy bajo, pero llevan los músculos enteros, por lo cual resulta bajo su rendimiento pero no tan baja la productividad.

Hay alta expectativa por la inminente apertura para Argentina para enviar al mercado Chino cortes con hueso y cortes enfriados. Esto permitirá desarrollar segmentos Premium en dicho destino, que seguro competirán con la Unión Europea por la demanda de cortes de alto valor.

CAPÍTULO 4: COSTOS

Para realizar el análisis de las alternativas para cada tipo de materia prima, en este trabajo se consideran los siguientes ítems, a la fecha 15/12/2017:

- Tipo de Cambio (dólar mayorista punta compra): 17,51 \$/USD
- Costo de compra de hacienda: Se evalúa el costo de compra en \$/kg de media res. Se consideran los valores de mercado para cada categoría: novillo, vaca apta UE, vaca no apta UE buena, vaca manufactura, vaca conserva, toro. Los mismos se resumen en la siguiente tabla.

Figura 8. Precios aproximados (\$/kg media res) de las distintas categorías bovinas (dic-2017). Elaboración propia.

NOVILLO EXPORTACION UE	63
NOVILLO TP	58
VACA BUENA UE	52
VACA BUENA no apta UE	48
VACA MANUFACTURA	42
VACA CONSERVA	38
TORO	40
NOVILLITO/VAQUILLONA	60

- Costo de mano de obra: La remuneración del personal del ciclo II suele tener un componente fijo y uno variable que es un múltiplo de los kg producidos en la despostada. Para este trabajo se toma el costo promedio ponderado del mes de diciembre de 2017. El mismo resulta de 4,02 \$/kg producto terminado.
- Costo de envases: cada tipo de producción tiene asociado un costo de envase que consiste en el costo de la caja, bolsas de envasado al vacío, lámina, etiqueta, ribbon, cinta, fajas etc. Los mismos, expresados en \$/kg son, aproximadamente:

Figura 9. Costos aproximados (\$/kg producto terminado) de insumos para las distintas producciones de carne bovina (dic-2017). Elaboración propia.

ENVASES	\$/Kg
UE ENFRIADO	3,000
CHILE	3,000
BRASIL	3,000
CORTES CONGELADOS	1,800
MANTAS Y RECORTES CONGELADOS	1,500
CONSUMO ENFRIADO	1,500
KOSHER	2,000
GRASA	0,250

- Costos de comercialización: Los cortes comercializados en el mercado interno pagan ingresos brutos e impuesto al débito y crédito. El precio de venta debe afectarse por un porcentaje para considerar estos tributos:

Figura 10. Porcentajes para corregir precios de venta en función de los impuestos de comercialización (dic-2017). Elaboración propia.

GASTO COMERCIAL MERCADO INTERNO	
CORTES	98,23%
MANTAS, RECORTES, GRASA y HUESO	98,30%

Sobre los cortes exportados se obtienen reintegros (5,8% sobre el monto exportado), pero se consideran costos de aduana, puerto y agencia; de emisión de certificados y flete al puerto en el caso de exportaciones vía marítima. En función del destino de exportación los costos resultan, aproximadamente:

Figura 11. Gastos aproximados (\$/kg producto terminado) comerciales de exportación para diferentes destinos (dic-2017). Elaboración propia.

GASTO COMERCIAL EXPORTACION	\$/Kg
UE	3,5
CHILE	1,5
BRASIL y OTROS	2,5

- Costos de flete: En los casos en que los incoterms son CFR (costo y flete) se netean de los precios los costos de flete para trabajar todo en base FOB.

CAPITULO 5: ANTECEDENTES AL PRESENTE TRABAJO

No existe un trabajo específico para esta industria que combine simultáneamente la optimización de las operaciones y de las ventas buscando la económica. La novedad consiste en incorporar la dimensión temporal como verdadero límite a la rentabilidad lo cual es válido en contextos de ocupación plena de la capacidad productiva instalada. Sin embargo, existen dos antecedentes respecto al enfoque que quisiera mencionar. Ellos son el Revenue Management y la fórmula de Dupont.

Revenue Management

El *revenue management* es una técnica de optimización de ingresos, que está en línea con lo que se busca determinar en el presente trabajo. A continuación se desarrollan las similitudes con el modelo (muy utilizado, por ejemplo en la optimización de cadenas hoteleras), si bien el enfoque empírico del presente es otro (cálculo de contribuciones marginales según velocidad relativa de cada negocio, análisis de sensibilidad y programación lineal).

Figura 12: conceptos del *revenue management* ¹⁰



-Existe una clara segmentación del mercado, con actores sensibles al precio, y otros no tanto. Si bien la carne se considera un *commodity*, exigencias

particulares de determinados mercados o clientes convierten al producto en diferenciado, lo cual ocurre con mayor asiduidad cuando las relaciones comerciales son de largo plazo. Ejemplos de esto son: utilización de envases y etiquetas especiales del cliente; formas de trabajar los cortes diferentes al standard, tanto anatómicos como porcionados. También existe segmentación por la calidad de la carne que se acepta. Determinados mercados, en particular los más sensibles a precios, son menos exigentes respecto a la calidad. Análogamente, los mercados más desarrollados, son inelásticos respecto a la calidad pero un poco más flexibles a los precios.

- Respecto al *Forecasting* de la demanda, el mismo debe aplicarse para elegir la materia prima a comprar, en función de la demanda esperada. Ante un momento de fuerte demanda de Chile, por ejemplo, previamente a las fiestas nacionales de septiembre, la materia prima debe cumplir los requisitos para ese mercado para atender el pico de demanda estacional. Lo mismo con los embarques que llegarán para las fiestas de fin de año a Europa, por ejemplo.

- Respecto a la optimización, nos ocuparemos principalmente del *revenue*, pero por supuesto que los precios de venta y el manejo de inventario son fundamentales. Es decir, nuestro foco estará puesto en la mejor manera de utilizar la materia prima que tengamos en función de las ventas que ya están realizadas. Es un punto de vista netamente de operaciones desde lo analítico.

*Fórmula de Dupont*¹¹

La misma expresa, mediante el producto de ratios financieros, un índice de rentabilidad de una compañía.

En un método alternativo para realizar el cálculo de la rentabilidad del patrimonio o capital (ROE) que fue desarrollada por la empresa Dupont a mediados del siglo XX con el fin de realizar un análisis más detallado de las causas que la generan. De esta forma, se desagregó el ROE en tres componentes relacionando las razones de actividad, gestión y solvencia. Estos son: el margen de utilidad o la eficiencia operativa, la rotación de activos o la

eficiencia en el uso los activos y por último, el multiplicador de capital o el grado de apalancamiento financiero.

ROE= Margen de utilidad x ROA x Apalancamiento financiero

Estos elementos se expresan en la siguiente fórmula:

$$ROE = \frac{Utilidad\ neta}{Ventas} \times \frac{Ventas}{Activos} \times \frac{Activos}{Patrimonio}$$

Simplificando, se tiene el ratio en su forma original:

$$ROE = \frac{Utilidad\ neta}{Patrimonio\ Neto}$$

Con este esquema se pueden visualizar las causas de que un ROE aumente o disminuya, ya sea por las acciones derivadas por la eficiencia operativa en el negocio o por un aumento del apalancamiento financiero (mayor riesgo financiero), lo que permitirá tomar medidas correctivas en este ámbito.

Analogamente, en la presente tesis se trabaja multiplicando los ratios operativos

Contribución marginal expresada en \$/kg y velocidad de producción expresada en kg/hora, para integrar ambos indicadores en uno nuevo: la **contribución marginal por unidad de tiempo**.

MARCO EMPIRICO

En general, las referencias a procesos y los datos utilizados provienen del Frigorífico Gorina. Podemos encontrar una breve reseña del mismo en la página web (<http://www.friggorina.com/>):

Gorina es una empresa líder en la industria frigorífica argentina. Cuenta con una moderna planta con infraestructura de avanzada que le ha permitido posicionarse como uno de los principales proveedores de productos cárnicos del mercado internacional. El cuidado de sus procesos, la mejora continua y la capacitación permanente de su personal, le han garantizado un lugar de privilegio en la cadena de ganados y carnes.

Nuestra planta se encuentra ubicada en la ciudad de La Plata, a 70 km de Buenos Aires, siendo su ámbito de influencia para el abastecimiento de materia prima la región denominada Pampa Húmeda, reconocida internacionalmente por su aptitud para la producción de carnes de la más alta calidad

La empresa fue fundada hace 50 años, siendo siempre uno de los protagonistas del mercado de carnes. Sin embargo, es a partir del cambio accionario operado en 1999 cuando se produce el gran despegue y pasa a ocupar un lugar destacado en el abastecimiento de carnes vacunas tanto al mercado local como internacional. Se incrementan los volúmenes de faena, producción y exportaciones de la mano de importantes inversiones efectuadas, que incorporan nuevas tecnologías y consolidan a la empresa como una industria alimentaria de vanguardia.

Con un crecimiento sostenido y garantizando la inocuidad de nuestros productos, contamos con la habilitación y el estatus sanitario para exportar a los destinos comerciales para los que se encuentra habilitada la República Argentina, entre ellos destacamos los siguientes mercados: Albania, Argelia, Aruba, Bolivia, Brasil, Chile, China, Colombia, Croacia, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Hong Kong, Israel, Líbano, Unión Europea, Perú, Singapur, Sudáfrica, Tailandia y Venezuela.

Volviendo al propósito del presente trabajo recordemos que con el fin de optimizar la toma de decisiones para maximizar las ganancias, debemos encontrar un multiplicador que transforme los \$/kg en \$/hora. Por lo tanto lo que estamos buscando es una velocidad para cada producción cuyas unidades sean kg/h.

En otras palabras, para cada producción de pechos, pistolas o asados, nos tenemos que preguntar, en las condiciones de nuestro sistema, cual es la velocidad en kg/h que podemos producir.

Más adelante, se desarrollará la aplicación de programación lineal con los coeficientes y restricciones de nuestro sistema, buscando optimizar el resultado.

- En primer lugar, simularemos la toma de decisión respecto a cuál es la mejor manera de integrar cada materia prima disponible, basándonos en el criterio de maximizar la contribución en \$/kg de materia prima. Analizaremos los tres principales tipos de hacienda: Novillo, Vaca apta Unión Europea y Vaca no apta Unión Europea; en todos los casos de buena aptitud carnicera.

El costo de compra de hacienda (A) se comparará con el precio de venta ponderado por kg neteado de los costos de mano de obra, envases, y costos de comercialización (B). La contribución marginal del negocio, en \$/kg, será el resultado de la resta (B)-(A).

Se analizan los negocios que se pueden hacer con cada tipo de materia prima, siempre considerando los precios a la fecha 15/12/2017. La información se recopila del período enero a diciembre de 2017, de un establecimiento ciclo completo (I y II) ubicado en la localidad de Gorina, provincia de Buenos Aires.

- En segundo lugar, también basándonos en este frigorífico, se realizarán mediciones respecto a la velocidad de producción de cada alternativa de negocio. Dada una determinada dotación de personal, una determinada materia prima y las instalaciones con las que se cuentan, se evaluará la velocidad máxima a la cual se puede producir para cada destino comercial los pechos, el asado, las pistolas o rales y ruedas según corresponda. Para

trabajos de músculo entero, como puede ser Rusia, el cuello de botella suele ser el desposte.

Para trabajos de músculos porcionados, el cuello de botella suelen ser las máquinas de vacío.

Cuando adicionalmente los cortes deben ser muy prolijos, el cuello de botella suele ser el charqueo.

CAPÍTULO 6: CRITERIO CLÁSICO DE TOMA DE DECISIONES: MAXIMIZAR LA CONTRIBUCIÓN EN \$/KG DE MATERIA PRIMA

Analizaremos en este capítulo, de manera similar a lo que suele efectuarse en reuniones de equipo en los frigoríficos exportadores, diferentes alternativas de negocio para tres categorías de hacienda: Novillo Hilton, Vaca buena apta para exportarse a Unión Europea, y Vaca buena no apta para Unión Europea. Para cada categoría tendremos en cuenta los destinos más habituales para cada cuarto (Pechos, Pistolas, Ruedas, Rales, Asados con vacío y matambre); y en función de las contribuciones marginales en \$/kg obtenidas seleccionaremos el negocio más conveniente de acuerdo con este criterio.

Novillo apto Hilton

Considerando una merma de oreo y cuarteo del 2%, y una merma adicional al finalizar el proceso de desposte de 0,5%, los cuartos de novillo expresados como porcentaje sobre el peso de la media res a la salida de la faena rinden en promedio:

Pistola a 4 costillas: 39,6%

Del 39,6% de la pistola, el RAL a 4 costillas representa un 14,2%, y la Rueda un 25,4%.

Asado con vacío y matambre: 15,4%

Pecho con bife ancho: 42,5%

Ral

Los cortes principales del RAL (bife angosto, lomo y cuadril) se venden en juego a un precio único (hoy 11700 USD/ton) dentro de la cuota Hilton.

La tapa de cuadril se exporta a Brasil.

Como consecuencia del trabajo de los cortes se genera recorte, el cual suele venderse a consumo interno, y por el cual en algunos establecimientos no se

paga mano de obra como manera de incentivar que los operarios minimicen la obtención del mismo.

La grasa y el hueso se venden como subproductos y tienen valores residuales bajos. La información antedicha se resume en la siguiente tabla:

R&L HILTON	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO Mano de Obra	COSTOS ENVASE
BIFE ANGOSTO	21,25%	11.700	206,234	3,500	4,020	3,000
LOMO	8,65%	11.700	206,234	3,500	4,020	3,000
CORAZON DE CUADRIL	12,60%	11.700	206,234	3,500	4,020	3,000
RECHAZO	0,50%	5.900	98,783	3,500	4,020	3,000
RUMP AND LOIN TOTAL	43,00%					
TAPA DE CUADRIL	7,10%	9.600	168,330	2,500	4,020	3,000
RECORTE 70/30	17,40%	54,000	51,582	98,3%		1,500
OTROS	0,00%					
GRASA	9,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,50%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL R&L	100,00%					
			109,606			

Notar que el tipo de cambio es afectado por el factor 1,058 para reflejar el reintegro que se otorga a los productos que se exportan. El valor ponderado de realización del RAL es de 109,61 \$/kg, neto de gastos comerciales, costos de envase y de mano de obra.

Asado:

Así como por lejos los cortes del Ral de novillos se envían a UE bajo el cupo HILTON siempre que sea posible (por su mejor integración); el asado de novillo se vende generalmente en el mercado local (sin pasar por el desposte) porque es donde mejor se paga el matambre, el vacío, la entraña y la plancha de asado. El VNR del asado con vacío con matambre es de 84,15 \$/kg.

Rueda:

En el caso de la rueda existen básicamente dos alternativas viables:

a) Consumo Interno para los cortes principales (cortes para milanesas), recorte para industria y garrón y tortuga para China:

RUEDA CONSUMO	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DEPOSTADA	GASTOS ENVASE
NALGA CON TAPA	21,50%	92,000	84,852	98,2%	4,020	1,500
CUADRADA	14,00%	82,000	75,029	98,2%	4,020	1,500
PECETO	5,62%	120,000	112,356	98,2%	4,020	1,500
BOLA DE LOMO	15,70%	82,000	75,029	98,2%	4,020	1,500
COLITA CUADRIL	3,63%	120,000	112,356	98,2%	4,020	1,500
TORTUGUITA CHINA	5,06%	4,500	75,667	1,880	4,020	1,800
GARRON CHINA	6,73%	4,500	75,667	1,880	4,020	1,800
RECORTE 70/30	0,55%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	8,52%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	18,69%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL RUEDA	100,00%					
			60,558			

b) Con hueso junto con el asado con vacío y con matambre con hueso (a este corte compuesto se lo suele denominar ASARUEDA, por ser básicamente asado más rueda). En este caso el VNR en \$/kg es 65,78.

Pecho:

Se consideran 3 alternativas.

a) Desde el punto de vista de la integración, la más conveniente, para aquellos pechos aptos, es realizar producción *kosher*.

PECHO KOSHER 9 CORTES	RINDES	PRECIOS	VNR	GS COM	DESPOSTE	ENVASE
KOSHER 9 CORTES	53,83%	6.000	97,645	2,500	4,020	2,000
RECORTE 80/20	5,17%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
FALDA SH	7,00%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
GRASA	11,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO KOSHER 9 CORTES	100,00%					
			58,96			

Observemos que en este caso el VNR en \$/kg es de 58,96.

b) Bife ancho Hilton; Chuck and Blade, Brazuelo, Brisket para China, falda, tapa de bife, delantero incompleto y recorte para uso industrial.

PECHO C&B CHINA COMPLETO	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTE	COSTOS ENVASE
BIFE ANCHO	4,75%	11.000	193,266	3,500	4,020	3,000
CHUCK & BLADE	31,00%	4.200	69,489	2,500	4,020	1,800
BRAZUELO CHINA	6,00%	4.500	75,047	2,500	4,020	1,800
PECHO CHINA	6,00%	4.000	65,784	2,500	4,020	1,800
FALDA + TAPA DE BIFE	14,10%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
DELANTERO INC	5,15%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	2,00%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
MERMA	0,00%					
GRASA	8,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO	100,00%					
			50,72			

En este caso, el VNR es de 50,72 \$/kg.

c) Bife ancho Hilton, brazuelo China, todos los otros cortes Consumo interno, recorte y delantero incompleto, tapa de bife y falda para uso industrial.

PECHO 3COST C/B CONSUMO	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTE	COSTOS ENVASE
BIFE ANCHO HILTON	4,75%	11,000	193,266	3,500	4,020	3,000
PALETA CMO C/MARUCHA	12,00%	75,000	68,730	99,0%	4,020	1,500
AGUJA CMO	11,00%	75,000	68,730	99,0%	4,020	1,500
CHINGOLO CMO	2,53%	75,000	68,730	99,0%	4,020	1,500
TAPA DE ASADO	7,55%	75,000	68,730	99,0%	4,020	1,500
BRAZUELO CHINA	6,00%	4,500	75,047	2,500	4,020	1,800
DELANTERO INCOMPLETO	10,00%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
FALDA SH	14,00%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	0,70%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	8,47%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO CONSUMO	100,00%		50,424			

En este caso, el VNR es de 50,42 \$/kg.

Resumiendo y agrupando, en función de los porcentajes relativos de cada cuarto sobre la media res las alternativas para el Novillo Hilton son las siguientes:

NOVILLO HILTON								
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3		
R+L HILTON	14,2%	109,61	R+L HILTON	14,2%	109,61	R+L HILTON	14,2%	109,61
RUEDA CONSUMO	25,4%	60,57	ASA-RUEDA	40,8%	65,78	RUEDA CONSUMO	25,4%	60,57
PECHO CONSUMO	42,5%	50,42	PECHO C&B CHINA	42,5%	50,72	PECHO KOSHER	42,5%	58,96
ASADO CV CM	15,4%	84,15				ASADO CV CM	15,4%	84,15
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		65,34	INTEGRACION 1/2 RES		63,96	INTEGRACION 1/2 RES		68,97
HACIENDA (\$/kg)		63,00			63,00			63,00
Contribución Marginal (\$/kg)		2,34			0,96			5,97

Claramente, con el criterio de maximizar los \$/kg de media res, conviene realizar la tercera opción siempre que sea posible.

Vaca apta Unión Europea

Se trata por lo general de vacas de buena calidad, con trazabilidad que les permite ser comercializadas a la Unión Europea. Considerando los rendimientos del cuarteo, y las mermas asociadas al mismo y a la despostada, los cuartos de la vaca UE dan en promedio:

Pistola: 40%

Pecho con bife: 41,8%

Asado con vacío y matambre: 15,5%

Es hacienda que se compra a razón de 52 \$/kg gancho.

Pistolas:

Los cortes del Ral se venden a Unión europea por fuera de la cuota Hilton.

La rueda suele comercializarse para Chile o para China.

Se resumen abajo los VNR (Valores Netos de Realización) en \$/kg de las pistolas (Rales más Ruedas) de vaca UE en función del destino de los cortes de la rueda:

TIPO DE CAMBIO 18,5260

R+L UE - RUEDA CHINA						
R&L NO HILTON	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DEPOSTADA	GASTOS ENVASE
BIFE ANGOSTO SC	7,72%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
LOMO SC	3,15%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
CZON DE CUADRIL	4,58%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
RECHAZO	0,20%	5.900	100,983	2,500	4,020	1,800
RUMP AND LOIN TOTAL	15,65%					
TAPA DE CUADRIL	2,64%	8.500	147,951	2,500	4,020	3,000
NALGA ST	9,00%	4.800	85,376	2,500	4,020	1,800
BOLA DE LOMO	8,10%	4.800	85,376	2,500	4,020	1,800
CUADRADA	7,10%	4.700	83,424	2,500	4,020	1,800
COLITA DE CUADRIL BRASIL	1,85%	4.600	80,272	2,500	4,020	3,000
PECETO	3,55%	6.200	112,705	2,500	4,020	1,800
GARRON CHINA	5,00%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
TORTUGUITA CHINA	3,60%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
RECORTE 80/20	9,21%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
TAPA DE NALGA MANTA	4,30%	70,000	63,290	98,3%	4,020	1,500
GRASA	8,00%	3,000	2,699	98,3%		0,250
HUESO	22,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL R&L	100,00%		68,73			

R+L UE - RUEDA CHILE						
R&L NO HILTON	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DEPOSTADA	GASTOS ENVASE
BIFE ANGOSTO SC	7,72%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
LOMO SC	3,15%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
CZON DE CUADRIL	4,58%	9.000	156,214	3,500	4,020	3,000
RECHAZO	0,20%	5.900	100,983	2,500	4,020	1,800
RUMP AND LOIN TOTAL	15,65%					
TAPA DE CUADRIL	2,64%	8.500	147,951	2,500	4,020	3,000
NALGA CT CHILE	13,24%	4.746	79,595	2,500	4,020	1,800
BOLA DE LOMO CHILE	8,20%	4.746	79,595	2,500	4,020	1,800
CUADRADA CHILE	8,16%	4.746	79,595	2,500	4,020	1,800
COLITA DE CUADRIL CHILE	1,76%	4.746	78,395	2,500	4,020	3,000
PECETO CHILE	3,86%	4.746	79,595	2,500	4,020	1,800
GARRON CHINA	5,00%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
TORTUGUITA CHILE	2,70%	4.746	84,313	2,500	4,020	1,800
RECORTE 80/20	8,79%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	8,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	22,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL R&L	100,00%		67,18			

Asado con vacío y matambre:

El 20% del asado de vaca buena se vende con hueso, con un VNR de 81,79 \$/kg. El 80% se desposta con destino a China, siendo en este caso la integración:

ASADO CHINA	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTADA	GASTOS ENVASE
ASADO S/H S/M	32,70%	4.300	71,342	2,500	4,020	1,800
VACIO CONSUMO	13,88%	65,160	58,487	98,2%	4,020	1,500
ENTRAÑA CONSUMO		120,000	112,356	98,2%	4,020	1,500
MATAMBRE	4,42%	65,160	58,487	98,2%	4,020	1,500
FALDA SH	26,36%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 70/30	0,52%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
DECOMISO						
GRASA	4,29%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	17,83%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL ASADO	100,00%		47,30			

El precio de venta ponderado es entonces:

$$= (47,30 \times 0,8 + 81,79 \times 0,2) \$/\text{kg} = 54,20 \$/\text{kg}.$$

Pecho:

Los cortes del pecho de vaca UE presentan básicamente dos alternativas de negocio: la primera es mandar los cortes anatómicos a Chile, incluyendo el bife ancho. En ese caso, los porcentajes obtenidos y VNR se resumen en la siguiente tabla:

VACA						
PECHO CHILE	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTE	COSTOS ENVASE
9 CORTES CHILE C/BIFE ANCHO	34,00%	4.977	88,632	1,500	4,020	3,000
FALDA SH	13,04%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
TAPA DE BIFE	4,94%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
DELANTERO INC	16,12%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	1,00%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	7,40%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,50%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO	100,00%		50,09			

La segunda alternativa es elaborar los cortes para el mercado chino, en cuyo caso observamos, a priori un VNR menor:

PECHO CHINA	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTE	ENVASES
BIFE ANCHO CHINA	4,65%	6.400	116,609	2,500	4,020	1,800
6 CORTES CHINA	41,50%	4.000	69,760	2,500	4,020	1,800
FALDA + TAPA DE BIFE	13,70%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
DELANTERO INC	8,21%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	1,34%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	7,10%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,50%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO CHINA	100,00%		47,37			

Resumiendo y agrupando, en función de los porcentajes relativos de cada cuarto sobre la media res, las alternativas para la vaca buena apta UE son las siguientes:

VACA BUENA APTA UE					
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
PISTOLA: RAL UE, RUEDA CHILE	40,0%	67,18	PISTOLA: RAL UE, RUEDA CHINA	40,0%	68,73
PECHO CHILE	41,8%	50,09	PECHO CHINA	41,8%	47,37
ASADO CV CM	15,5%	54,20	ASADO CV CM	15,5%	54,20
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		56,22	INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		55,70
HACIENDA (\$/kg)		52,00	HACIENDA (\$/kg)		52,00
Contribución Marginal (\$/kg)		4,22	Contribución Marginal (\$/kg)		3,70

Claramente, con el criterio de maximizar los \$/kg de media res, conviene realizar la opción de enviar a Chile los 13 cortes de pecho y rueda siempre que sea posible.

Vaca buena no apta Unión Europea

A este tipo de vaca también se la conoce como “vaca TP”. TP son las siglas de “terceros países”, entendiéndose por los mismos países distintos a la Argentina y a los pertenecientes a la Unión Europea. Se entiende por vaca TP, entonces a aquella vaca que no es apta para ser comercializada a los países miembros de la Unión Europea, pero sí a terceros países.

Al tratarse de una vaca de buena calidad desde el punto de vista de aptitud carnicera, los rendimientos son similares a los de la vaca UE. En el cuarteo obtenemos, en promedio:

Pistola: 40%

Pecho con bife: 41,8%

Asado con vacío y matambre: 15,5%

La carne proveniente de esta hacienda que se paga a razón de 48 \$/kg gancho.

Pistolas:

Los cortes del Ral no pueden comercializarse a Unión europea. Esta es la principal diferencia de la categoría vaca TP respecto a la vaca UE.

Entonces, las principales alternativas comerciales para los mismos son Chile o China.

En el caso que se destinen a Chile, junto con los cortes de la rueda y del pecho (dentro de lo que se conoce como "17 cortes", negocio que incluye cortes del pecho, rueda y ral; y cuyo precio es superior al negocio de 13 cortes), la tapa de cuadril a Brasil y el recorte a industria, resulta, para los cortes del Ral:

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
R&L	100,00%	14,50%						
BIFE ANGOSTO CC	24,40%	3,54%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
LOMO CC	9,39%	1,36%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
CUADRIL SIN TAPA	13,05%	1,89%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
RECHAZO		0,00%				1,500	4,020	3,000
RUMP AND LOIN TOTAL	46,84%	6,79%		-	0,000			
TAPA DE CUADRIL	8,16%	1,18%	8.600	159,320	150,650	1,650	4,020	3,000
RECORTE 70/30	8,00%	1,16%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
OTROS	1,00%	0,15%						
GRASA	12,00%	1,74%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	24,00%	3,48%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL R&L	100,00%	14,50%			61,330			

Y para los cortes de la rueda:

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
RUEDA	100,00%	25,50%						
NALGA CON TAPA	21,10%	5,38%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
CUADRADA	12,30%	3,14%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
PECETO	5,16%	1,32%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
BOLA DE LOMO	13,01%	3,32%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
COLITA CUADRIL	2,37%	0,60%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
RECORTE	8,21%	2,09%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
GARRON	7,54%	1,92%	4.500	83,365	75,943	1,880	4,020	1,522
TORTUGA	4,42%	1,13%	5.602	103,785	95,139	1,880	4,020	2,746
GRASA	7,00%	1,79%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	18,89%	4,82%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL RUEDA	100,00%	25,50%			65,653			

Ponderando por los pesos relativos del ral y rueda, el VNR para la pistola es de 64,09 \$/kg.

Otra alternativa para la pistola es hacer para China los cortes de la Rueda y del Ral, con excepción de la tapa de cuadril que siempre es mejor retribuida en Brasil. En ese caso, el VNR es:

R&L y RUEDA CHINA	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DEPOSTADA	GASTOS ENVASE
BIFE ANGOSTO CC	8,50%	5.900	106,849	2,500	4,020	1,800
LOMO SC	3,15%	9.200	171,265	2,500	4,020	1,800
CZON DE CUADRIL	4,58%	5.550	100,017	2,500	4,020	1,800
TAPA DE CUADRIL	2,64%	8.500	151,971	2,500	-	3,000
NALGA CT	13,90%	4.700	83,424	2,500	4,020	1,800
BOLA DE LOMO	8,54%	4.700	83,424	2,500	4,020	1,800
CUADRADA	8,16%	4.700	83,424	2,500	4,020	1,800
COLITA DE CUADRIL CONSUMO	1,79%	115,000	107,145	98,2%	4,020	1,800
PECETO CHINA	3,95%	4.700	83,424	2,500	4,020	1,800
GARRON CHINA	5,00%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
TORTUGUITA CHINA	2,70%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
DELANTERO INC	0,00%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	7,84%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	7,25%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	22,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL R&L	83,77%					
			64,140			

Asado con vacío y matambre:

Al igual que con la vaca UE, el 20% del asado de vaca buena se vende con hueso, con un VNR de 81,79 \$/kg. El 80% se desposta con destino a China, siendo en este la integración:

ASADO CHINA	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTADA	GASTOS ENVASE
ASADO S/H S/M	32,70%	4.300	71,342	2,500	4,020	1,800
VACIO CONSUMO	13,88%	65,160	58,487	98,2%	4,020	1,500
ENTRAÑA CONSUMO		120,000	112,356	98,2%	4,020	1,500
MATAMBRE	4,42%	65,160	58,487	98,2%	4,020	1,500
FALDA SH	26,36%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
RECORTE 70/30	0,52%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
DECOMISO						
GRASA	4,29%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	17,83%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL ASADO	100,00%					
			47,30			

El precio de venta ponderado es, al igual que en la vaca UE:

$$= (47,30 \times 0,8 + 81,79 \times 0,2) \$/\text{kg} = 54,20 \$/\text{kg}.$$

Pecho:

Produciendo los cortes del pecho para Chile, dentro del negocio de los 17 cortes, el VNR es 53,31 \$/kg:

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
PECHO CHILE	100,00%	41,80%						
BIFE ANCHO	4,65%	1,94%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
BIFE DE PALETA	2,51%	1,05%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
SOBRECOSTILLA	5,10%	2,13%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
HUACHALOMO	3,04%	1,27%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
PECHO	6,88%	2,87%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
CZA DE PALETA	6,98%	2,92%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
MARUCHA	2,59%	1,08%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
CHINGOLO	2,10%	0,88%	5.602	103,785	95,265	1,500	4,020	3,000
BRAZUELO	6,00%	2,51%			81,215			
FALDA SH Y TAPA DE BIFE	17,98%	7,52%		54,500	48,054	98,30%	4,020	1,500
DELANTERO INCOMPLETO	10,12%	4,23%		71,000	64,273	98,30%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	1,15%	0,48%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
GRASA	7,40%	3,09%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	23,50%	9,82%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL PECHO	100,00%	41,80%			53,310			

Alternativamente, produciendo principalmente para China el bife ancho, el pecho, y el conjunto compensado de paleta, cogote y aguja (Chuck and Blade), se obtiene para el pecho un VNR de 49,26 \$/kg:

PECHO C&B CHINA	RINDES	PRECIOS	VNR	GASTOS COMERCIALES	COSTO DESPOSTE	GASTOS ENVASE
BIFE ANCHO CHINA	4,65%	6.400	116,609	2,500	4,020	1,800
CHUCK & BLADE	31,30%	4.200	73,664	2,500	4,020	1,800
BRAZUELO CHINA	6,00%	4.500	79,520	2,500	4,020	1,800
PECHO CHINA	7,32%	4.000	69,760	2,500	4,020	1,800
FALDA + TAPA DE BIFE	14,10%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
DELANTERO INC	4,28%	71,000	64,273	98,3%	4,020	1,500
RECORTES 70/30	1,85%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
GRASA	7,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,50%	1,500	1,475	98,3%		
TOTAL PECHO	100,00%		49,257			

Resumiendo y agrupando, en función de los porcentajes relativos de cada cuarto sobre la media res, las alternativas para la vaca buena no apta UE (Vaca TP) son las siguientes:

VACA BUENA TP					
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
PISTOLA CHILE	40,0%	64,09	PISTOLA CHINA	40,0%	64,14
PECHO CHILE	41,8%	53,31	PECHO CHINA (Chuck & Blade)	41,8%	49,26
ASADO CV CM	15,5%	54,20	ASADO CV CM	15,5%	54,20
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		56,33	INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		54,65
HACIENDA (\$/kg)		48,00	HACIENDA (\$/kg)		48,00
Contribución Marginal (\$/kg)		8,33	Contribución Marginal (\$/kg)		6,65

Nuevamente, es evidente, con el criterio de maximizar los \$/kg de media res, que conviene la opción de enviar a Chile los 17 cortes de pecho, ral y rueda.

CAPÍTULO 7: CRITERIO PROPUESTO: MAXIMIZAR CONTRIBUCIONES EN \$/HORA

Cuando la fábrica está produciendo durante la totalidad del turno, es decir sin capacidad ociosa en el mismo, optimizar las ganancias implica cambiar el concepto de optimizar las contribuciones marginales en \$/kg. Como se mencionó previamente, la velocidad relativa de producción de un negocio muy rentable en \$/kg puede hacer que el mismo deje de convenir frente a otro que a priori sea menos rentable medido en la misma unidad. Como en definitiva, con la capacidad instalada funcionando a pleno el tiempo es por definición utilizado al 100%, resulta imperativo *maximizar las ganancias por unidad de tiempo*.

Diversos factores afectan, además de la contribución por kg, la conveniencia de un negocio frente a otro.

Retomemos las operaciones que ocurren en las líneas de producción y analicemos las capacidades de cada una.

Podemos pensar las operaciones **productivas** del frigorífico de manera muy simple agrupándolas en tres bloques:

Figura 13: esquema simplificado de las operaciones productivas. Elaboración propia.



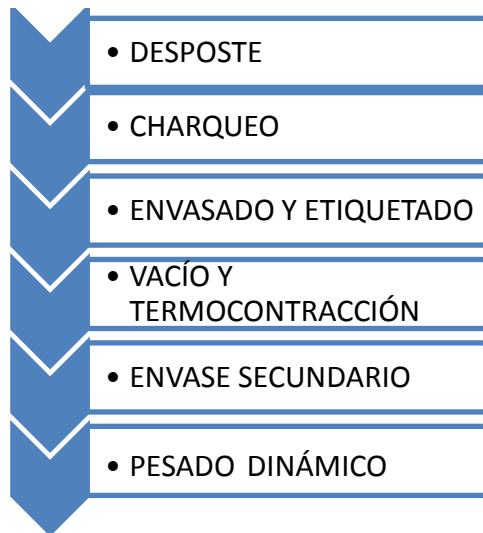
La faena tiene una capacidad de producción de 185 reses/hora (equivalente a 370 medias reses/hora). La misma se reduce a 110 reses/hora (220 medias reses/hora) cuando se realiza faena ritual *kosher*.

El cuarteo puede procesar 370 medias reses/hora, lo que da lugar a 370 pistolas + 370 pechos + 370 asados con vacío y matambre por hora.

En la despostada es donde encontramos mayores diferencias en función del programa de producción.

En general, simplificando y agrupando algunas operaciones el, diagrama de flujo de los productos principales en la despostada es el siguiente:

Figura 14. Diagrama de flujo de una despostada bovina. Elaboración propia.



Desposte:

La capacidad nominal aceptada en la industria es de 20 cuartos/hora /despostador. Por línea, en condiciones normales tenemos 15 despostadores, entonces la capacidad es 300 cuartos /hora. Esta operación se convierte en cuello de botella cuando el ausentismo de los despostadores es significativo, porque la especialización es elevada y no pueden reemplazarse con otros operarios.



Imagen 1: desposte de pechos



Imagen 2: línea de desposte de pistolas

Charqueo:

Capacidad variable según el tipo de trabajo. Como valor promedio, la capacidad puede estimarse en 10 cuartos/hora/charqueador, pero esto depende mucho de la producción a efectuar. El ausentismo puede convertir a esta operación en cuello de botella, pero balancear la línea es posible utilizando despostadores, ya que las varias de las destrezas necesarias para charquear suelen estar cubiertas con las destrezas de un despostador. En una línea balanceada existe aproximadamente un número de charqueadores que dobla al de despostadores, balanceando así la línea.



Imagen 3: línea de charqueo

Envasado y etiquetado (envase primario): el tiempo promedio es de 12 segundos por operación de embolsado, incluyendo la selección de la venta y la impresión de la etiqueta del corte online. Existen por línea 12 puestos de envasado primario. Esto nos da capacidad aproximada de 300 cuartos por hora, balanceado con el desposte. Sin embargo, si uno o varios cortes deben porcionarse en vez de envasarse enteros (anatómicos), la operación se convierte en cuello de botella. Esto se salva realizando una pre impresión de las etiquetas que van en los cortes (impresión off line) lo cual permite acortar los tiempos de trabajo llevando el tiempo de ciclo hasta los 5 segundos por paquete.



Imagen 4: puesto de envasado primario, pesado individual e impresión de etiqueta interna

Vacío y termocontracción: por cada máquina, dos ciclos por minuto, en cada uno entran 2,5 metros lineales netos de bolsas contando la dimensión abierta de las mismas, entonces dependiendo de las medidas de las bolsas será la capacidad de procesamiento en paquetes/hora; y en función del peso de los paquetes procesados la capacidad en kg/hora. Utilizando una medida standard de bolsas de envasado al vacío de 25 cm de boca, entran 10 paquetes por ciclo, es decir 20 por minuto, por cada máquina. En cada línea hay tres máquinas, por lo cual la capacidad de procesamiento cuando se envasan cortes enteros (anatómicos) es de 60 cortes (equivalentes a 5 cuartos aproximadamente) por minuto. Nuevamente, 300 cuartos por hora de capacidad nominal por línea. Ahora, cuando hay que porcionar los cortes anatómicos, si bien se achican los anchos de boca de las bolsas, la capacidad de envasado al vacío disminuye, y la operación se convierte en cuello de botella. Este cuello de botella no puede salvarse a menos que se adquiera nueva maquinaria y se cuente con el lugar físico para instalarla.



Imagen 5: alimentación de una envasadora al vacío CRYOVAC VS95

Empaque secundario: El trabajo de cada operario consiste en tomar de la cinta transportadora un producto o corte específico, escanear su etiqueta y acomodarlo en una caja. En general, contando con un operario entrenado por corte, esta operación no resulta un cuello de botella, ya que el trabajo es balanceado respecto a los operarios de envase primario cuando realizan impresión online; y si los cortes son proporcionados, se evita la multiplicidad de escaneados trabajando con unidades fijas por caja lo cual simplifica la tarea.



Imagen 6: empaque secundario.

Pesado dinámico:

Los cortes fueron pesados individualmente en los puestos de envasado primario, y acondicionados en cajas en el empaque secundario. Las cajas son transportadas de manera automática, pasan por un detector de metales, y luego son transportadas hasta las líneas de flejado automático. Posteriormente, también de manera automática se contrasta el peso (dado por la suma de los pesos individuales de los cortes escaneados en el empaque secundario y acondicionados en una caja), pasando por una balanza dinámica. Si los pesos coinciden (con un diferencial prefijado, habitualmente 80 g por caja de 23 kg), la caja es etiquetada. Si algo no coincide (lo cual puede deberse, por ejemplo a una omisión de escanear un corte en el sector de empaque secundario), la caja es desviada a una línea manual donde es revisada, cerrada y pesada por un operario. El margen de desvíos está en el orden del 3%. Las dos líneas de flejado y pesado dinámico pueden manejar en su conjunto un flujo de una caja cada 2 segundos. Es aproximadamente el doble del flujo conjunto de ambas líneas de despostada trabajando al máximo de su capacidad (300 cuartos/hora/línea), por lo cual mientras las máquinas funciones lejos está esta operación de ser un cuello de botella.



Imagen 7: línea de flejado y pesado automático

Se listan a continuación los tipos de producciones de despostada a evaluar. Las producciones se dividen, al igual que en la realidad, en línea de cuartos traseros y línea de cuartos delanteros.

Novillo / cuartos traseros:

- 1) Producción de pistolas: Ral Hilton y rueda consumo
- 2) Producción de Rales Hilton (cuando la rueda se vende con hueso)

Novillo / cuartos delanteros:

- 1) Producción de pechos consumo
- 2) Producción de pechos para China (Chuck and Blade)
- 3) Producción de pechos Kosher

Vaca UE / cuartos traseros:

- 1) Producción de pistolas: Ral UE y rueda Chile
- 2) Producción de pistolas: Ral UE y rueda China

Vaca UE / cuartos delanteros:

- 1) Producción de pechos Chile
- 2) Producción de pechos China

Vaca TP / cuartos traseros:

- 1) Producción de pistolas: Ral y rueda Chile
- 2) Producción de pistolas: Ral y rueda China

Vaca TP / cuartos delanteros:

- 1) Producción de pechos Chile
- 2) Producción de pechos China

La evaluación de las velocidades máximas por tipo de producción se realizó de forma empírica, ya que son varios los factores que afectan la misma, habiendo descrito previamente los trucos habituales que se utilizan para salvar cuellos de botella y balancear la línea de producción siempre que esto es posible.

Los resultados obtenidos, en cuartos por hora, dadas la dotación y maquinaria de la despostada de Gorina, son los siguientes:

Despostada de cuartos traseros:

Producción de pistolas de novillo: Ral Hilton y rueda consumo: 300 cuartos por hora. Es una producción standard, sin especificaciones que alteren las capacidades de las operaciones.

Producción de rales Hilton (cuando la rueda se vende con hueso, es decir, sin pasar por el proceso de desposte):

La línea de despostada está diseñada para trabajar, en forma aérea las pistolas, es decir, con los cuartos colgados en la noria que se mueve a una velocidad que se fija en función de la complejidad del trabajo a efectuar y del presentismo del día. Los despostadores son ubicados de manera secuencial de modo que cada uno va separando un músculo de los huesos. Al despostar sólo los rales, los mismos son distribuidos en las mesas de desposte, y el trabajo no se realiza en forma aérea, sino sobre las mesas, lo cual es menos conveniente desde el punto de vista productivo. La capacidad de producción por persona es de 35 rales/hora. Un ral representa el 36% en peso de una pistola, por lo cual esta capacidad expresada en cuartos pistola es de 12,6 cuartos/hora/despostador; que con 15 despostadores equivale a 189 cuartos/hora.

Producción de pistolas de Vaca con el ral para UE y la rueda para Chile:

En el caso de la producción para Chile, las especificaciones de algunos cortes indican que los mismos deben porcionarse. Esto agrega cierto trabajo a los charqueadores, que deben cortar los músculos luego de trabajarlos, pero sobre todo agrega carga a las máquinas de vacío, etapa que pasa a ser el cuello de botella. Una especificación típica para los cortes de la rueda incluye la cuadrada porcionada en tres, la bola de lomo en tres y la nalga en cuatro. De este modo, la cantidad de paquetes a envasar por cuarto pasa así de 12 a 18. El envasado al vacío se convierte en el cuello de botella ya que la capacidad en cuartos de la operación pasa a ser de 200 cuartos/h. En el caso de instalar una

máquina adicional de vacío, la capacidad de esta operación pasaría a ser de 400 cuartos con cortes anatómicos por hora y 267 cuartos con los cortes porcionados según lo antedicho. La desventaja de esto es que la máquina adicional se utilizaría sólo durante la producción de Chile porcionado, lo cual representa un 25% del tiempo promedio en el turno de producción.

Producción de pistolas de Vaca con el ral para UE y la rueda para China:

En este caso, la capacidad es 300 cuartos por hora. El trabajo para China exige por lo general muy poca cobertura de grasa en el corte, y eso está contemplado en la integración.

Producción de pistolas de Vaca con los cortes del ral y de la rueda para Chile:

A las porciones de los cortes de la rueda se agregan el bife angosto en 3 pedazos, y el cuadril en dos. Se totalizan así 21 cortes por cuarto, y la capacidad total de la línea de traseros con tres máquinas pasa a ser de 171 cuartos/hora. Si se instala una máquina adicional, la capacidad pasa a ser de 229 cuartos/hora.

Producción de pistolas de Vaca con los cortes del ral y de la rueda para China:

Otra vez, la capacidad de producción para esta alternativa es 300 cuartos por hora.

Despostada de cuartos delanteros:

Producción de pechos de novillo para mercado local, con el ancho Hilton:

Se trata de una producción *standard*, la capacidad es aproximadamente 20 cuartos por despostador por hora, lo que con 15 despostadores nos da 300 cuartos/hora.

Producción de pechos de novillo para China, con el bife ancho Hilton:

Nuevamente, se trata de una producción *standard*, la capacidad es aproximadamente 300 cuartos/hora en la línea.

Producción de pechos de novillo para ISRAEL (kosher):

Se trata de una producción bastante lenta por varios motivos. En primer lugar, la presencia del equipo religioso exige que la misma se haga con la sala totalmente limpia de carne no apta para consumo religioso judío. Por este motivo, suele hacerse en primer término para evitar una parada adicional de la despostada por limpieza. En segundo lugar, una vez finalizada la elaboración, no se permite el ingreso de ningún cuarto hasta que la sala se haya vaciado por completo de carne apta kosher, lo cual agrega un tiempo muerto después de la producción de este lote, que debe considerarse en la productividad del mismo. En tercer lugar, el trabajo de charqueo es muy importante, lo cual disminuye la capacidad de esta operación. En cuarto lugar, varios cortes suelen porcionarse (algunos de manera variable en función de la demanda, y otros de manera fija, como el brazuelo del cual se extrae un músculo y se vende como “muñón”). En quinto lugar, se exige el uso de una red en la cual se embuten el bife ancho y parte de la aguja, operación que hace más lento al envasado primario. Por último, las faldas con hueso deben extraerse previamente (en el cuarteo), y suben una vez finalizada la producción kosher para ser despostadas. Completar “un cuarto” implica hacer un pecho kosher y luego una falda con hueso. En una línea diseñada de manera balanceada para despostar cuartos completos, esto afecta evidentemente la capacidad.

Durante la producción, los pechos entran a razón de 240/hora/línea. La pérdida de tiempo al finalizar el turno es en promedio de 15 minutos. La faena diaria es por motivos religiosos de 400 cabezas (no más). El rechazo promedio de animales es del 30%. Esto nos deja 560 pechos por día para ser despostados. Por los motivos expuestos previamente, ambas líneas (tanto la de delantero como la diseñada para traseros, que coexisten bajo un mismo techo y operan de modo simultáneo), deben elaborar pechos, por lo cual hay en promedio 280 pechos por línea. Despostar 280 pechos *kosher* lleva 1h y 10 minutos. Si sumamos 15 minutos al finalizar la elaboración *kosher*, estamos en 1h 25 min. Despostar 280 faldas lleva 10 minutos. Por lo cual, hacer 280 pechos *kosher* lleva 1h 35 min, lo que equivale a decir que la capacidad es de 177 cuartos/hora.

Producción de pechos de Vaca (UE o TP) para Chile:

De los 12 cortes que salen por pecho, al hacer porcionada la paleta, sobrecostilla y huachalomo, tenemos en total 15 paquetes por cuarto. Esto nos disminuye proporcionalmente la capacidad de la operación de vacío y termocontracción, quedando la misma en 240 cuartos/hora.

Producción de pechos de Vaca (UE o TP) para China:

La capacidad puede estimarse en 300 cuartos/hora/línea.

Evaluación económica

Realizaremos la comparación entre los negocios con el criterio de maximizar contribuciones marginales en (\$/kg) versus el de \$/hora.

Novillo Hilton

Recordemos que, para el novillo Hilton tenemos tres alternativas posibles:

NOVILLO HILTON								
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3		
R+L HILTON	14,2%	109,61	R+L HILTON	14,2%	109,61	R+L HILTON	14,2%	109,61
RUEDA CONSUMO	25,4%	60,57	ASA-RUEDA	40,8%	65,78	RUEDA CONSUMO	25,4%	60,57
PECHO CONSUMO	42,5%	50,42	PECHO C&B CHINA	42,5%	50,72	PECHO KOSHER	42,5%	58,96
ASADO CV CM	15,4%	84,15				ASADO CV CM	15,4%	84,15
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		65,34	INTEGRACION 1/2 RES		63,96	INTEGRACION 1/2 RES		68,97
HACIENDA (\$/kg)		63,00	HACIENDA (\$/kg)		63,00	HACIENDA (\$/kg)		63,00
Contribución Marginal (\$/kg)		2,34	Contribución Marginal (\$/kg)		0,96	Contribución Marginal (\$/kg)		5,97

Para la primer alternativa, se elaboran pistolas en una línea, pechos en la otra línea y se venden los asados (con vacío y matambre) con hueso, sin pasar por la despostada. En ese caso, las capacidades, según lo visto en la sección anterior, son:

	capacidad Unidades/hora
Pistolas Hilton / Consumo	300
Pechos consumo	300
Asado c/v c/m	370

En el caso de las pistolas y los pechos, son las capacidades de producción en la despostada. En el caso del asado con vacío con matambre, es la capacidad de cuarteo. Observamos que ambas líneas pueden producir a la misma velocidad en cuartos/hora, y que resultan cuello de botella respecto al cuarteo. Por esto, los cálculos se realizan con esta capacidad. Resulta:

	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	300	125	39,60%	49,5	78,16	1.160.602,50
Pechos	300	125	42,50%	53,13	50,42	803.568,75
Asado c/v c/m	300	125	15,40%	19,25	84,15	485.966,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						2.450.137,50
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	300	125	100,00%		63	2.362.500,00
costo de hacienda faenada (B)						2.362.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						87.637,50

Es decir, este negocio genera una contribución neta potencial de **87.637 \$/hora**.

Esta contribución es neta de costos de compra de hacienda, costos de envase, mano de obra, gastos de comercialización. No se toman en cuenta los costos de energía, financieros, amortizaciones; overheads, impuestos diferentes a los de comercialización, mano de obra del ciclo I, así como tampoco los ingresos por venta de subproductos.

Para la segunda alternativa, para medir el siempre en base a una hora, consideremos ante todo las siguientes capacidades:

	capacidad Unidades/hora
Rales	525
Pechos	300
Asaruedas*	370

* Para las asaruedas se considera la capacidad del cuarteo

Se elaboran los rales en una línea, pechos en la otra línea y se venden los asaruedas con hueso, sin pasar por la despostada. Adicionalmente debemos considerar que una línea puede producir cuartos de la otra si termina primero la elaboración de su programa.

En cuartos por hora, la línea de rales tiene menor capacidad que la de pechos. 300 medias reses cuarteadas dan lugar a 300 asaruedas, 300 pechos y 300 rales. Estos 300 rales se producen a una velocidad de 525 unidades/hora. Es decir se terminarán en 0,57 horas.

En ese período de tiempo la otra línea producirá $300 \text{ pechos/h} \times 0,571 \text{ h} = 171$ pechos. De los 300 restan producir 129 que pueden repartirse entre ambas líneas. La suma de las velocidades de las líneas es de 600 unidades/h, por lo cual demandará 0,215 h terminar la producción. Demandará un total de 0,78 horas producir 300 rales y 300 pechos, lo que equivale a decir que en una hora pueden producirse 380 pechos y 380 rales. Tomaríamos entonces la velocidad de 380 cuartos/h para calcular la Ganancia neta por unidad de tiempo del negocio, pero la velocidad máxima de faena es de 185 cabezas/hora, lo que equivale a 370 medias reses por hora. Esta velocidad coincide con la del cuarteo. En este caso, la faena y el cuarteo resultan cuellos de botella y utilizamos ese número para calcular:

	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Rales	370	125	14,20%	17,75	109,61	719.863,68
Pechos	370	125	42,50%	53,13	50,72	996.965,00
Asaruedas*	370	125	40,80%	51	65,78	1.241.268,60
TOTAL contribución de cuartos (A)						2.958.097,28
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	370	125	100,00%		63	2.913.750,00
costo de hacienda faenada (B)						2.913.750,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						44.347,28

Entonces, esta segunda alternativa tiene una contribución neta potencial de **44.347 \$/hora**.

Si comparamos la misma contra la del negocio anterior se obtiene un ratio de 0,506. Si hacemos lo mismo con las contribuciones en \$/kg, el ratio es de 0,41.

Respecto a la tercera alternativa tenemos:

	capacidades Unidades/hora
Pistolas	300
Pechos	177
Asados c/v c/m	370
Medias reses	220

En el caso de las pistolas y los pechos son las capacidades de la despostada, en el caso de los asados con vacío y matambre la capacidad del cuarteo, y en el caso de las medias reses, la capacidad de faena.

Por requerimientos religiosos, como ambas líneas de la despostada coexisten bajo un mismo techo, no pueden producirse carne kosher en una línea y simultáneamente carne no kosher en otra. Consecuentemente, ambas líneas comenzarán haciendo pechos kosher. Si tenemos 300, cada línea debe hacer 150, lo cual le demandará 0,847 h. Luego tendrán que hacer pistolas, que a 150 por línea demandará 0,5 h. En total para hacer 300 cuartos de cada tipo se requerirá la suma de estos tiempos: 1,347 h, lo que equivale a una velocidad de 223/hora.

Vemos que, por poco, resulta la faena el cuello de botella. Por lo tanto utilizaremos la capacidad de 220 unidades/hora como velocidad para los cálculos.

	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	220	125	39,40%	49,25	78,16	846.809,97
Pechos	220	125	42,50%	53,13	58,96	689.095,00
Asados c/v c/tr	220	125	15,40%	19,25	84,15	356.375,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.892.280,22
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	220	125	100,00%		63	1.732.500,00
compra de hacienda (B)						1.732.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						159.780,22

A priori, notamos que esta contribución potencial resulta sensiblemente mayor a la de las otras alternativas. Comparada con la primera (la más rentable) resultaría 1,82 veces la misma. Si realizamos la comparación con el criterio de las contribuciones en \$/kg, el ratio obtenido es 2,55. Con lo cual, el criterio que incluye las velocidades muestra que el negocio *kosher* no resulta tan benévolo como parece con el criterio clásico.

Adicionalmente hay otra corrección que debe efectuarse. El cálculo realizado hasta aquí es válido para el 70 % de la producción *kosher* (producto apto). Para el otro 30% (correspondiente a los animales de rechazo) se realiza la alternativa 1, pero con la velocidad de la faena ritual. Entonces:

	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	220	125	39,60%	49,5	78,16	851.108,50
Pechos	220	125	42,50%	53,13	50,42	589.283,75
Asado c/v c/m	220	125	15,40%	19,25	84,15	356.375,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.796.767,50
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	220	125	100,00%		63	1.732.500,00
Compra de hacienda (B)						1.732.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						64.267,50

Ponderando con sus pesos relativos (70% y 30% respectivamente) estas contribuciones potenciales, obtenemos que para la alternativa 3, que incluye pechos *kosher*, la CNP resulta **131.126,41** \$/hora.

Comparando este valor con el de la alternativa 1 obtenemos un ratio de 1,45.

Vaca buena apta UE

Para esta categoría estamos evaluando dos alternativas de negocio:

VACA BUENA APTA UE					
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
PISTOLA: RAL UE, RUEDA CHILE	40,0%	67,18	PISTOLA: RAL UE, RUEDA CHINA	40,0%	68,73
PECHO CHILE	41,8%	50,09	PECHO CHINA	41,8%	47,37
ASADO CV CM	15,5%	54,20	ASADO CV CM	15,5%	54,20
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		56,22	INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		55,70
HACIENDA (\$/kg)		52,00	HACIENDA (\$/kg)		52,00
Contribución Marginal (\$/kg)		4,22	Contribución Marginal (\$/kg)		3,70

Para la primera alternativa las capacidades son:

	capacidades Unidades/hora
Pistolas	267
Pechos	225
Asados c/v c/m	533
Medias reses	370

Para las pistolas, pechos, y asados, las capacidades corresponden a la velocidad de la despostada. En el caso de las pistolas se consideró la línea con 4 máquinas de vacío. En el caso de las medias reses; la de la faena.

Por resultar diferentes las capacidades en ambas líneas, y por poder utilizarlas indistintamente, realizamos el análisis similar a los casos previos:

Hacer 300 pistolas a velocidad de 267/hora nos demanda 1,12 h. En ese tiempo, la otra línea produce 253 pechos, a razón de 225 por hora. Restan producir entonces 47 pechos entre ambas líneas, que con una velocidad total de 450 pechos /h demandan 0,105 h. Sólo un 15% de los asados de vaca se venden con hueso; el 85% se desposta. $300 \cdot 0,8 = 240$; producidos a una velocidad de 533/h/línea, nos demandan 0,225 h. Sumando los tres tiempos, tenemos que para hacer 300 pistolas, 300 pechos y 255 asados, son requeridas 1,45 h. Es decir, la velocidad para el cálculo será de 206 unidades/hora.

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración (\$/kg)	\$/hora
Pistolas	206	125	40,00%	50	67,18	691.954,00
Pechos	206	125	41,80%	52,25	50,09	539.143,72
Asado c/v c/m	206	125	15,50%	19,375	54,2	216.325,75
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.447.423,47
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	206	125	100,00%		52	1.339.000,00
Compra de hacienda (B)						1.339.000,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						108.423,47

Observamos una Contribución potencial de **108.423 \$/h.**

Para la segunda alternativa, las capacidades son:

	capacidades Unidades/hora
Pistolas	300
Pechos	300
Asados c/v c/m	533
Medias reses	370

Al igual que en el caso anterior, para las pistolas, pechos y asados las capacidades corresponden a la despostada, y para las medias reses a la velocidad de faena.

Para hacer 300 unidades de cada tipo de cuarto, requiero una hora en cada línea, y luego hacer 240 asados entre ambas líneas a una a una velocidad de 533/hora/línea, lo que demanda 1,225 horas en total, con lo cual la velocidad promedio es de 245 unidades por hora por línea. Tomando esa velocidad, tenemos:

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración (\$/kg)	\$/hora
Pistolas	245	125	40,00%	50	68,73	841.942,50
Pechos	245	125	41,80%	52,25	47,37	606.395,21
Asado c/v c/m	245	125	15,50%	19,375	54,2	257.280,63
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.705.618,34
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	245	125	100,00%		52	1.592.500,00
Compra de hacienda (B)						1.592.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						113.118,34

La contribución potencial para esta alternativa es de **113.118 \$/kg**.

El ratio al compararlo con la alternativa anterior es de 1,04. Con el criterio de las contribuciones en \$/kg, el ratio resulta 0,88.

Vaca buena TP (no apta UE)

Para esta categoría evaluamos dos alternativas de negocio:

VACA BUENA TP					
ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
PISTOLA CHILE	40,0%	64,09	PISTOLA CHINA	40,0%	64,14
PECHO CHILE	41,8%	53,31	PECHO CHINA (Chuc)	41,8%	49,26
ASADO CV CM	15,5%	54,20	ASADO CV CM	15,5%	54,20
INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		56,33	INTEGRACION 1/2 RES (\$/kg)		54,65
HACIENDA (\$/kg)		48,00	HACIENDA (\$/kg)		48,00
Contribución Marginal (\$/kg)		8,33	Contribución Marginal (\$/kg)		6,65

Para la primer alternativa, las capacidades son:

	capacidades Unidades/hora
Pistolas	229
Pechos	240
Asados c/v c/m	533
Medias reses	370

Los tres primeros casos corresponden a capacidad de la despostada y las medias reses a capacidad de la faena.

Hacer 300 pechos nos demanda 1,25 horas en esa línea. En ese tiempo se hacen 286 pistolas, con lo cual repartimos las 14 restantes entre ambas líneas, demandando un tiempo adicional de 0,03 h su producción. Luego, debemos despostar 240 asados, que a 533 unidades por hora por línea demandan 0,225h. La suma de los tres tiempos es 1,505 h (para procesar 300 unidades de cada tipo de cuarto); lo que equivale a 199 cuartos por hora. Tenemos entonces:

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración (\$/kg)	\$/hora
Pistolas	199	125	40,00%	50	64,09	638.181,05
Pechos	199	125	41,80%	52,25	53,31	554.726,10
Asado c/v c/m	199	125	15,50%	19,375	54,2	209.133,99
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.402.041,14
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	199	125	100,00%		48	1.194.704,34
Compra de hacienda (B)						1.194.704,34
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						207.336,80

La contribución potencial es de **207.337 \$/h**.

Para la segunda alternativa, las capacidades son:

	Capacidades Unidades/hora
Pistolas	300
Pechos	300
Asados c/v c/m	533
Medias reses	370

Realizar 300 unidades de cada cuarto demanda una hora de trabajo en cada línea (para hacer 300 pistolas y 300 pechos respectivamente), y 0,225 horas adicionales para despostar los 240 asados que no se venden con hueso.

En total 1,225 horas, lo que equivale a una velocidad de 245 unidades/hora.

Con ese valor, tenemos:

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración (\$/kg)	\$/hora
Pistolas	245	125	40,00%	50	64,09	784.685,38
Pechos	245	125	41,80%	52,25	53,31	682.072,06
Asado c/v c/m	245	125	15,50%	19,375	54,2	257.143,93
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.723.901,37
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	245	125	100,00%		48	1.469.218,99
Compra de hacienda (B)						1.469.218,99
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						254.682,38

Observamos una Contribución potencial de **254.682 \$/h.**

Si comparamos este negocio con el anterior, obtenemos un ratio de 1,23. Con el criterio de las contribuciones en \$/kg, obtenemos un 0,8. Por lo tanto, el criterio propuesto corrige la sensación equivocada de que es más rentable producir 17 cortes para Chile frente a hacerlos para China.

Por lo expuesto en el presente capítulo, queda a la vista que se optimiza la toma de decisiones desde el punto de vista económico cuando se adopta el criterio propuesto, que incluye el análisis de capacidades y cuellos de botella, y mediante el cual se analizan las contribuciones marginales en \$/hora. La utilización del criterio clásico de las contribuciones marginales en \$/kg lleva a decisiones subóptimas ya que no se aprovecha el tiempo, recurso limitante en las condiciones estudiadas.

CAPITULO 8: HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN.

a) ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Habiendo encontrado un criterio superior al de comparar contribuciones marginales en \$/kg, resulta interesante efectuar un análisis de sensibilidad para responder algunas preguntas importantes. A continuación mostramos algunos ejemplos.

¿Cuál es el precio de venta de mercadería kosher por debajo del cual no conviene efectuar esta producción?

Ceteris Paribus, la respuesta estará dada para el valor de venta *kosher* que iguale la contribución en \$/h de ambos negocios, es decir, cuando el ratio entre las contribuciones sea 1.

Para ello buscamos primero cual es el valor de integración del pecho que satisface esa ecuación, y luego, dentro de la integración del pecho, cual es el precio de venta *kosher* que arroja el valor buscado para la misma.

Para buscar las respuestas, se utilizó la herramienta “análisis y si” (“*what if analysis*”) de Microsoft Excel.

En la próxima página se indica con flecha bordó la celda donde está el valor de integración actual del pecho, cuyo valor cambiará hasta que sea “1” el valor de la celda marcada con flecha celeste.

Luego, en la página posterior, se marcan con el mismo criterio la celda con el valor de venta *kosher* (en usd/ton), que variará hasta que el valor de la integración sea el número que hace 1 el ratio entre las contribuciones.

Negocio tradicional						
	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	300	125	39,60%	49,5	78,16	1.160.602,50
Pechos	300	125	42,50%	53,13	50,42	803.568,75
Asado c/v c/m	300	125	15,40%	19,25	84,15	485.966,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						2.450.137,50
costo hacienda (\$/kg)						63
Medias reses	300	125	100,00%			2.362.500,00
costo de hacienda faenada (B)						2.362.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						87.637,50
Negocio Kosher						
	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	220	125	39,40%	49,25	78,16	846.809,97
Pechos	220	125	42,50%	53,13	53,64432018	626.967,99
Asados c/v c/m	220	125	15,40%	19,25	84,15	356.375,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.830.153,21
costo hacienda (\$/kg)						63
Medias reses	220	125	100,00%			1.732.500,00
compra de hacienda (B)						1.732.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						97.653,21
Esto es válido para el 70 % (producto apto kosher). El rechazo (30%) se realiza negocio 1, a igual velocidad de faena:						
	Velocidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto (kg)	Integración (\$/kg)	Contribución (\$/hora)
Pistolas	220	125	39,60%	49,5	78,16	851.108,50
Pechos	220	125	42,50%	53,13	50,42	589.283,75
Asado c/v c/m	220	125	15,40%	19,25	84,15	356.375,25
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.796.767,50
costo hacienda (\$/kg)						63
Medias reses	220	125	100,00%			1.732.500,00
Compra de hacienda (B)						1.732.500,00
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						64.267,50
Ponderado						87.637,50
Ratio contra negocio 1:						1,00
Con criterio contribuciones marg. en \$/h:						2,55

Una vez corrido el algoritmo de iteración, hallamos que el valor que satisface lo requerido es 53,64 \$/kg.

Entonces:

PECHO KOSHER 9 CORTES	RINDES	PRECIOS	VNR	GS COM	MANO DE OBRA	ENVASE
KOSHER 9 CORTES	53,83%	6.000	97,645	2,500	4,020	2,000
RECORTE 80/20	5,17%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
FALDA SH	7,00%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
GRASA	11,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTALPECHO KOSHER 9 CORTES	100,00%		58,96			

Vemos que el valor del precio *kosher* (usd /ton) que hace que el VNR del pecho sea 53,64\$/kg es 5474 usd/ton, lo cual representa una baja del 8,8% del valor actual (6000 usd/ton).

PECHO KOSHER 9 CORTES	RINDES	PRECIOS	VNR	GS COM	MANO DE OBRA	ENVASE
KOSHER 9 CORTES	53,83%	5.474	87,777	2,500	4,020	2,000
RECORTE 80/20	5,17%	54,000	47,562	98,3%	4,020	1,500
FALDA SH	7,00%	54,500	48,054	98,3%	4,020	1,500
GRASA	11,00%	2,400	2,109	98,3%		0,250
HUESO	23,00%	1,500	1,475	98,3%		
TOTALPECHO KOSHER 9 CORTES	100,00%		53,64			

Para la producción de vaca buena TP, ¿Cuánto debería pagar Chile los 17 cortes para que sea económicamente conveniente elaborar para ese destino en lugar de para China?

Nuevamente, tenemos que buscar que sea 1 el ratio entre las contribuciones marginales (en \$/h) de los negocios.

Para ello buscamos primero cual es el valor de integración de la media res que satisface esa ecuación, y luego, dentro de la integración de la media, cual es el precio de venta de los 17 cortes Chile que arroja el valor buscado para la misma.

Negocio Chile 17 cortes

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración	
					(\$/kg)	\$/hora
Pistolas	199	125	40,00%	50	66,96	667.444,62
Pechos	199	125	41,80%	52,25	55,11	573.987,65
Asado c/v c/m	199	125	15,50%	19,375	54,20	209.340,79
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.450.773,06
Integración de la media res					58,22	
					costo hacienda	
					(\$/kg)	
Medias reses	199	125	100,00%		48	1.196.090,68
					Compra de hacienda (B)	1.196.090,68
					Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)	254.682,38

Negocio destino China

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración	
					(\$/kg)	\$/hora
Pistolas	245	125	40,00%	50	64,09	784.685,38
Pechos	245	125	41,80%	52,25	53,31	682.072,06
Asado c/v c/m	245	125	15,50%	19,375	54,2	257.143,93
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.723.901,37
					costo hacienda	
					(\$/kg)	
Medias reses	245	125	100,00%		48	1.469.218,99
					Compra de hacienda (B)	1.469.218,99
					Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)	254.682,38

VACA 17 CORTES

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
R&L	100,00%	14,50%						
BIFE ANGOSTO CC	24,40%	3,54%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
LOMO CC	9,39%	1,36%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
CUADRIL SIN TAPA	13,05%	1,89%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
RECHAZO		0,00%				1,500	4,020	3,000
RUMP AND LOIN TOTAL	46,84%	6,79%		-	0,000			
TAPA DE CUADRIL	8,16%	1,18%	8.600	159,320	150,650	1,650	4,020	3,000
RECORTE 70/30	8,00%	1,16%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
OTROS	1,00%	0,15%						
GRASA	12,00%	1,74%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	24,00%	3,48%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL R&L	100,00%	14,50%			63,817			

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
RUEDA	100,00%	25,50%						
NALGA CON TAPA	21,10%	5,38%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
CUADRADA	12,30%	3,14%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
PECETO	5,16%	1,32%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
BOLA DE LOMO	13,01%	3,32%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
COLITA CUADRIL	2,37%	0,60%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
RECORTE	8,21%	2,09%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
GARRON	7,54%	1,92%	4.500	83,365	75,943	1,880	4,020	1,522
TORTUGA	4,42%	1,13%	5.889	109,094	100,448	1,880	4,020	2,746
GRASA	7,00%	1,79%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	18,89%	4,82%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL RUEDA	100,00%	25,50%			68,751			

	Rinde por Cuarto	RINDE X 1/2 RES	PRECIO	PRECIO (\$)	VNR	GS EXPO	DESPOSTE	ENVASE
PECHO CHILE	100,00%	41,80%						
BIFE ANCHO	4,65%	1,94%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
BIFE DE PALETA	2,51%	1,05%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
SOBRECOSTILLA	5,10%	2,13%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
HUACHALOMO	3,04%	1,27%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
PECHO	6,88%	2,87%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
CZA DE PALETA	6,98%	2,92%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
MARUCHA	2,59%	1,08%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
CHINGOLO	2,10%	0,88%	5.889	109,094	100,574	1,500	4,020	3,000
BRAZUELO	6,00%	2,51%			81,215			
FALDA SH Y TAPA DE BIFE	17,98%	7,52%		54,500	48,054	98,30%	4,020	1,500
DELANTERO INCOMPLETO	10,12%	4,23%		71,000	64,273	98,30%	4,020	1,500
RECORTE 80/20	1,15%	0,48%		54,000	47,562	98,30%	4,020	1,500
GRASA	7,40%	3,09%		2,400	2,109	98,30%		0,250
HUESO	23,50%	9,82%		1,500	1,475	98,30%		
TOTAL PECHO	100,00%	41,80%			55,107			

PARRILLERO								
PARRILLERO ENTERO	100,00%	15,50%		54,200	54,200			
TOTAL PARRILLERO					54,200			

INTEGRACION DE LA MEDIA RES (\$/Kg)				58,22				
--	--	--	--	--------------	--	--	--	--

En este caso, con un análisis “y si”, tenemos que el valor objetivo se cumple para una integración de la media res de 58,22 \$/kg, la cual se da con un valor de venta de Chile 17 cortes de 5889 USD/ton puesto en camión en Buenos Aires. *Ceteris paribus*, con el alcance de este trabajo (desde la faena hasta el

envasado), Vendiendo a partir de ese precio conviene hacer Chile, y por debajo del mismo, conviene hacer China.

b) EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA ADQUISICIÓN DE UNA MÁQUINA DE VACÍO

Utilizar el criterio de la contribución en \$/hora, además de decidir la conveniencia de un negocio sobre otro, puede ser útil para decidir una inversión.

En el capítulo 6, al evaluar las capacidades de producción de las pistolas haciendo los cortes de la rueda y del ral para Chile, observamos una diferencia de capacidad del envasado al vacío si tenemos tres o cuatro máquinas en la línea. Poniéndonos en el escenario en que inicialmente hay 3 máquinas, analizaremos desde el punto de vista financiero la conveniencia de la adquisición de una máquina adicional. Es conveniente aclarar que se asume que ese negocio debe hacerse durante el 25% del tiempo, lo cual refleja de manera aproximada la realidad.

Recordemos que con 3 máquinas de vacío hay en la línea de pistolas, para esta producción, una capacidad de procesamiento de 171 cuartos/hora.

Producir 300 pechos nos demanda 1,25 horas en la línea correspondiente. En ese tiempo se hacen 214 pistolas. Repartiendo las 86 restantes entre ambas líneas, demandan un tiempo adicional de 0,18 h su producción. Luego, debemos despostar 240 asados, que a 533 unidades por hora por línea demandan 0,225 h. La suma de los tres tiempos es 1,654 h (para procesar 300 unidades de cada tipo de cuarto); lo que equivale a 181 cuartos por hora. Tenemos entonces:

	Capacidad (Unidades/hora)	Peso promedio media res (kg)	%	Peso promedio cuarto kg	Integración (\$/kg) \$/hora	
Pistolas	181	125	40,00%	50	64,09	580.936,43
Pechos	181	125	41,80%	52,25	53,31	504.967,37
Asado c/v c/m	181	125	15,50%	19,375	54,2	190.374,75
TOTAL contribución de cuartos (A)						1.276.278,55
					costo hacienda (\$/kg)	
Medias reses	181	125	100,00%		48	1.087.726,20
Compra de hacienda (B)						1.087.726,20
Contribución Neta potencial(\$/hora) (A-B)						188.552,35

Recordemos que según lo calculado en el capítulo anterior, con 4 máquinas de vacío para este negocio, la contribución potencial es de **207.337 \$/h**

Luego, la diferencia de contribución es de 18.784,45 \$/h de trabajo. Recordamos que, con el mix de ventas actual, el negocio de Chile porcionado se realiza durante un 25% del tiempo de producción aproximadamente, es decir 2,125 h/día. Entonces, en base diaria la diferencia de contribución es de 39.916,95 \$/día. Considerando 20 días hábiles, y un tipo de cambio de 17,51 \$/USD (15/12/2017), la diferencia es de 45.593,32 USD/mes. La diferencia anualizada es 547.120 USD/año.

Cálculo del período de repago

El costo de adquisición e instalación de la envasadora CRYOVAC VS95 es de 350.000 USD.

Dividiendo este valor por la contribución marginal adicional por mes que nos permite la compra de la máquina, obtenemos un primer indicador favorable:

Tiempo de repago = 350.000 USD/45.593,32 USD/mes = 7,68 meses.

Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno

La vida útil de la máquina es de aproximadamente 5 años.

Erogando en concepto de amortización un quinto del valor de la máquina por año, tenemos el siguiente flujo de fondos:

Año (t)	Compra	Amortización	Contribución marginal	Flujo de Fondos Total
0	-\$350.000			-\$350.000
1		-\$70.000	\$547.120	\$477.120
2		-\$70.000	\$547.120	\$477.120
3		-\$70.000	\$547.120	\$477.120
4		-\$70.000	\$547.120	\$477.120
5		-\$70.000	\$547.120	\$477.120

Considerando una tasa de descuento $R=4,97$ (TIR del bonar 24, de duration asimilable a la vida útil de la máquina), tenemos:

Año (t)	Flujo de Fondos Total	FFt/(1+R) ^t
0	-\$350.000	-\$350.000
1	\$477.120	\$454.530
2	\$477.120	\$433.009
3	\$477.120	\$412.508
4	\$477.120	\$392.977
5	\$477.120	\$374.370

La suma de los flujos de fondos descontados a R=4,97 arroja que:

VAN = \$1.717.394

TIR = 123%.

Por resultar positivo el Valor Actual Neto, la recomendación es comprar la máquina de vacío adicional.

c) MAXIMIZACIÓN DE LA CONTRIBUCION TOTAL APLICANDO PROGRAMACION LINEAL

La *programación lineal* es un proceso de optimización, mediante el cual se pueden asignar recursos escasos a distintas demandas que compiten por ellos.¹²

La *función objetivo* expresa matemáticamente lo que se intenta optimizar. En este caso expresa la contribución marginal en \$/h, la cual se busca maximizar.

Las *variables de decisión* expresan las opciones que están bajo el control de la persona que toma las decisiones.

Asumiremos que, tal como se da en las condiciones planteadas en el presente trabajo, los pechos resultantes de los animales aptos *Kosher* se elaborarán con destino a Israel. Asumiremos también que la totalidad de la faena de novillos se hará bajo el rito *Kosher*.

Entonces, las variables de decisión serán las proporciones de Novillo no apto *kosher* que se destina a cada uno de los dos negocios evaluados diferentes al de Israel; y las proporciones de Vaca UE y de Vaca TP que se asignan a cada negocio evaluado para cada categoría.

Las *restricciones* son limitaciones que restringen las opciones permisibles para las variables de decisión. Cada limitación puede expresarse matemáticamente en cualquiera de estas tres formas: menor que o igual a (\leq), igual a ($=$), o mayor que o igual a (\geq).

Los *parámetros*, también conocidos como coeficientes o constantes, son valores que la persona a cargo de tomar la decisión no puede controlar y que no cambian cuando se implementa la solución. Se supone que todos los parámetros se conocen con certidumbre. En nuestro caso serán las Contribuciones Marginales Potenciales en \$/hora de cada negocio evaluado.

Formulación del problema

Variables de decisión:

N1= proporción de novillo no kosher que se destina a negocio 1 (ral Hilton, Rueda Consumo, pecho consumo, asado con hueso).

N2= proporción de novillo no kosher que se destina a negocio 2 (ral Hilton, Asado y Rueda Consumo con hueso, pecho China).

V1= proporción de vaca apta Unión Europea que se destina al negocio 1 de esa categoría (ral UE, rueda y pecho Chile, asado 15% con hueso, 85% despostado).

V2= proporción de vaca apta Unión Europea que se destina al negocio 2 de esa categoría (ral UE; rueda y pecho China; asado 15% con hueso, 85% despostado).

T1= proporción de vaca NO apta Unión Europea que se destina al negocio 1 de esa categoría (pistola y pecho Chile, asado 15% con hueso, 85% despostado).

T2= proporción de vaca NO apta Unión Europea que se destina al negocio 2 de esa categoría (pistola y pecho China, asado 15% con hueso, 85% despostado).

Parámetros

Consideraremos conocida las proporciones de novillos (**N**), vacas UE (**V**) y vacas TP (**T**) faenadas. Tomaremos para cada categoría 33,33%. Estos parámetros dependen básicamente de la decisión de compra de hacienda.

Asumiremos conocido el % de animales de rechazo kosher (**%R**). El mismo no puede decidirse en la compra de hacienda ya que depende de interpretaciones religiosas en la revisión post mortem de los animales.

También son parámetros las Contribuciones Marginales Potenciales (\$/h) calculadas en el Capítulo 6:

CN1	87.637,50
CN2	44.347,28
CN3	131.126,41
CV1	108.423,47
CV2	113.118,34
CT1	207.336,80
CT2	254.682,38

Análisis de restricciones

$$0 \leq N1$$

$$0 \leq N2$$

$$N1+N2 = \%R$$

$$0 \leq V1$$

$$0 \leq V2$$

$$V1+V2=1$$

$$0 \leq T1$$

$$0 \leq T2$$

$$T1+T2=1$$

Función Objetivo:

$$X=0,33*[(1-\%R)*CN3+\%R*((N1*CN1)+(N2*CN2))]+0,33*[(V1*CV1)+(V2*CV2)]+0,33*[(T1*CT1)+(T2*CT2)]$$

Corriendo la programación en Excel, con la herramienta *Solver*, método *Simplex*, se obtiene una solución óptima:

Microsoft Excel 14.0 Informe de límites

Hoja de cálculo: [Tablas.xlsx]Programación Lineal \$h

Informe creado: 19/3/2018 8:05:31 p. m.

Objetivo		
Celda	Nombre	Valor
\$D\$3	CN1 X	2E+05

Variable			Inferior	Objetivo	Superior	Objetivo
Celda	Nombre	Valor	Límite	Resultado	Límite	Resultado
\$B\$16	N1	1	1	161960,15	1	161960,15
\$B\$17	N2	0	0	161960,15	0	161960,15
\$B\$18	V1	0	0	161960,15	0	161960,15
\$B\$19	V2	1	1	161960,15	1	161960,15
\$B\$20	T1	0	0	161960,15	0	161960,15
\$B\$21	T2	1	1	161960,15	1	161960,15

La misma implica hacer los negocios 1 para el novillo *no kosher*, el negocio 2 para la vaca UE y el negocio 2 para la vaca TP; y el valor máximo alcanzable para la contribución marginal potencial es de **161.690,15 \$/h**.

Si corremos el mismo programa con las contribuciones marginales del criterio de maximizar VNR en \$/kg, es decir:

CN1	2,34
CN2	0,96
CN3	5,97
CV1	4,22
CV2	3,70
CT1	8,33
CT2	6,65

Se obtiene la solución:

Microsoft Excel 14.0 Informe de límites

Informe creado: 4/3/2018 8:13:45 p. m.

Objetivo		
Celda	Nombre	Valor
\$D\$3	CN1 X	5,81

Variable			Inferior		Superior	
Celda	Nombre	Valor	Límite	Objetivo Resultado	Límite	Objetivo Resultado
\$B\$16	N1	1	1	5,8103333	1	5,8103333
\$B\$17	N2	0	0	5,8103333	0	5,8103333
\$B\$18	V1	1	1	5,8103333	1	5,8103333
\$B\$19	V2	0	0	5,8103333	0	5,8103333
\$B\$20	T1	1	1	5,8103333	1	5,8103333
\$B\$21	T2	0	0	5,8103333	0	5,8103333

Indica un valor máximo alcanzable de 5,81 \$/kg, el cual es en realidad subóptimo, ya que sugiere hacer los negocios 1 para las vacas UE y TP, lo que no maximiza la contribución por unidad de tiempo.

d) EJERCICIO FINANCIERO DE COMPARACIÓN ENTRE AMBOS CRITERIOS

Realizaremos a continuación una comparación financiera entre lo que se obtiene produciendo de acuerdo al resultado de la programación lineal utilizando el criterio clásico (maximizar contribuciones marginales en \$/kg) versus el propuesto (maximizar contribuciones marginales en \$/h).

Para ello utilizaremos los datos encontrados en la sección c) de este capítulo, y los obtenidos en el capítulo VI.

Recordemos que tenemos las siguientes contribuciones marginales por hora para los distintos negocios:

CN1	87.637,50
CN2	44.347,28
CN3	131.126,41
CV1	108.423,47
CV2	113.118,34
CT1	207.336,80
CT2	254.682,38

Maximizar con programación lineal con el criterio de \$/hora, implica hacer el negocio 1 para el novillo *no kosher*, el negocio 2 para la vaca UE y el negocio 1 para la vaca TP; y el valor máximo alcanzable para la contribución marginal es de **161.690,15 \$/h.**

Maximizar la función objetivo con el criterio tradicional implica hacer los negocios el negocio 1 para el novillo *no kosher*, el negocio 1 para la vaca UE y el negocio 1 para la vaca TP.

Con las mismas referencias del punto anterior, la contribución marginal alcanzable con este mix de producción será:

$$X=0,33*[(1-\%R)*CN3+\%R*((N1*CN1)+(N2*CN2))]+0,33*[(V1*CV1)+(V2*CV2)]+0,33*[(T1*CT1)+(T2*CT2)]$$

Que como $N2=0$, $V2=0$ y $T2=0$, queda reducida a:

$$X=0,33*[(1-\%R)*CN3+\%R*(N1*CN1)]+0,33*(V1*CV1+0,33*(T1*CT1))$$

Reemplazando $N1$, $V1$ y $T1$ por 1 y con las contribuciones marginales de cada negocio obtenemos el valor máximo alcanzable para la contribución marginal que en este caso es de **144.613,33 \$/h.**

Es decir, potencialmente entre ambos (recordamos $TC=17,51$ \$/USD) trabajando 8,5 h/día y con 20 días hábiles en el mes, la diferencia de contribución marginal es de **165.794 U\$D/mes**.

VAN del cambio de criterio (horizonte 5 años)

	\$/h	USD/h	USD/día	USD/año
Criterio propuesto	161.690,15	9.234,16	78.490,36	18.837.687,38
Criterio clásico	144.613,33	8.258,90	70.200,65	16.848.154,95
Diferencia	17.076,82	975,26	8.289,72	1.989.532,43

Año (t)	(1+R) ^t	Diferencia	
		FFt	FFt/(1+R) ^t
1	1,05	\$1.989.532	\$1.895.334
2	1,10	\$1.989.532	\$1.805.596
3	1,16	\$1.989.532	\$1.720.107
4	1,21	\$1.989.532	\$1.638.665
5	1,27	\$1.989.532	\$1.561.080
		VAN	\$8.620.782

Ceteris paribus, con un horizonte de 5 años, descontando a tasa $R=4,97\%$ (ver inciso b de este capítulo), el VAN de adoptar el criterio propuesto es de **8.620.782 USD**.

CONCLUSIONES

- Podemos concluir que, aplicando el criterio clásico de toma de decisiones de producción y ventas no se maximiza el dinero que ingresa a la empresa por ejercicio. Se halla que el criterio propuesto, al incluir parámetros de velocidad relativa de cada negocio en las ecuaciones de cálculo de las contribuciones marginales de los mismos, resulta superior respecto al criterio actual. Esto es válido siempre que la capacidad ociosa sea nula, es decir cuando los turnos de producción estén ocupados por completo. *Ceteris Paribus*, es decir, si no hay cambios en las condiciones expuestas con excepción del cambio de criterio de selección de los negocios, se dejan de ganar **165.794 USD/mes**. Con un horizonte de 5 años el Valor Actual Neto del cambio de criterio al propuesto es de **8.620.782 USD**.
- El análisis de sensibilidad permite calcular precios de indiferencia para uno u otro negocio, y el punto de equilibrio debería ser utilizado como criterio para fijar precio de venta o decidir un destino comercial sobre otro. Los puntos de indiferencia deben calcularse periódicamente considerando los precios de venta actualizados de cada alternativa, el tipo de cambio, el costo de mano de obra, envases, gastos de comercialización, etc.; ya que los escenarios son altamente dinámicos. En particular, el análisis de sensibilidad aplicado a la evaluación del negocio *kosher*, bajo las condiciones actuales, nos muestra que el precio del mismo puede bajar un 8,8% respecto al valor actual y seguir siendo económicamente conveniente respecto al negocio de hacer los cortes de pecho para consumo interno.
- El uso del análisis de sensibilidad nos muestra que el precio de venta de los 17 cortes para Chile debería incrementarse a 5889 USD/ton (sin incluir el costo de flete, representando un 5,12% de incremento respecto al precio actual), para que sea indiferente frente al negocio de China. Si

los valores están por debajo de 5889, es económicamente conveniente realizar el negocio a China.

- El criterio propuesto puede utilizarse en forma práctica para tomar decisiones financieras de inversión. Así, mostramos que la adquisición de una cuarta máquina de vacío para la línea de producción de pistolas tiene un período de repago de **7,68** meses.
- En un futuro, puede extenderse el estudio considerando costo de energía, mano de obra de ciclo 1, costos de congelamiento, *overheads*, e ingresos por recupero (venta de subproductos de faena) para sacar conclusiones aún más precisas respecto a la conveniencia de una categoría de animal sobre otra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Zeballos, H. (s.f.). *Clasificación y categorías de bovinos y ovinos*. Recuperado de:
http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/Zootecnia/images/Clasificaci%C3%B3n_y_categor%C3%ADas_de_los_animales.pdf
(2/12/2017)
- 2- Bifaretti, A. (octubre 2017). ¿Qué está pasando y cuál es el futuro del consumo en el país del asado? Recuperado de:
http://www.ipcva.com.ar/files/bifaretti_rionegro2017.pdf (2/12/2017)
- 3- OIE (2017). *Terrestrial Animals Health Code, chapter 7.9: Animal welfare and beef cattle production systems*. Recuperado de:
http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_7.9_Beef_cattle.pdf (2/12/2017)
- 4- IPCVA (Julio 2017). *Informe mensual de exportaciones de carne vacuna*. Recuperado de:
http://www.ipcva.com.ar/documentos/1768_1503932984_informemensuaIdeexportacionesjulio2017.pdf
- 5- SENASA (2014). *Calidad Diferenciada*. Recuperado de:
<http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/produccion-primaria/establecimiento-productivo/calidad>
- 6- *Contingente arancelario europeo para carne de feedlot* (s.f.). Recuperado de: http://www.feedlot.com.ar/sitio/?page_id=2614
- 7- Servicio Agrícola Ganadero (junio 2012). *Carnes Tipificadas, Ley 19162, Información para el Consumidor*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- 8- Castro, J. (3 de junio de 2017). *Carne Vacuna: las dos vías de acceso al mercado chino*. Los Andes. Recuperado de:
<http://www.losandes.com.ar/article/carne-vacuna-las-dos-vias-de-acceso-al-mercado-chino>

- 9- López, P. (25 de agosto de 2017). *China abrirá su mercado a la carne enfriada y con hueso argentina*. El Cronista. Recuperado de:
<https://www.cronista.com/economiapolitica/China-abrira-su-mercado-a-la-carne-enfriada-y-con-hueso-argentina-20170825-0105.html>
- 10- *Qué es el revenue management. Indicadores, beneficios y cómo aplicarlo* (2015). CESA E Business & Tourism School. Recuperado de:
<http://www.cesae.es/blog/que-es-revenue-management-indicadores-beneficios-y-como-aplicarlo>
- 11- Aznarán, G (2012). *Análisis y proyección de los estados financieros*. UNMSM. Lima, Perú.
- 12- Krajewski L., Ritzman L. y Malhotra M. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor* (octava edición). Mexico, Mexico: Pearson Educación.
- 13- Hui Y., Guerrero I. y Rosmini M. (2006). *Ciencia y Tecnología de Carnes* (primera edición). Mexico, Mexico: Limusa Noriega editores.

ANEXO: ÍNDICE DE FIGURAS E IMÁGENES

Figura 1a. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo.....	11
Figura 1b. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo.....	12
Figura 1c. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo.....	14
Figura 2. Estructura ósea de la media res.....	18
Figura 1d. Cadena de valor de la Carne Bovina Simplificada. Enfoque Productivo.....	19
Figura 3 – Principales cortes bovinos	20
Figura 4 – División de medias reses en el cuarteo	20
Figura 5. Esquema del cuarto delantero	21
Figura 6: Diagrama simplificado de las operaciones en la despostada	23
Figura 7: tipificación de canales de bovino para Chile	30
Figura 8. Precios aproximados (\$/kg media res) de las distintas categorías bovinas (dic-2017).....	34
Figura 9. Costos aproximados (\$/kg producto terminado) de insumos para las distintas producciones de carne bovina (dic-2017).....	35
Figura 11. Gastos aproximados (\$/kg producto terminado) comerciales de exportación para diferentes destinos (dic-2017).....	35
Figura 12: conceptos del <i>revenue management</i>	37
Figura 13: esquema simplificado de las operaciones productivas.....	53
Figura 14. Diagrama de flujo de una despostada bovina.....	54
Imagen 1: desposte de pechos.....	55
Imagen 2: línea de desposte de pistolas.....	56
Imagen 3: línea de charqueo.....	57
Imagen 4: puesto de envasado primario, pesado individual e impresión de etiqueta interna.....	58
Imagen 5: alimentación de una envasadora al vacío CRYOVAC VS95.....	59

Imagen 6: empaque secundario.....	60
Imagen 7: línea de flejado y pesado automático.....	61