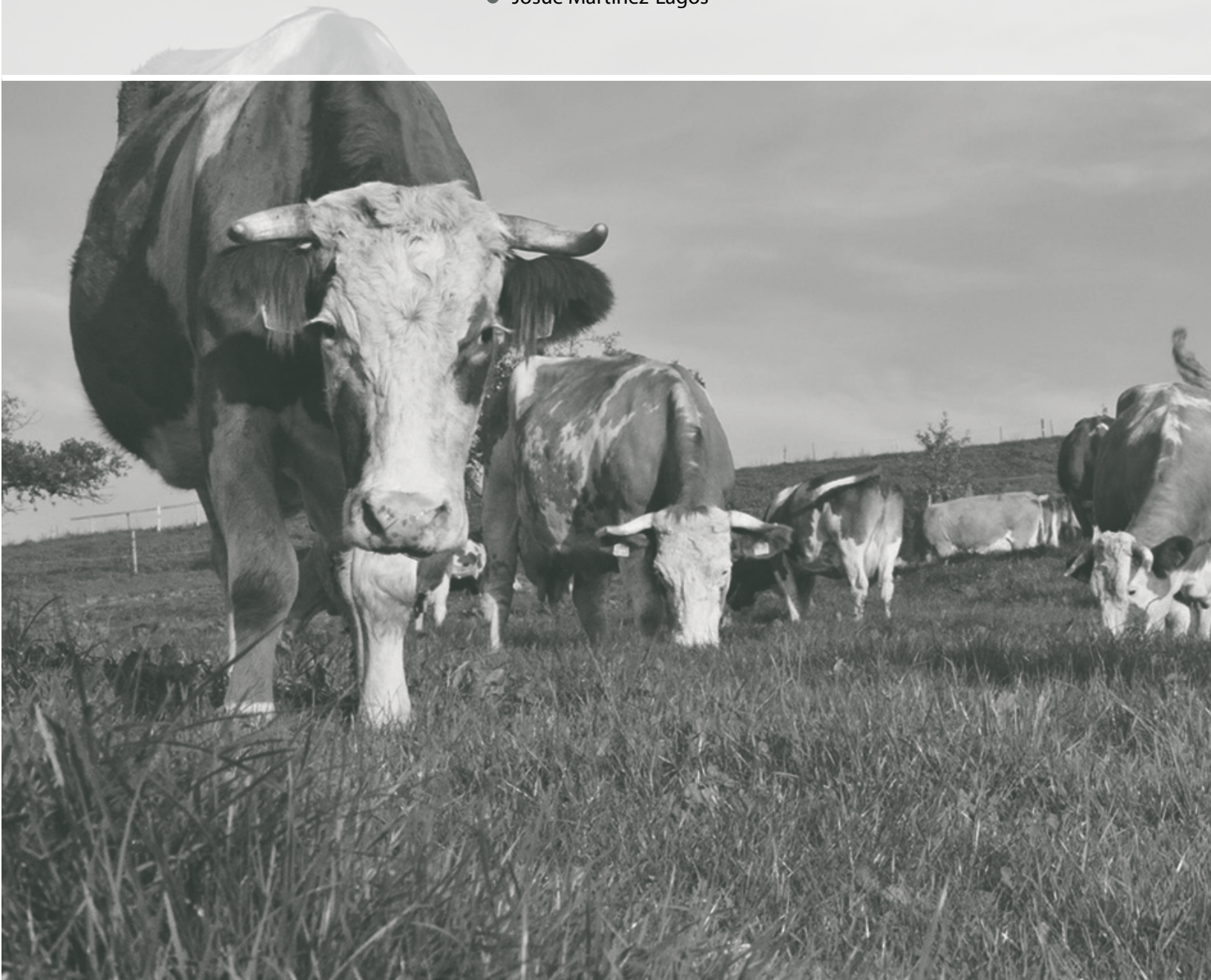


Capítulo 19

Huella Hídrica en Leche y Carne Bovina

- Francisco Salazar Sperberg
- Josué Martínez-Lagos



Capítulo 19

Huella hídrica en Leche y Carne Bovina

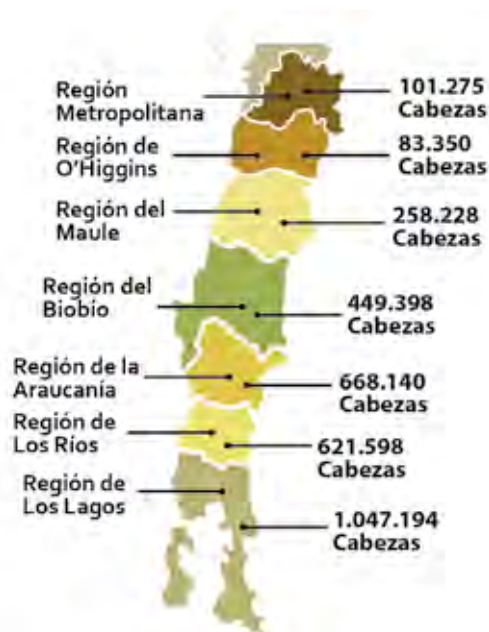


Figura 72. Cabezas de ganado Bovino por Región (INE, 2007)

En el 2011, las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos representaron cerca del 3,0% del PIB nacional (BCC, 2012). Algunos de los sectores productivos más importantes de esta zona del país son la industria manufacturera, los transportes y comunicaciones, la pesca y los servicios personales. Además, estas dos regiones se caracterizan por tener una alta producción agropecuaria, la que aporta directa e indirectamente (Ej. servicios, transporte, insumos, otros) al PIB. Este territorio presenta las características edafoclimáticas propias para facilitar el desarrollo de sistemas agropecuarios, los cuales se basan principalmente en pradera.

De las 3.718.532 cabezas de ganado bovino reportadas en el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal (INE, 2007), en las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos se concentran 1.047.194 y 621.598 cabezas de animales, respectivamente, lo que equivale al 28% y 17% de la masa bovina nacional (45% del total de Chile). Además, sobre 400.000 vacas que producen leche se encuentran en este territorio, representando más del 80% del total de las vacas lecheras de Chile concentradas en esta área (Consorcio lechero, 2012).

En este sentido, la producción láctea y de sus derivados constituyen una importante fuente de sustento a las familias del sur de Chile. Ejemplo de ello, es que del total de recepción mensual de leche fluida en plantas lecheras para el año 2011, las regiones de Los Lagos y de Los Ríos entregaron el 47% y el 29% del total, equivalente a 986.401.000 y 615.302.000 L/ año respectivamente (ODEPA, 2012).

Para sustentar la creciente demanda de leche y carne del país, en ambas regiones existen más de un millón de hectáreas con praderas naturales, mejoradas, artificiales y cultivos suplementarios destinados directamente a la producción animal. En estos sistemas la pradera es el principal alimento ofrecido a los animales durante todo el año. Sin embargo buena parte de la dieta también puede provenir de suplementos forrajeros como nabo y maíz, además de granos y concentrados.

Por otra parte, de acuerdo a la distribución regional del beneficio de ganado bovino durante el primer semestre de 2012 (en N° de cabezas) se benefició el 23,6% y el 9,6% del total del país, en las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos, respectivamente. Esto es equivalente a 38.748 toneladas de carne en 6 meses (33% del beneficio de bovinos de Chile) (ODEPA, 2012).

Por su marcada vocación agropecuaria, en las regiones de Los Lagos y de Los Ríos el sector agropecuario genera una gran cantidad de empleos en la producción primaria (ya sea formal o informal), encontrándose cerca del 80% de los productores de leche en esta área, con un 67% del total de superficie dedicada a este rubro a nivel nacional (Anrique, 1999). Muchos de ellos son pequeños productores que utilizan sus

productos para consumo propio o para comercio informal.

En el proceso de producción de leche y/o carne se utiliza gran cantidad de agua, tanto para producir el alimento para los animales, para la bebida de los mismos (Mekonnen y Hoekstra, 2011) además del agua utilizada para la limpieza de equipos e infraestructura de los predios lecheros. Por ejemplo, en el sur de Chile se ha estimado una producción media de agua sucia equivalente a un promedio diario de 36 litros/vaca (6 a 173 litros/vaca) (Salazar et al., 2003).

Mekonnen y Hoekstra (2010) estiman que la producción animal mundial requiere de 2.422 Gm³ de agua al año (87,2% verde, 6,2% azul y 6,6% de aguas grises). La mayor parte del volumen total del agua utilizada (98%) se refiere a la huella hídrica del alimento para los animales y el 1,1% al agua de bebida. La cantidad de agua utilizada depende de los distintos sistemas de producción y manejo de los predios, zona edafoclimática, como también del tipo de suelo, existencia de cultivos suplementarios, entre otros.

En los últimos años se ha despertado el interés por parte de grupos de productores agrícolas, sectores de la industria, gobiernos y consumidores de productos lácteos y cárnicos por saber el impacto que la elaboración de estos tiene en los recursos hídricos de un territorio. En este sentido, la huella hídrica se constituye en un indicador que facilita la identificación y cuantificación del agua utilizada en la producción de leche y carne (Chapagain & Hoekstra, 2003). Los resultados de estas evaluaciones pueden ayudar a gestionar el uso de los recursos hídricos de manera más eficiente.

El objetivo de este capítulo es presentar las estimaciones obtenidas de la huella hídrica de la producción de un litro de leche, en un sistema basado exclusivamente en pastoreo y de un sistema con suplementación de nabo y maíz forrajero, además de la huella hídrica de la producción de un kilo de carne, basado en pastoreo para las regiones de Los Ríos y Los Lagos de Chile.

Como parte de este trabajo, también se evaluó la metodología propuesta para el cálculo de la Huella Hídrica, analizándose la aplicabilidad para predios de producción de leche y carne en Chile. Junto con ello se determinó la Huella Hídrica referencial, de acuerdo a lo descrito en el capítulo 2. Cabe destacar que a nivel mundial no existe a la fecha una metodología estandarizada para calcular la Huella Hídrica en sistemas de producción de leche o carne. La Federación Internacional Lechera (IDF) a través de un grupo experto está trabajando en estandarizar una metodología. Por todo lo anteriormente expuesto, los datos presentados en este trabajo son estimaciones.

1. Huella hídrica referencial

Como se mencionó anteriormente, la mayor producción de leche y carne se realiza, en las regiones del Sur de Chile (Los Ríos y Los Lagos), en sistemas de producción basados en praderas. Es por ello que la estimación de huella referencial se focalizó en estas regiones.

Para la estimación de la huella hídrica referencial se consideraron los siguientes sistemas productivos:

- a) Producción de un litro de leche en un sistema 100% pastoril.
- b) Producción de un litro de leche en un sistema pastoril (81%) con suplementación de forrajes, nabo (7%) y maíz forrajero (12%).
- c) Producción de un kilo de carne en un sistema 100% pastoril.

Se asumieron rendimientos de pradera de 18 y 16 ton MS/ha/año, para la producción de leche y carne respectivamente, con una eficiencia de utilización del 70%. Para ambas regiones y por tratarse de sistemas productivos en condiciones de secano (sin riego), en el caso de la huella hídrica azul de la carne solo se consideró la estimación del agua de bebida de los animales mientras que para la leche se contabilizó el agua utilizada para lavado de equipos y limpieza de instalaciones además del agua de bebida.

En todos los casos, para la estimación de la huella verde se consideró la evapotranspiración del cultivo (cuando la precipitación efectiva fue mayor) y la cantidad de agua incorporada en el producto (leche, carne como productos principales y nabo y maíz para el cálculo de la huella de la leche con suplementación). Los datos de evapotranspiración de cultivos fueron obtenidos en FAO 56 (FAO, 2006).

Para la estimación de la huella gris (referencial) de la leche se consideró una fertilización nitrogenada de 350 kg N/ha/año para la pradera y el equivalente (82 kg N/año) como aporte de purines, de acuerdo a estimaciones realizadas por Salazar et al. (2003). En los cultivos forrajeros, nabo y maíz, se asumió una fertilización potencial de 200 y 250 kg N/ha/año, respectivamente. En praderas de carne la fertilización considerada fue de 90 kg N/ha/año, no existiendo aporte de purines para estos sistemas de producción (sin confinamiento).

Estudios previos demuestran que la lixiviación de N en suelos de la zona es muy baja por lo que se consideró el equivalente a 0,5% del N total aplicado como fertilizante y/o purín (Salazar et al., 2012). Para el cálculo de la producción de leche en un sistema con suplementación de nabo y maíz se asumió que la lixiviación es nula (0%) ya que los cultivos se producen en periodos donde no existe drenaje efectivo y por ende no hay lixiviación de nitrógeno.

Para la producción de leche en sistemas pastoriles se asumió un valor de 0,95 kg de MS y/o 1,0 kg de MS nabo/ maíz por litro de leche producido; mientras que para la producción de un kilo de carne se asumió que se necesitan 12 kg de MS. Los valores fueron estimados en base a juicio experto. Los datos climáticos utilizados fueron obtenidos de los distritos agroclimáticos planteados por CIREN.

Los resultados de la huella hídrica referencial para las Regiones de Los Ríos y Los Lagos se presentan en la Tabla 32.

Tabla 32. Huella Hídrica referencial para leche y carne de las Regiones de Los Ríos y los Lagos.

Región	Producto	Huella hídrica referencial (L agua/L de leche o kg de carne)			
		Azul	Verde	Gris	Total
Los Ríos	Leche (pradera)	3	280	14	297
	Leche (pradera + forrajes)	2	270	11	283
	Carne	47	12.587	153	12.787
Los Lagos	Leche (pradera)	3	242	14	259
	Leche (pradera + forrajes)	2	233	11	247
	Carne	47	10.891	153	11.091

Los resultados muestran que la huella verde constituye el 93-95% de la huella total de la leche y el 98% de la huella total de la carne, siendo mayor la huella de ambos productos en la Región de Los Ríos. La mayor huella de esta región, se debe principalmente a diferencias en la precipitación efectiva/ evapotranspiración del cultivo en las distintas zonas. Las huellas hídricas azul y gris son bajas en ambas regiones, principalmente porque la producción se realiza en secano lo que reduce la huella azul, además porque la tasa de lixiviación del N en el suelo es baja lo que condiciona la huella gris.

La huella hídrica referencial de un sistema basado en pradera y uno en pradera más suplementación es similar, lo que indica que la inclusión de cultivos suplementarios como nabo y maíz forrajero, producido en el mismo predio o zona agroclimática, en la dieta de los animales no tiene un impacto significativo en el uso del agua. La similitud de las huellas de ambos sistemas se produce porque en ninguno de los dos casos se considera el agua de riego (lo que disminuye la huella azul), siendo atribuido el resultado de la huella hídrica principalmente a diferencias en la evapotranspiración (huella verde).

La huella hídrica referencial para carne es considerablemente mayor que la huella de la leche debido a las variaciones en la eficiencia de conversión. En este sentido, el tipo de sistema de producción es relevante para la magnitud, composición y distribución geográfica de la huella hídrica de la carne, principalmente por la influencia que este tiene en la conversión de alimento en producto animal.

De acuerdo a los datos reportados internacionalmente el sistema de producción de carne basado en pastoreo presenta la huella hídrica más alta, seguido por los sistemas mixtos e industriales. Las diferencias entre sistemas radica en que a medida que se industrializa la producción de carne, las eficiencias de conversión mejoran; ejemplo de ello, es que por unidad de producto se necesitan tres o cuatro veces más alimento por animal en sistemas de pastoreo en comparación con los sistemas industriales (Mekonnen y Hoekstra, 2012).

2. Huella hídrica real

La información base fue obtenida a través de encuestas presenciales (11) y colecta de información vía electrónica en predios de las Regiones de Los Ríos y los Lagos. Siete de estos predios pertenecían a productores de leche y cuatro a productores de carne. Se colectó información en un número mucho mayor de predios (25), sin embargo la falta de registros completos fue un obstáculo para el cálculo de la huella hídrica en todos los predios.

En la comuna de Maullín fueron encuestados 3 predios de productores (25-77 cabezas) con productividades que van desde 147.241 a 800.000 L de leche al año. En Los Lagos se encuestó dos predios de productores (167-200 cabezas) cuya producción varía entre 1.280.522 a 1.500.000 L de leche al año. En las comunas de los Muermos y La Unión se encuestó un predio por comuna, respectivamente.

Para el cálculo de la huella hídrica de la carne fueron encuestados dos productores de la comuna de Los Lagos (587-784 cabezas) con productividades que van desde 53.600 a 142.300 kg de carne al año. Mientras que en la comuna de Los Muermos también fueron encuestados dos predios (49-355 cabezas) cuya producción varía entre 4.540 a 131.000 kg de carne al año.

Los datos solicitados a los productores estaban relacionados con la cantidad y tipo de alimento utilizado al año, cantidad de animales, producción de leche o carne al año, generación de purines, entre otros. Por otra parte, al igual que para la evaluación de la huella referencial, en la huella real se utilizaron datos de los distritos agroclimáticos planteados por CIREN. Además, para el cálculo de la huella gris de la producción de leche se asumió una fertilización de praderas de 100 kg N/ha y para la producción de carne de 50 kg N/ha/año debido a la falta de registros sobre uso de fertilizantes en los predios encuestados.

Los resultados de la huella hídrica real para las regiones de Los Ríos y Los Lagos se presentan en la Tabla 33. Las Figuras 73 y 74 muestran las huellas hídricas referenciales, reales y globales (estimada por Mekonnen y Hoekstra, 2012) tanto para leche como para carne.

Tabla 33. Huella hídrica real para leche y carne de las regiones de Los Ríos y los Lagos.

Región	Producto	Huella hídrica real (L agua/L de leche o kg de carne)			
		Azul	Verde	Gris	Total
Los Ríos	Leche	64	356	63	484
	Carne	90	26.760	47	26.897
Los Lagos	Leche	93	537	82	712
	Carne	73	27.696	79	27.848

Las variaciones en la huella hídrica de la leche y de la carne en ambas regiones (484 y 712 L de agua/

L de leche y 27.848 y 26.897 L de agua/ kg de carne) se deben principalmente a las distintas tasas de evapotranspiración y al manejo y cantidad de alimento ofrecido a los animales. Como era de esperarse, el valor de la huella hídrica de la carne supera ampliamente al de la huella hídrica de la leche en concordancia con resultados reportados internacionalmente (ej. Mekonnen y Hoekstra, 2011).

Tanto para la leche como para la carne la huella verde constituye la mayor parte de la huella hídrica del producto (74-75% para leche y 99% para la carne). Esto indica que la mayor parte del agua utilizada en la producción de leche y carne proviene de la precipitación efectiva que cae sobre plantas y el suelo, y que pasa a ser parte de la humedad de las plantas o bien es consumida mediante evapotranspiración.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo esperado, ya que la producción de leche y carne en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos está basada en sistemas pastoriles, siendo la condición natural de estos la alta pluviometría y baja evapotranspiración. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, bajo las condiciones de la zona central del país se esperaría una mayor contribución de huella hídrica azul y gris en la producción de leche y de carne.

Se observaron bajas huellas hídricas azules para ambas regiones (13% y 0,3% de la huella hídrica total para leche y carne, respectivamente) en respuesta a que en la zona predomina la agricultura de secano donde el productor, en general, no utiliza agua para riego. Por consiguiente, el agua "azul" proviene principalmente del agua de bebida de animales (leche y carne) y de la limpieza de salas de ordeña y patios de alimentación (leche).

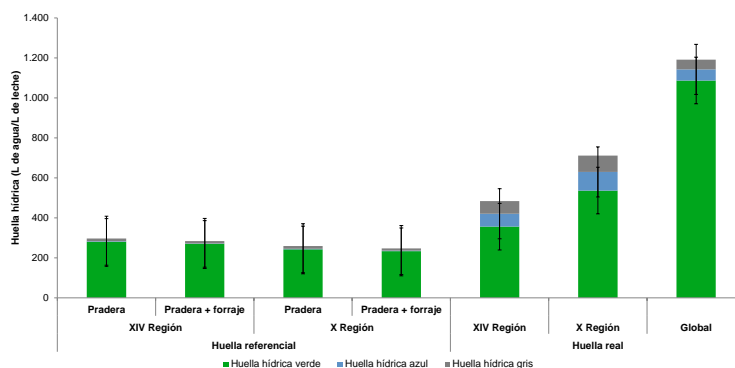


Figura 73. Comparación de la huella hídrica referencial, real y global de la leche.

La huella gris constituye entre el 12 y 13% de la huella hídrica total de la leche y entre 0,3 y 1% de la huella hídrica total de la carne. Las diferencias se deben a que en sistemas lecheros, además de la mayor cantidad de N aplicado como fertilizante mineral, parte de las aguas sucias generadas en el predio se transforman en purines que también son aplicados a las praderas como fuente de macro y micro nutrientes.

En general los resultados muestran que la huella hídrica real (azul, verde y gris) es mayor que la huella referencial. Para ambas regiones la huella referencial estimada en sistemas completos de pastoreo y de pastoreo con suplementación es muy similar (1%, 94% y 5% en promedio para huella azul, verde y gris, respectivamente). Además, es importante considerar que en proporciones (no en magnitud) también son muy similares a la huella hídrica global (5%, 91% y 4% para huella azul, verde y gris, respectivamente).

Por otra parte en términos de proporciones, la huellas hídricas reales azul y gris son mayores que la huella hídrica global (del mismo tipo), esto podría ser resultado de la gran cantidad de agua que se utiliza localmente en el lavado de patios e instalaciones en comparación a los sistemas lecheros de otros países, donde se ha maximizado la limpieza en seco y la reutilización de aguas.

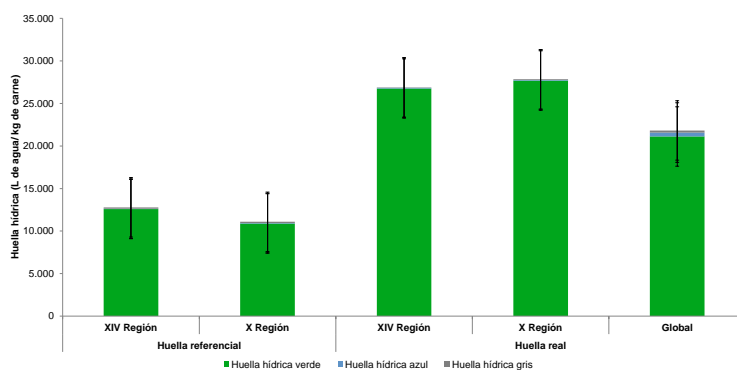


Figura 74. Comparación de la huella hídrica referencial, real y global de la carne.

Los resultados de la huella hídrica de la carne muestran que la huella referencial es menor que la real y que la global para sistemas de pastoreo. Sin embargo, en términos de proporciones la huella referencial, real y global son similares ya que el 97% de la huella global corresponde a agua “verde”, 2% a agua “azul” y 1% a agua “gris”. Para la huella referencial y real se estimó que el 98-99%, 0,3-0,4%, 0,3-1% corresponden a las huellas verde, azul y gris, respectivamente.

La huella hídrica azul referencial y real de la producción de carne también es baja debido a que el consumo de agua proveniente de fuentes superficiales o subterráneas corresponde únicamente al agua de bebida de los animales, ya que los sistemas productivos evaluados son en seco y sin uso de agua de riego en producción de carne.

Las Figuras 75 y 76 resumen los resultados de la huella total referencial, real y global de leche en pastoreo, leche en pastoreo con suplementación, de la carne y global. Los resultados indican que la metodología de cálculo de la huella hídrica puede seguir aplicándose para los distintos predios lecheros y de carne de Chile, siendo un aspecto relevante contar con suficientes registros (de calidad) de manejo animal a nivel de predio.

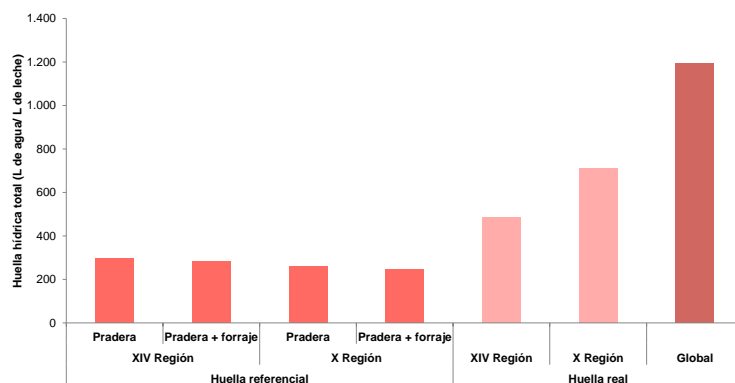


Figura 75. Comparación de la huella hídrica total referencial, total real y global de la leche.

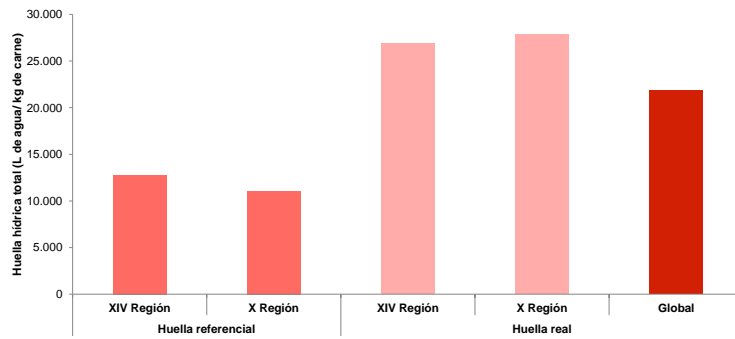


Figura 76. Comparación de la huella hídrica total referencial, total real y global de la carne.

El promedio de las huellas hídricas estimadas para las regiones de Los Lagos y de Los Ríos es coherente con resultados reportados para otros países por Mekonnen y Hoekstra (2012). La huella hídrica promedio de la producción de leche en las regiones evaluadas es similar a la reportada en los Países Bajos, pero más baja que China, India y USA (Figura 77). Sin embargo la huella hídrica promedio de la carne es mayor que las reportadas en China, India y USA para producción en pastoreo (Figura 78).

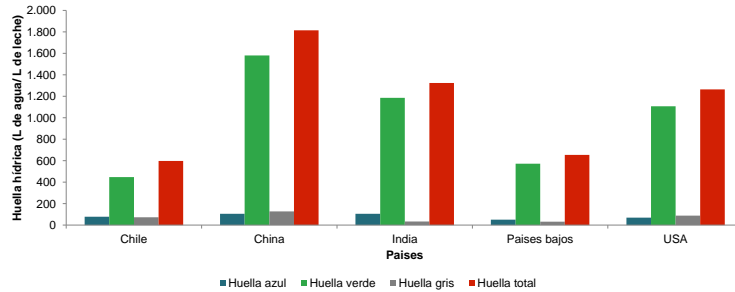


Figura 77. Comparación de la huella hídrica de la leche entre países.

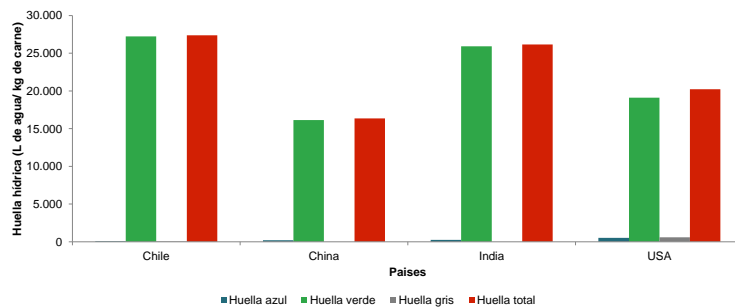


Figura 78. Comparación de la huella hídrica de la carne entre países.

La huella hídrica promedio de la producción de leche en las regiones de Los Lagos y de Los Ríos también es menor que el promedio mundial que es de 1.191 litros de agua por litro de leche. Respecto a otros sistemas de producción, la huella hídrica global presenta promedios de 956 y 1.207 l/l para sistemas mixtos e industriales respectivamente; de estos valores más del 90% corresponde a la huella hídrica verde (Mekonnen y Hoekstra, 2012).

Los resultados de la huella real de carne obtenidos en este estudio son mayores que el promedio mundial que está en el orden de 21.829 L de agua/ kg de carne (Mekonnen y Hoekstra, 2012). El valor de la huella hídrica en la producción de carne también varía de acuerdo al manejo animal en el predio; por ejemplo, Mekonnen y Hoekstra (2012) fijan valores promedios globales de 15.712 y 10.244 m³/t para sistemas de producción mixtos e industriales, respectivamente. Al igual que para la leche, en la huella hídrica de la carne el agua verde representa gran parte de la huella total, lo que concuerda con los resultados estimados para las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos.

Por otra parte, la huella calculada para carne bovina puede ser mayor que aquella de la carne de cerdo, cordero o pollo de acuerdo a lo indicado en la literatura internacional, donde se reportan huellas de 16.311 L/kg de carne de cordero, 8.724 L/kg de carne de cerdo, 9.562 L/kg de carne de cabra y 9.370 L/kg de carne de pollo (Mekonnen y Hoekstra, 2011; 2012). Al respecto también se ha determinado que la huella hídrica por gramo de proteína de productos como leche, huevos y carne de pollo es aproximadamente 1,5 veces mayor que para las legumbres (Hoekstra, 2011; Mekonnen y Hoekstra, 2010).

En términos de tonelada de producto, los de origen animal presentan una huella de agua mayor que los productos cultivados, lo que se refleja en la relación por caloría de producto; por ejemplo, la huella hídrica promedio por caloría de carne de vacuno es veinte veces mayor que para los cereales (Mekonnen y Hoekstra, 2012). Debido a lo anterior y solamente desde una perspectiva de manejo del agua, sería más eficiente obtener calorías, proteínas y grasas a través de los productos de origen vegetal en comparación con los productos de origen animal.

3. Conclusiones

De acuerdo a los resultados de este estudio se pudo estimar que la huella real de la producción de un litro de leche fue de 484 y 712 L de agua en las Regiones de los Ríos y Los Lagos respectivamente, pudiendo reducirse hasta 259-297 y 247-283 L de agua /L de leche en sistemas de pastoreo y pastoreo con suplementación con forrajes al implementar acciones para lograr el rendimiento máximo potencial. La huella promedio calculada para estas regiones fue menor que el promedio mundial reportado para la producción láctea en condiciones similares. La huella real de la producción de un kilo de carne fue de 26.897 y 27.848 L de agua en las Regiones de los Ríos y Los Lagos respectivamente, pudiendo reducirse a 12.787 y 11.091 L de agua /kg de carne si se lograran los máximos potenciales en el área de estudio. La huella real promedio de la carne en las dos regiones es mayor que el promedio mundial. Para ambos productos, la huella hídrica verde constituye la mayor cantidad del total de la huella hídrica, concordando con los resultados reportados a nivel internacional.

El indicador Huella Hídrica es una herramienta útil para medir el consumo de agua de la producción de leche y carne. Es importante para su cálculo contar con datos de calidad a nivel predial, pudiendo con esto determinar donde se producen los mayores consumos, y generar medidas de mitigación para reducir la Huella Hídrica, siendo una de las principales el aumento de la eficiencia productiva. Finalmente, será importante consensuar una metodología estandarizada para el cálculo de la Huella Hídrica en producción bovina a nivel mundial.

Agradecimientos.

Este estudio fue financiado con recursos del Ministerio de Agricultura y del proyecto FIA del Consorcio Lechero (FIC-CS-C2004-1-P-001).