

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

SANTIAGO – CHILE

RESUMEN EJECUTIVO

**ESTUDIO “HUELLA DE CARBONO EN
PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN
AGROPECUARIOS DE CHILE”**

FIA EST-2009-0270

Estudio co-ejecutado por:

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

y

Servicios de Ingeniería DEUMAN Ltda.



DEUMAN

Mayo, 2010



**FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
(FIA)**

**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS
(INIA)**



CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

INDICE

CONTENIDO	Página
OSARIO	iii
RE.1 Introducción	v
RE.2 Definiciones metodológicas	vi
RE.3 Resultados	x
RE.3.1 Huella de carbono global	x
RE.3.2 Huella de carbono nacional	xii
RE.4 Análisis por producto	xv
RE.4.1 Productos con huella de carbono dominada por las emisiones animales	xviii
RE.4.2 Productos con huella de carbono dominada por producción	xx
RE.4.3 Productos con huella de carbono dominada por post-cosecha	xxiii
RE.5 Consideraciones, en relación a la mitigación	xxix
RE.6 Conclusiones	xxxii

GLOSARIO

AgResearch	Agricultural Research, entidad de investigaciones de Nueva Zelanda
AN	América del norte
Ang ó ang	Angeleno, cultivar de ciruela
ASOEX A.G.	Asociación Gremial de Exportadores de Chile
ASPROEX VI Región A.G.	Asociación Gremial de Productores y Exportadores de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme
BPA	Buenas prácticas agrícolas
BSI	British Standards Institution
CH ₄	Metano
CMEDE	Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (CMEDE) ¹
CO ₂	Dióxido de carbono o anhídrido carbónico
CdV	Ciclo de vida
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs, del Reino Unido
DEUMAN	Empresa de Ingeniería DEUMAN Ltda.
EUA	Estados Unidos de América
FDF	Fundación para el Desarrollo Frutícola
FIA	Fundación para la Innovación Agraria
FRUSEXTA A.G.	Asociación Gremial de Productores de Fruta de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins Riquelme
GEI ó G.E.I.	Gases de efecto invernadero, gases invernadero ó gases, simplemente
GHG	Greenhouse Gas
GJ	Giga-joule
GS ó gs	Granny Smith (cultivar de manzana verde)
HB ó hb	Highbush, plantas de arándanos de distintos cultivares que tienen en común la condición de arbusto alto
HC	Huella de carbono
Her ó her	Heritage, cultivar de frambuesa
HS ó hs	Hass, cultivar de palta
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRM	Instituto de Recursos Mundiales ²
ISO	International Standards Organization
MAF	Ministry of Agriculture and Foods, de Nueva Zelanda
MJ	Mega-joule
MUCECH A.G.	Asociación Gremial Movimiento Unitario Campesino de Chile
N ₂ O	Óxido nitroso
ONG	Organización No Gubernamental
PAS	Publicly Available Specification (Especificación Públicamente Disponible)

¹ *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*

² *World Resources Institute (WRI)*

PICC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (traducción al español de IPCC)
PVC	Policloruro de vinilo
RG ó rg	Puede corresponder a Royal Gala (cultivar de manzana roja) ó a Red Globe (cultivar de uva negra)
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SANAG	Sociedad de Agricultores del Norte Asociación Gremial
SAO	Substancia Agotadora de la Capa de Ozono
Scope	Alcance, ámbito ó marco conceptual
SEMAMERIS	Empresa productora de semillas
Ton	Tonelada
UE	Unión Europea
VCN	Valor calorífico neto

RESUMEN EJECUTIVO

RE.1. Introducción

Entre Mayo del 2009 y Enero del 2010, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ejecutó el Estudio “Huella de carbono en productos de exportación agropecuarios de Chile”¹ (FIA Est-2009-0270), en co-ejecución con Servicios de Ingeniería Deuman Ltda. El Encargado Principal fue Sergio González Martineaux y el Alterno, Francisco Tapia Flores, ambos investigadores de INIA-La Platina. El estudio contó con el apoyo y participación de numerosas asociaciones gremiales del ámbito de la producción y exportación de productos agropecuarios².

El tema “huella de carbono” amenaza con transformarse rápidamente en un factor condicionante de las relaciones comerciales entre países, no obstante no tratarse de un elemento de cumplimiento obligatorio sino que basado en la preferencia de los consumidores hacia productos de menor huella de carbono. La implementación sería a través de una rotulación de los productos, que permitirá a los consumidores tomar decisiones informadas, al momento de comprar sus bienes y contratar sus servicios.

No existe una definición única de “huella de carbono” de un producto, no obstante que se entiende que se refiere a la cantidad de gases de efecto invernadero (expresada como CO₂-equivalente³) emitida por una unidad funcional del producto enviada hasta un sitio de distribución ó consumo determinado; para los alimentos, sería la sumatoria de los gases invernadero emitidos -directa ó indirectamente- como consecuencia de sus ciclos de vida, comprendiendo tanto las fases por medio de la cuales se produce y procesa un producto como las de transporte y comercialización.

El origen del término hay que buscarlo en los movimientos ambientalistas –británicos, principalmente- que empezaron hace algunos años a propugnar el consumo preferencial de alimentos de origen local, por considerarlos más amigables al medio ambiente por no incluir emisiones por transporte desde regiones lejanas. La consecuencia en el Reino Unido fue que el término está siendo asumido por los grandes distribuidores de alimentos, entre otros.

¹ En adelante, el “Estudio Huella de Carbono”

² ASOEX A.G., FRUSEXTA A.G., SEMAMERIS; SANAG; asociaciones de agricultores de Petorca, Aconcagua y Los Andes; Comité de la Palta Hass; Asociación de Productores y Exportadores VI Región; MUCECH VI Región; Viñedos y Bodegas Cono Sur; Corporación Chilena del Vino; Vinos de Chile; Administradora de Empresas Maule Sur S.A.; Corporación Centro de Gestión Empresarial de Pelarco; Consorcio Lechero S.A.

³ Sumatoria de los distintos gases invernadero, luego de que sus cantidades han sido transformadas en CO₂e mediante el uso de los respectivos potenciales de calentamiento global (PCGs)

Uno de estos distribuidores (la cadena de supermercados Tesco) ya rotula sus productos con la huella de carbono que el producto asume en función de los sistemas establecidos de distribución y expendio a público; en la actualidad, esta empresa está solicitando a sus proveedores que rotulen sus productos e indiquen además sus compromisos de mitigación, a corto y mediano plazo. La solicitud se enmarca en el *Carbon Disclosure Project (CDP)*, una alianza de inversionistas institucionales para asumir acciones conjuntas frente al riesgo climático.

El tema emerge con importancia creciente y amenaza con establecerse como una nueva exigencia de los países desarrollados, con impacto sobre los precios de los productos. Por ello, es vital que el país genere información propia sobre el tema, con análisis y evaluación de sus principales productos agropecuarios exportables, identificación de las fases críticas y definición de estrategias de mitigación, de forma de transformar la amenaza en oportunidad.

Un tema relevante, cuando no existe una normativa de validez internacional, es la cuestión metodológica. Dado que no existe un procedimiento de cálculo internacionalmente aceptado, lo más probable es que dos valores de huella de carbono para un mismo producto no sean comparables, debido a diferencias en las metodologías de cálculo, lo que incluye también los factores de emisión. Si bien se trabaja con el criterio básico de dar preferencia a los factores de emisión del IPCC¹, es posible encontrar dos ámbitos donde se tiende a aplicar otros factores de emisión, a saber:

- cuando un país cuenta con factores de emisión país-específicos²; y/o
- en áreas no cubiertas por el IPCC, como por ejemplo, manufactura de plaguicidas y de muchos fertilizantes.

Por las razones explicitadas, es de alta conveniencia que el país empiece a generar su propia información de forma de aumentar ó, al menos, mantener la competitividad de sus productos agropecuarios, identificando las fases críticas –en cuanto a magnitud de la emisión de gases invernadero- y diseñando estrategias de mitigación de emisiones, empezando por aquellas de mayor costo-efectividad y terminando con las de mayor costo y/o menor efectividad.

RE.2. Definiciones metodológicas

Luego de analizar las opciones metodológicas disponible para levantar la huella de carbono de un producto, la primera decisión relevante -tomada por consenso por los participantes del estudio (profesionales INIA y Deuman, representantes de entidades asociadas)- se refirió al procedimiento metodológico por aplicar; se decidió aplicar la norma PAS³ 2050:2008, de nombre "*Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*" y promulgada por la *British Standards Institution (BSI)*. Entre las razones tenidas en cuenta, se menciona las siguientes:

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)

² Situación que generalmente se presenta con los países Anexo I del Protocolo de Kyoto

³ Publicly Available Specification, tipo de norma que define procedimientos metodológicos y/o típica productos, siendo de cumplimiento voluntario

- único desarrollo metodológico orientado a determinar huella de carbono de bienes y servicios¹, por lo que es directamente aplicable a este estudio,
- único desarrollo metodológico generado por una instancia de carácter estatal,
- base metodológica usada por *The Carbon Trust*², para elaborar el procedimiento de cálculo solicitado por la cadena Tesco de supermercados para aplicarlo a sus procesos de distribución y venta a público,
- base metodológica usada por entidades neozelandesas para desarrollar estudios comparativos entre sus productos puestos en el Reino Unido y los productos similares británicos, y
- base metodológica de un estudio nacional sobre huella de carbono de dos cultivares de manzanas, comparadas con sus equivalentes neozelandesas.

En lo fundamental, la PAS-2050:2008 permite establecer el ámbito de la huella de carbono de un bien o servicio entre dos enfoques distintos, conocidos como “de la cuna a la tumba” y “de la cuna a un próximo negocio”, además de identificar las emisiones de gases invernadero que deben ser consideradas. También, esta norma explicita las emisiones que deben excluirse del cálculo y que corresponden a las emergentes de:

- la manufactura y transporte de bienes de capital,
- el traslado del personal entre sus hogares y sitios de trabajo, y
- los animales de carga.

Un tema importante de la norma es que incluye la contabilidad de los gases invernadero por cambio de uso de los suelos y establecimiento del sistema productivo si la acción ocurrió desde el 01 de Enero de 1990. Este es el único caso en que debe cuantificarse las emisiones de CO₂ provenientes de fuentes biogénicas de carbono toda vez que debe establecerse el balance con la captura de carbono atmosférico que produce el sistema agrícola.

La aplicación de estas directrices a las circunstancias del estudio condujo a las siguientes decisiones metodológicas:

- aplicar el enfoque “de la cuna a próximo negocio”, para definir la extensión del ciclo de vida de los productos debido a que la distribución de los productos en los países de destino conforman claramente un negocio independiente de estos; ello se tradujo en un ciclo de vida conformado por las siguientes fases:
 - cambio de uso del suelo (si ocurrió a contar del 01 de Enero de 1990),
 - animales, que contabiliza las emisiones por fermentación entérica y por gestión de los residuos biológicos animales (purines, estiércol, excretas),
 - producción en campo (considerando el sistema productivo en plena producción),
 - unidades de post-cosecha (packing, planta de secado, bodega de vinificación y embotelladora, mataderos, frigoríficos, procesadoras de productos animales),
 - transporte terrestre entre campo y unidades de post-cosecha, entre unidades de post-cosecha, entre unidades de post-cosecha y puerto de embarque (marítimo ó aéreo), y
 - transporte marítimo o aéreo entre puertos,

¹ Los otros desarrollos están referidos a determinar huellas de carbono corporativas

² Organización no-gubernamental británica, cuya misión es propender por una economía baja en carbono

- incluir, como fuentes emisoras de gases de efecto invernadero, a los recursos energéticos (desagregados en combustibles fósiles y electricidad, esta última en la porción generada con fuentes fósiles), los insumos y los residuos producidos en los procesos de producción y de postcosecha,
- desagregar las emisiones en los siguientes tipos:
 - directas de los animales, producto de la fermentación entérica y de la gestión de sus residuos biológicos,
 - directas de las actividades y procesos característicos de cada fase del ciclo de vida,
 - indirectas, emergentes del consumo de combustible requerido para trasladar los suministros (combustibles, insumos) desde los sitios de compra a los de uso, y los residuos, desde los sitios de generación hasta su disposición final,
 - involucradas, emergentes de los procesos de extracción de materias primas, refinación del petróleo, manufactura de insumos y traslado de los combustibles e insumos desde sus sitios de refinación o manufactura hasta los sitios de compra, y
 - por carbono no-biogénico¹, correspondiente a emisiones potenciales del carbono no-biogénico contenido en los insumos plásticos², y
- respetar las exclusiones planteadas por la PAS-2050:2008.

Sobre estas bases, se procedió a elaborar las encuestas y las planillas de cálculo, ambas en lenguaje Excel, contando así con los elementos necesarios para traducir los datos de actividad colectados en emisiones de CO₂-equivalente (CO₂e) y su desagregación por fase, fuente y tipo de emisión. Las encuestas fueron aplicadas al universo de personas que se indica en el **Cuadro RE.1.**, el que también detalla la unidad funcional empleada por producto. Antes de presentar y discutir los resultados alcanzados, cabe indicar que no fue posible acceder a datos de la industria procesadora de quesos, por lo se trabajó con los datos de producción de leche y se estimó la huella de carbono del queso aplicando la relación de 10 litros de leche por 1 kg de queso. Además, se trata de una huella de carbono incompleta ya que no incluyó la fase industrial.

Otro tema importante de dejar establecido es que el universo de encuestas no conduce a valores representativos de huella de carbono así como también dejan en claro que no es posible hablar por producto sino que de cada productor, para una determinada evaluada. El mayor riesgo de la ejecución del presente estudio es que los valores calculados pasen a ser considerados referenciales para los productos incluidos en el estudio. Esta meta no es la perseguida ni consistente con la realidad, por cuanto:

- los valores obtenidos dependen de la metodología de cálculo por lo que no es posible comparar valores de distintos productores ó de distintos países, sin tener la seguridad de haber sido calculados bajo un mismo procedimiento metodológico,

¹ Las emisiones de CO₂ producidas por la quema in-situ de residuos conteniendo carbono no-biogénico son contabilizadas como emisiones directas

² El carbono no-biogénico contenido en los materiales de embalaje ó envasado fue excluido de la huella de carbono de los productos nacionales debido a que son residuos del proceso de comercialización en el extranjero, por lo que su disposición pasa a ser responsabilidad de este

- no obstante lineamientos generales y criterios básicos comunes, la aplicación de la metodología -en cuanto al trazado de los límites de la cuantificación- será dependiente del aplicador, lo que se puede traducir en valores distintos para un mismo producto proveniente de un mismo sitio y en una misma temporada,
- además, no puede olvidarse que los factores de emisión pueden diferir de un estudio a otro no obstante trabajarse con el criterio central de priorizar los proporcionados por el IPCC,
- los valores de huella de carbono fueron calculados con los datos tal como fueron entregados por los encuestados, pudiendo en algunos casos tratarse de datos incompletos y/o imprecisos,
- el cálculo de la huella de carbono y la integración linear del ciclo de vida, se debió a estandarizar una serie de ítems, como por ejemplo los tipos de camiones empleados; esto se tradujo en una reducción no necesariamente real de la variabilidad de la huella de carbono, y
- no siendo rol del Estado calcular la huella de carbono de productos de propiedad privada, su interés en el tema es identificar donde se producen las mayores emisiones y, como consecuencia de ello, definir potenciales opciones de mitigación, como base para definir una estrategia nacional a este respecto que incluya una inversión por parte de este.

Cuadro RE.1. Número de encuestas, por producto, a nivel de producción y postcosecha

Producto	Variedad	Productores	Postcosecha	Unidad funcional
Arándanos	<i>Tipo highbush</i>	8	1	<i>kilogramo</i>
Círuelas	<i>Angeleno</i>	6	3	<i>kilogramo</i>
Frambuesas	<i>Heritage</i>	10	1	<i>kilogramo</i>
Queso	<i>Gauda</i>	9	0	<i>kilogramo</i>
Maíz semilla	<i>Europeo precoz</i>	6	1	<i>kilogramo</i>
Manzanas	<i>Royal Gala</i>	7	2	<i>kilogramo</i>
	<i>Granny Smith</i>	5	2	<i>kilogramo</i>
Ovinos	<i>s/n</i>	9	1	<i>kilogramo</i>
Paltas	<i>Hass</i>	10	1	<i>kilogramo</i>
Uva	<i>Red Globe</i>	8	2	<i>kilogramo</i>
	<i>T. Seedless</i>	5	2	<i>kilogramo</i>
Vino	<i>Cepas tinto</i>	9	9	<i>litro embotellado</i>
Total		92	25	

Por producto, la huella de carbono fue calculados en función de sus dos principales destinos, los que son mostrados en el **Cuadro RE.2.:**

- si los envíos son a Norteamérica, los destinos marítimos fueron Filadelfia ó Veracruz (quesos), y el destino aéreo, Nueva York (berries); y
- si los envíos son a la Unión Europea, los destinos marítimos fueron Róterdam ó Liverpool (para vinos) ó Castellón (para carnes ovinas), mientras que Rotterdam fue el destino aéreo de las semillas de maíz.

Dado que lo importante es la distancia del transporte, las posibles inexactitudes en la identificación de los puertos de destino son poco relevantes.

Cuadro RE.2. Destinos y vías de transporte consideradas por producto

Producto	Destino principal	Vía de transporte	Destino secundario	Vía de transporte
<i>Uva de mesa</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>
<i>Paltas</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>
<i>Vinos</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>
<i>Ciruelas</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>
<i>Manzanas</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>
<i>Frambuesa</i>	<i>EUA</i>	<i>Aérea</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>
<i>Arándanos</i>	<i>EUA</i>	<i>Aérea</i>	<i>EUA</i>	<i>Marítima</i>
<i>Carnes ovinas</i>	<i>España</i>	<i>Marítima</i>		
<i>Quesos</i>	<i>México</i>	<i>Marítima</i>		
<i>Semillas de maíz</i>	<i>UE</i>	<i>Aérea</i>	<i>UE</i>	<i>Marítima</i>

EUA: Estados Unidos de América

UE: Unión Europea

Otro supuesto necesario fue la elección de los puertos de salida. Así, se asumió que los productos:

- de las regiones de Atacama y Coquimbo, son despachados por Caldera;
- de las regiones de Valparaíso hasta el norte de la Región del Maule lo son por Valparaíso;
- del sur de la Región del Maule hasta la Araucanía, salen por Talcahuano; y
- de las regiones de los Ríos y de los Lagos, salen por Puerto Montt; y
- de la Región de Magallanes son enviados por Punta Arenas.

RE.3. Resultados

RE.3.1. Huella de carbono global

El **Cuadro RE.3.** presenta los rangos asumidos por la huella de carbono, en kg CO₂e por unidad funcional, para cada producto. El primer elemento interesante es que los cinco productos con las más altas huellas de carbono incluyen, en primer lugar, por los dos productos de origen animal, seguidos por los tres productos vegetales que son trasladados por vía aérea a Europa (semillas de maíz) y a los EUA (berries). Es importante señalar que el cálculo de la huella de carbono de las carnes ovinas demandó el prorrateo de las emisiones de gases invernadero de las estancias magallánicas con el producto lana ovina; para ello, se aplicó el valor comercial actual de los productos, lo que significó asignar cerca del 40% de las emisiones a la carne. Para los quesos Gauda, se debió transformar las emisiones prediales y de los animales, expresadas por litro de leche fresca, en kilogramos de queso Gauda; en este caso, se empleó la relación que se requiere de 10 litros de leche para producir 1 kilo de queso.

Si la huella de carbono incluye transporte marítimo, los rangos de valores de los productos vegetales fluctuaron para los envíos a EUA entre -0.04 kg CO₂e unidad funcional⁻¹ (valor mínimo de palta Hass-laderas) y 2,93 kg CO₂e unidad funcional⁻¹ (valor máximo de vinos); si el envío es a Europa, el rango quedó comprendido entre 0,01 y 2,97 kg CO₂e unidad funcional⁻¹, para los mismos productos. Fue evidente que la inclusión del cambio de uso para paltas del interior de la Región de

Valparaíso se tradujo en una reducción significativa de la huella de carbono, debido a un balance favorable a la captura de carbono atmosférico de esta fase.

Cuadro RE.3. Valores máximos y mínimos de la huella de carbono de los productos incluidos en el estudio (en kg CO₂e unidad funcional¹), según destino y vía de despacho

PRODUCTO	Encuestas		AN-mar		AN-aire		EU-mar		EU-aire	
	Cam po	Pac king	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Ciruelas ang	6	3	1,66	2,01			1,70	2,05		
Manzanas gs	5	2	1,09	1,33			1,13	1,37		
Manzanas rg	7	2	1,41	1,96			1,45	2,00		
Palta hs, ladera	7	1	-0,04 ²	0,90			-0,01	0,93		
Palta hs, valle	3		0,86	1,11			0,90	1,14		
Uva mesa rg	8	2	1,45	1,93			1,49	1,97		
Uva mesa ts	5	2	0,89	1,46			0,93	1,50		
Frambuesas ⁴ her	10	1	1,40	2,44	6,25	7,51				
Arándanos hb	8	1	1,05	1,70	6,05	7,46				
Vinos tintos ⁴	9	9	0,83	2,93			0,87	2,97		
Maíz semilla	6	1					1,80	2,82	10,37	11,59
Carnes ovinas	8	1					12,92	30,41		
Quesos Gauda	9	0	7,40	17,76						

¹ Kilogramo, para todos los productos excepto vino, para el cual corresponde a litro embotellado

² Números negativos indican captura de carbono atmosférico y números positivos, emisión de gases invernadero

⁴ Incluye las encuestas a productores orgánicos (frambuesas= 2; vinos= 1)

AN mar: transporte a América del Norte, vía marítima

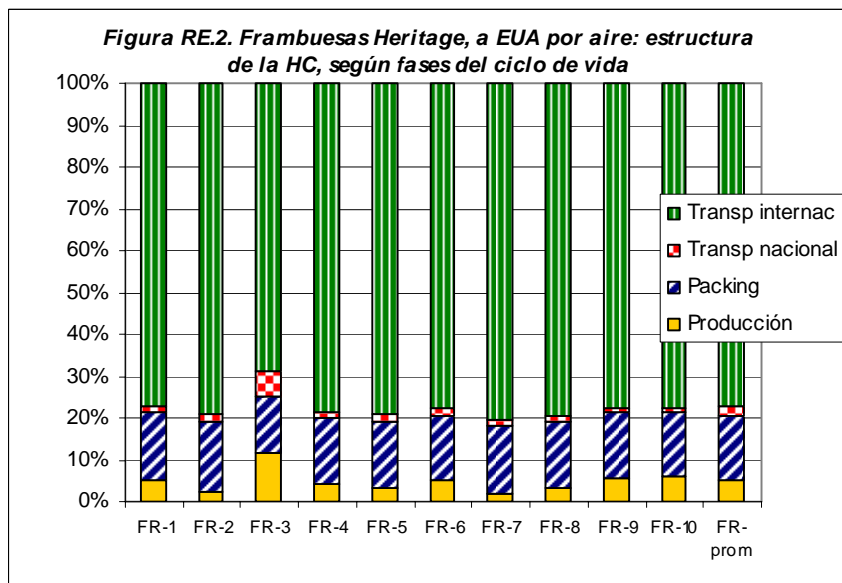
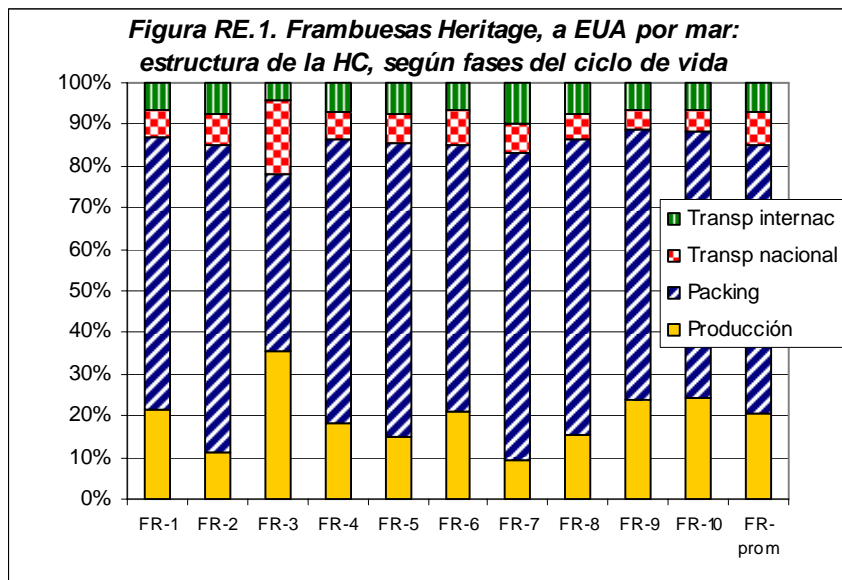
AN aire: transporte a América del Norte, vía aérea

EU mar: transporte a Europa, vía marítima

EU aire: transporte a Europa, vía aérea

El **Cuadro RE.4.** señala que el aporte del transporte marítimo entre países es relativamente bajo pero se transforma en dominante cuando es aéreo, tanto en términos relativos como absolutos. En valores absolutos, el aporte del transporte por mar fluctuó entre 0,10 y 0,12 kg CO₂e por unidad funcional si el destino fue Norteamérica (entre 0,14 y 0,20 kg CO₂e por unidad funcional si el destino fue Europa) pero la contribución a la huella de carbono de los productos transportados por vía aérea excedió los 5 kg CO₂e por unidad funcional.

Las **figuras RE.1. y RE.2.**, junto con el **Cuadro RE.3.**, grafican el impacto de la fase de transporte internacional cuando se hace por vía aérea, respecto de cuando ocurre por la vía marítima. Para las frambuesas, por ejemplo, el transporte aéreo hasta EUA hace crecer la huella de carbono en cerca de 5 kg CO₂e kg⁻¹ producto, pasando esta fase a ser lejos la de mayor aporte relativo: el cambio de marítimo a aéreo incrementa el peso relativo de esta fase en cerca de 60%.



RE.3.2. Huella de carbono nacional

El Cuadro RE.5. presenta los rangos de valores asociados a las fases del ciclo de vida que ocurren en el territorio nacional y que conforman por tanto la huella de carbono nacional.

Cuadro RE.4. Emisiones de gases invernadero, en kg CO₂e unidad funcional¹ producto, por transporte desde puerto chileno hasta puerto de destino

PRODUCTO	AN-mar	AN-aire	EU-mar	EU-aire
<i>Ciruelas ang</i>	0,10		0,14	
<i>Manzanas gs</i>	0,10		0,14	
<i>Manzanas rg</i>	0,10		0,14	
<i>Palta hs, ladera</i>	0,10		0,14	
<i>Palta hs, valle</i>	0,10		0,14	
<i>Uva mesa rg</i>	0,10		0,14	
<i>Uva mesa ts</i>	0,10		0,14	
<i>Frambuesas her</i>	0,10	5,13		
<i>Arándanos hb</i>	0,11	5,13		
<i>Vinos tintos</i>	0,12		0,16	
<i>Maíz semilla</i>			0,20	8,80
<i>Carnes ovinas</i>			0,14	
<i>Quesos Gauda</i>			0,13	

AN-mar América del Norte, por mar
EU-aire Europa, por aire

AN-aire América del Norte, por aire
EU-mar Europa, por mar

Cuadro RE.5. Variación de la huella de carbono de los productos (en kg CO₂e unidad funcional¹ producto), hasta punto de salida del país

PRODUCTO	N° de encuestas		Rango de variación		
	Campo	Packing	Mínimo	Máximo	Amplitud ó delta
<i>Ciruelas ang</i>	6	3	1,56	1,91	0,35
<i>Manzanas gs</i>	5	2	0,99	1,23	0,24
<i>Manzanas rg</i>	7	2	1,31	1,85	0,54
<i>Palta hs, ladera</i>	7	1	-0,15**	0,79	0,94
<i>Palta hs, valle</i>	3		0,76	1,00	0,24
<i>Uva mesa rg</i>	8	2	1,35	1,83	0,48
<i>Uva mesa ts</i>	5	2	0,79	1,36	0,57
<i>Frambuesas her *</i>	10	1	1,26	2,33	1,07
<i>Arándanos hb</i>	8	1	0,91	1,59	0,68
<i>Vinos tintos *</i>	9	9	0,71	2,81	2,10
<i>Maíz semilla</i>	6	1	1,66	2,67	1,02
<i>Carnes ovinas</i>	8	1	12,79	30,28	17,49
<i>Quesos Gauda</i>	9	0	7,30	17,66	10,36

* Incluye las encuestas aplicadas a productores orgánicos

** Números negativos= captura de carbono atmosférico; números positivos: emisión de gases invernadero

La desagregación de la huella de carbono entre global y nacional, con la diferencia de que esta última excluyen la fase de transporte internacional, es importante desde el punto de vista de la gestión posterior de los datos alcanzados, especialmente desde la perspectiva de una estrategia de mitigación que debe apuntar preferentemente hacia las acciones que ocurren en el territorio nacional y que, por tanto, son controlables.

Si bien los valores de huella de carbono son el resultado de las circunstancias productivas y de comercialización de cada productor, llama la atención la posición favorable de las paltas producidas en posición de ladera, no obstante tratarse de un cultivo en el que se invierte mucha energía, principalmente electricidad, para la elevación y distribución del agua de riego; el mayor consumo de energía de las paltas en ladera, respecto de las de fondo de valle, se explicita en el **Cuadro RE.6**.

Cuadro RE.6. Rangos de los consumos de energía, por unidad funcional, de las fases de cambio de uso, producción y post-cosecha

PRODUCTO	Valor	Cambio de Uso		Producción		Post-cosecha		Total	
		Mín y Máx	Rango	Mín y Máx	Rango	Mín y Máx	Rango	Mín y Máx	Rango
		GJ/ton producto							
Carnes ovinas	Mín			15,9	56,9	5.779,3		5.795,3	56,9
	Máx			72,8			5.852,1		
Maíz semilla	Mín			26,3	101,1	2,4		28,7	101,1
	Máx			127,4			129,8		
Frambuesas her	Mín			0,0	13,9	2,4		2,4	13,9
	Máx			13,9			16,3		
Arándanos hb	Mín			1,6	15,7	1,7		3,2	15,7
	Máx			17,3			19,0		
Palta hs, ladera	Mín	2,0	89,1	1,6	340,9	3,6		20,5	344,5
	Máx	91,1		342,5			365,0		
Palta hs, valle	Mín			10,4	0,0	3,6		14,0	0,0
	Máx			10,4			14,0		
Vinos tintos	Mín			2,7	313,2	0,9	156,1	9,7	331,5
	Máx			315,9		156,9		341,2	
Quesos Gauda	Mín			5,5	32,1			5,5	32,1
	Máx			37,6		37,6			
Manzanas rg	Mín			0,3	3,0	1,1	5,5	1,4	8,6
	Máx			3,4		6,6		10,0	
Uva de mesa rg	Mín	0,7	0,0	1,4	3,5	1,1	5,5	2,5	9,1
	Máx	0,7		5,0		6,6		11,6	
Uva de mesa ts	Mín			1,7	12,4	0,3	0,4	2,0	12,7
	Máx			14,1		0,6		14,7	
Manzanas gs	Mín			0,9	12,1	0,1	0,3	1,0	12,4
	Máx			13,0		0,4		13,4	
Ciruelas ang	Mín			0,7	43,1	0,0	2,7	0,7	45,8
	Máx			43,8		2,7		46,5	

RE.4. Análisis por producto

El **Cuadro RE.7.** presenta los rangos de valores calculados para cada fase de la huella de carbono nacional. El análisis de esta información señala que es posible clasificar los productos estudiados en los siguientes tres grupos:

- grupo 1: productos cuya huella de carbono está dominada por las emisiones provenientes directamente de los animales y de sus residuos biológicos (productos de origen animal),
- grupo 2: productos cuya huella de carbono está dominada por las emisiones provenientes de la fase de producción (semillas de maíz y paltas), y
- grupo 3: productos cuya huella de carbono está dominada por las emisiones provenientes de la ó de las fases de postcosecha (packing y frigorífico, para ciruelas, manzanas, uva de mesa y berries; bodega y planta embotelladora, para vinos).

Cuadro RE.7. Rangos de variación de la huella de carbono, en sus fases ocurridas en el país (kg CO₂e unidad funcional¹ producto)

(A) Fases hasta procesamiento de post-cosecha

PRODUCTO	Animales			Cambio de uso			Producción			Bodega			Packing/industria		
	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta
Ciruelas ang							0,12	0,42	0,30				0,34	2,09	1,75
Manzanas gs							0,03	0,28	0,25				0,32	1,85	1,53
Manzanas rg							0,03	0,54	0,51				0,10	2,24	2,14
Palta hs, ladera				-1,64**	-0,22	1,42	0,38	1,25	0,87				0,21	0,21	
Palta hs, valle							0,45	0,70	0,25						
Uva de mesa rg				-0,47			0,06	0,20	0,14				0,17	2,81	2,64
Uva de mesa ts							0,05	0,59	0,54				0,42	0,86	0,44
Frambuesas her *							0,13	0,86	0,73				1,03		
Arándanos hb							0,06	0,77	0,71				0,73		
Vinos tintos *							0,09	0,71	0,62	0,15	0,86	0,71	0,29	1,93	1,64
Maíz semilla							1,25	2,03	0,79				0,34		
Carnes ovinas	9,58	27,08	17,50				0,12	0,30	0,18				2,92		
Quesos Gauda	5,50	10,03	4,53				1,11	7,94	6,83						

* Incluye las encuestas aplicadas a los productores orgánicos

** Números negativos= captura de carbono atmosférico; números positivos: emisión de gases invernadero

(B) Fases de transporte, dentro del territorio nacional

PRODUCTO	Campo-Unidad procesadora			Unidad Procesadora- Unidad de Frío			Unidad procesadora ó de Frío-Puerto			Total transporte en territorio nacional		
	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta	Mín	Máx	Delta
Ciruelas ang	<0,01	0,05	0,05				0,05	0,10	0,05	0,05	0,11	0,06
Manzanas gs	<0,01	0,01	0,01				0,09	0,10	0,01	0,09	0,10	0,01
Manzanas rg	<0,01	0,03	0,03				0,10	0,13	0,03	0,10	0,16	0,06
Palta hs, ladera	<0,01	0,06	0,06				0,02	0,10	0,08	0,02	0,13	0,11
Palta hs, valle	<0,01	0,06	0,06				0,02	0,04	0,02	0,02	0,10	0,08
Uva mesa rg	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,04	0,04	0,05	0,15	0,10	0,05	0,15	0,10
Uva mesa ts	<0,01	<0,01	0,00	<0,01	0,04	0,04	0,05	0,09	0,04	0,05	0,13	0,08
Frambuesas her	<0,01	0,30	0,30	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,12	0,08	0,07	0,43	0,36
Arándanos hb	<0,01	0,06	0,06	<0,01	0,06	0,06	0,04	0,17	0,13	0,08	0,17	0,09
Vinos tintos							0,06	0,19	0,13	0,06	0,19	0,13
Maíz semilla	0,01	0,11	0,10				0,05	0,20	0,15	0,07	0,30	0,23
Carnes ovinas	0,01	0,04	0,03				<0,01	0,12	0,12	0,03	0,16	0,13
Quesos Gauda	<0,01	0,04	0,04				0,04	0,10	0,06	0,04	0,14	0,10

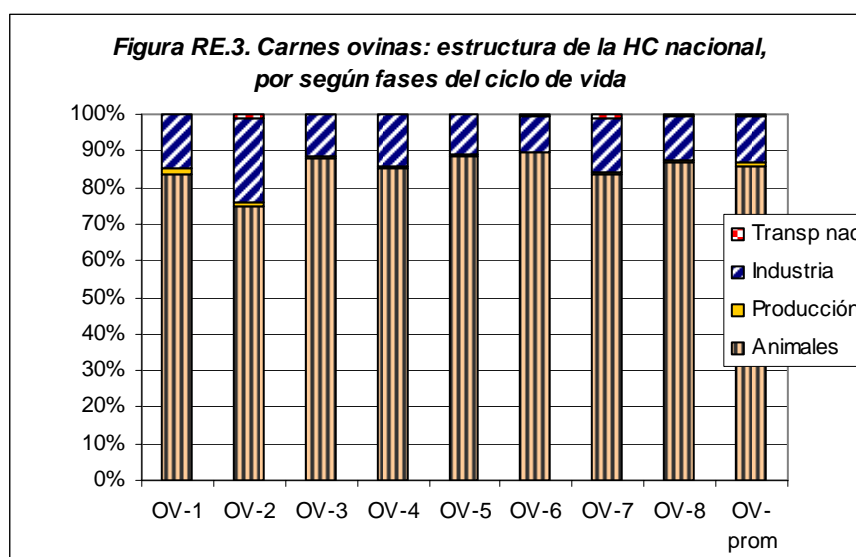
* Incluye las encuestas aplicadas a los productores orgánicos

** Números negativos= captura de carbono atmosférico; números positivos: emisión de gases invernadero

RE.4.1. Productos con huella de carbono dominada por las emisiones animales

A. Carnes ovinas magallánicas

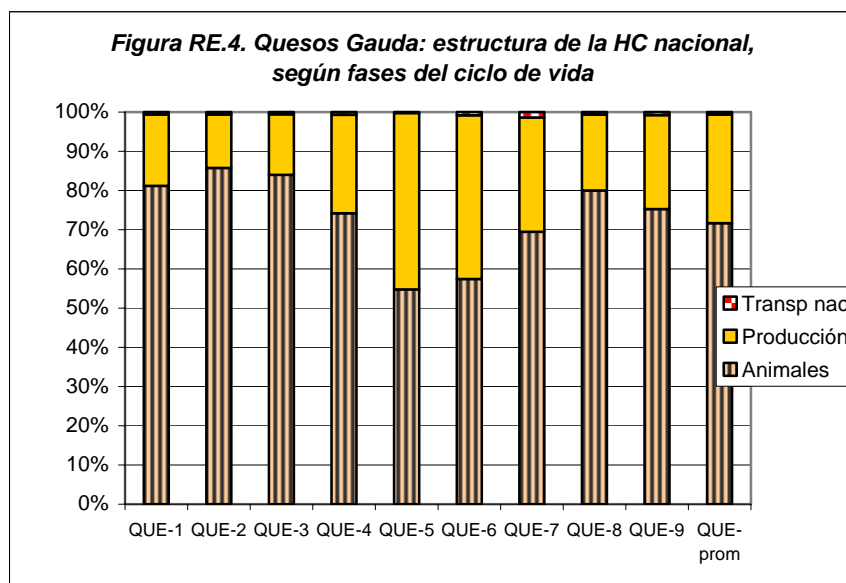
Como muestra la **Figura RE.3.**, el procesamiento de las encuestas indicó que las emisiones animales hicieron un aporte mayoritario, fluctuando entre 75% y 89% de la huella de carbono nacional. La producción de campo hace un aporte minoritario (cerca al 1%), siendo la fase industrial (matadero+frigorífico) la segunda en importancia, con aportes fluctuantes entre 10% y 23%. Se recuerda que solo se pudo encuestar una industrial, por lo que no es lícito llegar a conclusiones definitivas respecto de la importancia relativa de la industria en este producto.



Si bien los animales – básicamente a través de la fermentación entérica y las deyecciones sobre las praderas- son los mayores contribuyentes a la huella de carbono, es el consumo de recursos energéticos –dominantemente, combustibles gaseosos y líquidos- la segunda fuente de gases invernadero, en este caso emisiones directas. Por ello, las opciones de mitigación deberían orientarse a contar con una masa ganadera más productiva (significando una menor tasa de emisión por kg de carne), lo que puede lograrse tanto por la vía genética como por cambios en la gestión de las praderas y de la alimentación animal; la segunda prioridad debiera apuntar a aumentar la eficiencia energética de la fase industrial.

B. Quesos Gauda

La **Figura RE.4.** muestra que, no obstante la variabilidad entre los productores lecheros encuestados, se tuvo como factor común que las emisiones animales dominaron la huella de carbono nacional, con un rango entre 55% y 86%, y que la producción en campo hizo en este caso un aporte relativo importante y fluctuante entre 14% y 45%. Como se indicó anteriormente, para este producto, no fue posible encuestar una unidad procesadora de leche por lo que lo que se presenta es una huella de carbono incompleta.



Si bien los animales –mayoritariamente, por la fermentación entérica de los animales rumiantes– son los mayores emisores, el uso de insumos –en este caso, las emisiones directas e involucradas por uso de fertilizantes nitrogenados– es la segunda fuente de emisión de gases invernadero. Consecuentemente, las opciones de mitigación debieran apuntar a contar con una masa ganadera más productiva lo que, al igual que para las carne ovinas, puede lograrse por la vía genética y por cambios en la gestión de las praderas y la alimentación animal; la segunda prioridad estaría en aumentar la eficiencia de las aplicaciones de nitrógeno y en preferir insumos con una menor huella de carbono.

C. Conclusiones

No obstante la variabilidad entre productores, la estructura de la huella de carbono de los dos productos animales es relativamente similar, con el factor común que los animales son los que hacen el aporte mayoritario. Por tanto, un programa de mitigación debe tender a aumentar la productividad animal, primero por cambios en el manejo animal y en la gestión de las praderas, seguido por cambios en la dieta animal, para terminar con la vía genética. Las dos primeras variables pueden cubrirse con la formulación de códigos de buenas prácticas agrícolas (BPA).

Para el caso de los productos animales, es importante que la estrategia mitigadora también incorpore programas de aumento de eficiencia energética, toda vez que el consumo energético a nivel de la fase industrial es alto.

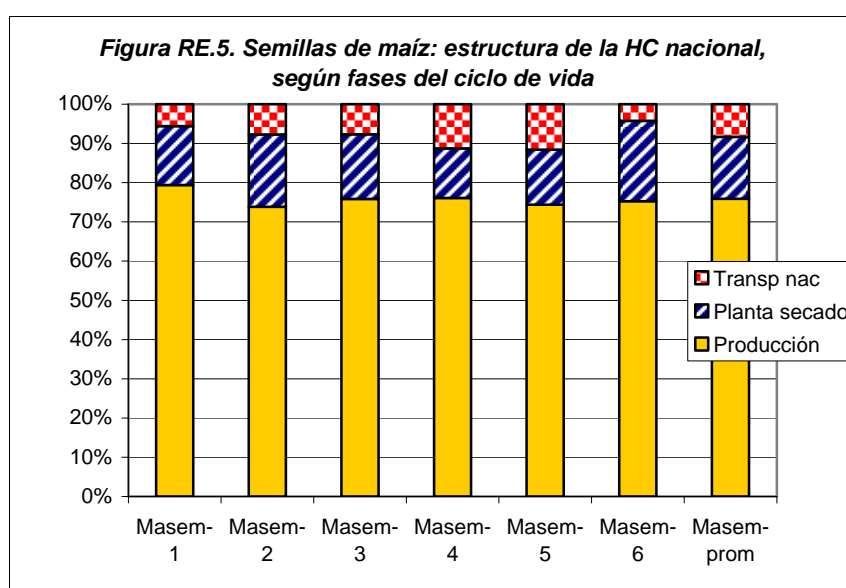
Dado el mínimo ó nulo costo adicional que significa su inclusión, la estrategia mitigadora debe tener metas de reducción de las emisiones involucradas, lo cuál obligará a los actores a informarse sobre la huella de carbono de los insumos y combustibles. Por la misma razón, esta estrategia debe incluir otros ítems importantes, como optimizar la ruta y transporte de los productos; armonizar el avance del producto a lo largo de su ciclo de vida, a fin de reducir los tiempos de frío; reducir las distancias y número de viajes entre sitios de compra de suministros y sitios de uso; y reducir las emisiones de gases por la disposición de los residuos generados.

RE.4.2. Productos con huella de carbono dominada por producción

El grupo está conformado por las semillas de maíz y las paltas, tanto las producidas en fondos de valle como en laderas.

A. Semillas de maíz

La **Figura RE.5.** presenta el aporte porcentual de las fases del ciclo de vida a la huella de carbono nacional de las semillas de maíz. Ello señala claramente que la producción en campo es largamente la fase con mayor aporte a la fracción nacional de la huella de carbono del producto, fluctuando entre 74% y 79%. Por su parte, el aporte de las plantas de secado de granos es significativamente menor, con importancia variable entre 13% y 20%, en tanto que el transporte nacional (vía terrestre) hace un aporte menor que oscila entre 4% y 12%.



Para este producto, las emisiones en el país provinieron mayormente de los insumos (v.gr., fertilizantes nitrogenados), con promedio de 55%, seguidas por las de los combustibles, con promedio de 30%, y las de los residuos, con aporte promedio del 15%. En cuanto al tipo, son las emisiones directas las que monopolizan la huella de carbono de este producto, con un aporte promedio del 71%, teniendo las involucradas un aporte promedio del 28%.

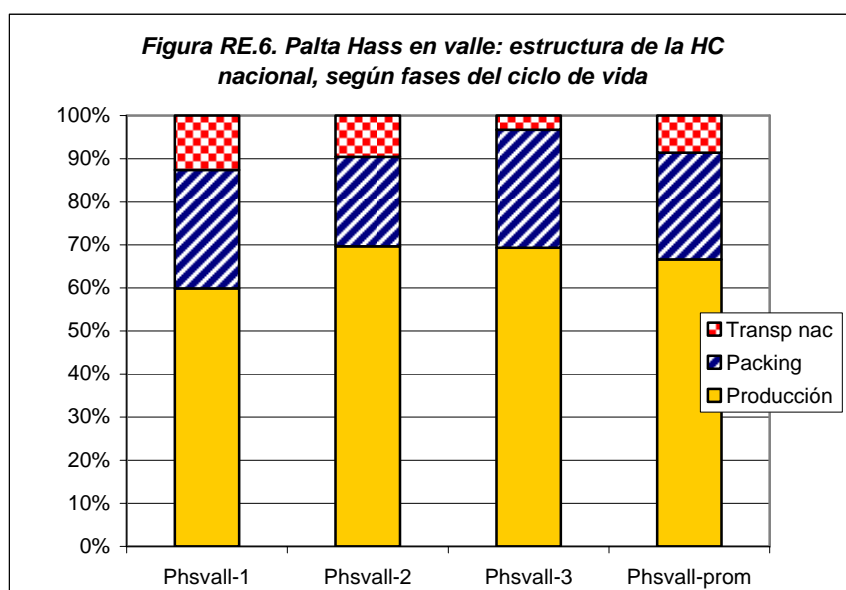
Según estos resultados, se hace evidente que la estrategia de mitigación debe focalizarse en la producción de campo, apuntando a reducir tanto las emisiones directas como las involucradas: en el primer caso, la formulación de BPA y de programas de eficiencia energética (que pueden hacerse extensivos a las fases de post-cosecha y al transporte) son relevante para conseguir reducciones costo/efectivas de las emisiones directas. Las emisiones involucradas pueden abatirse prefiriendo suministros con menor huella de carbono.

B. Paltas en valle

La **Figura RE.6.** señala que, coincidente con las semillas de maíz, la huella de carbono de las paltas producidas en fondo de valle está dominada, entre 60% y 70%, por la producción de

campo; le siguen los packings cuyo aporte fluctuó entre 21% y 27%, y el transporte terrestre nacional, con aportes entre 3% y 13%. Para este producto, no hubo necesidad de contabilizar cambio de uso de los suelos. Para este producto, casi el 70% de las emisiones fueron directas, consistiendo el restante 30% prácticamente en emisiones involucradas; estas emisiones fueron generadas a partir de las tres fuentes de emisión (insumos, residuos, fuentes de energía) en una proporción casi equivalente.

Estos resultados indican que la estrategia de mitigación debiera centrarse en la producción de campo, con formulación de BPA, de programas de eficiencia energética y considerar la huella de carbono de los suministros; estas dos opciones pueden hacerse extensivas a packings y transporte terrestre.



C. Paltas en ladera

La **Figura RE.7.** muestra que la huella de carbono de las paltas producidas en laderas está condicionada por el cambio de uso que, bajo las circunstancias del interior de la Región de Valparaíso, significa un balance favorable a la captura de carbono atmosférico; para un par de productores encuestados, la captura neta de esta fase fue mayor que las emisiones de gases invernadero de las otras fases. Fue evidente entonces que el crédito que generó la captura neta de carbono atmosférico redujo sensiblemente la huella de carbono de este producto.

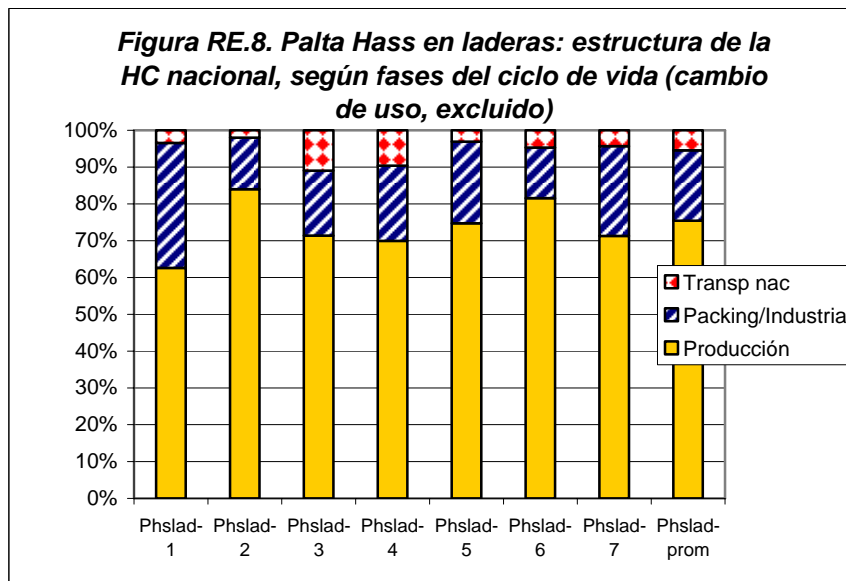
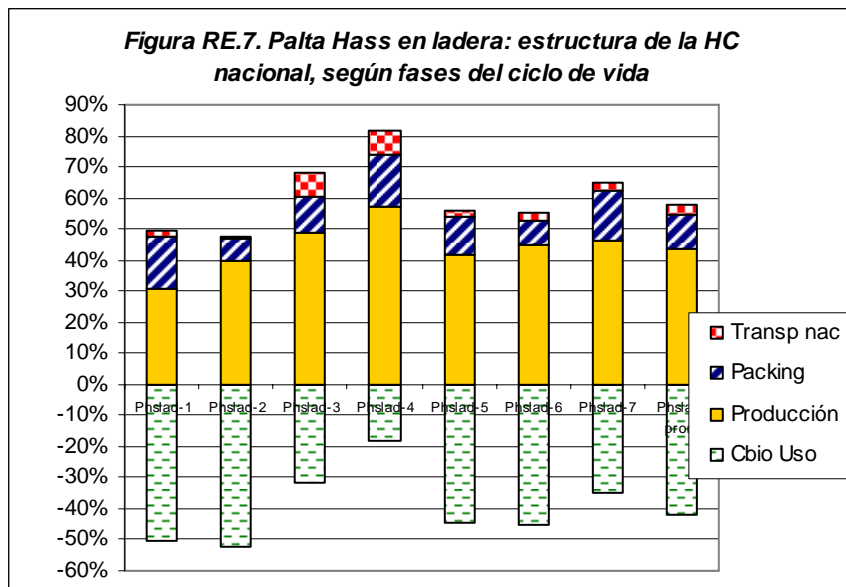
Debe enfatizarse que este impacto positivo del cambio de uso debe tomarse con cautela, debido a las consideraciones de carácter ambiental que pudieran plantearse sobre este hecho. Por ello, es de alta conveniencia que los productores afectados cuenten con información objetiva que les permita garantizar que el cambio de uso aludido no solo no se tradujo en pérdida de patrimonio ambiental sino que, por el contrario, en aumento del valor ambiental y social, además del económico, del espacio habilitado.

Dejando fuera de consideración el cambio de uso y concentrándose el análisis en las otras fases del ciclo de vida, la **Figura RE.8.** muestra que la situación de la huella de carbono fue similar a la de las paltas de valle: el principal aporte provino de la producción, seguida por el packing

para terminar con el transporte nacional. En cuanto a mitigación, se reitera lo planteado para las paltas en posición de fondo de valle.

D. Conclusiones

Para estos productos vegetales, aunque hubo variabilidad entre los productores, el resultado común es que la fase de producción es la que más contribuye a la huella de carbono, por lo que toda estrategia orientada a mitigar las emisiones debe centrarse en la producción de campo, apuntando a reducir las emisiones directas tanto las producidas por los insumos como por el consumo energético, básicamente eléctrico; otro punto sensible es conseguir reducciones en las emisiones involucradas mediante la elección de suministros con baja huella de carbono. En consecuencia, la formulación de BPA, programa de eficiencia energética y contar con información sobre la huella de carbono de los suministros es relevante para estos productos.



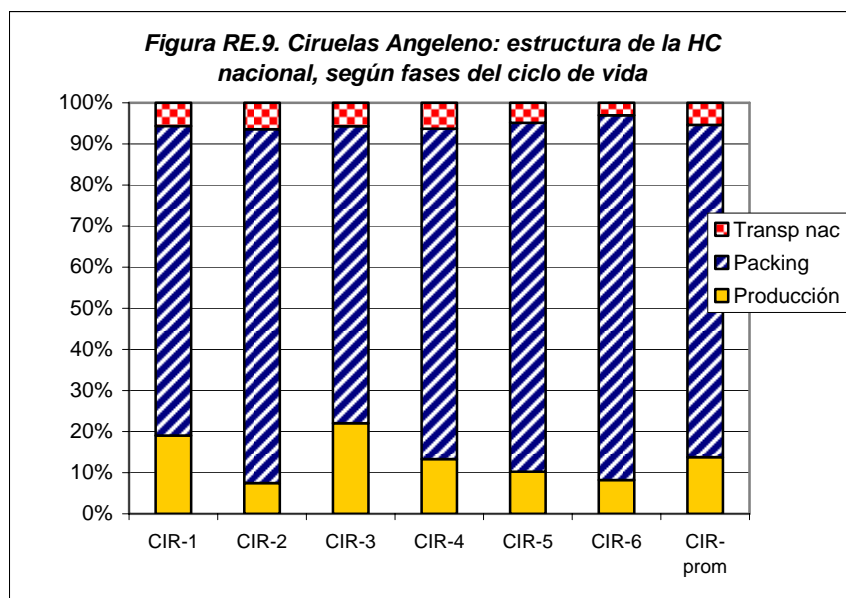
Lo mismo que se planteó, al analizar los productos animales, la estrategia mitigadora no puede dejar de cubrir temas de gestión cuya inclusión no significa aumento de costos: optimización de la ruta y transporte de los productos; armonización del avance de los productos a lo largo de su ciclo de vida; reducción de distancias y número de viajes entre sitios de compra de suministros y sitios de uso; y reducción de emisiones por disposición de los residuos generados.

RE.4.3. Productos con huella de carbono dominada por post-cosecha

A. Ciruelas (cultivar Angeleno)

La **Figura RE.9.** indica que, para las ciruelas, la fase más contribuyente de la huella de carbono nacional fue la de packing con aportes relativos entre 72% y 89%; la contribución de las otras fases fue menor, correspondiendo entre 7% y 22% a producción y entre 3% y 6% al transporte nacional.

Dado que la principal fuente de emisión corresponde a los insumos (incluyendo gases refrigerantes) y que los principales tipos de emisión son las directas, principalmente, y las involucradas, se plantea que la mitigación debiera centrarse en la gestión de los packings, apuntando a aumentar la eficiencia en el uso de los insumos, y a elegir aquellos con menor huella de carbono; especialmente importante es el hecho que las unidades de frío usen gases refrigerantes con los potenciales de calentamiento global (PCG) lo más bajo posibles. Para este producto, la formulación de BPA y programas de eficiencia energética, si bien con aportes positivos, su contribución a reducir la huella de carbono del producto es menor.



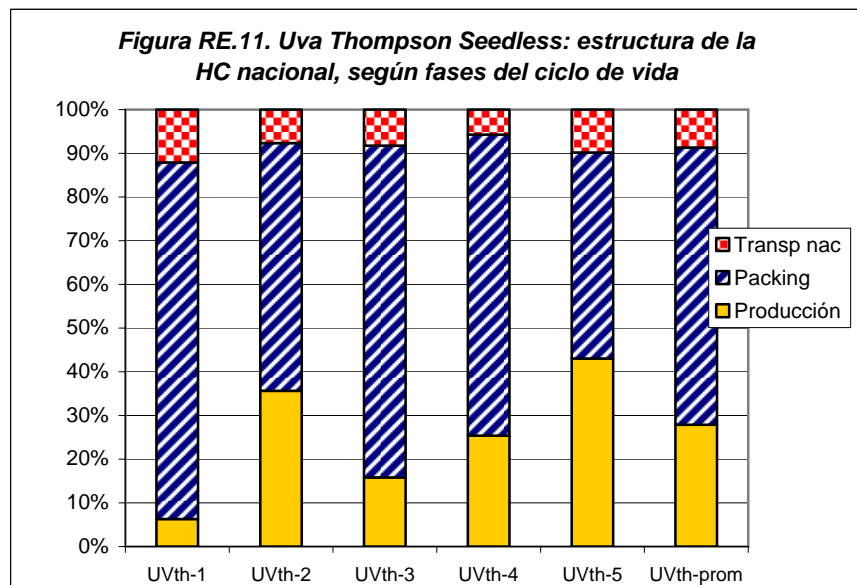
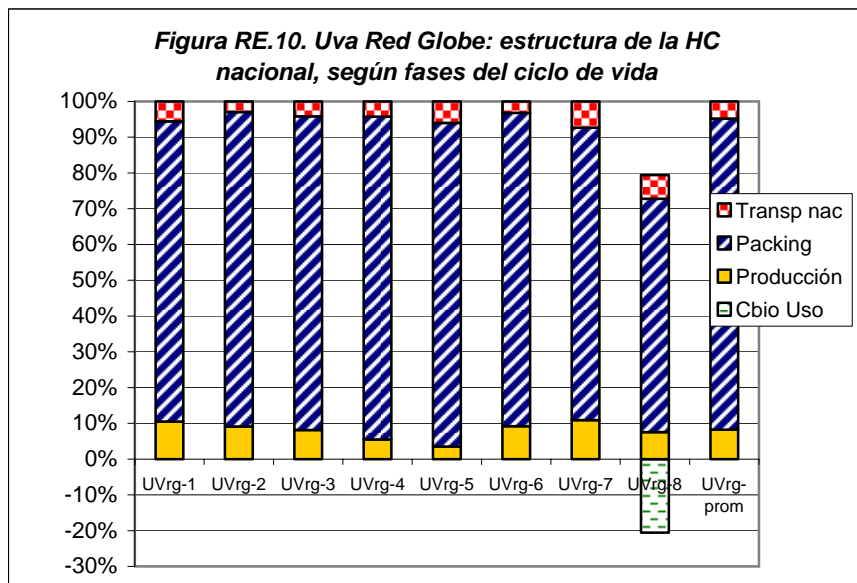
B. Uva de mesa (cultivares Red Globe y Thompson Seedless)

Las **figuras RE.10.** y **RE.11.** presentan la estructura de la huella de carbono de los cultivares de uva de mesa incluidos en el estudio. Con algunas diferencias en los porcentuales, puede decirse que la estructura para ambas es similar, en el sentido que las fases de post-cosecha (packing y

refrigeración) son las más contribuyentes a la huella de carbono, ubicándose la producción de campo en segundo lugar y el transporte terrestre en un tercer lugar.

Es evidente, en todo caso, que la fase packing hace una mayor contribución para el cultivar Red Globe que para el cultivar Thompson Seedless, mientras que fase de producción asume una posición exactamente inversa.

Ambos cultivares presentaron una situación similar a la de las ciruelas, en el sentido que la principal fuente de emisión correspondió largamente a los insumos pero con la diferencia que el principal tipo de emisión correspondió a las emisiones involucradas, claramente por sobre las directas.



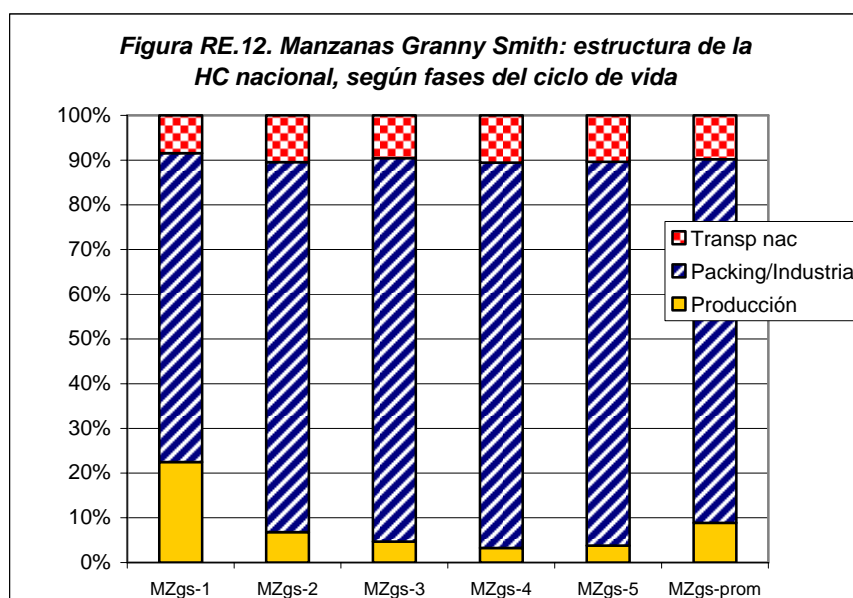
Ello significa que la mitigación, debiendo focalizarse en las acciones de postcosecha (packing., específicamente), debe enfatizar la necesidad de preferir insumos con baja huella de carbono de manera de abatir las emisiones involucradas y de hacer una gestión más eficiente de estos. Programas de eficiencia energética y BPA (estas últimas para la producción de campo), si bien aconsejables, harán aportes menores a la baja de la huella de carbono que en el caso de las ciruelas.

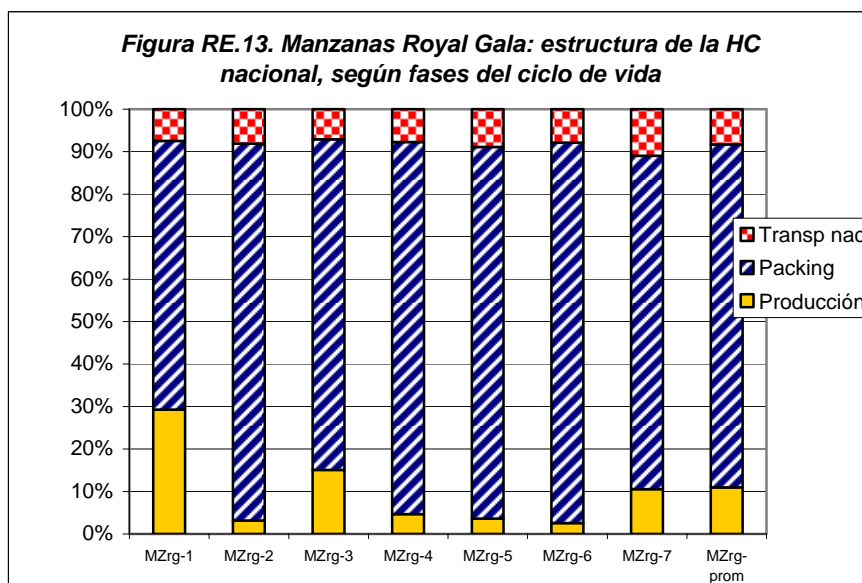
Lo mismo que se mencionó, en referencia a las ciruelas, los packings deben abstenerse de emplear gases refrigerantes con alto PCG ya que ello eleva significativamente las emisiones directas desde los packings.

C. Manzanas (cultivares Royal Gala y Granny Smith)

Como puede verse en las **figuras RE.12 y RE.13**, la estructura de la huella de carbono de las manzanas Royal Gala y Granny Smith es similar a las de la uva de mesa, en cuanto a que la fase dominante es también el packing (entre 63% y 90% para Royal Gala; entre 69% y 86% para Granny Smith), que la mayor parte de las emisiones provinieron de los insumos (>80% para Royal Gala; >83% para Granny Smith); si bien dominan las emisiones involucradas, para la Royal Gala las directas son de la misma importancia.

Sobre la base de estos resultados, se concluye que la mitigación debe focalizarse en la postcosecha (packing y refrigeración), poniendo especial atención a la elección de los insumos sobre la base de sus huellas de carbonos y a una gestión más eficiente de los insumos. Es importante, también, que la estrategia mitigadora se haga cargo de la eficiencia energética y de una gestión inocua de los residuos de los packings.





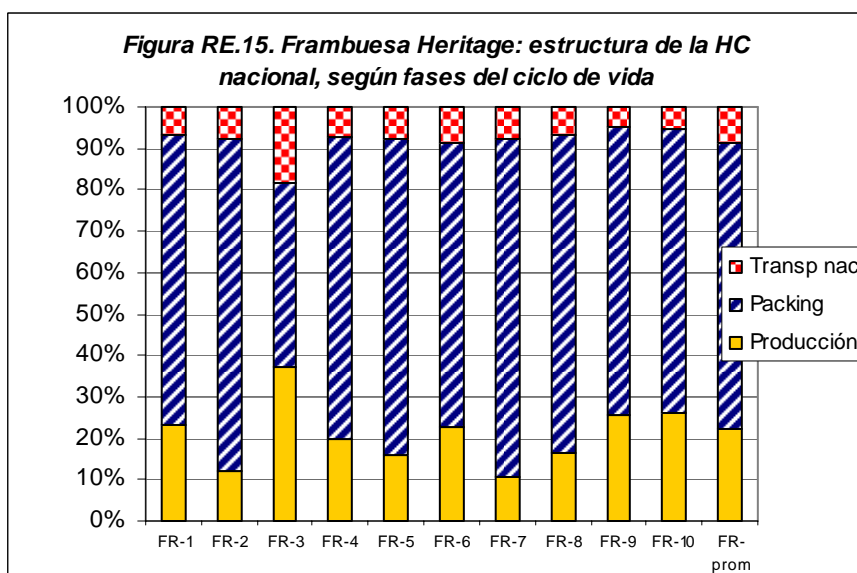
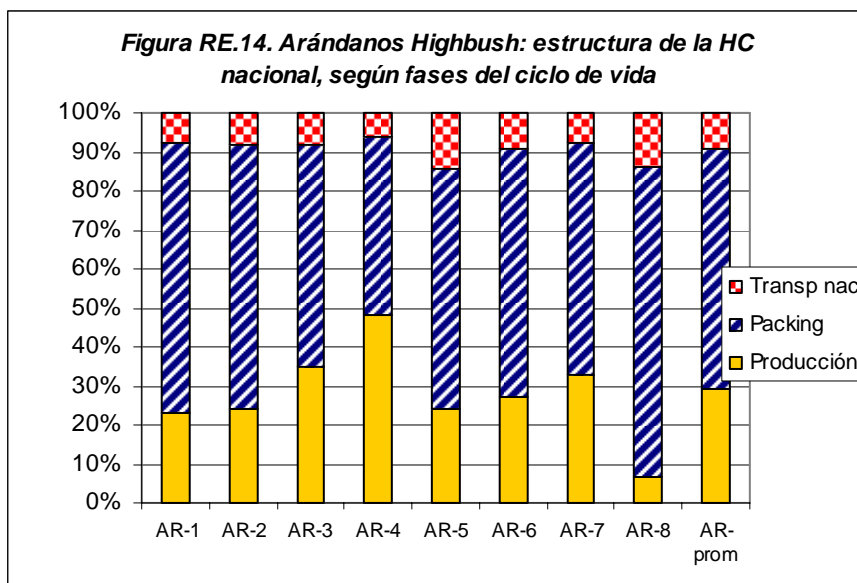
D. Berries (arándanos y frambuesas)

De acuerdo con las **figuras RE.14. y RE.15.**, ambos productos presentaron una huella de carbono similar y, a la vez, con alta similitud a la de las manzanas y uva de mesa. En general, puede verse que el mayor aporte a la huella de carbono provino del procesamiento de post-cosecha (packing y refrigeración), con importancia variable entre 46% y 80% para los arándanos, y entre 44% y 82% para las frambuesas. Para estos productos, en todo caso, la fase de producción de campo hizo un aporte mayor a la huella de carbono que para las manzanas, ciruelas y uva de mesa; la contribución relativa de la producción varió entre 7% y 48% para los arándanos y entre 10% y 37% para las frambuesas.

Otro factor común con los otros productos de este grupo fue que los insumos fueron la principal fuente de emisiones aunque las fuentes de energía también hicieron una contribución relativa relevante. Asimismo, se repite el hecho que el principal tipo de emisión correspondió a las directas, claramente por sobre las involucradas.

Un hecho interesante es que la huella de carbono de los dos productos orgánicos encuestados (FR-9 y FR-10) no se diferencia de los productos convencionales, tanto en términos absolutos como relativos. Esto podría ser indicativo que la huella de carbono no es un buen indicador para detectar diferencias entre ambos estilos de cultivación.

En función de estos resultados, la mitigación debe apuntar preferentemente a los packings, de forma de lograr un uso más eficiente de los insumos, con tal de abatir las emisiones directas; una opción siempre presente en estas unidades es el dejar de usar gases refrigerantes con alto PCG y su reemplazo por otros con valores de PCG bajos o sin valores.

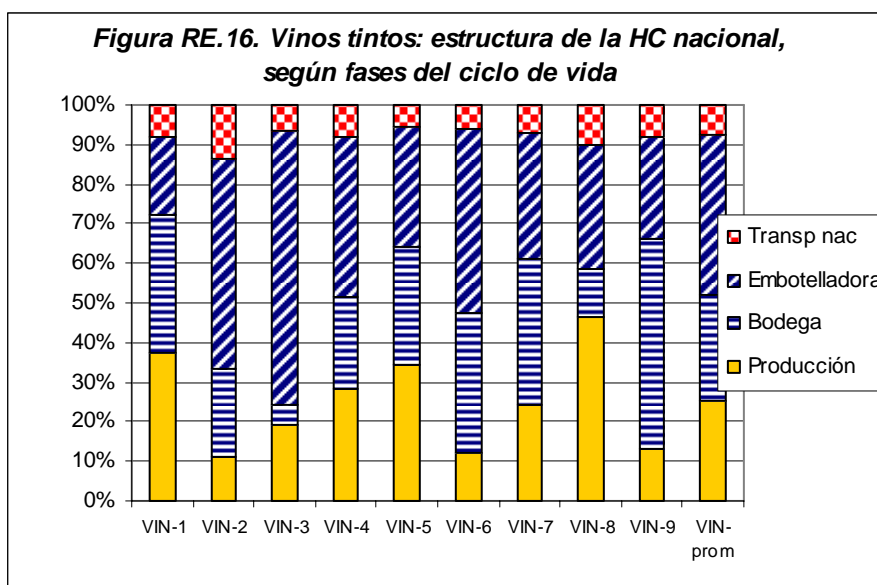


E. Vinos tintos

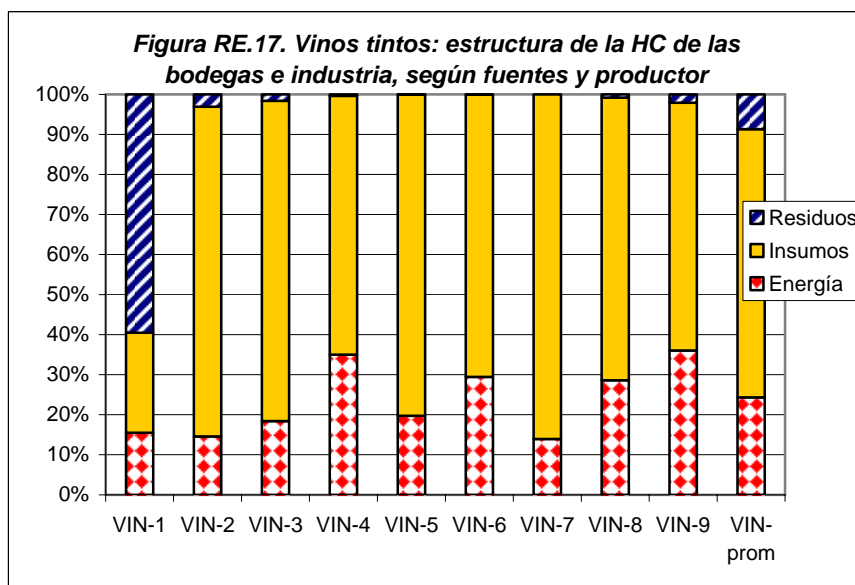
La **Figura RE.16.** muestra que la estructura de la huella de carbono de los vinos fue productor-específica, con amplias variaciones entre ellos; esta amplia variabilidad entre productores representa una restricción a la generalización de los resultados. De acuerdo con los resultados obtenidos, la producción en campo -si bien importante- no es la más contribuyente a la huella de carbono, sino que lo son las fases de post-cosecha: en este caso, bodega de vinificación y planta de embotellado. El transporte terrestre hizo una contribución menor.

Un tema importante es que la huella de carbono de la viña orgánica (VIN-1) cayó dentro del rango de los valores absolutos de la huella de carbono de este producto, permitiendo afirmar con mayor certeza que la huella de carbono no es un elemento diferenciador entre sistemas orgánicos y convencionales; no obstante lo anterior, la mayor incidencia de los residuos en el

caso de la viña orgánica (VIN-1) (**Figura RE.17.**) está señalando que la estructura de la huella de carbono puede ser distinta para los vinos orgánicos.



Si bien las principales fuentes emisoras fueron los insumos y la energía, que generalmente suman casi el 100% de las emisiones, la **Figura RE.17.** identifica también los residuos, como fuente importante de emisiones directas desde la viña orgánica. En la mayoría de los casos, los tipos de emisiones más importantes fueron las directas y las involucradas (en una relación entre 3 y 2:1), con una participación menor de las emisiones indirectas. Llama la atención que este es el único producto para el que las emisiones indirectas son importantes, con una contribución entre 1% y 20%.



Lo mismo que para los otros productos de este grupo, la estrategia de mitigación –si pretende ser costo/efectiva- debe focalizarse en las fases de post-cosecha, sin desatender las fases de producción de campo y el transporte terrestre. Para las viñas convencionales, la estrategia mitigadora debería apuntar a una gestión más eficiente de los insumos y fuentes energéticas así como también, incorporar información sobre la huella de carbono de los insumos.

Para el caso de las viñas orgánicas, lo principal a nivel de fases de post-cosecha sería alcanzar formas inocuas de tratamiento de residuos en tanto que, a nivel de campo, lo esencial sería la formulación de BPA, la elección de insumos según sus valores de huella de carbono y la disposición de residuos que no sea fuente de gases invernadero.

G. Conclusiones

El factor común para estos productos es que todo intento por reducir la huella de carbono deberá apuntar, preferentemente, a las fases de post-cosecha e invirtiendo menos esfuerzos en las otras fases. En lo general, los esfuerzos deben orientarse al establecimiento de códigos de buenas prácticas laborales para incrementar la productividad y eficiencia en el uso de los insumos, a contar con información sobre la huella de carbono de los insumos y a la formulación de programas de eficiencia energética.

Estas dos opciones deberían hacerse extensivas a las restantes fases del ciclo de vida, así como también considerar la formulación de códigos de buenas prácticas agrícolas, que incluyan aumentos de eficiencia y productividad así como también formas inocuas de disposición de residuos.

Igualmente, toda estrategia de mitigación no puede dejar de considerar aquellos temas transversales de gestión y cuya inclusión no genera gastos adicionales, tal como se planteó en los puntos RE.4.2.C. y RE.4.2.D.

RE.5. Consideraciones, en relación a la mitigación

En primer lugar, conviene dejar establecido que la primera y más efectiva opción de reducción de la huella de carbono de cualquier producto, es alcanzar aumento de la productividad, esto es, el estar en condiciones de prorratar una misma carga emisora por una mayor cantidad de producto. Por tanto, cualquier intento por reducir la huella de carbono de algún producto debe partir por fomentar programas conducentes a aumentar la productividad unitaria y la eficiencia en el uso de los recursos disponibles, conceptos que tienen mucho en común.

En segundo lugar, conviene mencionar que, independiente del producto en cuestión y de su posición en el territorio nacional, hay una serie de medidas que los productores, exportadores y transportistas pueden empezar a considerar de inmediato ya que su implementación no involucra incrementar los costos de producción. Estas medidas están referidas a toma de decisión sobre una serie de ítems, que conducirán a reducir las emisiones involucradas en la compra de los suministros y a reducir las emisiones directas tanto por el transporte de los productos como por el uso del frío.

En tercer lugar, puede verse que mientras para los productos de origen animal, el principal foco emisor son los propios animales, para los de origen vegetal, el principal foco emisor cambia entre la producción de campo y el procesamiento de postcosecha. En común entre los productos

estudiados, está el hecho que ninguno presentó al transporte (nacional e internacional), como principal foco emisor, a menos que algún tramo se haga por aire. Estos resultados permiten establecer que no es posible montar una estrategia mitigadora única y aplicable a todos los productos; por el contrario, corresponde pensar en estrategias producto-específicas.

En términos generales, las opciones de mitigación pueden ser activas ó de gestión. En el primer caso, se trata de estrategias conducentes a modificar esquemas de producción, de post-cosecha, de comercialización y de transporte, con el objeto primordial de reducir las emisiones definidas como directas e indirectas en este estudio. Bajo este título, se emplazan los códigos de buenas prácticas agrícolas y laborales (aunque estos códigos también tienen que ver con gestión), los programas de eficiencia energética y las formas inocuas de disposición de residuos¹. Su definición y aplicación conlleva costos adicionales e inversiones que deberían ser solventados por los actores involucrados.

En el segundo caso, se trata de acciones orientadas planificar y programar, cuya ocurrencia no debería traducirse en costos adicionales. En este capítulo, entra la definición de la ruta crítica de los productos, la elección de suministros según la huella de carbono de las alternativas disponibles (que puede, también, ser parte de las buenas prácticas), la armonización del avance (tiempos, rutas) del producto dentro del ciclo de vida, los códigos de conducción eficiente de camiones (horario, mantención, reparación) y programas de renovación de máquinas y motores.

En el tema de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, el Estado -en cumplimiento de su rol subsidiario- debería asumir una serie de acciones en ámbitos que claramente exceden el campo de acción del sector privado. Básicamente, se sugiere que el Estado tome medidas en ámbitos normativos, de subsidio y apoyo financiero, de inversión, de capacitación y de difusión de información.

En el ámbito normativo, un tema de especial relevancia tiene relación con la incorporación de información explícita sobre la huella de carbono de los insumos y combustibles que se expenden en el país, de manera que los actores del sistema tengan los antecedentes necesarios para mejor decidir sobre qué alternativas comprar, entendiendo que el análisis se hace sobre la base de igual nivel de eficiencia.

En el ámbito del fomento, el Estado debería adecuar los instrumentos financieros disponibles de forma tal de hacerlos aplicables al levantamiento y reducción de la huella de carbono de los productos agropecuarios nacionales. Especial atención debería poner el Estado en fomentar el desarrollo de unidades generadoras de energía limpia y/o de captura de biogás, a nivel predial, así como también estimular a quienes hacen reducciones verificables.

En el ámbito de la transparencia, el Estado debería mantener una actitud de aporte de información actualizada acerca de variados tópicos, como el metodológico y lo que está sucediendo fuera de las fronteras nacionales.

En el ámbito de la inversión, el Estado debería invertir en temas relevantes, como decarbonizar la matriz energética nacional, mejorar la red vial de manera que el transporte de los productos sea más eficiente, recrear el transporte ferroviario hasta puertos y, lo primordial, generar el conocimiento técnico-científico de base que permita medir huellas de carbono realistas y

¹ Inocuas, en el sentido de no emitir gases de efecto invernadero

dimensionar el impacto de estrategias de mitigación que se basan en cambios tecnológicos de los sistemas.

RE. 6. Conclusiones

Las principales conclusiones alcanzadas, al término de este estudio, pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- La norma PAS 2050:2008 (de la BSI) representa una buena base para calcular la huella de carbono de productos agropecuarios ya que reconoce prácticamente la totalidad de las posibles fuentes de emisión de gases de efecto invernadero.
- No obstante lo anterior, hace falta la participación de alguna instancia internacional (norma ISO o acuerdos entre países), que oriente específicamente sobre los siguientes dos ámbitos:
 - definición de límites de la cuantificación de las emisiones propias de procesos colaterales al del ciclo de vida de los productos¹, y
 - definición de los factores de emisión por emplear.
- La aplicación de un mismo modelo metodológico a una serie de 10 productos agropecuarios permitió comprobar que:
 - no es lícito pretender contar con un valor único en el país de la huella de carbono de un producto dado; por el contrario, se comprobó que el valor de la huella de carbono es propia de cada productor y válido para la temporada evaluada;
 - los productos de origen animal están asociados a los valores mayores de huella de carbono, proviniendo mayoritariamente las emisiones de gases invernadero de los propios animales y de la gestión de sus residuos biológicos;
 - el transporte marítimo, según los criterios aplicados en este estudio, no hace un aporte relevante a la huella de carbono de los productos y no debería ser el factor detrimental para el acceso de los productos nacionales a los mercados extranjeros;
 - la situación cambia drásticamente cuando el transporte considerado es el aéreo, cuya inclusión en el cálculo hace aumentar drásticamente la huella de carbono de los productos por lo que se hace aconsejable estudiar la factibilidad de su reemplazo;
 - aunque solo tres productores orgánicos fueron encuestados, los resultados alcanzados parecen indicar que la huella de carbono no es un buen indicador que permita distinguir entre productos orgánicos y convencionales;
 - en función de las circunstancias ambientales dominantes al interior de las regiones de Valparaíso y Coquimbo, la habilitación de suelos para el establecimiento de huertos frutales conduce a un balance neto favorable a la captura de C atmosférico, lo que reduce substancialmente la huella de carbono de los productos;

¹ Emisiones conocidas en inglés como “upstream emissions”

- no obstante este aspecto positivo, es un tema ambientalmente sensible por lo que es recomendable que los productores involucrados puedan demostrar que no se afectó ningún valor ambiental y que, por el contrario, el espacio habilitado ganó en lo ambiental y en lo social, aparte de lo económico;
- los resultados del estudio permitieron clasificar los productos incluidos en él, en los siguientes grupos:
 - grupo 1: productos con huella de carbono dominada por los animales: carnes ovinas magallánicas y quesos Gauda,
 - grupo 2: productos con huella de carbono dominada por la producción de campo: semillas de maíz y paltas (en ambas posiciones fisiográficas estudiadas), y
 - grupo 3: productos con huella de carbono dominada por las fases de post-cosecha: ciruelas, manzanas, uva de mesa, berries y vinos tintos;
- las diferencias, tanto en valores absolutos como en estructura de la huella de carbono, hace imposible generar una estrategia de mitigación estándar y aplicable a todos los productos;
- un punto de importancia vital es que, independiente del producto y su ubicación en el país, la estrategia de mitigación debe tener, como primera meta, aumentar la productividad puesto que se trata de la variable que más condiciona el valor asumido por la huella de carbono;
- el mayor peso de la implementación de acciones de mitigación de las emisiones de gases invernadero recae, necesariamente, en el sector privado; sin embargo, en algunos ámbitos, el sector privado requerirá del apoyo del sector estatal especialmente en cuanto a contar con información fidedigna y actualizada sobre lo que está ocurriendo en el mundo y sobre instrumentos financieros disponibles;
- el sector estatal debiera sumir dos grandes compromisos, a fin de que los productos nacionales continúen siendo competitivos en el extranjero:
 - en lo normativo, normar sobre la obligación de informar sobre la huella de carbono de los insumos, y
 - en el ámbito de la inversión, hay una serie de temas relevantes, como la descarbonización de la matriz energética, el mejoramiento de la red vial para un transporte más eficiente de los productos, la recreación del transporte ferroviario (con menor factor de emisión que el camionero), y la generación de información que permita factores de emisión país-específicos.