

Huella de carbono de los cereales

Análisis de la emisión de gases de efecto invernadero en el sector agroalimentario

Amaia Altuna y Alberto Lafarga (INTIA); Óscar del Hierro, Olatz Unamunzaga y Gerardo Besga (NEIKER-Tecnalia); Fermín Domench (UCAN) y Asier Sopelana (Factor-CO₂).

Todas las actividades económicas, en la medida en la que utilizan energía a lo largo de sus cadenas de producción, son responsables de una cantidad más o menos significativa de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. La actividad agrícola no es una excepción, al utilizar diversas fuentes energéticas para producir, fundamentalmente gasoil para mover la maquinaria. La suma de esas emisiones de gases es lo que se denomina huella de carbono. La preocupación por el medio ambiente y las políticas para frenar el calentamiento climático del planeta, han llevado a establecer unas limitaciones al gasto energético que hacen las empresas y los países.

Existen estándares internacionales para medir la huella de carbono y también empresas certificadas en estos. En el mercado internacional cobra mayor fuerza cada vez este tema y cumplir esos estándares se convierte en un arma comercial de venta, además de ser una obligación.

INTIA lleva varios años estudiando este tema y participa activamente en un proyecto europeo que mide la huella de carbono en las "Cadenas de valor en el sector agroalimentario". Se trata de un proyecto de innovación de la Red Rural Nacional, financiado con Fondos FEADER y el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del Gobierno de España, que está coordinado por la empresa Neiker, en el País Vasco, y por INTIA, en Navarra.



CADENAS DE VALOR EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y HUELLA DE CARBONO

Todas las actividades económicas, en la medida en la que utilizan energía a lo largo de sus cadenas de producción son responsables de una cantidad más o menos significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de la combustión de esas fuentes energéticas. La actividad agraria, a pesar de no ser un sector intensivo en energía, no es ajena a este hecho y por tanto tiene también su responsabilidad en las emisiones de GEI.

La contabilidad de esas emisiones GEI es lo que llamamos huella de carbono y la expresamos normalmente en unidades relativas al producto obtenido (unidades funcionales, como kg de CO₂ equivalente por litro de, etc).

Cabe destacar que la huella de carbono de un producto puede ser el punto de llegada o el punto de partida de otra actividad económica para la cual el producto se utiliza como materia prima. Este es un punto importante, ya que a fin de cuentas es para lo que la teoría de la huella de carbono ha sido concebida; con la idea de que cada agente en la cadena de valor se haga cargo de su huella de carbono informándole a su agente anterior/posterior y no para que estos agentes se la trasladen sin gestión alguna al siguiente/anterior en la cadena de valor.

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR TRIGO-HARINA-PAN

El análisis de la producción de trigo, por ejemplo, nos permite determinar la huella de carbono de este producto y la expresamos en kg de CO₂ equivalente por tonelada de trigo producido.

En la cadena de producción trigo-harina-pan, el trigo pasa a ser la materia prima principal del proceso de producción de harinas y por tanto su huella de carbono, al igual que la del resto de materias primas utilizadas en ese proceso, pasará a formar parte de la huella de carbono que calculemos para la harina. De este modo la huella de carbono, expresada en kg de CO₂ equivalente por kg de harina, dependerá de la huella inicial del trigo – teniendo en cuenta el análisis de su ciclo de vida rea-

lizado – y, entre otros, de los consumos energéticos necesarios en la producción industrial de la harina.

Del mismo modo la harina pasa a ser la materia prima en la producción del pan y a su huella de carbono habrá de añadirle las emisiones GEI procedentes, entre otros, de los consumos energéticos en el proceso de panificación para llegar a obtener la huella de carbono de un alimento como el pan, al final de la cadena de producción. Podremos expresar el resultado en kg de CO₂ equivalente por kg de pan o por unidades comerciales, como una barra, baguette, etc. Esto va a depender del objetivo del cálculo. Si el cálculo se realiza con el objetivo de utilizarlo más como herramienta de gestión interna se puede emplear una unidad funcional genérica; si va a llegar al consumidor, entonces, habría que utilizar las unidades comerciales.



LOS PROCESOS Y LOS ACTORES EN LA PRODUCCIÓN DE CEREALES

Para llevar a término este proyecto hemos contado con la asesoría de Factor CO₂ como empresa especializada. Entre la diversidad de estándares disponibles se ha optado por aplicar la normativa PAS2050, como la norma más internacional de las disponibles en el mercado. Se ha tratado de optimizar las cadenas de valor del sector agroalimentario desde el punto de vista productivo y medioambiental a través del uso de las herramientas del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y la huella de carbono (HC) de forma que se produzca una sinergia entre los distintos actores que componen la cadena agroalimentaria.

Se han seleccionado tres cadenas de valor, representativas de muchas de las cadenas de valor a nivel del sector agrario español:

- ♦ 1.- Producción de piensos-explotación de vacuno lechero-empresa de elaboración de productos lácteos. NEIKER-Tecnalia - Factor CO₂.
- ♦ 2.- Explotación de producción de cereales-empresa de elaboración de harinas. INTIA (antiguo ITG Agrícola).
- ♦ 3.- Explotación de producción de cereales-empresa de elaboración de pienso de aves. INTIA (antiguo ITG Agrícola).

En este artículo presentamos el primer eslabón de la cadena productiva, la producción de los cereales, materias primas de las citadas cadenas de valor.

La organización u organizaciones que intervienen en el proceso productivo

La producción de cereales en Navarra está muy organizada en torno a las cooperativas de producción. Estas organizaciones prestan a sus asociados la mayor parte de los servicios y materias primas que necesitan para su proceso productivo. Al mismo tiempo se encargan de la comercialización colectiva de los productos.

Las cooperativas primarias se agrupan en estructuras cooperativas de segundo grado que les ofrecen servicios de central de suministros y central de ventas de productos.

Los agricultores gestionan individualmente todo aquello relacionado con la maquinaria agrícola, tanto la compra de gasoil, aceites y otros insumos, como las reparaciones y mantenimiento de tractores y máquinas. Se han

realizado un total de 22 encuestas a agricultores.

Mapa de proceso y alcance del proyecto. Determinación del funcionamiento de la organización

El organismo elegido para realizar la huella de carbono de los cereales es la cooperativa de primer grado, al ser ella la responsable de la comercialización, el centro o unidad de almacenamiento principal. No obstante es el agricultor el responsable del cultivo y por tanto el actor fundamental en el proceso "aguas arriba".

LOS PROCESOS Y LOS ACTORES EN LA PRODUCCIÓN DE CEREALES

El agricultor es el responsable del cultivo

Es quien realiza las labores sobre el terreno, quien hace posible que desde la semilla lleguemos a la producción de grano que será transformado posteriormente por la industria correspondiente.

- ♦ En relación a las semillas, la cooperativa registra las entregas a los agricultores y existe una imputación directa a los cultivos y por tanto a los productos finales. No existe un transporte desde origen.
- ♦ Fertilizantes y fitosanitarios son también suministrados por las cooperativas. El programa de trazabilidad no siempre registra a qué cultivos y variedades se destinan estas materias primas. Es necesario utilizar una encuesta a los agricultores para conocer el patrón de distribución de estas materias primas en los cultivos. Para evaluar el coste





de transporte se acuerda considerar el origen desde puerto cuando sean productos importados.

- ◊ Por su relevancia se incluye también en el estudio las emisiones asociadas al uso de los fertilizantes nitrogenados bien de origen mineral u orgánico, teniendo como base las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.
- ◊ El sistema de riego. Contempla la carga de carbono asociado a la energía utilizada para el bombeo. No se ha tenido en cuenta el servicio de mantenimiento y reparaciones.
- ◊ Gasoil y aceites de tractores, máquinas y vehículos industriales son gestionados directamente por los agricultores. Para evaluar los consumos se realiza una encuesta a los agricultores estableciéndose una media de los consumos ponderada al tamaño de su explotación, en base a los itinerarios de cultivo seguidos, por considerar está metodología de cálculo con mayor rigor que cualquier otra. Se considera el transporte desde el origen del distribuidor.
- ◊ No se tiene en cuenta el uso de ruedas por considerarlo bien de equipo y en base a la norma utilizada PAS 2050 la HC de todos los bienes de equipo se deben excluir. Los servicios de talleres de mantenimiento y reparaciones no se consideran por su baja significación.
- ◊ Los productos finales analizados son trigo blando, cebada y maíz. Remoción o secuestro de carbono en los productos agrícolas: se calcula para introducirla en el documento pero no se puede tener en cuenta en el resultado en base a la normativa utilizada PAS2050, ya que no se van a considerar aguas abajo todas las fuentes de emisión por realizar los estudios con un enfoque cradle to gate – huella de carbono hasta el siguiente en la cadena de valor -. No obstante es importante resaltar el hecho de que

la fijación de carbono conseguida en los granos de cereales gracias a la fotosíntesis es muy superior a las emisiones asociadas al proceso de producción agrícola.

La cooperativa de primer grado es responsable de suministros y comercialización del producto, del almacenamiento y del secado del grano

Proporciona a los agricultores las materias primas más significativas, semillas, fertilizantes y fitosanitarios, además de servicios diversos de apoyo a su actividad empresarial. Por otra parte recoge sus cosechas de grano, las almacena y comercializa posteriormente.

- ◊ Se utilizan referencias válidas para la semilla procedente de empresas especializadas y se considera su transporte desde el origen.
- ◊ En relación a fertilizantes y fitosanitarios se considera la compra a la cooperativa de segundo grado, o la compra directa a fabricante o distribuidor. Se utilizan referencias válidas y se considera el transporte desde distribuidor.
- ◊ En cuando a la cosecha entregada por los agricultores, se considera el almacenamiento con trasego mecánico y sistemas de ventilación forzada que suponen un consumo energético eléctrico registrado en el estudio.
- ◊ Tratamientos fitosanitarios para la conservación del grano: insecticidas, fungicidas, desratización, etc. Se realiza el mismo seguimiento que en el caso del resto de fitosanitarios utilizados por el agricultor.
- ◊ Procesos de secado del grano en el caso del maíz. En este caso existe un consumo eléctrico y de gasoil o gas. Además se produce una pérdida de masas por el agua evaporada.

La cooperativa de segundo grado es responsable de una central de compras y ventas en común para sus cooperativas asociadas

Se trata fundamentalmente de un servicio y aunque la



cooperativa dispone de almacenes propios, en relación a las materias primas gestionadas para los cereales es más habitual que, o bien se suministren directamente desde el distribuidor, o permanezcan muy poco tiempo en el almacén de la cooperativa de segundo grado. No se ha considerado esta actividad en la huella de carbono calculada, por su escasa representatividad en la huella total (menor a un 1% del total).

El transporte

El transporte del grano hasta la industria es imputado al comprador o transformador, siguiente eslabón en la cadena de producción.

La gestión de los residuos.

La gestión de la paja la realizan empresas o agricultores especializados. Existe un coste de mecanización asociado directamente a esta labor. Se tiene en cuenta el subproducto paja mediante la asignación de las cargas del cultivo en relación al valor de producto y subproducto. Para esta asignación se incluyen todas las cargas con excepción del transporte del grano.



- ♦ Los costes de mecanización específicos para la gestión de la paja, rastrillado, empaçado, acopio al almacenamiento intermedio y transporte a destino son imputados directamente a este subproducto y por tanto quedan fuera del límite de este estudio.
- ♦ En los casos en los que la paja no es exportada y se incorpora al suelo por medios mecánicos estos costes son asociados al cultivo a través de los itinerarios descritos en las encuestas a los agricultores.

La gestión de los envases de fitosanitarios normalmente la realiza una empresa especializada, Sigfito. Las emisiones derivadas de este servicio se tienen en cuenta en la huella de carbono de los productos obtenidos.

La metodología utilizada para el cálculo de la huella de carbono en sector primario se puede consultar en la página web de INTIA www.intiasa.es.

RESULTADOS, HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR PRIMARIO

Los resultados obtenidos podemos expresarlos de modo separado para facilitar su análisis, así empezaremos por hablar de la huella de carbono en campo, cuya responsabilidad corresponde al agricultor. Esta huella podemos expresarla bien por hectárea de cultivo o bien por tonelada de producto final.

Huella de carbono en el campo

Los resultados obtenidos para cada uno de los tres cereales estudiados pueden verse en los cuadros adjuntos. Es importante resaltar que en todos los casos son muy significativas las emisiones del suelo, procedentes de los óxidos de nitrógeno emitidos a la atmósfera

TecBlue®

Trabajamos para preservar un espacio puro y limpio

TecBlue: Solución de Urea 32,5% de máxima pureza

- Cumple con la calidad máxima fijada según Norma DIN 70070
- Solución ecológica para motores diesel EURO 4 y EURO 5 en vehículos pesados (camiones, autobuses y tractores)
- Diferentes soluciones de suministro: contenedor de 1m³, cisterna...



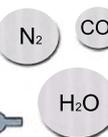
Emisiones tóxicas en el gas de escape
NOx, CO, HC y PM

Depósito de TecBlue



Tubo de escape
Amoníaco
+ vapor de agua
+ óxidos de nitrógeno

Emisiones no tóxicas en el gas de escape
nitrógeno, agua y dióxido de carbono



BUSCAMOS DISTRIBUIDORES PARA ZONAS LIBRES

- La Tecnología SCR en combinación con TecBlue:
- Permite optimizar el rendimiento del motor.
 - Reducción del consumo de combustible de hasta el 6%
 - Garantiza emisiones de CO₂ más bajas



agrar
fertilizantes

C/ Jaime Ferrán, 5 - 2º (Políg. Cogullada) · 50014 - Zaragoza

Teléfono: 976470630 · Fax: 976464259 · e-mail: info@agrarfertilizantes.es



como consecuencia del uso de fertilizantes minerales y orgánicos nitrogenados y de la descomposición de los restos de cosecha.

Por otra parte la fertilización en sí misma representa más de un tercio del total de emisiones en campo, siendo el gasóleo la siguiente partida significativa. El análisis del ciclo de vida del agua de riego no produce emisiones puesto que no hay motores para su elevación al disponer de presión natural para el riego y no ha pasado por un proceso de potabilización al no ser necesario.

En cuanto al tipo de emisiones, las emisiones directas (alcance 1 y 2) representan aproximadamente el 60% del total y proceden del gasóleo y del suelo, mientras que las emisiones indirectas, es decir, que se han producido cuando se fabricaron y transportaron las materias primas que estamos utilizando, acumulan el restante 40%, siendo el fertilizante nitrogenado signi-

ficativamente el más importante.

Huella de carbono en la cooperativa

La producción de semillas de trigo y cebada es una actividad significativa que si bien no se ha analizado en este estudio sería interesante incorporarlo en estudios próximos. Los procesos más significativos en la cooperativa son el almacenamiento y conservación del grano y el secado del maíz.

No obstante los resultados de huella de carbono cuando los referimos a la unidad funcional, la tonelada de grano, su significación es pequeña.

En el caso de trigo y cebada el consumo eléctrico para el movimiento del grano en las instalaciones o el de gasóleo cuando este movimiento se realiza con la Pala automotriz representa más del 50% del total de las emisiones producidas en las instalaciones cooperativas.

Tabla 1.- Huella de carbono en el campo

	Trigo Blando		Cebada		Maíz	
	kg CO ₂ Eq/t	% parcial	kg CO ₂ Eq/t	% parcial	kg CO ₂ Eq/t	% parcial
Gasoil	28,78	7,56	26,35	8,85	31,28	6,08
Aceite	0,10	0,03	0,07	0,02	0,04	0,01
Fertilización N	135,88	35,68	104,74	35,18	174,29	33,86
Fertilización N orgánica	0	0	0	0	5,96	1,16
Fertilización P ₂ O ₅	6,76	1,77	5,83	1,96	9,58	1,86
Fertilización K ₂ O	0	0	0	0	5,11	0,99
Fitos Materia activa	1,03	0,27	1,49	0,50	2,57	0,50
Semilla	14,33	3,76	12,56	4,22	1,86	0,36
Riego	0	0	0	0	0	0
Emisiones del suelo	179,09	47,02	134,95	45,32	261,82	50,86
Emisiones CO ₂ de la urea	13,07	3,43	10,39	3,49	17,35	3,37
Emisiones quema rastrojo	0	0	0	0	3,96	0,77
Emisiones coche del agricultor	1,83	0,48	1,38	0,46	0,95	0,18
Subtotal	380,87	100	297,75	100	514,76	100
% TOTAL		99,13		98,96		91,52

NOTA. Se ha subdividido en emisiones del suelo (directas + indirectas), en emisiones de CO₂ por aplicación de urea y en emisiones de quema de los rastrojos.

El manejo del grano en la cooperativa representa apenas el 0,4% de las emisiones totales del proceso (1,7 kg CO₂ eq/t en el caso más desfavorable) desde la producción hasta la puesta en planta a disposición del siguiente elemento de la cadena productiva.

En el caso del maíz, cuadro es llevado al secadero, este proceso si es más significativo puesto que representa casi el 76% de las emisiones evaluadas en esas cooperativas. No obstante, el secado tan sólo se hace en maíz y las emisiones asociadas que hemos encon-

trado representan un 6,4% del total de la huella de carbono evaluada desde la siembra hasta la puesta en planta del producto cosechado. (Ver tabla completa en www.intiasa.es).

Huella final de los productos

La fijación neta de carbono por estos cultivos ha sido muy significativa, de 956, 1039 y 777 kg CO₂ eq/t en el caso de trigo, cebada y maíz respectivamente. En la **Tabla 2** se ofrecen los detalles.

Tabla 2.- Huella final de los productos

	Cebada	Nº	Maíz	Nº	Trigo	Nº
Regadío		0	562	5		0
Secanos Frescos	250	3		0	385	3
Secanos Intermedios	317	2		0	369	2
Secanos Medios	375	1		0	385	1
Secano y Regadío	366	3		0	416	3
Secano Semiárido	234	1		0	214	1
PROMEDIO	299	10	562	5	384	10
Desv. St.	62		127		77	

navarra agraria

la revista de los profesionales del campo



NUEVOS SUSCRITORES- Edición en papel: Para suscribirse a NAVARRA AGRARIA en el año 2012, envíe a la dirección de la revista los datos que se solicitan en el recuadro, abonando el importe según la forma que desee.

PRECIO SUSCRIPCIÓN PARA EL AÑO 2012: 30 euros (suscripción nacional incluida Navarra)

ATENCIÓN SUSCRITORES ACTUALES: si no se indica lo contrario significa que está de acuerdo con el nuevo precio de la suscripción y la renovación será automática.

Nombre y apellidos:

C.I.F./D.N.I. Tfno.

Dirección completa (incluido código postal)

FORMA DE PAGO ELEGIDA

Cargo en Cuenta del suscriptor (indicar 20 dígitos)-----

Transferencia a CAJA NAVARRA, O.F. principal. Nº Cta. 3008 0001 16 0700168024

edición clásica

digital



también estamos en internet
suscripción electrónica gratuita

navarraagraria.com



CONCLUSIONES DEL INFORME

- La huella de carbono de los cereales se ha situado en 384 kg CO₂ eq/t de trigo y 299 en cebadas cuando consideramos los resultados medios del conjunto del estudio realizado.
- La huella de carbono de los cereales en regadío se ha situado en 562 kg CO₂ eq/t en el caso del maíz cuando consideramos los resultados medios del conjunto del estudio realizado.
- La fertilización nitrogenada es el punto crítico más importante sobre el que se debe actuar para reducir la huella de carbono.
- El consumo de gasoil en los procesos de producción agrícola es el segundo punto crítico sobre el que actuar para reducir la huella de carbono.
- Otros aspectos a considerar son el secado del maíz y el uso del agua de riego cuando exista un gasto energético asociado para dar presión al agua.

La **fertilización nitrogenada** en el punto crítico más importante sobre el que se debe actuar para reducir la huella de carbono. Introducir leguminosas en la rotación de cultivos permitiría esto, además de mejorar la productividad. También es importante el uso como fertilizantes de los residuos orgánicos que puedan estar disponibles en la zona.

El **consumo de gasoil** en los procesos de producción agrícola es el segundo punto crítico sobre el que actuar para reducir la huella de carbono. Para ello es decisiva la elección del sistema de laboreo, así como del tractor adecuado y el manejo adecuado del mismo.

Otros aspectos a considerar son el **secado del maíz** y el **uso del agua de riego**, cuando exista un gasto energético asociado para dar presión al agua.

Se trata de reducir en lo posible la huella de carbono que hemos evaluado. Por otra parte es importante constatar que cualquiera de las medidas propuestas (consultar propuestas en la web www.intiasa.es) tiene una repercusión económica positiva en las explotaciones puesto que de lo que se trata en definitiva es de hacer un uso eficiente de las materias primas y de la energía.

ESTRATEGIA DEL CARBONO EN EL SECTOR PRIMARIO

El punto de partida son las conclusiones a las que se ha llegado en el estudio de la huella de carbono realizado en cada una de las cooperativas.

REFERENCIAS: IPCC 2006, Capítulo 11: emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea. Ecoinvent; JEC E3-database (version 31-7-2008) citado por Biograce; www.biograce.net/content/ghgcalculationtools/overview GES 'TIM. Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre. Versión 1.2 Juin 2010.

