



RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍA  
AGRÍCOLA APLICADA

INFORME MENSUAL Nro. 47

# TECNOLOGÍAS Y HUELLA DE CARBONO EN EL TRIGO ARGENTINO

25 DE AGOSTO DE 2021



**DEPARTAMENTO DE  
INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA****Coordinador**

Juan Brihet

[jbrihet@bc.org.ar](mailto:jbrihet@bc.org.ar)**Analista agrícola**

Sofía Gayo

[sgayo@bc.org.ar](mailto:sgayo@bc.org.ar)**Analista agrícola**

Daniela Regeiro

[dregeiro@bc.org.ar](mailto:dregeiro@bc.org.ar)**CONTACTO**

Av. Corrientes 123  
C1043AAB - CABA  
(54)(11) 4515-8200  
investigacion@bc.org.ar  
Twitter: @retaabc

[bolsadecereales.org/tecnología](http://bolsadecereales.org/tecnología)

ISSN 2591-4871

**TECNOLOGÍAS Y HUELLA DE CARBONO  
EN EL TRIGO ARGENTINO**

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas principalmente por la actividad humana contribuyen de manera significativa al cambio climático (Field, y otros, 2014).

En este contexto, los consumidores de todas las escalas (doméstica, empresas, gobiernos, países compradores de bienes y servicios del mercado internacional) exigen de forma creciente información del impacto ambiental de los productos y/o servicios que adquieren.

Conocer la huella ambiental de un bien permite generar conciencia a lo largo de la cadena hasta el consumidor final, a la vez que fomenta tendencias de producción y consumo responsables, acordes a los ODS planteados por Naciones Unidas en 2015.

El presente informe se desprende de un trabajo marco sobre huella de carbono del trigo, realizado por INTA e INTI en una iniciativa de Argentrigo, basado en los planteos productivos relevados por el ReTAA de la Bolsa de Cereales. En primer lugar, se realiza un análisis de los principales factores de emisión en la etapa primaria de producción de trigo, desde un punto de vista ambiental en nuestro país. Luego, se avanza en un cálculo y evaluación de los factores en relación a los niveles de tecnología aplicada por los productores. Finalmente, se concluye en ideas para mejorar el nivel de emisión.

La Huella de carbono se traduce hoy en una necesidad, pero también en una oportunidad comercial en el mundo, de aquí la importancia de medirla e implementar acciones para disminuirla, para seguir mejorando la competitividad del sector agropecuario argentino.



*Agradecemos la colaboración de Rodolfo  
Bongiovanni (INTA) y de Leticia Tuninetti (INTI).*

## CADENA DE TRIGO Y NIVEL TECNOLÓGICO

Este informe analiza los principales puntos críticos (o *hotspots*) únicamente de la **producción primaria de trigo**. No se consideran aquí aspectos de la etapa secundaria.

El trabajo original determina la Huella de Carbono de la totalidad de la cadena de trigo en Argentina. La misma, posee dos sectores: primario y secundario. El sector primario refiere a la producción primaria del grano: incluye la producción de los insumos agropecuarios (semillas, fertilizantes, fitosanitarios, combustibles, etc.) y además las actividades agrícolas (labranza, barbecho, siembra, pulverización, fertilización, cosecha, etc.).

El sector secundario se compone de la industria molinera (o de primera transformación), en donde el principal producto obtenido es la harina de trigo, y de la industria alimentaria (o de segunda transformación), en donde se obtiene pan, pastas, galletitas, entre otros productos.

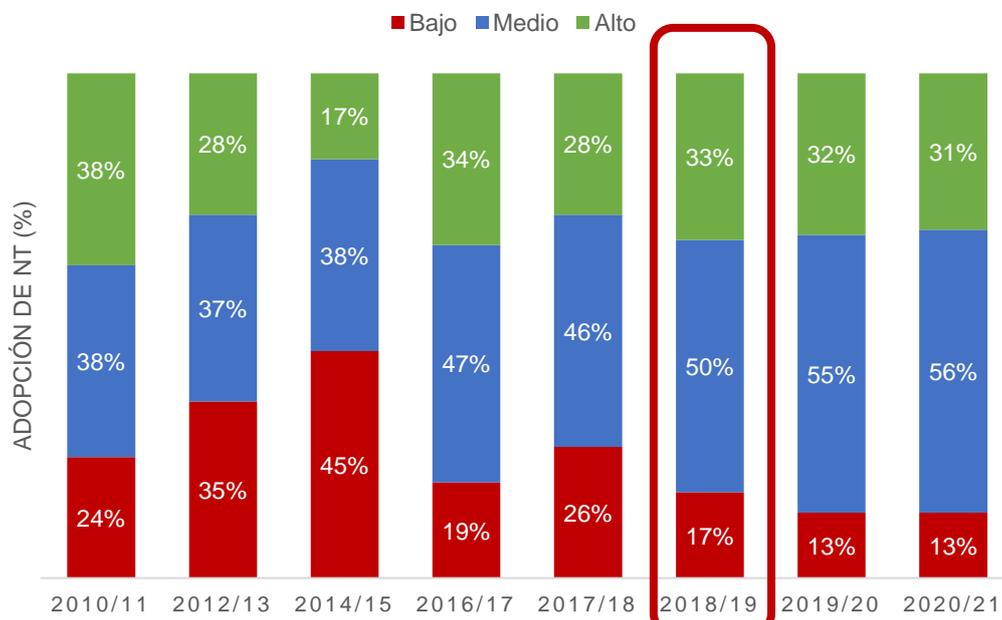
### Nivel tecnológico de la producción primaria

El alcance temporal del trabajo fue la **campana 2018/19**. En dicho ciclo, la producción primaria de trigo en Argentina fue de 6,2 M t, de las cuales el 33% se realizó con un nivel tecnológico alto, el 50% con nivel medio y el 17% con un nivel bajo. El resultado de la Huella de Carbono, calculada para trigo en la puerta del campo para esa campaña, resultó en un promedio ponderado de **148,5 kg CO<sub>2</sub> equivalente/ tonelada de trigo**.

Para el análisis se consideraron los planteos productivos relevados por el ReTAA, diferenciados en tres niveles de adopción tecnológica dentro de cada una de las dieciséis regiones productoras de trigo en la campaña 2018/19.

Como se mencionó con anterioridad, esta etapa de producción primaria comprende todas las labores agrícolas realizadas para la obtención del grano de trigo, y la producción de los insumos agropecuarios.

**Gráfico 1. Evolución de la adopción de Nivel Tecnológico en Trigo.**  
(% de adopción por campaña)



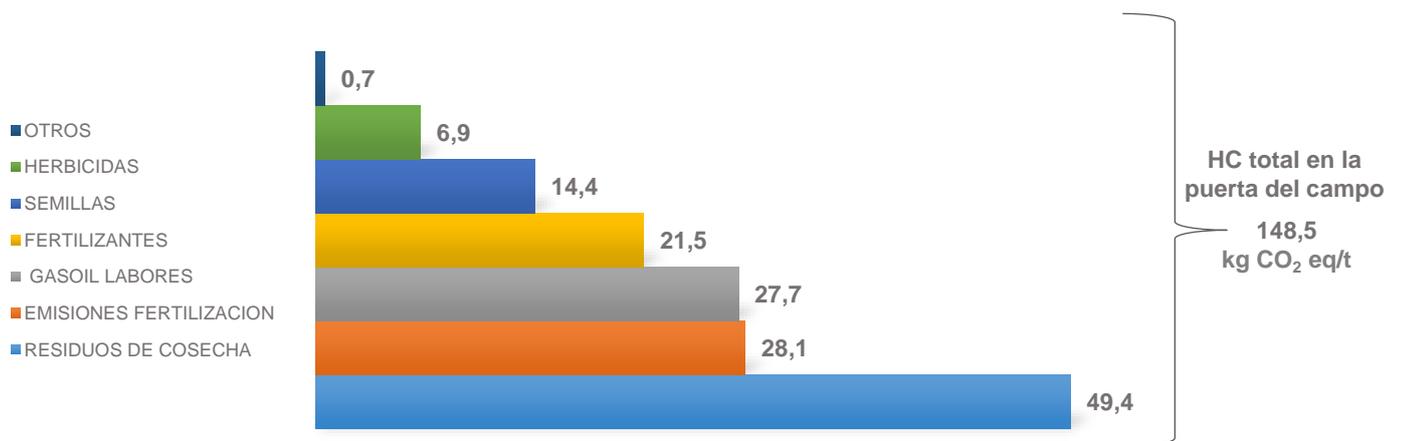
## HOTSPOTS EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE TRIGO

Se denomina punto caliente (*hotspot*) o crítico, desde el punto de vista ambiental, a los principales insumos agropecuarios o etapas agrícolas que generan mayor emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

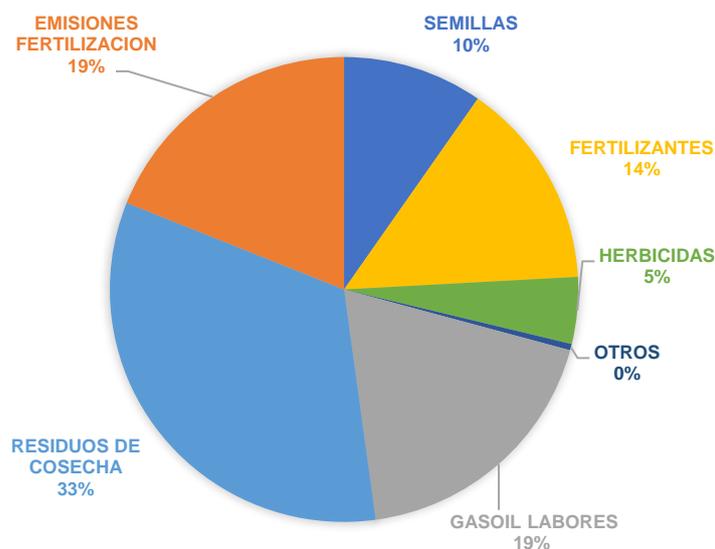
En Argentina la Huella de Carbono resultó en un promedio ponderado de **148,5 kg CO<sub>2</sub> eq/t de trigo en la puerta del campo**. El **gráfico 2** presenta dicho valor y el detalle de cada factor que contribuye al mismo. El concepto “otros” incluye insecticidas, fungicidas, tratamiento de semillas y envases de fitosanitarios.

En el **gráfico 3** se observa el peso relativo de cada uno de los factores de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente. En el mismo se puede ver que el factor principal son las emisiones por los residuos de cosecha (33 % del trigo a campo). En segundo lugar, se encuentra la suma de las emisiones por la fabricación y por el uso de fertilizantes (19% emisiones por fertilización y 14% por fertilizantes). En tercer lugar, aparece la huella por el uso de combustibles para las labores agrícolas (19%).

**Gráfico 2. Huella de Carbono por factor de emisión en una tonelada de trigo en la puerta del campo a nivel país.**  
(kg CO<sub>2</sub> eq/t)



**Gráfico 3. Peso relativo de cada factor de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de la producción primaria de trigo en la puerta del campo a nivel país.**  
(% de Huella de Carbono trigo en el campo)



## HUELLA DE CARBONO POR NIVEL TECNOLÓGICO

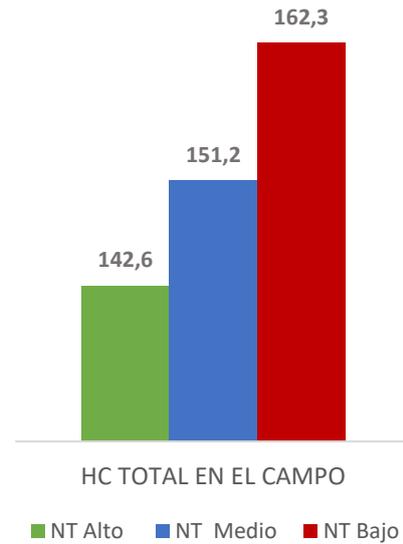
El valor de la Huella de Carbono de la producción primaria de trigo de Argentina en la puerta del campo, a su vez, puede desagregarse en cada uno de los **tres niveles tecnológicos** definidos por ReTAA: 142,6 kg CO<sub>2</sub> eq/t en el nivel alto, 151,2 kg CO<sub>2</sub> eq/t en el nivel medio y 162,3 kg CO<sub>2</sub> eq/t en el nivel bajo (**gráfico 4**).

En comparación al valor total país de 148,5 kg CO<sub>2</sub> eq/t, el nivel tecnológico bajo tiene una huella de carbono un 9% superior.

Existe una relación inversa entre la Huella de Carbono y el nivel tecnológico vinculado a los rendimientos y al uso de insumos y labores por nivel.

A su vez, cada factor de emisión por separado presenta la misma tendencia: las mayores emisiones se observan en el nivel tecnológico bajo.

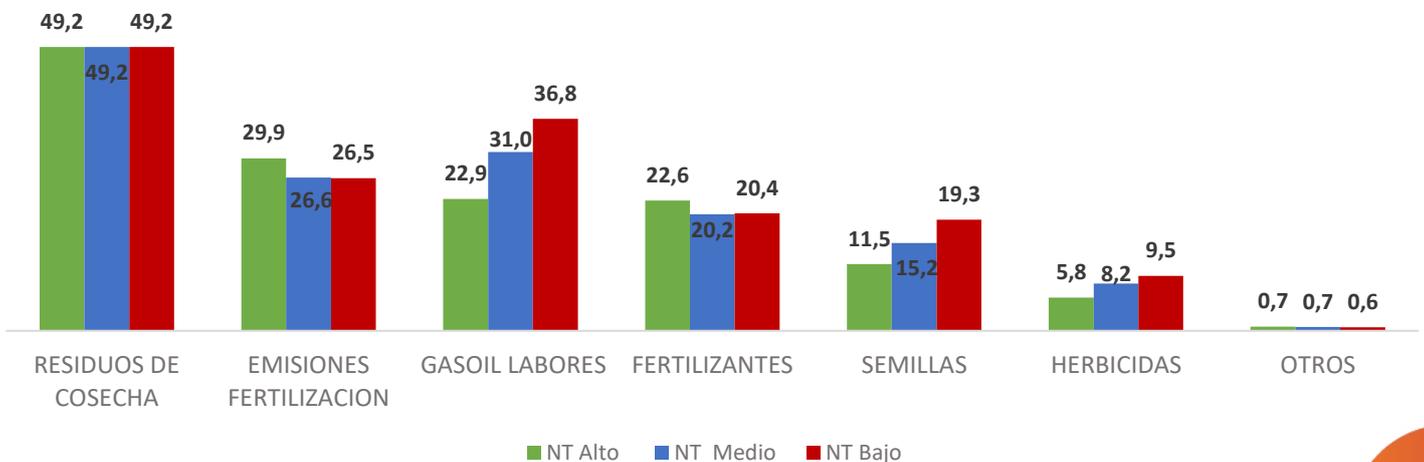
**Gráfico 4. Huella de Carbono por tonelada de trigo en la puerta del campo por nivel tecnológico a nivel país.**  
(kg CO<sub>2</sub> eq/t)



### Nivel tecnológico de la producción primaria

A continuación se desarrolla un análisis de los principales factores de emisión por nivel tecnológico, evaluando las prácticas agronómicas e insumos que influyen.

**Gráfico 5. Huella de Carbono (emisiones) por tonelada de trigo en la puerta del campo por nivel tecnológico a nivel país.**  
(kg CO<sub>2</sub> eq/t)



### Residuos de cosecha (emisiones del cultivo)

Se refiere a las emisiones propias del cultivo, e incluye la respiración del mismo, el índice de cosecha que representa la proporción de grano cosechado sobre el total de materia seca producida, además de la salida y la utilización final de los subproductos, residuos, etc.

Como se observa en el **gráfico 5** la emisión de carbono de este rubro no varía entre los distintos niveles tecnológicos.

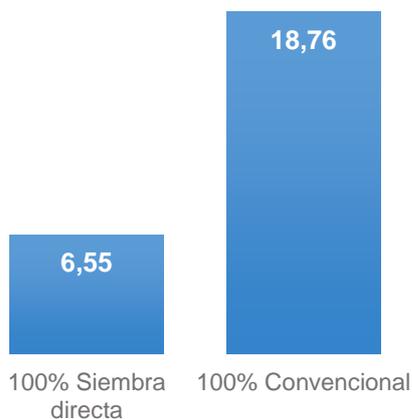
### Gasoil labores

En este concepto se incluyen las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y metano (CH<sub>4</sub>), asociadas a la quema de combustibles para las actividades de laboreo, como la preparación, siembra, cosecha y aplicación de fertilizantes y fitosanitarios.

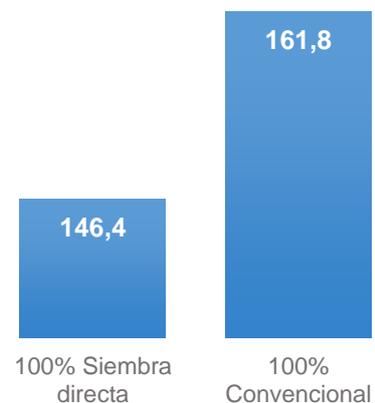
Los factores que influyen en el consumo de gasoil son la elección del sistema de laboreo, así como la maquinaria adecuada y el manejo de la misma.

La siembra directa tiene fundamental importancia en este rubro. En la campaña 2018/19 el porcentaje de adopción de siembra directa fue de 87% en trigo a nivel país. En los gráficos a continuación se observa que el consumo de gasoil es mayor cuando se realiza labranza convencional y, por lo tanto, la Huella de Carbono es mayor.

**Gráfico 6. Consumo de gasoil en trigo con 100% de siembra directa vs 100% convencional a nivel país.**  
(L/ha)



**Gráfico 7. Huella de Carbono con 100% de siembra directa vs 100% convencional en la puerta del campo a nivel país.**  
(kg CO<sub>2</sub> eq/t)



## Emisiones por fertilización

Se incluyen las emisiones directas e indirectas. Se consideran las emisiones de óxido nítrico ( $N_2O$ ) por el aporte de fertilización nitrogenada *in situ*. Se incluye, en este último concepto, a las fuentes directas e indirectas por deposición atmosférica y lixiviación asociadas a la aplicación de fertilizantes sintéticos.

La lixiviación es la pérdida de nitrógeno en la solución del suelo que se mueve por gravedad por debajo de la profundidad de absorción del cultivo.

A su vez, la volatilización es el proceso por el cual el amonio en el suelo pasa a amoníaco gaseoso. Este proceso puede representar una pérdida significativa de nitrógeno cuando se aplican fertilizantes amoniacales en altas dosis y no incorporados.

Como se observó en el **gráfico 5**, las emisiones por fertilizantes son mayores en el nivel tecnológico bajo.

## Fertilizantes

Refiere a las emisiones de GEI asociadas al ciclo de producción de los fertilizantes aplicados durante la producción del cultivo de trigo. Para realizar la estimación se consideraron las cantidades de elemento esencial: nitrógeno, fósforo y azufre asumiendo que se comercializan a granel.

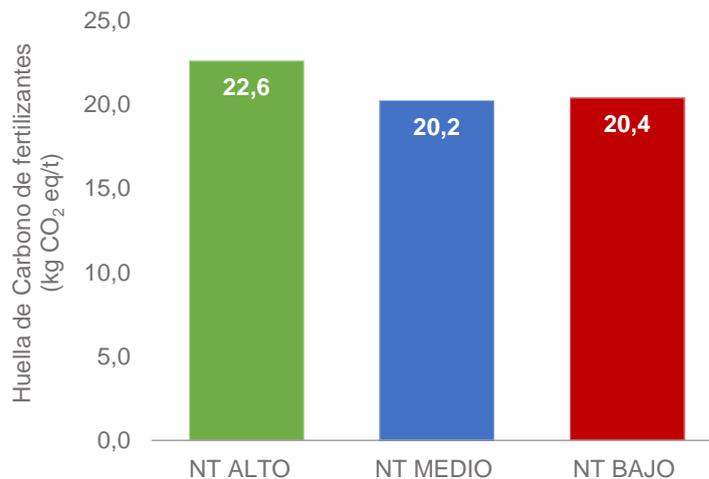
El **gráfico 8** presenta la Huella de Carbono de los fertilizantes para los distintos niveles tecnológicos a nivel país.

Es importante destacar que la fertilización de un cultivo es un punto sumamente crítico, puesto que determina el rendimiento del mismo. Y dados los niveles de fertilización actual, existe una brecha de rendimiento entre el rendimiento actual y el potencial, que podría reducirse incrementando las dosis de fertilizantes. Se genera entonces una situación de compromiso entre la Huella de Carbono que genera una mayor fertilización, y el eventual cierre de las brechas de rendimiento.

En este sentido cobra importancia seguir trabajando en hacer aún más eficiente el uso de los fertilizantes, seleccionando la dosis, fuente, momento y lugar de aplicación adecuados. En la medida que eso suceda, la reposición de nutrientes mejorará, la brecha de rendimiento se reducirá alcanzando mayores productividades, y tenderán a compensarse posibles incrementos de emisiones derivados del mayor uso de fertilizantes.

**Gráfico 8. Huella de Carbono de fertilizantes para los distintos niveles tecnológicos en la puerta del campo a nivel país.**

(kg  $CO_2$  eq/t)



## ¿CÓMO SE PUEDE MEJORAR EL NIVEL DE EMISIÓN?

Los resultados obtenidos caracterizan a la Huella de Carbono del trigo a campo, con el detalle por nivel de tecnología aplicado, según el perfil de los productores argentinos. Esto deriva en la pregunta de cómo podrían comenzar a disminuirse las emisiones en aquellos puntos críticos, y a su vez seguir mejorando la cadena primaria de trigo. Algunas conclusiones respecto a esto:

1. En relación a los residuos orgánicos disponibles propios del cultivo, es importante dejar los mismos en el lote para su posterior mineralización.
2. El consumo de combustibles disminuye con el tipo de labranza realizada (menor consumo realizando siembra directa). Además, el tipo de combustible puede modificar la eficiencia de utilización y disminuir la emisión de gases.
3. La fertilización nitrogenada es el punto crítico más importante sobre el que se debe actuar para reducir la Huella de Carbono a campo. Introducir leguminosas en la rotación de cultivos permitiría esto, además de mejorar la productividad.
4. Se debe encontrar el punto óptimo de aplicación de fertilizantes para lograr mayores rendimientos y una reposición de nutrientes del suelo.
5. Seleccionar fuentes, momentos y formas de fertilización para eficientizar la utilización de los nutrientes y disminuir la brecha de nutrientes.
6. La bibliografía indica que el manejo sitio-específico de los insumos con tecnologías de Agricultura de Precisión tienen un alto potencial de reducción de la Huella de Carbono (Finger, Swinton, El Benni, & Walter, 2019), como así también los fertilizantes de liberación controlada y el riego complementario (McKinsey, 2020).
7. **Al observar la huella por nivel de tecnología adoptado se concluye que en la medida que se avance desde planteos de baja tecnología hacia los de alta y media puede lograr mejoras en los niveles de emisión total.**

### Trabajo original sobre HC en trigo de Argentina:

Bongiovanni, R. G., & Tuninetti, L. (2021). Pegada de carbono da cadeia de trigo da Argentina. LALCA: Revista Latino-Americana Em Avaliação Do Ciclo De Vida, 5, e55551. <http://lalca.acv.ibict.br/lalca/article/view/5551>