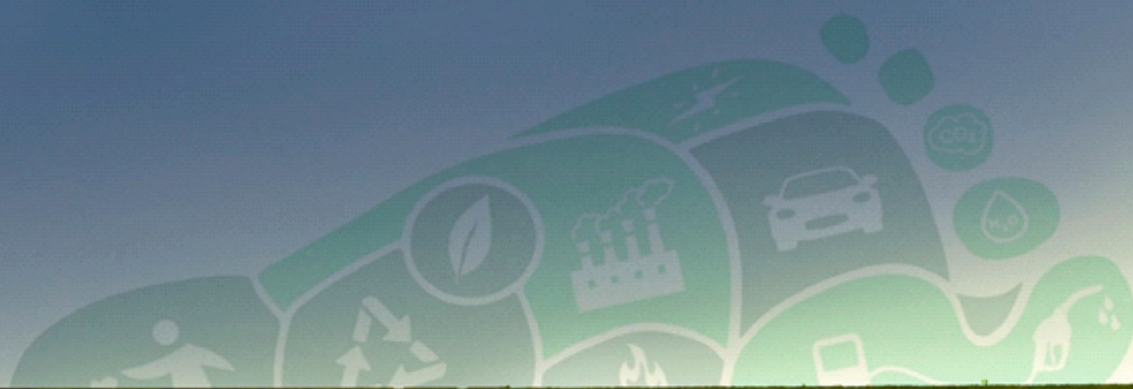


# Huella de carbono del té certificado en Argentina

*Carbon footprint of certified tea in Argentina*

Emiliano LYSIAK



**INTA** Ediciones

*Colección*  
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN



# Huella de carbono del té certificado en Argentina

## Carbon footprint of certified tea in Argentina

Lysiak Emiliano

EEA Cerro Azul

2023

INTA – ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA CERRO AZUL



E.E.A. Cerro Azul – INTA. Dirección: Ruta Nacional 14. Km. 836

3313 – Cerro Azul- Misiones, Argentina

Teléfono: (0376) 449 4740, (0376) 449 4741

**DIRECTOR: Ing. Agr. Horacio BABI**

**COMISIÓN ASESORA DE PUBLICACIONES**

Dr. Alejandro TORO

Mgster. Emiliano LYSIAK

Dr. Lucas MORETTI (Presidente)

Dra. Sandra MOLINA

Mgster. Verónica LAMAS

**Diseño y Maquetación**

Mgter Fernando Alvarenga

Lysiak, E. (2023). Huella de carbono del té certificado en Argentina Carbon footprint of certified tea in Argentina. Cerro Azul. E.E.A INTA Cerro Azul. Informe Técnico N° 107/2023



## Huella de carbono del té certificado en Argentina

### *Carbon footprint of certified tea in Argentina*

#### Resumen

Argentina es el octavo productor mundial de té, el sexto exportador y es el más grande productor de América y principal proveedor del mercado estadounidense. El objetivo de este trabajo es medir la huella de carbono en la producción té certificado en Argentina. Las emisiones de CO<sub>2e</sub>, se estimaron en toda la cadena productiva del té, desde la producción de plantines, la plantación del cultivo, la producción anual del brote de té, el secado en la industria y fletes, hasta los puertos de Estados Unidos. Los datos fueron tomados de productores primarios y secaderos de té, entre los años 2013 y 2018. Para la medición de la Huella de Carbono (HC) se utilizó el protocolo de las normas ISO 14067, ISO 14040 e ISO 14044 y los cálculos se realizaron en el software Simapro ® 8.5 utilizando el modelo CML (Guinee, *et al.*, 2002). Los resultados de la huella de la producción de brote se dividieron en tres modelos, bajo, medio y alto, siendo los resultados 88, 85 y 79 gr CO<sub>2e</sub> por kg de brote certificado. Considerando el modelo de rendimiento medio, la HC de 1 kg de té seco certificado es de 1,09 CO<sub>2e</sub>. Comparando los resultados de este estudio con el existente en la bibliografía, el caso Argentino obtiene valores similares a un gran productor como Kenia. Los principales Hotspot que influyen en el nivel de emisiones son la fertilización nitrogenada, el consumo de energía y el transporte, que representan el 24, 27 y el 19%, respectivamente.

**Palabras-clave:** huella de carbono, fertilizante, té, Argentina.



## Abstract

Argentina is the eighth world producer of tea, the sixth exporter and is the largest tea producer in America and the largest supplier to the US market. The main of this work is to measure the carbon footprint of certified tea production in Argentina. The CO<sub>2</sub>e emissions of the tea production chain from the production of seedlings, the planting of the crop, the annual production of fresh tea leaves, drying in the factory and freight to U.S. ports are estimated. The data was taken from primary producers and processing factories, between 2013 and 2018. The protocol of the ISO 14067, ISO 14040 and ISO 14044 standards is used, and the estimates were made in Simapro software ® 8.5 using the CML model, to measure the Carbon Footprint. The carbon footprint of the production of fresh tea leaves was divided into three models, low, medium, and high, the results being 88, 85 and 79 gr CO<sub>2</sub>e per kg of certified tea leaf. Taking the average yield model, the carbon footprint of one kg of certified dry tea is 1.09 CO<sub>2</sub>e. From the bibliographic review, the Argentine case obtains similar values to a large producer such as Kenya. The main hotspots that influence the level of emissions are nitrogen fertilization, energy consumption and transport, which account for 24, 27 and 19%, respectively.

**Keywords:** carbon footprint, fertilizers, tea, Argentina.

## 1. Introducción

El té seco, tal como se lo conoce al momento de consumirlo, se abastece de la producción primaria de brotes de té que mayormente se cultivan en regiones cálidas. En 2015, Argentina se encontraba en el octavo lugar como productor mundial de té y el sexto exportador en 2015 (International Tea Committee 2016). En Argentina la zona productora de té se concentra en la provincia de Misiones con 37.945 ha y en Corrientes con 1.772 ha (Lysiak y Albarracín, 2014). Estimativamente, existen 4000 productores primarios de té que abastecen a 78 plantas procesadoras (Lysiak, 2016).

En la producción de té, las certificaciones agrícolas han crecido principalmente bajo la norma Rainforest Alliance Certified™ (RAS). A principio de 2016, se



contabilizaron 9741 ha de té certificadas, de las cuales aproximadamente un 50% corresponden a pequeños productores tealeros y 50% a empresas procesadoras verticalmente integradas (Lysiak, Alvarenga 2016).

Las normas RAS se focalizan en diferentes aspectos de la sustentabilidad de la producción de té y del establecimiento productivo. Entre ellos, está la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo la reducción del consumo de combustible (Red de Agricultura Sostenible 2017). A medida que se van actualizando las normas, las exigencias aumentan.

Una medida ampliamente difundida para medir las emisiones de gases de efecto invernadero es la medida de la Huella de Carbono (HC). Ésta mide todas las emisiones de gases de efecto invernaderos que generan los procesos productivos estudiados y los convierte a su equivalente a dióxido de carbono. De esta forma se puede medir cuantos kg de Dióxido de Carbono equivalente (CO<sub>2</sub> e) se emitieron al ambiente por cada unidad de producción que genera el proceso.

Dentro de los antecedentes en las estimaciones de la HC existen trabajos sobre la cadena del té hasta el consumo, del té de Darjeeling (Cichorowski, *et al.*, 2015), Kenia (Azapagica, *et al.*, 2016), China (Qiang *et al.*, 2019), e Irán (Soheili-Fard *et al.*, 2018), este último dentro de un análisis económico ambiental. En Argentina el único antecedente es el de la medición de la huella hasta la etapa de producción primaria (Lysiak, 2019) que integra este trabajo, por lo cual hace más relevante la medición de la huella hasta su puesta en los principales mercados.

La Huella de Carbono es una herramienta muy útil para determinar puntos críticos, los que posteriormente pueden ser intervenidos para la mejora del impacto ambiental de los procesos productivos. Tener una línea base de la HC en el té genera diferentes beneficios. Uno de ellos es el de permitir comparaciones con otros productores mundiales. La desagregación por procesos permite determinar las fases que tienen un alto impacto sobre las emisiones promoviendo su mejora. La cuantificación de los resultados permite medir las mejoras a través del tiempo. Este antecedente en la medición facilitaría enormemente el acceso a certificaciones de la Huella de Carbono para los productores y empresas del sector.



Los usuarios de esta información principalmente están en el sector privado, por los motivos ya mencionados, como así también en el sector público, en lo que respecta a sus decisiones sobre impactos ambientales de la matriz energética y a la promoción de mejores prácticas ambientales.

## **2. Métodos**

El trabajo abarca la fase de producción agrícola, que se inicia con la producción de los plantines, continúa con la implantación del cultivo que tiene una vida económica superior a los 40 años, la producción anual del brote, el secado, tipificado, envasado en los secaderos y el transporte hasta los puertos de Estados Unidos. La unidad funcional es 1 kg de té negro certificado puesto en puertos de los Estados Unidos.

En 2016 existían 180 productores independientes certificados (Lysiak y Alvarenga, 2016) y en 2018 diez empresas procesadoras certificadas (Imaflora, 2018) con sus chacras certificadas. En total se entrevistaron ocho productores de cinco grupos certificados para una o dos campañas agrícolas y a cinco industrias. El período de recopilación de la información es desde el año 2013 a 2018. Las zonas de los productores e industrias fueron las localidades de Ameghino, Alvear, Aristóbulo del Valle, Campo Grande, Campo Viera, Leandro N. Alem, Los Helechos y Dos de Mayo, todos de la provincia de Misiones. Para el caso de la producción de plantines, se tomó un vivero de referencia de la zona y para la implantación del cultivo, dos productores, uno del sur y otro de la zona centro de Misiones. Además de los datos primarios, la segunda fuente de información fue la base de datos estandarizada ecoinvent, para Análisis de Ciclo de Vida, contenida en el software Simapro® 8.5 (Pré-consultants 2017). La tercer fuente, fueron las comunicaciones personales y los catálogos de insumos.

Para la medición de la Huella de Carbono se consideró el protocolo basado en las normas ISO 14040, ISO 14044 e ISO 14067. Los cálculos fueron realizados en el software Simapro® 8.5 usando el modelo CML 2000. Para los factores de caracterización se usó el estándar desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Los factores se expresan como Potencial de Calentamiento Global para el horizonte de tiempo de 100 años (GWP100).





En función que la agricultura e industria en Misiones muestra dispersión en los rendimientos y cantidad de insumos utilizados, este estudio midió la HC para diferentes niveles de productividad (alto, bajo y medio). Finalmente, los resultados preliminares fueron evaluados en una revisión crítica por parte de los coordinadores de los grupos de productores certificados de té y referentes de la industria, definiéndose un modelo como referencia del sector.

## **2.1. Alcance y sistema de producción de té seco**

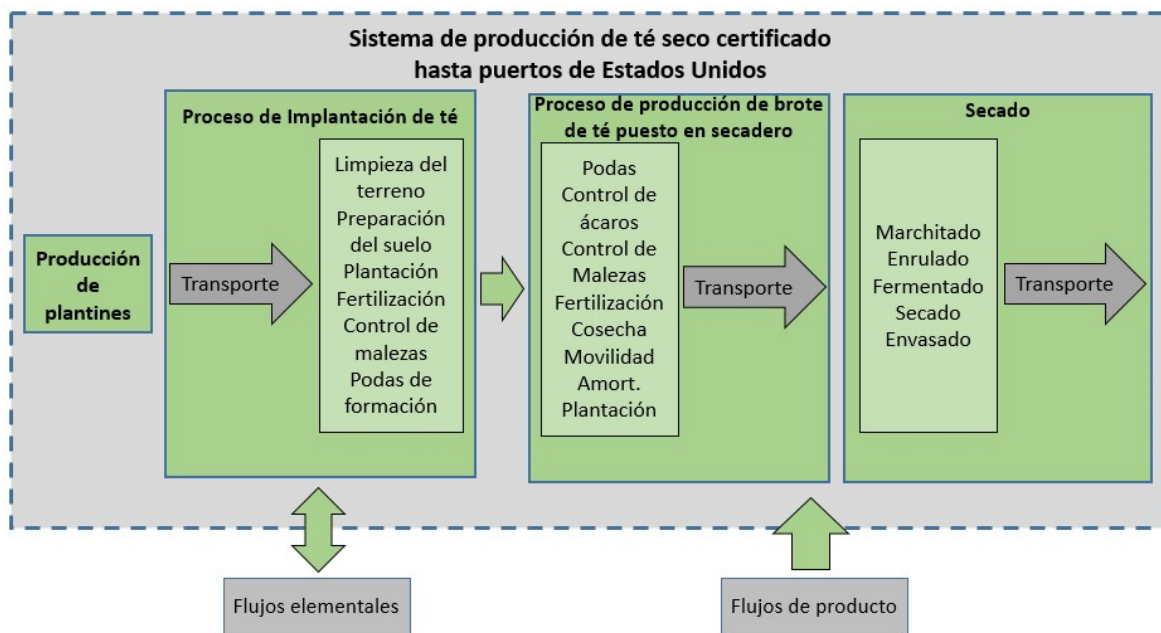
El clima donde se desarrolla la actividad productiva generalmente es subtropical sin estación seca. La estación más lluviosa es la primavera, mientras que las mayores deficiencias hídricas se dan en la primera mitad del verano, siendo los inviernos suaves y los veranos no excesivamente cálidos debido a las frecuentes lluvias. Las precipitaciones varían entre los 1.600 mm y 1.800 mm anuales. Las heladas inician en mayo y pueden estar presentes hasta agosto. La amplitud térmica es de alrededor de 10,2° C en Oberá. La temperatura media anual es de aproximadamente 19,1° C en Oberá y 19,6° C en Leandro N. Alem. Los suelos en la zona de producción son rojos, profundos, arcillosos, derivados de basalto y pertenecientes a los órdenes Ultisol y Oxisol (Gunther *et al.*, 2008).

En la Figura 1 se representan las tres etapas de producción agrícola e industrial, inicia con la producción de plantines, la plantación y la producción anual del brote de té para pasar posteriormente a la etapa de procesamiento industrial (secado). Actualmente, predomina que las nuevas plantaciones, se realicen con plantines clonales, aunque aún para la producción anual es fuerte la participación de plantaciones con origen de semillas. La producción de platines clonales es muy similar a la producción en base a semillas, diferenciando la etapa inicial. Los plantines se siembran en bolsitas plásticas y son fertilizados y regados bajo cubiertas plásticas y medias sombras.

Obtenidos los plantines, estos son transportados al siguiente proceso, que es la plantación del té. Actualmente, las nuevas plantaciones se realizan sobre terrenos que ya tienen un uso agrícola, como ser plantaciones antiguas o terrenos con malezas y arbustivas. Los desmontes para la plantación de té son escasos, por lo



que no se consideraron. Luego de la limpieza y preparación del terreno se realiza una plantación manual de los plantines. A partir de esta etapa se realiza la fertilización y control necesarios. Según el desarrollo de la planta a partir del 4° año se realizan además podas mecánicas para la formación de las mesas de cosecha.



**Figura 1.** Sistema de producción de té negro certificado

Anualmente las actividades que se realizan son poda anual, canteada (poda lateral de la mesa de cosecha) y según sea afectada la plantación se pulveriza con acaricidas. En algunos casos, cada aproximadamente 15 años se realiza una poda fuerte similar a la poda anual, pero cortando la mesa a un nivel más bajo. Estas actividades se realizan generalmente en los meses de invierno y comienzo de primavera.

En los meses de primavera-verano se realizan varias cosechas mecánicas (entre 4 y 8), éstas consisten en el corte y recolecciones de los brotes de la plantación. También se hacen controles de malezas manuales, mecánicos y/o químicos. La fertilización es una de las principales actividades culturales siendo realizada generalmente en forma mecánica en octubre y enero. El brote luego de cosechado debe ser llevado en camión al secadero.



Las chacras certificadas, además de considerar la implementación de manejos sustentables, deben realizar la conservación de áreas naturales, pudiendo ser éstas montes, o bañados, entre otras.

Dentro del proceso industrial los brotes de té pasan por diferentes procesos como ser, descarga, marchitado, enrollado, fermentado, secado en horno, tipificado, envasado y embarque hasta los puertos de Estados Unidos. En todo el proceso se consume energía eléctrica, en el de secado chip de madera, bolsas trilaminadas y transporte por camión y barco.

En el proceso de tipificado se separa el té negro en diferentes grados, como así también se separa la fibra y polvo. Los diferentes productos obtenidos tienen diferentes destinos y precios, es decir que existen varios coproductos. Los principales mercados son Estados Unidos, con más del 50% del volumen, seguido por Chile y Europa.

## **2.2. Consideraciones y supuestos**

Antes de conocer los resultados, es necesario mencionar algunas consideraciones que fueron tenidas en cuenta y tienen impacto en los resultados.

La Unidad Funcional (UF) seleccionada para este caso es el kg de té negro certificado bajo normas RAS puesto en puertos de Estados Unidos.

La HC sólo corresponde a las actividades que directamente se deben al cultivo de té y proceso industrial y no se intenta medir una huella “corporativa” de la chacra o empresas. En Misiones las chacras generalmente tienen una producción diversificada y la certificación cubre todas estas actividades, no así este estudio.

No se considera la captura de CO<sub>2</sub> que pueda existir por la conservación de un área natural. Esta captura se podría considerar en el caso del cálculo de una huella corporativa como una actividad de mitigación según la norma ISO 14067.

Los cambios en la materia orgánica y biomasa en las plantaciones de té se consideran constantes en el tiempo. Una vez establecida la plantación, la mesa de



cosecha se mantiene en valores estables. Al no existir labores frecuentes en el suelo, la materia orgánica se mantiene constante (Barbaro, 2016).

Los cálculos por volatilización de fertilizante fueron realizados en base al manual Simapro con datos característicos del suelo y lluvia de Misiones en base a Barbaro y Olinuck (2016).

No se consideran emisiones por cambios en el uso del suelo, principalmente porque las plantaciones son anteriores a 1990 según PAS 2050:2008 (British Standards Institution, 2008) o en el caso de ser nuevas, se realizan sobre antiguas plantaciones o montes bajos con similar nivel de biomasa a la obtenida en la plantación nueva de té.

No se considera la captura de CO<sub>2</sub> del brote, en base a lo estipulado en la ISO 14067.

La plantación es considerada como un bien de uso (ISO 14067) con una vida útil de 40 años, aunque ésta puede tener una vida mayor. Otros estudios consideran la incorporación de nueva superficie a la ya cultivada para sumar el impacto de nuevas plantaciones (Azapagica *et al.*, 2016), pero como en Misiones esta actividad en los últimos años fue baja, se consideró más representativa la opción elegida, dado que las implantaciones nuevas dependen de la situación económica de las economías regionales.

El estudio se realizó sobre productores e industrias con certificación RAS. El uso de los resultados para otros productores de té no certificado puede ser justificado si no existe información al respecto, pero deberían considerarse menores niveles de rendimiento, mayores consumos de energía, chip y fertilización.

La calidad de los datos obtenidos es buena por ser productores e industrias que usualmente registran datos por exigencia de la certificación. Además, se realizó una reunión con referentes del sector validando los resultados.

El té seco negro se clasifica en diferentes grados, lo que determina la existencia de varios coproductos. La existencia de varios coproductos exige un proceso de asignación como lo establece la norma ISO 14067. La primera asignación que



recomienda la ISO es la física y de no ser posible se puede hacer por el valor económico. En este caso los procesos productivos no pueden dividirse hasta la salida de la tipificación en grados. Posterior a esta etapa el envase y el transporte cambian. Por ejemplo, el té con destino a Chile usa un tipo de envase y se transporta por camión, y para el caso de Estados Unidos, se usa otro envase con transporte en camión a puerto y barco hasta destino. Por este motivo se hace una asignación física hasta el tipificado, lo que implica que cada kg de té, sin importar el grado, tenga la misma huella. Posteriormente se divide el proceso según el envase y transporte. De esta forma el té puesto en Chile tendrá una huella y puesto en Estados Unidos otra huella, sin importar el grado del té. Como el mercado chileno demanda principalmente té no certificado, este estudio solo tendrá con UF el té certificado para el mercado estadounidense.

Al existir variación de precios entre los diferentes grados de té, también puede ser útil la asignación por valor económico. No obstante, es dificultoso acceder a la información sobre volúmenes y precios de venta de los diferentes grados entre las empresas. En cambio, el resultado por kg de té sin distinción de grados permite fácilmente cambiar a una asignación por valor económico. Para ello se multiplica la HC por la participación económica de cada grado y se lo divide por los kg vendidos de cada grado.

### **2.3. Inventario**

Como parte del estudio se midió la HC de la producción en vivero de plantines de té clonal que son los que actualmente se utilizan en nuevas plantaciones, pero como su impacto en la HC del té es mucho menor al 1%, no se muestra su inventario en este trabajo.

En la tabla 1 se muestra el inventario para la implantación de 1 ha de té, el cual surge del promedio de dos modelos relevados. El inventario es el acumulado desde el inicio de las labores hasta el cuarto año. En esta etapa del cultivo hay una alta incidencia del gasto en maquinarias, tanto en kg de tractor, implementos y diésel. Esto dependerá de la situación inicial del terreno el cual es necesario limpiar. Los modelos considerados parten de diferentes situaciones. Uno parte de un pastizal y



el otro de un yerbal viejo, un monte bajo con arbustivas y un pastizal. Esto incide en el consumo de combustible, pero no en el cambio de la biomasa, que se supone constante por lo mencionado en las consideraciones.

El transporte de los plantines se lo hace desde vivero de referencia en pequeños camiones. También se considera el transporte con camioneta de otros insumos y personal para la implantación y control.

Se utilizan en promedio 10.075 plantines plantados inicialmente y para la reposición de fallas. La fertilización se hace al momento de la plantación con alguna fertilización adicional en el desarrollo de la planta. También se suelen sembrar cubiertas verdes para proteger el suelo.

**Tabla 1.** Inventario de la implantación de 1 ha de té.

Concepto	Unid./ha	Cant.
Acaricida	litros	0,50
Glifosato	litros	3,75
Diésel	litros	490,30
Tractor	kg	15,56
Transporte en Camioneta	km	42,00
Semillas de avena	kg	30,00
Flete	km	210,85
Urea	kg	125,00
Plantines de té	u	10.075,50
Fert. 23-05-20 o similar	kg	250,00
Implementos agrícolas	kg	1,80

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran los diferentes modelos de producción agrícola en función de los rendimientos, siendo el promedio de 15.258 kg de brote verde por ha. En lo que respecta al uso de insumos, el acaricida es utilizado por todos los productores, pero su frecuencia de aplicación es una vez cada dos años como promedio o la aplicación a la mitad de las plantaciones por año.



El control con herbicida generalmente es una vez por campaña, pulverizándose sobre las líneas por las que transita la maquina cosechadora evitando el contacto con el té y no cuenta con cobertura por la plantación.

Para todas las actividades mecánicas se utilizan tractores livianos de 25 HP, de manera que el desgaste de la maquinaria tenga un valor bajo de impacto en los resultados. Básicamente siempre se utiliza el mismo tractor para todas las tareas cambiando los implementos de poda, fertilización, pulverización y cosecha.

Existen productores que cuentan con más de una chacra certificada y necesitan de movilidad para su cuidado. Generalmente estas chacras no están muy alejadas. Considerando a todos los productores, en promedio se pudo establecer que la distancia recorrida con camioneta es de 10,88 km por ha y 4,22 km el recorrido con camiones, transportando en carretones, el tractor para diferentes trabajos.

Para el transporte de la producción se utilizan camiones medianos para cargas que varían entre las 6 y 12 t. Los secaderos se encuentran en promedio a 27 km de la chacra. La cantidad de viajes dependerá del peso de la carga en cada caso y de los rendimientos por ha.

La fertilización es una de las principales actividades que tiene el cultivo. Generalmente la fertilización consiste en la aplicación de un fertilizante con nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) en primavera y la fertilización con urea en enero. Mayormente, la fuente de fertilización nitrogenada es urea, pero también existen caso del uso de Nitrato de Amonio.



**Tabla 2.** Inventario de la producción de brote de té para diferentes modelos.

Concepto	Unid.	Niveles de rendimiento					Desviación estándar
		Mínimo	Bajo	Medio	Alto	Máximo	
Rendimiento	t de brote por ha	10,00	12,29	15,26	18,22	23,50	3,558
Acaricida	kg por t UF	0,038	0,011	0,006	0,003	0,002	0,010
Glifosato	kg por t UF	0,061	0,098	0,077	0,062	0,064	0,031
Diésel	kg por t UF	2,377	2,557	2,117	1,820	1,684	0,612
Maquinaria	kg por t UF	0,152	0,130	0,108	0,093	0,087	0,030
Km Camioneta	km por t UF	-	0,812	0,713	0,646	-	0,854
Km transporte maq.	km por t UF	-	0,281	0,277	0,346	-	0,365
Flete	km por t UF	10,000	4,764	3,544	2,721	1,702	3,975
Urea	kg por t UF	-	4,526	5,943	6,899	7,660	4,662
Nitrato de Amonio	kg por t UF	-	1,162	1,353	1,482	-	3,384
Fert. 23-05-20 o similar	kg por t UF	35,000	13,362	12,218	11,446	12,340	9,601
Compost	kg por t UF	-	23,239	14,044	7,840	-	33,230
Amort. De la Plantación	años por t UF	0,0025	0,0020	0,0016	0,0014	0,0011	0,000

La fertilización con abonos orgánicos no es común en el sector, pero en ocasiones los productores agregan algún residuo de las agroindustrias para mejorar las condiciones del suelo. Del relevamiento se registró un productor que realizó un compost con aserrín, corteza de pino y fibra de té.

Finalmente, el consumo de diésel ronda los 32 kg (39 l) por ha para la realización de todas las actividades mecánicas. La variación del consumo entre los diferentes modelos se da principalmente por variaciones en la cantidad de actividades realizadas y no tanto por el consumo de los tractores, que como ejemplo rondan entre 1,2 y 2,5 litros por hora de trabajo.

Con respecto a la vida útil de las plantaciones, no es posible indagar a los productores sobre este ítem porque no existen definiciones claras a los cuantos años se reemplaza la plantación. Esto se debe al elevado costo de la renovación de plantaciones. Por estos motivos se considera una amortización de la plantación a los 40 años.

El inventario para las industrias de té es el que se presenta en la tabla 3, donde se incluyen los principales conceptos que tienen impacto en la HC. Se muestran los resultados de las seis empresas entrevistadas, el promedio de sus resultados y un modelo representativo. El principal insumo de mayor impacto es el brote de té, que





en general se considera la necesidad de 4,5 kg de brote de té para producir 1 kg de té seco. Pero esta relación puede variar según el estado del brote y los procesos de industrialización. Para este dato se pregunta la cantidad de materia seca lograda por kg de brote verde.

**Tabla 3.** Inventario de la producción de té seco certificado puesto en puertos de Estados Unidos.

Concepto		Empresas						PROMEDIO	MODELO
		A	B	C	D	E	F		
Brote de té	kg de brote por kg té seco	4,35	4,40	4,80	4,50	4,50	6,00	4,76	4,50
Electricidad medio tensión	Kwh por kg té seco	0,66	0,56	0,55	0,27	0,38	0,65	0,51	0,60
Transporte por camión	Tn x km por kg té seco	1,20	1,12	1,17	1,09	1,09	1,12	1,13	1,18
Transporte por barco	Tn x km por kg té seco	10,48	10,48	10,48	10,48	10,48	10,48	10,48	10,48
Chip	kg por kg té seco	2,40	2,45	3,36	2,50	2,50	1,95	2,53	2,50
Kg de té por pallet	kg de té por pallet embalado	1.150,00	1.100,00	1.150,00	1.200,00	1.200,00	1.150,00	1.158,33	1.150,00
Infraestructura secadero	m2 amort. por kg té seco	0,000075	0,000118	0,000100	0,000096	0,000092	0,000083	0,000094	0,000075

Como el proceso productivo consta de diferentes etapas que utilizan motores eléctricos para el movimiento, procesado y tipificado, el consumo eléctrico de los motores es muy importante junto con la quema de chip en calderas para generar el calor para el secado. Generalmente se utiliza chip de pino.

El transporte en camión y barco es otro de los principales factores de emisión. Se considera el transporte en contenedores con 20 pallet al puerto de Buenos Aires representando una distancia en promedio de 1077 km y una distancia promedio de 10.200 km por barco a diferentes puertos del sur de Estados Unidos.

El envase y embalado del té consta básicamente de un pallet de pino certificado, sacos de tres capas, stretch film, flejes, hebillas y algunos separadores de papel o plástico según sea el caso. En total todos estos materiales representan aproximadamente 626 kg por contenedor con 20 pallet.

Con respecto a la infraestructura se considera que un secadero de té se construye sobre pisos de hormigón, paredes de material y chapas con techos de zinc con equipamientos por 100 tn y con una vida útil de 40 años, a lo que se divide esta amortización por los kg de producción anual.

También en el inventario se consideraron otros insumos, pero por su baja relevancia en los resultados no son mostrados. Dentro de estos insumos se considera el diésel



consumido por maquinarias o grupo electrógeno, km recorridos de las camionetas, Big Bag y lubricantes.

### 3. Resultados y discusión

En la tabla 4 se muestran los resultados de la HC en emisión directas e indirectas de CO<sub>2</sub>e (Dióxido de carbono equivalente). El modelo medio indica que la producción de brote de té tiene una huella de carbono de 85 gr de CO<sub>2</sub>e por kg de brote de té. Con rendimientos bajos, la HC es de 88 gr CO<sub>2</sub>e por kg y se reduce para los rendimientos altos con 79 gr CO<sub>2</sub>e por kg. Como se observa, la HC se reduce a medida que los rendimientos aumentan.

**Tabla 4.** Huella de Carbono del brote de té para diferentes rendimientos.

Rendimiento	Bajo	Medio	Alto
	gr de CO <sub>2</sub> e por UF		
Glifosato	0,98	0,77	0,63
Plantación de té	5,88	4,74	3,97
Acaricida	0,11	0,06	0,03
Diésel	8,63	7,15	6,15
Tractor e implementos	0,96	0,80	0,68
Urea (emisión indirecta)	16,30	18,10	19,10
Fert. K	1,50	1,38	1,30
Fert. P	2,57	1,75	1,19
Nitrato de amonio (emisión indirecta)	2,49	2,91	3,18
Compost	3,33	1,99	1,11
Transporte brote de té	8,26	7,69	7,06
Transporte Maquinaria	0,34	0,34	0,33
Uso Camioneta	0,28	0,25	0,22
Emisión Directa Fert. N	36,90	37,70	34,50
<b>Total</b>	<b>88,54</b>	<b>85,62</b>	<b>79,45</b>

Los insumos que tienen mayor impacto son la fertilización nitrogenada, el transporte de la producción, el combustible diésel y el uso de la plantación. Estos cuatro ítems generan el 88% de la HC. La fertilización nitrogenada genera el 69% de la HC, siendo en consecuencia un factor crítico. Por su importancia, en la tabla 4 se presenta separadamente las emisiones directas e indirectas solo en el uso de fertilizante nitrogenado. Las emisiones indirectas surgen del uso de productos que generaron emisiones en sus procesos productivos y las emisiones directas corresponden a las emisiones que surgen en el uso del producto, como ser la volatilización del fertilizante y la combustión del diésel. En el modelo medio las



emisiones directas por el fertilizante nitrogenado son de 37,7 gr, principalmente por las emisiones de Óxido Nitroso ( $N_2O$ ).

Es de destacar que la HC disminuye a mayores niveles de rendimiento. Esto se debe a que existen factores de emisión fijos por ha que disminuyen por UF a mayores rendimientos. Como ejemplo, se destaca la caída del impacto de la plantación y el uso de combustible diésel. Esto remarca cómo la intensificación de la producción permite menores emisiones por kg de producto.

En la tabla 5 se presenta el resultado final de las emisiones de todo el proceso productivo hasta su llegada a los puertos de Estados Unidos. Los resultados por UF entre las empresas el modelo y el promedio arroja una emisión entre 0,92 a 1,25 kg  $CO_2e$  siendo el promedio 1,07 kg de  $CO_2e$  y el modelo de referencia 1,09 kg de  $CO_2e$ . Se observa que la producción primaria es el principal factor de emisión y dentro de esta la fertilización nitrogenada es la de mayor relevancia tanto por sus impactos directos como indirectos.

El consumo de energía del modelo representa el 33% de la HC y principalmente esta alta incidencia se debe a la mayor participación de los hidrocarburos para la generación de energía en la matriz energética Argentina.

El transporte por camión participa en un 10,1%, principalmente por la larga distancia del flete hasta el puerto. El flete por barco representa el 6,6% por su baja emisión por km transportado.

La quema de chip para el secado presenta una participación del 9,8% por ser una fuente renovable de energía y sus emisiones se explican principalmente por los procesos por los cuales pasa este producto como las actividades forestales, en el aserradero y el transporte agregando algunas emisiones contaminantes por la quema.

Dentro del embalaje tiene una alta incidencia el aluminio presente en los sacos de té, pero al tener los envases una baja participación, este factor tiene poco impacto en las emisiones globales.



**Tabla 5.** Huella de Carbono del té seco certificado puesto en puertos de Estados Unidos.

Concepto	Kg de CO <sub>2</sub> e por UF							
	A	B	C	D	E	F	Promedio	Modelo
Brote de té	0,37	0,38	0,41	0,39	0,39	0,51	0,41	0,39
Electricidad medio tensión	0,40	0,34	0,33	0,17	0,23	0,40	0,31	0,37
Transporte por camión	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
Chip	0,10	0,12	0,15	0,11	0,11	0,08	0,11	0,11
Transporte por barco	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Envases y embalajes	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Infraestructura secadero	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Otros	0,00	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03	0,02	0,00
<b>Total</b>	<b>1,11</b>	<b>1,10</b>	<b>1,13</b>	<b>0,92</b>	<b>0,99</b>	<b>1,25</b>	<b>1,08</b>	<b>1,09</b>
	<b>Participación sobre el total en %</b>							
Brote de té	33,5%	34,3%	36,4%	42,0%	39,0%	41,0%	37,6%	35,3%
Electricidad medio tensión	36,2%	30,7%	29,5%	18,2%	23,6%	31,7%	28,8%	33,5%
Transporte por camión	9,9%	9,5%	9,5%	10,8%	10,0%	8,2%	9,6%	10,1%
Chip	9,4%	11,3%	12,8%	11,8%	10,9%	6,7%	10,4%	9,8%
Transporte por barco	6,5%	6,5%	6,3%	7,8%	7,3%	5,7%	6,6%	6,6%
Envases y embalajes	3,5%	3,7%	3,3%	4,1%	3,8%	3,1%	3,6%	3,6%
Infraestructura secadero	1,0%	1,6%	1,3%	1,5%	1,4%	1,0%	1,3%	1,0%
Otros	0,0%	2,4%	0,9%	3,7%	4,0%	2,6%	2,2%	0,1%

Por el nivel de incidencia es importante aislar el impacto que tiene el transporte, la energía y la fertilización nitrogenada. La suma de la incidencia directa del transporte del brote de té, el té seco por camión y por barco explican en promedio el 19,8% de las emisiones. La fertilización nitrogenada con su impacto directo e indirecto representa el 24% y la energía eléctrica directa el 33,5%. Estos tres rubros representan el 77% de las emisiones totales de la actividad. Y es de destacar que los tres factores tienen en común los recursos fósiles.

Comparando los resultados obtenidos con otros estudios similares como los de Darjeeling y China, se aprecia que la HC de la producción primaria de té en Argentina tiene un menor valor. Ambos estudios consideran dos UF, el kg de té seco y una taza de té, para este trabajo se considera el kg de té seco. La HC de este estudio arrojó un resultado de 1,09 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de té seco. En el caso de China según el té elaborado y el packaging considerado los valores se encuentran entre 4,5 y 19,9 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de té seco (Qiang, *et al.*, 2019). En el caso del té de Darjeeling asume valores entre 7,2 y 25 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de té seco



(Cichorowski, *et al.*, 2015). Estos resultados mayores a los de Argentina se deben básicamente por ser tés de alto valor con un mayor fraccionamiento, packaging de mayor valor y principalmente por niveles de rendimientos y escalas de producción menores.

En el caso de Kenia la huella es similar a este estudio, donde la HC de la producción hasta la puerta de destino final (cradle to gate) tiene un valor entre 1,07 y 1,42 kg CO<sub>2</sub>e por kg de té (Azapagica, *et al.*, 2016). También, en ese país la fertilización tiene una alta incidencia entre 84 y 76% para los pequeños productores y grandes productores respectivamente. Si bien la HC es similar entre Kenia y este estudio, existen diferencias en la participación de los distintos componentes. Kenia presenta menores distancias de transporte, pero demanda más movilidad, para muchos insumos y además de que las cargas son menos eficientes a las de este caso. En cuanto al consumo energético, la matriz utilizada en Kenia tiene mayor composición de energías renovables.

#### **4. Conclusiones**

La tendencia a la certificación de la agricultura para lograr procesos más sustentables está haciendo cada día más necesaria la medición de los impactos ambientales de la agricultura. La medición de la Huella de Carbono es una herramienta muy útil para este fin, por eso se consideró importante medir por primera vez la HC en la Agroindustria certificada de la producción de té en Argentina. El objetivo del trabajo fue medir la HC de la producción de té certificado. Los antecedentes a nivel mundial son pocos y sólo se puede hacer algún tipo de comparación con la HC del té de Darjeeling, China y Kenia.

Los resultados arrojaron que para la producción de un kg de té certificado puesto en puertos de Estados Unidos se emiten 1,09 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de té seco certificado. Este valor es mucho menor a los valores encontrados para los casos de Darjeeling y China, pero asume valores similares a los de Kenia.

Al igual que en todos los casos, la fertilización, la energía y el transporte son los principales factores generadores de emisiones que afectan el calentamiento global.



La suma de la incidencia del transporte del brote de té, el té seco por camión y por barco explican en promedio el 19,8% de las emisiones. La fertilización nitrogenada con su impacto directo e indirecto representa el 24% y la energía eléctrica el 33%. Estos tres rubros representan el 77% de las emisiones totales de la actividad.

Futuras investigaciones deben incluir la medición de la HC en la fase de fraccionamiento o producción de extractos y consumo, necesaria para conocer el impacto global de la cadena. Además, por el alto impacto de la fertilización con nitrógeno es importante medir los impactos de la producción de fertilizantes en Argentina, siendo que en este estudio se utilizaron modelos de Europa adaptados a ciertas condiciones de nuestro país. También es importante medir las emisiones directas en la aplicación de fertilizantes, tanto para conocer valores regionales, como también para cambiar a formas de aplicación de fertilizante más eficientes.

### **Agradecimientos**

Se agradece la colaboración de Rodolfo Bongiovanni por su contribución en la realización de este estudio sobre el té y la yerba mate. Además, se agradece profundamente a los productores y grupos certificados (Casa Fuentes, El Vasco, Don Basilio, Las Treinta, Yerbatera del Nordeste, K&T, Empro, Don Layo y Picada Africana) por su aporte de datos y por permitir la vinculación con los productores, así como también por su revisión crítica de los resultados. También se agradece a Diana Ohashi, Sebastian Barbaro, José Olinuck y al grupo de yerba mate y té de la EEA INTA Cerro Azul por sus valiosas contribuciones en el estudio. Por último, se agradece al Establecimiento Las Marias por proporcionar las fotos de la tapa y contratapa. Sin la ayuda de todos ellos, este estudio no hubiera sido posible.

### **Financiación**

El proyecto PNIND 1108074 del Programa Cultivos Industriales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) financió la realización de este trabajo.



## Referencias

AZAPAGICA, Adisa, BOREB, John, CHESEREKB, Beatrice, KAMUNYAB, Samson, ELBEHRIC, Aziz, 2016. The global warming potential of production and consumption of Kenyan tea. Journal of Cleaner Production [en línea]. Enero 2016. Vol. 112, Part 5, p. 4031-4040. [Último acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.029>

BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2008. PAS 2050:2008 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. British Standards Institution. London.

CICHOROWSKI, Georg, JOA, Bettina, HOTTENROTH, Heidi, SCHMIDT, Mario, 2015. Scenario analysis of life cycle greenhouse gas emissions of Darjeeling tea. Int. Journal Life Cycle Assess [en línea]. Enero 2015. Vol. 20, p. 426-439. [Último acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0840-0>

GUINEE, Jeoren, B., GORRÉE, Marieke, HEIJUNGS, Reinout, HUPPES, Gjalte, KLEIJN, Renée, KONING, Arjan, OERS, Laurant, WEGENER SLEESWIJK, Anneke, SUH, Sangwon, UDO DE HAES, Helias, BRUIJN, Hans, DUIN, Robbert, HUIJBREGTS, Mark, 2002. Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. IIa: Guide. IIb: Operational annex. III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0228-9, Dordrecht, 692 pp.

GUNTHER, Dario, F., Correa, Mabel, LYSIAK, Emiliano, 2008. Zonas Agroeconómicas Homogéneas – Misiones. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N° 5. Ediciones INTA Buenos Aires. [Último acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahsmisionesn5.pdf>

IMAFLORES, 2018. Emprendimientos Certificados. [Último acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.imaflora.org/nosso-impacto/certificacoes-agropecuaria>



INTERNATIONAL TEA COMMITTEE, 2016. Annual bulletin of statistics 2016. International Tea Committee LTD. London.

ISO, 2006. ISO 14040-Environmental Management Life Cycle Assessment Principles and Framework. International Organisation for Standardisation (ISO). [Ultimo acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.iso.org/home.html>

ISO, 2006. ISO 14044: Environmental Management, Life Cycle Assessment Requirements and Guidelines, International Organisation for Standardisation (ISO). [Ultimo acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.iso.org/home.html>

ISO, 2012. ISO 14067: Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication. International Organization for Standardization (ISO). [Ultimo acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.iso.org/home.html>

LYSIAK, Emiliano, ALBARRACÍN, Silvia D.M., 2014. Relevamiento aerofotogramétrico de la superficie tealera existente en Misiones en el año 2010. Ciencia y tecnología de los cultivos industriales, Ediciones INTA [en línea]. 2014. Vol. 6, p. 85-88. [Ultimo acceso 5 agosto 2020]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu\\_5.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu_5.pdf)

LYSIAK, Emiliano, 2016. Cantidad de secaderos de té, capacidad de procesamiento y distribución espacial en las provincias de Misiones y Corrientes. Cerro Azul. E.E.A INTA Cerro Azul [en línea]. Miscelánea N° 73. 12p. [Ultimo acceso 25 de marzo de 2021] Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/lysiak\\_e\\_secaderos\\_de\\_te.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/lysiak_e_secaderos_de_te.pdf)

LYSIAK, Emiliano, ALVARENGA, Fernando, A., 2016. Caracterización de las chacras tealeras certificadas: Datos para la estimación de huella de carbono en Misiones. Cerro Azul. E.E.A INTA Cerro Azul [en línea]. Informe Técnico N° 97/2016. 19p. [Ultimo acceso 25 de marzo de 2021] Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_caracterizacion\\_chacras\\_tealeras\\_certificadas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_caracterizacion_chacras_tealeras_certificadas.pdf)





PRé Consultants. 2017. Simapro 8.0.2 [en línea]. [Último acceso 26 de marzo de 2021] Disponible en: <http://www.pre-sustainability.com/>

QIANG Xu, KELIN Hu, XIAOLONG Wang, DONGHUI Wang, MARIE TRYDEMAN Knudsen, 2019. Carbon footprint and primary energy demand of organic tea in China using a life cycle assessment approach, Journal of Cleaner Production [en línea]. Octubre 2019. Vol. 233, p. 782-792. [Último acceso 26 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619320906>

Red de Agricultura Sostenible, 2017. Guía para la norma RAS 2017. Red de Agricultura Sostenible, A.C. [en línea]. [Último acceso 26 de marzo de 2021] Disponible en: [https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2017/06/09\\_the-guide\\_sp.pdf](https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2017/06/09_the-guide_sp.pdf)

SOHEILI-FARD, Farshad, KOUCHAKI-PENCHAH, amed & NEJAD, Ghasemi & CHEN, Guangnan. (2018). Cradle to grave environmental-economic analysis of tea life cycle in Iran. Journal of Cleaner Production [en línea]. 196. 953-960. [Último acceso 15 de marzo de 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618317335?via%3Dihub>



Argentina es el octavo productor mundial de té, el sexto exportador y es el mas grande productor de América y principal proveedor del mercado estadounidense. El objetivo de este trabajo es medir la huella de carbono en la producción de té certificado en Argentina. Las emisiones de Co2e, se estimaron en toda la cadena productiva del té, desde la producción de plantines, la plantación del cultivo, la producción anual del brote de té, el secado en la industria y fletes, hasta los puertos de Estados Unidos. Los datos fueron tomados de productores primarios y secaderos de té, entre los años 2013 y 2018.

Informe Técnico 107/2023



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria  
Argentina