

---

**Factibilidad económica de la sustitución de fertilizantes  
químicos por grandes volúmenes de aserrín para la reducción  
de la huella de carbono en la producción agrícola de té.  
Misiones, Argentina<sup>1</sup>**

*Emiliano Lysiak y Sebastian Barbaro*

---

<sup>1</sup> Premio AAEA al Mejor Trabajo presentado en la Reunión Anual 2018 en Santa Fe

## **RESUMEN**

El aumento de las exigencias mundiales para la disminución de los impactos ambientales está promoviendo procesos productivos más amigables con el ecosistema. En la producción de brotes de té en Argentina, la fertilización con nitrógeno es uno de los principales emisores de gases de efectos invernadero. Actualmente existen pocas alternativas a este fertilizante, entre ellas está el uso de abonos orgánicos como el aserrín que es un residuo de los aserraderos de la zona. El presente estudio tiene como objetivo medir la factibilidad económica de sustituir parcialmente el fertilizante químico por grandes volúmenes de aserrín que permitan una reducción de las emisiones. Mediante la medición de los costos de producción agrícolas y la Huella de Carbono se estimó que aprovechando fletes “falsos” en el transporte de la producción se puede fertilizar con aserrín manteniendo los costos de producción y logrando una reducción de la Huella de Carbono del 28%. En el caso de necesitarse fletes adicionales el consumo de combustible para el transporte y manipulación incrementan los costos y la huella.

**Palabras Claves:** té, Huella de Carbono, fertilizantes, costos, abono orgánico.

## **ABSTRACT**

The increase in global demands for the reduction of environmental impacts is promoting productive processes friendlier to the ecosystem. In the agricultural production of tea in Argentina, fertilization with nitrogen is one of the main emitters of greenhouse gases. Currently there are few alternatives to this fertilizer, among them is the use of organic fertilizers such as sawdust that is a residue of sawmills in the area. The objective of this study is to measure the economic feasibility of partially replacing chemical fertilizer with large volumes of sawdust and allowing a drop-in emission. By measuring production costs and the Carbon Footprint it was estimated that by taking advantage of "false" freights in the transportation of production, it can be fertilized with sawdust, maintaining production costs and achieving a reduction of the Carbon Footprint of 28%. In the case of needing additional freight, the consumption of fuel for transportation and handling increases the costs and the footprint.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El deterioro del medio ambiente como consecuencia del aumento de la contaminación ambiental está demandando a nivel mundial diferentes políticas para su mitigación. El análisis económico considera a la contaminación como una externalidad causada por la producción y consumo de bienes y servicios. Reducir esta falla de mercado demanda un esfuerzo de la Economía Ambiental para valorizar los servicios ambientales que brinda el planeta para ayudar a la sustentabilidad de la vida. Pero como aún como no existen exigencias económicas concretas para la reducción de las emisiones en el sector de producción de brotes de té de Argentina queda como alternativa la búsqueda de opciones de producción que no perjudiquen el resultado económico, pero sean más amigables con el medio ambiente.

A raíz de esta problemática han surgido diferentes técnicas para medir los impactos ambientales y su valorización económica. A nivel del análisis de los impactos ambientales el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de los productos y servicios es una de las técnicas difundida para su medición (ISO, 2006). El ACV ha permitido cuantificar una gran cantidad de diferentes tipos de impactos ambientales dentro de los cuales se encuentran las Huellas Ambientales y particularmente la Huella de Carbono (HC) que mide las emisiones de gases de efecto invernadero (ISO, 2012). La cuantificación de la HC ha generado la incorporación de esta técnica en las decisiones de las empresas al momento de decidir la incorporación de tecnologías, fuentes de abastecimiento de materias primas y la medición de su mejora para el cuidado del medio ambiente.

El área de la Economía Ambiental apunta a la valorización de los servicios ambientales de una forma directa e indirecta (Cristeche y Penna, 2008). Según la complejidad que asuma la valorización existen diferentes técnicas para la medición de los impactos como el método de los costos evitados o inducidos; el costo del viaje; los precios hedónicos y la valoración contingente (Cristeche y Penna, 2008). Dentro del método de los costos evitados o inducidos se encuentra el criterio del costo eficiencia que busca analizar los costos de las alternativas evaluadas para cumplir un objetivo ambiental que presenta incertidumbre en su valor (Banco Mundial, 1998). Si bien la técnica de ACV y HC permiten cuantificar impactos ambientales, el valor económico de las emisiones aún es incierto en el sector. A nivel mundial existe el mercado del Carbono con un precio de la tn de CO<sup>2</sup>, pero este mercado solo cubre el 15% de las emisiones (Banco Mundial, 2017).

Recientemente se ha avanzado con la medición de la HC en los cultivos industriales entre los cuales se encuentra la producción de té. En este cultivo como en la mayoría de los cultivos agrícolas se determinó que uno de los principales causantes de la HC es el uso de fertilizante con nitrógeno (N) y el consumo de combustible (Lysiak, 2017). En el brote de té entre el 56 y 78% de las emisiones son causadas directa e indirectamente por el componente N de los fertilizantes (Lysiak, 2017). Por este motivo frente a un aumento en las exigencias medioambientales es de relevancia su reducción. Pero actualmente no se disponen de muchas alternativas al uso de los fertilizantes químicos. Una alternativa es el uso de abonos orgánicos a base de residuos sólidos de las agroindustrias de la zona de producción. Actualmente en el sector de la producción de té no existen exigencias de reducciones de emisiones en los procesos productivos. Pero se están exigiendo certificaciones las cuales promueven la promoción de la conservación del monte y control del uso de combustibles. Las emisiones de los procesos productivos son una externalidad que el productor no la interioriza, pero de surgir certificaciones que promuevan las reducciones o se apliquen tasas por las emisiones exigirá cambios en los procesos productivos.

La desventaja que presentan las enmiendas orgánicas son sus bajos niveles de NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) por volumen transportado, pero su ventaja es la posibilidad de no generar emisiones de gases de efecto invernadero al no surgir de recursos fósiles. En la provincia de Misiones abundan diferentes residuos que suelen ser usados como enmiendas, pero principalmente como aportes de materia orgánica al suelo. Pero sus grandes volúmenes impiden su uso frecuente. Los residuos de la zona son principalmente el aserrín, palitos y polvo de yerba mate, té y tabaco. El precio de estos residuos generalmente es cero siendo su costo el transporte de estos. Además, es común el uso de estiércol o cama de pollo transportado desde Entre Ríos donde se han hecho evaluaciones del potencial de sustitución de los fertilizantes químicos por este residuo de la producción avícola (Gange, 2016).

Dado que aún no hay exigencias económicas, en la producción de té, para internalizar la externalidad, es necesario buscar alternativas que reduzcan las emisiones sin afectar el resultado económica de la producción. Este trabajo tiene como objetivo hacer una aproximación a los cambios en la HC y los costos de producción de brote de té al sustituir los fertilizantes químicos con grandes volúmenes de enmiendas orgánicas como el aserrín semi-compostado que demanda más consumo de combustible pero que presentan un potencial de reducciones de las emisiones de efecto invernadero por no tener un origen fósil.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Proceso de producción de brote de té**

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. Argentina es el octavo productor mundial de té y el sexto exportador en 2015 (International Tea Committee, 2016). En Argentina la zona productora de té se encuentra en la provincia de Misiones con 37.945 ha y en Corrientes con 1.772 ha (Lysiak y Albarracín, 2014). Estimativamente, existen 4500 productores primarios de té que abastecen a 75 plantas procesadoras (Lysiak, 2016).

El sistema de producción agrícola de té consta de tres etapas, como es la producción de plantines, la plantación del té y la producción anual del brote de té para pasar posteriormente a la etapa de procesamiento industrial (secado). Al ser una planta perenne, una vez que la plantación de té queda establecida, la producción de brote puede extenderse por más de 40 años a través del proceso de manejo anual.

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 varios 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 (figura 1). 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 los productores relevados una o dos veces. El brote luego de cosechado debe ser llevado en camión al secadero. En el transporte es donde se da una ineficiencia por la existencia de un flete falso a la vuelta de la entrega de la mercadería de aproximadamente 23 km.

**Figura 1.** Cosecha de té tradicional en Argentina



### **III. METODOLOGÍA**

La pregunta por responder en el presente estudio es si existe la viabilidad económica de sustitución parcial de los fertilizantes químicos por grandes volúmenes de residuos de la agroindustria como es el aserrín. Además, se busca responder si el aserrín aporta la misma cantidad de nutrientes a un costo similar al del uso de fertilizante químico y además si logra una reducción de las emisiones de efecto invernadero.

Al existir en este sector cierta incertidumbre del valor económico de los impactos ambientales, se optará por hacer un análisis de costo eficiencia, el cual busca encontrar la alternativa más eficiente para alcanzar un objetivo ambiental. Este método determina cual es la forma más eficiente para el objetivo ambiental sin evaluar el valor de los beneficios ambientales quedando estos al criterio del evaluador (Cristeche y Penna, 2008). La evaluación de la eficiencia se medirá por medio de la comparación de costos y el objetivo ambiental es la reducción de la HC.

Los datos utilizados corresponden a un modelo de producción que surge de un promedio de 30 productores de té certificados de la provincia de Misiones los cuales realizan un manejo superior al promedio. Además de los datos primarios de los productores, 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 tercera fuente, fueron las comunicaciones personales y los catálogos de insumos. Los modelos alternativos propuestos son variantes al manejo actual tomando datos de productores que realizan enmiendas orgánicas.

Los aportes de nutrientes de la enmienda de aserrín semi-compostado fueron obtenidos mediante el análisis del laboratorio del INTA Castelar, con el método de Kjeldahl para la determinación del nitrógeno. Para la densidad se tomó una muestra con un recipiente de volumen, se lo pesó y se lo llevo a metros cúbicos.

Los costos fueron medidos utilizando la metodología desarrollada por Ghida Daza et al. (2009) y Van Den Bosch et al. (2011). Para la medición de la Huella de Carbono se consideró el protocolo para el cálculo de la Huella de Carbono basado en las normas ISO 14040, ISO 14044 e ISO 14067. Los cálculos fueron realizados en el software Simapro® 8.5 (Pré-consultants, 2017) usando el modelo CML 2000 (Guinée, et al., 2002). 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).

### **Consideraciones y supuestos para la medición de la Huella de Carbono**

-Para la medición de la HC la Unidad Funcional (UF) seleccionada es el kg de brote de té certificado bajo normas RAS puesto en secadero.

-La huella de carbono sólo corresponde a las actividades que directamente se deben al cultivo de té y no se intenta medir una huella “corporativa” de la chacra. 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<sup>2</sup> 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 ISO 14067.

-Los cambios en la materia orgánica (MO) y biomasa 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 en el suelo se mantiene constante.

-Los cálculos por volatilización de fertilizante químicos fueron realizados en base al manual Simapro con datos característicos del suelo y lluvia de Misiones (Olinuck J. comunicación personal, 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<sup>2</sup> 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 incorporar el impacto de nuevas plantaciones (Asapagis 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 análisis de la HC mide las emisiones de todos los procesos productivos desde la obtención de las materias primas hasta la etapa evaluada. Como el aserrín es un coproducto de la producción de

los aserraderos se debe hacer una asignación de las emisiones por cada coproducto. Esta asignación se puede hacer por masa o por precio del producto. Para este estudio se elige la asignación económica y al ser el precio de venta del aserrín cero, sus emisiones son cero. Pero también se evalúa con una asignación por masa.

### **Consideraciones y supuestos para la medición de los costos de producción.**

-Todos los costos considerados son costos directos, quedando excluido por ejemplo los galpones para el depósito de insumos y maquinarias por considerarlos costos indirectos de la explotación.

-Se consideró un costo de la amortización de la plantación tomando el precio del mercado inmobiliario de la plantación dividido una vida útil de 40 años (Van Den Bosch et al., 2011).

-Los costos de las maquinarias considerados son tres, combustible, amortización y costo de mantenimiento. El dato de consumo de combustible es el mencionado por el productor y para los otros componentes se consideró la metodología de referencia para estos casos. Se utilizó el valor de 0,00007 del valor a nuevo para el costo de mantenimiento y para el costo de amortización el 80% del valor a nuevo dividido 15 mil horas de uso (Ghida Daza et al., 2009).

-Este costo modelo de flete considera, mano de obra, consumo de combustible, neumáticos, mantenimiento, amortización, costo de oportunidad del capital, seguro, patente, como los principales rubros. Los productores analizados generalmente cuentan con camión propio para el transporte.

-El precio del aserrín considerado es solo un pequeño costo por la carga del aserrín dado que aun este residuo no tiene un precio.

-Se estima que el total del aserrín transportado es igual al total de materia prima transportada.

-La tecnología adicional que se necesita para la distribución del aserrín es algún implemento adaptado al tractor para la distribución y otro para la manipulación de cargas y descargas

-Los precios utilizados para el cálculo de los costos son de 15 de agosto de 2018 para la zona centro de Misiones vigente en las agropecuarias con IVA incluido.

Consideraciones y supuestos en el uso de aserrín como enmienda orgánica:

-Los datos de nutrientes y densidad del aserrín semi-compostado considerados son los siguientes: porcentajes de nutrientes por kg de producto: N 0,33%; P 0,035%; K 0,25% y tienen una densidad de 336 kg/m<sup>3</sup>.

-Se estima que el aporte de materia orgánica del aserrín aumentaría los rendimientos de la producción, pero por la falta de datos se supone que los rendimientos se mantienen al sustituir fertilizante químico por aserrín.

Los modelos analizados son los siguientes:

Modelo Base: Manejo actual con fertilización química.

Modelo SP: Sustitución parcial del fertilizante químico, por aserrín usando el flete falso a la vuelta de la entrega de la producción.

Modelo SPF: Sustitución parcial, pero con flete adicional para la enmienda.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo promedio de producción actual cuenta con un rendimiento de 14.404 kg de brote por ha, utilizando 275 kg de fertilizante NPK (23 5 20) y 75 kg de Urea al 46%. Este nivel de fertilización aporta 97,75, 13,75 y 55 kg de NPK. Los modelos alternativos de sustitución parcial (SP y SPF) fertilizan con 14.404 kg de aserrín semi-compostado, 75 kg de fertilizante NPK (23 5 20) y 75 kg de Urea. Esta dosis de fertilizante aporta 99,28, 8,72 y 51,01 kg de NPK. Si bien la fertilización alternativa no aporta los mismos niveles de P y K estos se pueden reponer con otros tipos de fertilizante NPK y además estos nutrientes no son la principal causa de emisiones como si lo es el nitrógeno. En general se puede mencionar que la dosis de aserrín sustituye aproximadamente 200 kg de fertilizante NPK.

En lo que respecta a los resultados económicos, la tabla 1 muestra que el aprovechamiento de del flete falso con el transporte de aserrín para sustituir el fertilizante químico prácticamente no genera incrementos de costos (\$44). Los cambios que genera el modelo SP en los costos son: una caída de los fertilizantes químicos de \$3.430; un incremento de los costos del abono (\$288); un leve aumento del flete por movimientos adicionales (\$650) y la manipulación y distribución del gran volumen de aserrín aumenta los costos en \$2699.

**Tabla 1.** Costos de producción y sus diferencias en las alternativas de fertilización

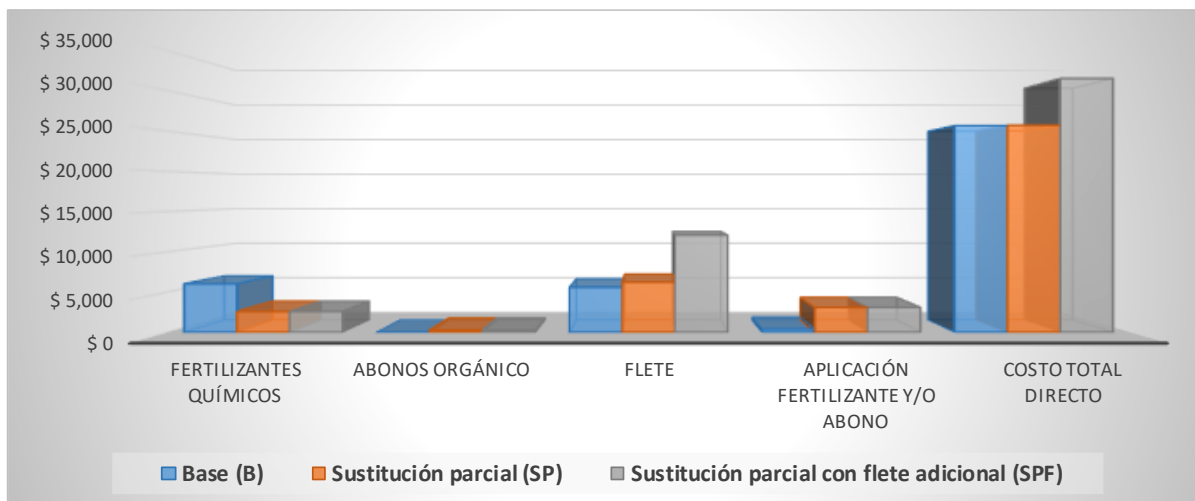
Costos	Base (B)	Sustitución parcial (SP)	Sustitución parcial con flete adicional (SPF)	SP-B	SPF-B
Fertilizantes químicos	6,028.75	2,598.75	2,598.75	-3,430.00	-3,430.00
Abonos orgánico	-	288.08	288.08	288.08	288.08
Flete	5,599.67	6,249.90	12,063.78	650.22	6,464.10
Aplicación fertilizante y/o abono	404.15	3,104.02	3,104.02	2,699.87	2,699.87
Costo Total Directo	25,662.51	25,707.01	31,520.88	44.49	5,858.37

Si se compara la situación base con la sustitución parcial, pero sin aprovechar el flete falso y con fletes adicionales (SPF-B) los costos totales se incrementan un 23% (\$5.858). Este incremento demuestra el poco uso de las enmiendas orgánicas causado principalmente por los incrementos de los costos por flete. Asumiendo un incremento de los rendimientos por el aporte de MO y un precio del brote de té de \$1,9 por kg se necesitaría un aumento de la producción del 21% (3.083 kg), lo cual es una limitante para aplicar este cambio.



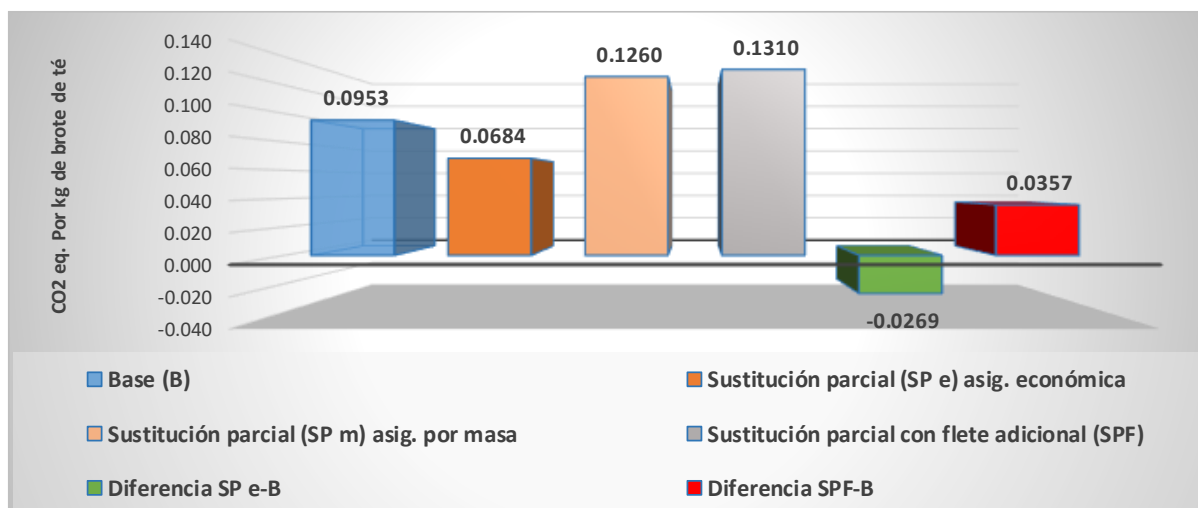
Como se observa en el gráfico 1 la alternativa con el flete adicional es la que genera mayores costos principalmente por el flete.

**Gráfico 1.** Principales costos de producción de las alternativas de fertilización



Los resultados de la HC se presentan en el gráfico 2, en el cual se observa que la huella de carbono disminuye cuanto se utiliza aserrín aprovechando el flete falso. La huella cae un 28% con respecto al modelo con fertilización química. Este resultado abala la utilización de grandes volúmenes de aserrín para sustituir una parte importante del fertilizante química. Esta sustitución reduce las emisiones sin generar cambios en los costos de producción del productor viabilizando este cambio.

**Gráfico 2.** Huella de Carbono y sus cambios en las alternativas de fertilización



No ocurre la mejora en las emisiones ni en los costos, cuando se realizan fletes adicionales para transportar el aserrín (SPF – B). El modelo SPF aumenta las emisiones un 37% con un incremento de los costos en un 23%. También en el caso de asumir una asignación de las emisiones por masa para el aserrín (SP m) las emisiones aumentan causado principalmente por el consumo de energía en el aserradero y combustible en los procesos de producción forestal y transporte.

Analizando desde el punto de vista del costo eficiencia es beneficioso para la sociedad la sustitución de parte del fertilizante químicos con aserrín semi-compostado dado que este no genera un incremento de los costos, pero si logran una mejora del objetivo de reducción de las emisiones que afectan el calentamiento global.

Sin duda que las enmiendas orgánicas son una opción para sustituir los fertilizantes químicos los cuales tienen un alto impacto en las emisiones. Pero la desventaja de estas enmiendas son sus bajos contenidos de nutrientes por volumen manipulado lo que demanda grandes gastos y emisiones en la manipulación. Pero el presente trabajo demuestra una oportunidad del uso de este abono aprovechando un costo oculto que es el flete falso a la vuelta de la entrega de la producción.

También existen otras enmiendas orgánicas como el polvo y palitos de yerba mate, té y tabaco que contienen mayores niveles de nutrientes, pero estos no son tan abundantes como el aserrín. También se suele traer grandes cargas de cama de pollo de Entre Ríos, pero las grandes distancias de transporte quizás generen una menor viabilidad, considerando además que el contenido de NPK es de 2,81, 1,26 y 1,7 (Genge, 2016).

También en el sector de los productores se suele realizar diferentes compostajes de diferentes enmiendas orgánicas pero esta demanda mayores consumos de combustibles para realizar la mezcla de grandes volúmenes lo cual aumenta los costos y las emisiones.

## **V. CONCLUSIÓN**

Los aumentos en la demanda de producciones más amigables con el ambiente están exigiendo cambios en los procesos productivos y disminución en el uso de determinados insumos con altas emisiones como los son los de origen fósil presentes en los fertilizantes con nitrógeno y combustibles. En el caso de la producción de brotes de té el fertilizante N es responsable entre el 56 y 78% de las emisiones de la producción primaria. Las alternativas hoy disponibles a su uso son los abonos orgánicos que generalmente son residuos de las agroindustrias de la zona, pero estos tienen la desventaja de demandar mayores niveles de combustible para su manipulación y transporte.

Con el objetivo de evaluar la sustitución del fertilizante por enmiendas orgánicas como el aserrín se midieron los costos de producción y la huella de carbono de alternativas a la fertilización química para hacer una estimación de la viabilidad económico y ambiental de este cambio.

Los modelos evaluados indican que el aprovechamiento de fletes falsos transportando aserrín semi-compostado para luego ser distribuidos sustituyen aproximadamente 200 kg de fertilizante NPK manteniendo los costos y logrando una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 28%. Cuando se agregan fletes adicionales para transportar el aserrín los costos y las emisiones por el transporte hacen inviables económica y ambientalmente esta sustitución.

Unos de los supuestos considerados en los modelos es que esta enmienda orgánica no aumenta los rendimientos, pero es de esperar incrementos en la producción lo cual amerita estudios para determinar estos incrementos aumentando los beneficios que permitan un mayor uso de abonos más amigables con el medio ambiente.

## REFERENCIAS

AZAPAGICA, A.; BOREB, J.; CHESEREKB, B.; KAMUNYAB, S.; ELBEHRIC, A. 2016. The global warming potential of production and consumption of Kenyan tea. *Journal of Cleaner Production* Volume 112, Part 5, Pages 4031–4040. (<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.029>)

BANCO MUNDIAL. 1998. Economic Analysis and Environmental Assessment. Environmental Assessment Sourcebook Update. Environment Department. Update Binder. Chapter 4. No.23 (<http://siteresources.worldbank.org/INTSAFEPOL/1142947-1118039018606/20526257/Update23EconomicAnalysisAndEAApril1998.pdf>)

BANCO MUNDIAL. 2017. State and Trends of Carbon Pricing 2017. Washington DC. November 2017. (<http://documents.worldbank.org/curated/en/468881509601753549/pdf/120810-REVISED-PUB-PUBLIC.pdf>)

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. ISBN 978 0 580 50978 0

CRISTECHE, E. y PENNA, J. A. 2008. Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. N°3. Ediciones INTA. ISSN 1851 – 6955.

GANGE, J. M. 2016. Cama de pollo en Entre Ríos Aportes para su uso y manejo. 1a ed . – Concepción del Uruguay, Entre Ríos: Ediciones INTA, 2016. ISBN 978-987-521-772-0. <https://inta.gob.ar/documentos/cama-de-pollo-en-entre-rios-aportes-para-su-uso-y-manejo>

GHIDA DAZA C., ALVARADO, P., CASTIGNANI, H., CAVIGLIA, J., D'ANGELO, M., ENGLER, P., GIORGETTI, M., LORI, C., SÁNCHEZ, C. 2009. Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias, base metodológica. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N° 11. Ediciones INTA. ISSN 1851-6955.

GUINÉE, J.; GORRÉE, M.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; KLEIJN, R.; KONING, A.; OERS, L.; WEGENER SLEESWIJK, A.; SUH, S.; UDO DE HAES, H.; BRUIJN, H.; DUIN, R.; HUIJBREGTS, M. 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.

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). (<https://www.iso.org/home.html>)

ISO. 2006. ISO 14044: Environmental Management, Life Cycle Assessment Requirements and Guidelines, International Organisation for Standardisation (ISO). (<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). (<https://www.iso.org/home.html>)

LYSIAK, E. 2017. La huella de carbono de la producción agrícola del brote de té certificado en Argentina. Manuscrito no publicado. Revista RIA – INTA. Rivadavia 1439. CABA. Buenos Aires, Argentina.

LYSIAK, E. 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. Miscelánea N° 73. 12p. ([http://inta.gob.ar/sites/default/files/lysiak\\_e\\_secaderos\\_de\\_te.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/lysiak_e_secaderos_de_te.pdf))

LYSIAK, E. Y ALVARENGA, F. 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. Informe Técnico N° 97/2016. 19p. (<http://inta.gob.ar/documentos/caracterizacion-de-las-chacras-tealeras-certificadas>)

LYSIAK, E. Y ALBARRACÍN, S. 2014. Relevamiento aerofotogramétrico de la superficie tealera existente en Misiones en el año 2010. Ciencia y tecnología de los cultivos industriales. Año 4 N° 6. Ediciones INTA. 85-88.

PRÉ CONSULTANTS. 2014. Simapro 8.0.2. (<http://www.pre-sustainability.com/>).

VAN DEN BOSCH, M. E.; LYSIAK, E.; SABADZIJA G.; ALVARADO, P.; VERA, L. M.; MOSCIARO, M.; RODRÍGUEZ M. 2011. Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios con cultivos plurianuales. Proyecto Propio de la Red AEES-302001 Competitividad sustentable y dinámica territorial de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales. INTA. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N° 14. Ediciones INTA. ISSN 1851-6955. ([https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-indicadores\\_plurianuales.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-indicadores_plurianuales.pdf))