



**Universidad
Nacional
Villa María**

Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo A. Podestá"
Repositorio Institucional

Cálculo de la huella de carbono en la producción del “maní blanqueado” de todas sus etapas productivas en Prodeman, General Cabrera, Córdoba, durante la campaña 2018-2019

Año
2022

Autor
Senzini, Mariano Andrés

Director de tesis
Forgioni, Fernando Primo

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María**.

CITA SUGERIDA

Senzini, M. A. (2023). *Cálculo de la huella de carbono en la producción del “maní blanqueado” de todas sus etapas productivas en Prodeman, General Cabrera, Córdoba, durante la campaña 2018-2019* [Tesis de grado, Universidad Nacional Villa María]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Villa María.

http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=9&id_notice=45014



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

Universidad Nacional de Villa María

**Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y
Aplicadas**

**Trabajo Final de Grado para optar al título de Licenciado en
Ambiente y Energías Renovables**

**CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN
LA PRODUCCIÓN DEL “MANÍ BLANCHEADO”
EN TODAS SUS ETAPAS PRODUCTIVAS EN
PRODEMAN, GENERAL CABRERA, CÓRDOBA,
DURANTE LA CAMPAÑA 2018-2019**

AUTOR:

Senzini Mariano Andrés

Villa María, Córdoba

Abril 2023

**CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN
DEL “MANÍ BLANCHEADO” DE TODAS SUS ETAPAS
PRODUCTIVAS EN PRODEMAN, GENERAL CABRERA,
CÓRDOBA, DURANTE LA CAMPAÑA 2018-2019**

Universidad Nacional de Villa María

Instituto A.P de Ciencias Básicas y aplicadas

Título del Trabajo Final De Grado: CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN DEL “MANÍ BLANCHEADO” DE TODAS SUS ETAPAS PRODUCTIVAS EN PRODEMAN, GENERAL CABRERA, CÓRDOBA, DURANTE LA CAMPAÑA 2018-2019.

Autor: Mariano Andrés Senzini

Director: Ing. Agr. Fernando Primo Forgioni

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Tribunal evaluador (Art. N 15, Res N 48/2000 del consejo superior).

_____ Nombre y apellido	_____ Firma
_____ Nombre y apellido	_____ Firma
_____ Nombre y apellido	_____ Firma
_____ Nombre y apellido	_____ Firma

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del asesor (Art. N 2, Res. 77/2006 del Consejo Directivo IAP Ciencias Básicas y Aplicadas).

_____ Nombre y apellido	_____ Firma
----------------------------	----------------

Universidad Nacional de Villa María

Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y
Aplicadas

Trabajo Final de Grado para optar al título de Licenciado en
Ambiente y Energías Renovables

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA PRODUCCIÓN DEL “MANÍ BLANCHEADO” DE TODAS SUS ETAPAS PRODUCTIVAS EN PRODEMAN, GENERAL CABRERA, CÓRDOBA, DURANTE LA CAMPAÑA 2018- 2019

AUTOR:

Mariano Andrés Senzini

DIRECTOR:

Ing. Agr. Fernando Primo Forgioni

Villa María, Córdoba

Abril 2023

DEDICATORIA:

A quienes apuestan al diálogo por sobre el conflicto, aquellos que buscan un mundo más racional.

AGRADECIMIENTOS

A mamá y papá por su amor y apoyo incondicional. Por brindarme la oportunidad de estudiar, por enseñarme a valorar las pequeñas cosas que te da la vida, a esforzarme para conseguir mis objetivos, a perseverar y por confiar plenamente en mí.

A mis hermanos Pablo, Judith, Las Mellis y Antonio por guiarme, aconsejarme y acompañarme siempre en cada momento. Por sus palabras de aliento y sobre todo por ser mis más grandes ejemplos.

A mis abuelas Teresa e Hilda por ser un gran ejemplo de valentía, sacrificio y superación para mí.

A mis amigos por entenderme, escucharme, ayudarme y acompañarme en este trayecto.

A mis compañeros y profesores por hacer que el hecho de ir a cursar haya sido una experiencia gratificante. Por hacer que la LAER tenga eso que la hace especial que es el hecho de formar vínculos que llegan más allá de los límites de la universidad y por la calidad humana.

Al director de este trabajo, el Fer Primo Forgioni, por su humildad y por haber confiado en mí desde el primer momento.

Al IAPCBA por brindarme la oportunidad de hacer las pasantías que cavaron los cimientos de este trabajo.

A la empresa PRODEMAN, no solo por apostar a mí, por brindarme el espacio y la oportunidad de crecer en el ámbito laboral, profesional y ayudarme a seguir creciendo como persona, sino que también por las personas increíbles que conocí.

Al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) por permitirme profundizar los conocimientos en la temática y poner a disposición las herramientas necesarias para llevar a cabo el trabajo.

A la traductora y profesora Karina Mattalía por su gentileza de realizar la traducción del resumen del trabajo

A todas las personas que me acompañaron y aconsejaron durante todo este trayecto y siempre tuvieron palabras de aliento para mí, muchas gracias a todas y cada una.

ÍNDICE

DEDICATORIA:	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE SIGLAS	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. Calentamiento global y gases de efecto invernadero	2
2.2. Evolución de las emisiones desde la Revolución Industrial.....	3
2.3. Huella de Carbono.....	3
2.3.1. Cálculo de la Huella de Carbono.....	4
2.4. Experiencias con la HdC en Latinoamérica	4
2.5. Industria del Maní en Argentina	5
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivo General.....	7
3.2. Objetivos Específicos	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1. Área de estudio	8
4.2. Materiales y métodos	9
4.3. Relevamiento de Datos	11
4.3.1. Producción primaria	11
4.3.2. Transporte de materia prima.....	14
4.3.3. Industria, matriz energética y transporte de producto terminado	15
4.4. Modelo de Estimación de Emisiones de GEI	15
4.4.1. Producción primaria	15
4.4.2. Transporte de materia prima y producto elaborado.....	16
4.4.3. Producción en industria.....	16
4.5. Emisiones de Producción Primaria	16

4.5.1.	Emisiones por residuos de cosecha y fertilización.	16
4.5.2.	Emisiones por uso y producción de combustibles.	16
4.5.3.	Emisiones de agroquímicos y fertilizantes.	16
4.5.4.	Emisiones de semillas.....	18
4.6.	Emisiones de transporte de materia prima y producto elaborado	19
4.7.	Emisiones en la planta productiva.....	19
4.8.	Ordenamiento de los cálculos	21
4.9.	Huella de carbono del maní blanqueado.....	21
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
6.	CONCLUSIONES.....	28
7.	CONSIDERACIONES FINALES	29
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
9.	ANEXO	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth Pro.	8
Figura 2. Inventario de GEI campaña 2018-2019. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos por PRODEMAN.	9
Figura 3. Hoja ingreso Datos Lotes. Principal hoja de datos de producción primaria. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos del relevamiento.	11
Figura 4. Cálculo de rendimiento por hectáreas. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.	12
Figura 6. Inventario de GEI de la compañía durante el período estudiado.	25
Figura 7. Emisiones por línea de proceso. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.	26
Figura 8. Distribución del origen de las emisiones. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.	27
Figura 9. Cálculo de emisiones por línea productiva. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.	33
Figura 10 Factor de emisión de producción de combustibles y electricidad. Fuente elaboración propia a partir de inventario de GEI de la republica Argentina, Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable, Ministerio de Energía y Minería de la Nación y BEN.	33
Figura 11 Hoja de potencial de calentamiento global. Fuente: elaboración propia a partir de Ecoinvent - Simapro - IPCC 2007	34
Figura 12 Hoja factores de estimación de nitrógeno agregado al suelo a partir de residuos agrícolas (cuadro 11.2). Fuente: elaboración propia.	34
Figura 13 Hoja de emisiones de transporte por camión. Fuente: elaboración propia	35
Figura 14 Hoja Datos Planta Cabrera. Fuente: elaboración propi	35
Figura 15 Hoja factores de N ₂ O. Fuente: elaboración propia a partir de Guía IPCC 2006. Vol. 4..	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimientos por departamentos (BCCBA, 2018).	13
Tabla 2. Hoja C. Emisiones Transporte MM PP.	14
Tabla 3. Factores de emisión por producción de agroquímicos.	17
Tabla 4. Estimación de emisiones de semillas.	18
Tabla 5. Detalle emisiones de los diferentes GEI asociados al transporte.....	19
Tabla 6. Demostración de cálculo de emisiones mensual por uso de gas natural.....	20
Tabla 7. Demostración de cálculo de emisiones asociadas a la producción del combustible.	20
Tabla 8. Emisiones totales de la compañía.	21
Tabla 9. Mapa de procesos por productos.....	22
Tabla 10. Balance de masas de maní sucio y húmedo.	22
Tabla 11. Balance de masas de maní limpio y seco.....	22
Tabla 12. Porcentajes de merma de las plantas.....	23
Tabla 13. Rendimiento de materia prima en porcentajes por producto.	23
Tabla 14. Emisiones asociadas a la materia prima por producto.	24
Tabla 15. Cálculo de emisiones asociadas al transporte de producto terminado.	26
Tabla 16. HdC del MB por etapas.	27
Tabla 17. Rendimiento de materia prima en porcentajes por producto (Tabla original).	36

ÍNDICE DE SIGLAS

HdC: huella de carbono.

MB: Maní blanchado.

GEI: Gases de efecto invernadero.

CO₂: Dióxido de carbono

CO₂ eq: Dióxido de carbono equivalente.

t CO₂ eq: toneladas de dióxido de carbono equivalente.

g CO₂ eq: gramos de dióxido de carbono equivalente.

kg CO₂ eq: kilogramos de dióxido de carbono equivalente.

kg CO₂ eq/t: kilogramos de dióxido de carbono equivalente sobre tonelada de producto.

t CO₂ eq/t: toneladas de dióxido de carbono equivalente sobre tonelada de producto.

N₂O: óxido nitroso.

CH₄: metano.

PCG: potencial de calentamiento global.

CAM: cámara argentina del maní.

IPCC: panel intergubernamental de expertos del cambio climático.

N: nitrógeno.

PPM: partes por millón.

Cálculo de la Huella de Carbono en la Producción del “Maní Blanqueado” de Todas sus Etapas Productivas en PRODEMAN, General Cabrera, Córdoba, Durante la Campaña 2018-2019

RESUMEN

El presente trabajo realiza una estimación de la Huella de Carbono (HdC) de la compañía Prodeman y del producto Maní Blanqueado (MB) en base a los datos relevados en la compañía. La HdC es uno de los indicadores que existen del impacto que tiene la actividad humana sobre el ambiente, la cual representa la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos en un proceso productivo. La compañía a la que se le realizó la estimación está ubicada en la localidad de General Cabrera, en el departamento Juárez Celman, en la provincia de Córdoba, Argentina. La empresa en cuestión se encarga de todas las etapas productivas del maní, desde la producción primaria en los campos hasta el transporte del producto terminado al puerto o a los centros de logística internos. El alcance del estudio abarca las etapas productivas antes mencionadas durante la campaña 2018-2019. Luego del relevamiento de datos, el cálculo de emisiones, la unificación de los resultados en Dióxido de Carbono equivalente (CO₂ eq.) y el ordenamiento de los resultados por alcance, se obtuvo un total de emisiones de la compañía de 40.964,17 toneladas de CO₂ eq. (t CO₂ eq.) durante el período comprendido entre el primero de abril del año 2018 y el treinta y uno de marzo del 2019 y que el MB al llegar al puerto tuvo una HdC de 262,83 kilogramos de CO₂ eq. por cada tonelada producida (kg CO₂ eq/t).

Palabras clave: Huella de carbono, Maní Blanqueado, Gases de efecto invernadero, Emisiones, Dióxido de carbono.

Calculation of the Carbon Footprint in the Production of "Blanched Peanut" in all its Productive Stages in PRODEMAN, General Cabrera, Córdoba, During the 2018-2019 Campaign

ABSTRACT

The present work makes an estimate, based on various calculations, of the Carbon Footprint (Cf) of the company ProdeMan and of the product Blanched Peanut (BP). The Cf is one of the existing indicators of the impact that human activity has on the environment, which represents the amount of Greenhouse Gases (GHG) emitted in the company's activity and/or in the manufacture of a specific product. The company for which the estimate was made is in the town of General Cabrera, in the Juárez Celman department, in the province of Córdoba, Argentina. The company in question oversees all the productive stages of the peanut, from the primary production in the fields to the transport of the finished product to the port or to the internal logistics centers. The scope of the study covers the productive stages mentioned above during the 2018-2019 campaign. After the data collection, the calculation of emissions, the unification of the results in equivalent Carbon Dioxide (CO₂ eq.) and the ordering of the results by scope, a total of the company's emissions of 40,964.17 Tons of carbon dioxide were obtained. carbon dioxide equivalent (t CO₂ eq.) and that the MB upon arrival at the port had an HDC of 262.83 kilograms of carbon dioxide equivalent for each ton produced (kg CO₂ eq/t).

Keywords: Carbon footprint, Blanched peanut, Greenhouse gases, Emissions, Carbon dioxide.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las problemáticas del cambio climático y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) son uno de los desafíos críticos que enfrenta la humanidad. Por lo que es de suma importancia tomar medidas que se centren en solucionar dichos problemas o disminuirlos (IPCC, 2021). En este contexto de mitigación de las emisiones es que se mantienen importantes estrategias y acciones para disminuir la huella de carbono (HdC) generada por los diversos procesos productivos. Los gobiernos, la industria y las comunidades responden a esta problemática de diversas maneras (British Standards Institution, 2014). Según el Protocolo GHG (Protocol, G. G., 2011), casi la totalidad de la comunidad científica y un número creciente de grupos sociales, empresariales y políticos de diversos países, se encuentran convencidos de que el cambio climático, originado por actividades humanas, constituye uno de los mayores desafíos ambientales que se interpone en el camino hacia el desarrollo sustentable durante el siglo XXI (Ranganathan et al., 2005). En esto también coincide el grupo de expertos sobre el cambio climático conocido como Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), quienes alertan que esta problemática es sin dudas el desafío más grande que enfrenta la humanidad (IPCC, 2022).

Dentro de las múltiples posibilidades de acciones para la compleja realidad plantada por los científicos, la HdC es una herramienta fundamental para ponderar el impacto ambiental de las actividades cotidianas y para cuantificar la manera de reducir las emisiones de GEI, ayudando a empresas y consumidores a tomar decisiones informadas para actuar en la materia. Desde el nivel estatal, resulta fundamental para los estados el empleo de la HdC como herramienta para establecer políticas públicas para reducir las emisiones nacionales (Pachauri, 2010).

Desde otra arista resulta necesario recalcar que, para muchos autores, la mejor forma de disminuir las emisiones es con un enfoque de mercado basado en la fijación de precios de carbono. Entre ellos, Nordhaus (2018) destaca en primer lugar la necesidad urgente de abordar la temática desde la economía, argumentando que la crisis climática es una falla del mercado en la que los costos de las emisiones de carbono no son internalizados en los precios de los bienes y servicios. Para subsanar dicho desfase impulsa un “impuesto al carbono”, obligando a los emisores del mismo a pagar por los costos de su liberación a la atmósfera; postulando también que un impuesto al carbono desencadenaría además en la innovación y desarrollo de tecnologías limpias.

Uno de los temas principales del trabajo es el maní, el cual, es una oleaginosa que se cultiva en primavera, generalmente en los meses de octubre y noviembre, en suelos que contengan buenas capacidades de drenaje (FAO, 2021). Es un cultivo que posee la capacidad de captar el nitrógeno de la atmósfera y fijarlo al suelo, por lo que reduce la necesidad de utilizar fertilizantes. La cosecha se realiza en otoño, en los meses de marzo y abril (Pedelini, R. & Monetti M., 2018). Uno de los diversos productos que se pueden elaborar a partir de dicho cultivo es el maní blanchado (MB).

Lo mencionado anteriormente se aplicará en la producción de MB en la empresa PRODEMAN, la cual es una compañía que elabora diversos productos a base de maní. Es

importante recalcar que la importancia del presente trabajo recae en que la HdC es una herramienta fundamental para lograr que el proceso productivo de la oleaginosa (y cualquier producto) posea una visión objetiva y cuantitativa de las emisiones que genera, permitiendo de esta manera implementar mejoras y optimizaciones en los procesos para disminuir consumos y gastos energéticos. También es necesario aclarar que, en términos de mercado, posiciona al producto en cuestión por encima de otro al que no se le realice dicho cálculo e impulsa al mismo tiempo una ayuda sectorial a la disminución de dióxido de carbono (CO₂).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calentamiento global y gases de efecto invernadero

La Tierra posee un efecto invernadero natural, el cual es esencial para mantener la vida en el planeta. Según la NASA (2022), el efecto invernadero se produce porque ciertos gases en la atmósfera, como el CO₂, el metano (CH₄) y el vapor de agua (H₂O), atrapan parte de la energía del sol que es reflejada por la Tierra. Estos gases mantienen la temperatura de la Tierra en un rango adecuado para la vida. Los GEI son aquellos que absorben y emiten radiación infrarroja en la atmósfera terrestre. Sin embargo, este efecto natural se ha visto perturbado por las actividades humanas que emiten grandes cantidades de GEI acentuando el fenómeno del calentamiento global. Este desequilibrio puede definirse como un aumento generalizado de las temperaturas medias en la tierra, el mismo es promovido por la liberación a la atmósfera de los mencionados GEI causados por la actividad humana como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura intensiva.

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés, 2021), los principales GEI emitidos por las actividades humanas son el CO₂, el CH₄, el óxido nitroso (N₂O) y los gases fluorados (CFC). Los mismos tienen diferentes potenciales de calentamiento global (PCG), que miden su capacidad para retener el calor en la atmósfera en comparación con el CO₂, al cual se le asigna un valor patrón de 1. Esto quiere decir que emite una unidad de calor por cada unidad de radiación recibida. Según el IPCC, el PCG del CH₄ es de 28 veces el del CO₂, mientras que el PCG del N₂O es de 265 veces el del CO₂ (IPCC, 2021). Por lo tanto, es correcto afirmar que una unidad de CH₄ equivale a 28 unidades de CO₂, las cuales se denominan en CO₂ equivalente (CO₂ eq.).

El calentamiento global ha traído consecuencias adversas, que de no implementarse políticas consistentes para reducir las emisiones de GEI se verían ampliamente incrementadas. Entre ellas se encuentra la pérdida de glaciares, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, la alteración de patrones climáticos y la intensificación de fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes, sequías, inundaciones y olas de calor (UICN, 2016).

2.2. Evolución de las emisiones desde la Revolución Industrial

En las últimas décadas, la actividad humana ha emitido grandes cantidades de GEI a la atmósfera, especialmente CO₂, debido a la quema de combustibles fósiles, deforestación, cambio de uso en el suelo, entre otras. Esto ha llevado a un aumento en la concentración de estos gases en la atmósfera, lo que ha potenciado el efecto invernadero natural (IPCC, 2021). Se afirma que la Revolución Industrial (siglos XVIII y XIX) es el hecho histórico que marca un antes y un después en torno a las emisiones de GEI a nivel mundial. Las concentraciones de CO₂ se incrementaron de un nivel preindustrial que oscilaba entre 200-280 partes por millón (PPM) a fines del 1700 a casi 410 PPM en 2022, siendo esta cantidad la más alta registrada en los últimos 500.000 años (IPCC, 2022).

Debido a esta problemática de aumento de las concentraciones de GEI es que en 1997 se oficializa el protocolo de Kioto, este es el primer (pero no último) tratado internacional que pone en manifiesto la necesidad de asumir compromisos para reducir emisiones. Aunque el mismo no entra en vigor hasta principios del 2005, Argentina lo firma y ratifica desde su creación (Protocolo, K. 1997).

2.3. Huella de Carbono

La gestión de los GEI se ha convertido en un tema clave en la lucha contra el cambio climático. Por esto, se han intentado adoptar diversas medidas para reducir emisiones. Una acción que surge del protocolo de Kioto es la contabilización de las emisiones producidas por las actividades humanas y de allí se desprende el cálculo de la HdC. La misma, es una herramienta que refleja el impacto ambiental que genera la actividad humana a través de una estimación de la cantidad de emisiones que se liberan a la atmósfera. Este cálculo se transformó en un tema central en el debate público sobre el cambio climático, generando la atención de los consumidores, negocios, gobiernos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales por igual. Este nuevo abordaje produjo cambios en los modos de producción de las empresas.

El debate sobre el cambio climático y la utilidad de la HdC ha trascendido al comercio internacional y es liderado por los países con fuertes compromisos en la reducción de emisiones de GEI en base a lo estipulado en el Protocolo de Kioto. Por ello, es que en casi todos los países del mundo se han emprendido iniciativas para cuantificar los efectos de los GEI producidos por actividades humanas. Este cambio de paradigma se debe, en parte, a la creciente exigencia de los mercados con respecto a la cuantificación de emisiones relacionadas con los procesos productivos, lo que ha llevado a una mayor competencia entre los exportadores, ya que aquellos que han asumido obligaciones climáticas, enfrentan costos de emisión mayores en comparación con aquellos que no lo han hecho (Espíndola y Valderrama, 2012).

En la actualidad, algunos mercados, especialmente Estados Unidos y la Unión Europea, han comenzado a sugerir que los productos que éstos importasen contuvieran ecoetiquetas donde se detallara la HdC asociada al proceso productivo de los mismos. Aunque en la actualidad dicha inclusión es de carácter voluntario, se espera que en el corto o mediano plazo estas regulaciones tomen carácter obligatorio, debido a que en algunos países se prioriza que la información de la HdC asociada a dicho producto se encuentre a disposición del consumidor. Como consecuencia, de

mantenerse esta tendencia se convertiría en un requisito mandatorio por parte de estos países para el acceso a sus mercados (Fariña C, et al., 2011).

En el caso de Sudamérica existe una fuerte presión por parte de los mercados nombrados anteriormente para que los sectores productivos realicen avances inmediatos en los procesos de cuantificación de sus emisiones (Espíndola y Valderrama, 2012).

2.3.1. Cálculo de la Huella de Carbono

De acuerdo con las Normas de Estandarización Internacional (ISO 14067, 2018), la HdC de un producto específico se define como la suma de las emisiones de GEI asociadas tanto a la producción de materias primas utilizadas en el producto como al proceso de producción en sí mismo, así como las remociones de estas emisiones del sistema. La HdC se expresa en términos de CO₂ equivalente (CO₂ eq.). El mismo representa una medida que se utiliza para comparar las emisiones de diferentes GEI en términos de su capacidad para contribuir al calentamiento global (Protocol, K. 1997). Dicho cálculo puede realizarse a una actividad productiva, a la actividad diaria de cada persona, a un producto comercial en particular, a eventos sociales o cualquier otra actividad que sea susceptible de generar emisiones de GEI a la atmósfera. Espíndola y Valderrama (2012) afirman que es considerada una de las herramientas más importantes para cuantificar el impacto ambiental de cualquier actividad.

En la actualidad existen diversos calculadores desarrollados y certificados por distintos organismos, por ejemplo: Cool Farm Tool desarrollado Cool Farm Alliance, SimaPro que fue desarrollada por la compañía holandesa PRé Consultants, OpenLCA que es un código de desarrollo abierto, entre otros. El factor común de todos ellos es que, en base al establecimiento de los límites de un sistema susceptible de emitir GEI, todos los consumos relevados son multiplicados por un factor de emisión y luego unificados en CO₂ eq.

2.4. Experiencias con la HdC en Latinoamérica

Existen numerosos estudios desarrollados en Latinoamérica sobre HdC. Andrade, et al. (2014) en Colombia muestran la HdC en un sistema de producción de arroz, en este trabajo los autores comentan que este cultivo fue durante años uno de los más rentables y un fuerte generador de empleo en el departamento del Huila, especialmente en el municipio de Campoalegre. A causa de los bajos rendimientos presentados en los últimos años y en miras de contrarrestar estas mermas, el agricultor optó por aumentar el número de aplicaciones y dosis de insumos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas, lo que conlleva a un aumento en la emisión de GEI. Aunque el arroz tiene una enorme importancia mundial en términos alimentarios (este cereal es el alimento básico de la mitad de la población mundial, el cual se produce en aproximadamente 153 millones de hectáreas) también es un gran emisor de GEI. Produce un 30% de las emisiones globales de CH₄ y un 11% de las emisiones globales de N₂O. Mediante una serie de entrevistas semi estructuradas, los autores indagaron sobre las fuentes de emisión de GEI de esta producción (uso de fertilizantes, combustible, etc). Utilizando la metodología seguida por el IPCC (2007) se cuantificó la emisión de CO₂ eq/ha para cada ciclo productivo, llegando a la conclusión que para mitigar la HdC

de cada ha de este cultivo se necesitaría el establecimiento y manejo de 0,5 ha de plantas de cacao o de cafetales mezcladas con árboles adultos. O bien 1,4 ha de cafetales en monocultivo.

Recientemente, Becoña (2022) demostró que para lograr mayor exactitud en la cuantificación de emisiones de GEI y por ende el cálculo de la HdC en la producción ganadera, era necesario especificar cuidadosamente las categorías de animales utilizadas, la alimentación, los insumos utilizados en la producción, etc. Estos aspectos eran determinantes en el momento de relacionar actividades dentro del sistema productivo con sus implicancias en las emisiones de GEI debido al ciclo de vida de cada uno de ellos. A su vez también asegura que esta cuantificación mejora los resultados del cálculo de su HdC permitiendo cuantificar las emisiones de GEI, identificar vías de control o reducción de éstas y estimar sus impactos de manera más precisa. De esta manera, deja sentado que la HdC es un indicador objetivo para tener en cuenta en la toma de decisiones de aquellos individuos, empresas o naciones, que se proponen contribuir a la reducción de GEI.

Un trabajo sobre el análisis del ciclo de vida en la determinación de la energía contenida y la HdC en el proceso de fabricación del hormigón premezclado en Chile, asiente que, a nivel global y local, la industria de la construcción contribuye significativamente al consumo de energía y de recursos naturales, así como a la generación de impactos ambientales, emisiones a la atmósfera y generación de residuos. Esta situación motivó el interés por evaluar los impactos de las construcciones desde un enfoque de ciclo de vida, considerando las etapas de obtención de materias primas, manufactura, transporte, uso y demolición (Muñoz, C. y Quiroz, F., 2014). También asegura que, a pesar de que no existe un método estándar para el cálculo de la energía incorporada en los materiales de construcción, sí se dispone de una definición generalmente aceptada, la cual es que la energía incorporada de un material de construcción incluye toda la energía utilizada en los distintos procesos para llevar el material a su lugar en el edificio. Abarca desde la extracción de las materias primas, hasta su manufactura y construcción. También debe incluir la energía asociada al transporte, así como la parte proporcional de los equipos y maquinaria necesarias para todos esos procesos (Muñoz, C. y Quiroz, F., 2014).

En Argentina, un trabajo reciente en la temática, desarrollado por Bongiovanni y Tuninetti (2021) denominado “Huella de carbono y huella energética del etanol anhidro producido en una mini destilería “minidest” en origen”, analiza la HdC de la producción de bioetanol a partir del maíz en una destilería de pequeña escala. En este trabajo se tomaron los datos de producción a partir de los registros que los propietarios proveyeron, se definió el alcance del estudio y el período de tiempo comprendido, se calculó las emisiones de GEI de cada sector y se las expresó en una unidad que engloba todos los gases emitidos en g CO₂ eq.

2.5. Industria del Maní en Argentina

A nivel global, Argentina es el séptimo mayor productor, siendo responsable del 3% de la producción mundial de maní en volumen. En cuanto a exportaciones, es el tercer mayor exportador de maní crudo y el mayor exportador de preparaciones de maní (Secretaría de Agroindustria, 2019).

La producción de maní en Argentina está fuertemente concentrada en la provincia de Córdoba. La Cámara Argentina de Maní (CAM) afirma que en la campaña 2020/21 se cosecharon 412.365 ha, las cuales produjeron 1.077.737 t de maní que sumadas a las 24.143 t sobrantes de la campaña anterior nos dan una oferta de 1.101.880 t (CAM, 2021). Según el informe publicado por la secretaría de agroindustria (2019), la cadena agroalimentaria del maní representa una pieza especial dentro de la matriz productiva nacional. Se trata de una economía regional, localizada principalmente -tanto en su etapa primaria como industrial- en la región centro/suroeste de la provincia de Córdoba, siendo casi la totalidad de su producción destinada a los mercados internacionales (90%). La producción de maní en Argentina se concentra en las provincias de Córdoba (88%), San Luis (5%) y La Pampa (3%), y en menor proporción en Buenos Aires, Salta, Santa Fe y Jujuy.

A la fecha no existen trabajos cuantitativos publicados sobre HdC de la producción de maní ni de sus subproductos como el MB, que fue abordado en el presente trabajo. En el mismo, se procura desarrollar el cálculo de la HdC generada en la producción de MB. Dicho producto procede del maní crudo al que mediante un cambio brusco de temperatura y el paso por una máquina llamada blancheadora, se retira el tegumento rojizo que posee. El cambio de temperatura se consigue cuando el maní atraviesa un horno durante un determinado período de tiempo e instantáneamente por una zona refrigerada. En este proceso, el calor desprende el tegumento de la semilla, al expandirla, y el frío repentino hace que éste se debilite, quedando quebradizo y fácil de quitar; luego, pasa por las blancheadoras que separan la membrana antes mencionada de la semilla. El producto terminado es embolsado a granel en “big bags” de 1250 kg que son transportados al puerto de Rosario (Santa Fe) y Zárate (Buenos Aires).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Realizar el cálculo de la huella de carbono del producto “maní blanchado” producido por la empresa PRODEMAN S.A durante la campaña 2018-2019 utilizando la metodología de cálculo establecida por el protocolo Greenhouse Gases (GHG) expresada en t CO₂ eq.

3.2. Objetivos Específicos

- Releva datos desde producción primaria hasta el transporte de productos elaborados de la campaña 2018-2019.
- Realizar el cálculo de la huella de carbono de la organización siguiendo la metodología del protocolo GHG expresando los resultados en t CO₂ eq.

La compañía cuenta con más de 500 empleados, los cuales residen en la misma localidad, (General Cabrera) o en localidades próximas como General Deheza, Carnerillo, Las perdices o Río Cuarto. La edad de los empleados es variada y abarca desde los 18 hasta los 65 años, lo cual ofrece la posibilidad de desarrollar la vida laboral dentro de la compañía. También toma pasantes de secundaria, introduciendo a los mismos en el ámbito en el que se desarrollarán en el futuro; y pasantes universitarios, a los cuales brinda la formación básica profesional y la oportunidad de desarrollarse profesionalmente.

4.2. Materiales y métodos

Antes de comenzar el proceso de relevamiento de datos para el cálculo resultó fundamental comprender los procesos productivos de la planta y consultar con los cálculos de HdC de campañas anteriores para conocer el inventario de carbono. De no existir antecedentes de cálculo, se debe realizar un inventario a través de un análisis de los diferentes procesos que posea un sistema, detallando minuciosamente las entradas y salidas para luego de obtener resultados del cálculo, tener consciencia acerca de los “hotspots” o puntos críticos en los que se puedan aplicar mejoras para disminuir los consumos y por ende la HdC, poder realizar comparaciones y/o gráficos de evolución y realizar análisis de rendimientos desde el punto de vista de consumos/producción o emisiones/producción. A continuación, en la figura 2, se muestra el inventario de GEI de la compañía.

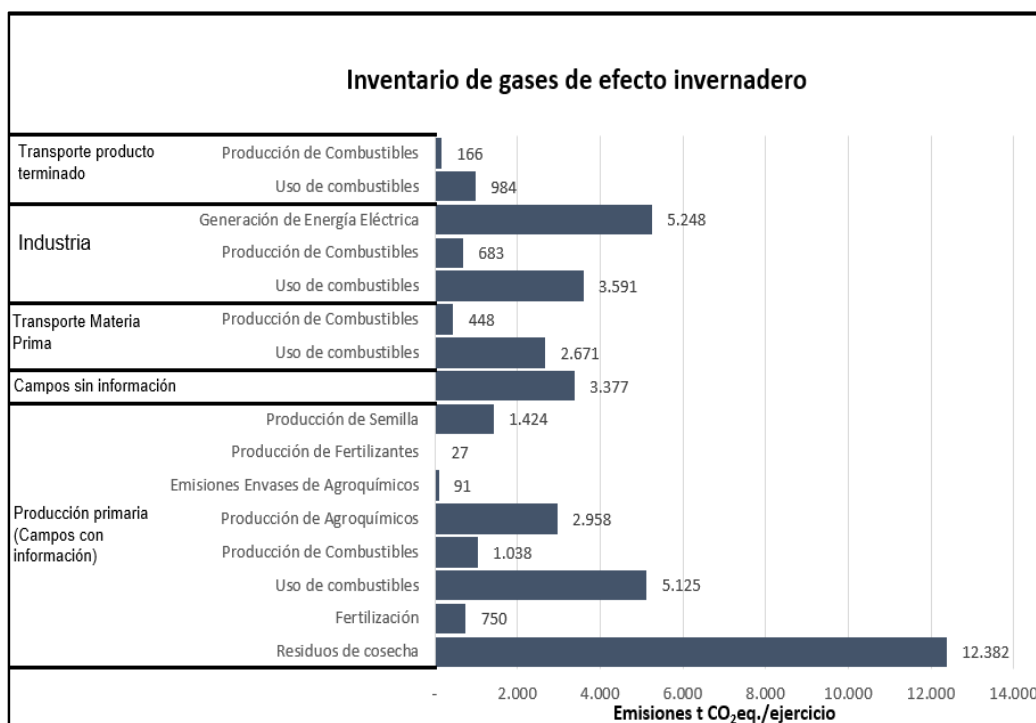


Figura 2. Inventario de GEI campaña 2018-2019. Fuente: elaboración propia en base a datos provistos por PRODEMAN.

La herramienta utilizada para ordenar los datos y realizar el cálculo de la HdC fue una plantilla especialmente diseñada en Microsoft EXCEL por INTI. Se utilizó esta herramienta para continuar con los lineamientos planteados por la empresa, los cuales fueron utilizados para el cálculo de campañas anteriores.

Para determinar la HdC del MB se utilizó la metodología GreenHouse Gases (GHG). Para ello fue necesario:

- Determinar los límites del cálculo, es decir, establecer las etapas productivas de las cuales se recabaron los datos. Los límites establecidos para el presente trabajo abarcaron: producción primaria de maní, transporte de materia prima hasta la planta productiva, procesamiento en industria y transporte interno y externo del producto elaborado.
- Determinar el alcance temporal del análisis, el cual corresponde al período comprendido entre el 1 de abril del 2018 y el 31 de marzo del 2019.
- Especificar los factores de emisión por uso y producción de los combustibles e insumos utilizados en cada una de las etapas productivas. Dichos insumos corresponden a fertilizantes y agroquímicos. Los factores de emisión de los combustibles fueron extraídos del inventario de GEI de la república argentina del año 2019, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Balance Energético Nacional, Ministerio de Energía y Minería de la Nación y CAMMESA.
- Definir el PCG de cada gas emitido, los cuales fueron extraídos de la página oficial del panel intergubernamental de expertos del cambio climático (IPCC).
- Determinar los factores de Nitrógeno (N) agregado a los suelos a partir de residuos agrícolas y los factores de emisión de N directos e indirectos, los cuales fueron extraídos del IPCC.
- Calcular el consumo específico por camión por kilómetro para poder determinar las emisiones por transporte de materia prima y productos terminados. Dicho consumo fue extraído de la ficha técnica de los camiones que utiliza la compañía.
- Realizar un listado de las distancias de los campos de los que proviene la materia prima.
- Extraer los rendimientos promedio en kg/ha por departamentos en la provincia de Córdoba y los rendimientos generales de las provincias de La Pampa, San Luis, Buenos Aires, Catamarca y Santa Fe, los cuales corresponden a los campos que no pertenecen a la empresa pero que proveen materia prima. Dichos rendimientos sirven para calcular las emisiones por tonelada y/o hectárea de los campos de los cuales la compañía no tiene información precisa (proveedores).
- Realizar el cálculo a toda la compañía para luego ahondar específicamente en dicho producto.

4.3. Relevamiento de Datos

4.3.1. Producción primaria

La producción primaria de la semilla se divide en dos grandes grupos: Los campos que pertenecen a la empresa que serán llamados “Campos con Información” y los campos de proveedores externos, que serán llamados “Campos sin Información”

4.3.1.1. Campos con información

Los datos fueron provistos por el área de producción primaria. Dichos datos abarcan: Identificación del lote y establecimiento, número de establecimiento, procedencia, superficie, rendimiento estimado, laboreos realizados y los agroquímicos utilizados. La producción estimada por lote fue calculada multiplicando el rinde estimado por las hectáreas. Estos datos fueron colocados en una matriz de doble entrada que se muestra a continuación en la figura 3



A		B	C	D	E	F
		CALCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CA				
		PLANILLA DE INGRESO DE DATOS LOTES				
		<small>(Sistema de campos / Ingresos Cartas de Porte - Sólo se indican Campos con serie de datos)</small>				
IDENTIFICACIÓN LOTES						
ID LOTE		LA PIRUCHA - ETCHEGDOYEN	LAS ISLETAS	PELCA S.A.	COSTAMAGNA	
Nro de Establecimiento		1048	1052	1076	1078	
Campo		LA PIRUCHA - ETCHEGDOYEN	LAS ISLETAS	PELCA S.A.	COSTAMAGNA	
Superficie	Ha	285,4	605	110,5	695,9	
Lote		LOTE UNICO	LOTE UNICO	LOTE UNICO	LOTE UNICO	
Rinde estimado x Cartas de porte	kgs / Hectárea	2.858	3.718	3.811	4.135	
Producción estimada x Lote	kgs	815.742	2.249.577	421.075	2.877.791	
LABOREOS						
ACARREO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE BARBECHO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE COSECHA MANI	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE DESMALEZADO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE DESYUADA	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE DOBLE ACCION 1° MANO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE DOBLE ACCION 2° MANO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE ESCARDILLO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE PARATIL 1° MANO CON ROLO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE RAYADO	Hectáreas	-	-	-	-	
AJUSTE REMOVEDOR	Hectáreas	-	-	-	-	
ARRANCADO CON AUTOPILOTO	Hectáreas	256	410	83	696	
ARRANCADO SIN AUTOPILOTO	Hectáreas	30	190	28	-	
BARBECHO	Hectáreas	285	536	111	596	
BARBECHO AEREO	Hectáreas	-	-	-	-	
BARBECHO SELECTIVO	Hectáreas	-	512	-	-	
CON PILOTO AUTOMATICO	Hectáreas	292	593	111	696	
COSECHA	Hectáreas	98	-	110	267	
DESMALEZADO	Hectáreas	-	-	27	-	
DESYUADA	Hectáreas	-	382	111	-	
DOBLE ACCION 1° MANO	Hectáreas	-	170	-	169	
DOBLE ACCION 2° MANO	Hectáreas	-	-	-	-	
DOBLE ACCION 3° MANO	Hectáreas	-	-	-	-	
ESCARDILLO	Hectáreas	108	-	137	696	

Figura 3. Hoja ingreso Datos Lotes. Principal hoja de datos de producción primaria.

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos del relevamiento.

Cada campo declara a cuántas hectáreas se le realizó cada laboreo. Cada uno de los laboreos tiene asignado un promedio de consumo de combustible, si es que utiliza. También declara a cuántas hectáreas le agregaron agroquímicos y qué tipo de agroquímico se usó. Esta hoja es la

Tabla 1. Rendimientos por departamentos (BCCBA, 2018).

		CALCULADOR PRODEMAN	
		Promedio de rendimiento de	
		Datos PRODEMAN	
RENDIMIENTO PROMEDIO DE MANÍ EN CAJA			
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	2018/2019	
		(qq/ha)	(kg/ha)
CALAMUCHITA	Córdoba	41,2	4120
CAPITAL	Córdoba	43,8	4380
COLON	Córdoba	41,35	4135
GENERAL ROCA	Córdoba	35,28	3528
GENERAL SAN MARTIN	Córdoba	45,5	4550
JUAREZ CELMAN	Córdoba	34,98	3498
MARCOS JUAREZ	Córdoba	50,04	5004
MONTEROS	Córdoba	10,18	1018
PRESIDENTE ROQUE SAENZ PEÑA	Córdoba	50,53	5053
RIO CUARTO	Córdoba	43,4	4340
RIO PRIMERO	Córdoba	37,5	3750
RIO SEGUNDO	Córdoba	36,5	3650
SAN ALBERTO	Córdoba	42,2	4220
SAN JAVIER	Córdoba	49	4900
SAN JUSTO	Córdoba	19,81	1981
SANTA MARIA	Córdoba	40,4	4040
TERCERO ARRIBA	Córdoba	45,7	4570
UNION	Córdoba	53,61	5361
TOTAL PROVINCIAL		40,05	4.005,44
LA PAMPA	LA PAMPA	34,06	3406
SAN LUIS	SAN LUIS	17,84	1784
BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	33,59	3359
CATAMARCA	CATAMARCA	23,79	2379
SANTA FE	SANTA FE	42,68	4268
TOTAL		37,95	3.795,39

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos del BCCBA, 2018.

4.3.2. Transporte de materia prima

Los datos referidos al transporte de la materia prima desde los campos hasta la planta productiva fueron provistos por el área de logística. Estos datos están compuestos por la fecha de viaje, el establecimiento (y su ID) de procedencia, el contenido de la carga, la campaña a la que pertenece la cosecha, el tipo de cultivo, la empresa que se encargó del transporte, los kilómetros recorridos y la cantidad (en kg) transportada.

Todos estos datos son introducidos en una tabla, la cual permite ver el combustible consumido al multiplicar el dato de los km recorridos por el factor de consumo de los camiones y las emisiones de GEI asociadas al uso y producción de combustibles. Se profundizará sobre el cálculo de las emisiones más adelante en el trabajo. A continuación, en la tabla 2, se muestra la hoja donde se encuentran estos datos; se denomina “C. Emisiones Transporte MM PP”.

Tabla 2. Hoja C. Emisiones Transporte MM PP.

Kilos Transp.	Consumo de Combustible (L)	Emisiones de CO2	Emisiones de N2O	Emisiones de N2O (CO2 eq)	Emisiones de CH4	Emisiones de CH4 (CO2eq)	Emisiones Uso de combustibles (Alcance 1)	Emisiones Producción de Combustibles (Alcance 3)	Total Emisiones Uso de combustibles (KgCo2eq)
18.960	305,3	818,94	0,0258	7,69	0,0688	1,72	828,35	139,05	967,40
8.940	164,72	441,85	0,01392	4,15	0,03712	0,93	446,92	75,02	521,95
21.780	184,6	495,18	0,0156	4,65	0,0416	1,04	500,86	84,08	584,94
16.540	210,16	563,74	0,01776	5,29	0,04736	1,18	570,21	95,72	665,93
5.960	198,8	533,27	0,0168	5,01	0,0448	1,12	539,39	90,54	629,94
19.320	184,6	495,18	0,0156	4,65	0,0416	1,04	500,86	84,08	584,94
16.960	224,36	601,83	0,01896	5,65	0,05056	1,26	608,74	102,19	710,93

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos.

4.3.3. Industria, matriz energética y transporte de producto terminado

Los datos referidos a la industria expresan la producción mensual en toneladas de cada línea productiva y de subproductos. Dichos datos son brindados por el área de control de gestión y se introducen en una tabla que se muestra en la “Hoja H datos planta Cabrera”. En la hoja mencionada también se encuentran los datos referidos a la matriz energética que cuantifica y detalla el uso de recursos energéticos por la planta y el uso mensual de gasoil de los camiones que transportan el producto terminado hasta el puerto (si es de exportación) o a los compradores nacionales (si es de mercado interno).

Los insumos de la matriz energética fueron extraídos de una base de datos en la que se detallan todos los consumos de energía por planta y gastos económicos. En lo que respecta a los datos del transporte de productos terminados, no se contaba con un registro exacto del consumo mensual por camión, por lo que se solicitaron al departamento de logística los datos del destino al que se dirigía cada camión que salía y la fecha de salida. Luego se multiplicaron los kilómetros recorridos por el factor de consumo de los camiones para obtener el dato de los litros de gasoil consumidos. A continuación, en la figura 6, se muestran las etapas de las cuales se recabaron datos hasta el momento.

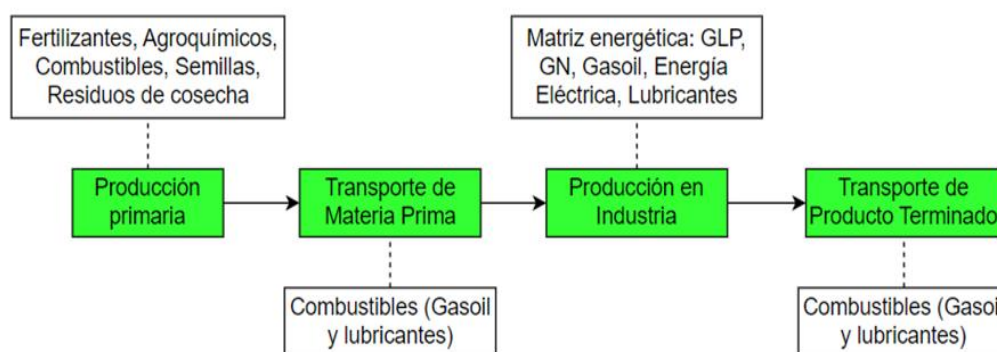


Figura 6. Flujograma de etapas alcanzadas por el análisis. Fuente: elaboración propia. Diagrams 2022.

4.4. Modelo de Estimación de Emisiones de GEI

4.4.1. Producción primaria

Se incluyeron todos los laboreos realizados durante la producción del cultivo de maní en cada uno de los lotes que abastecieron a la planta productiva durante la campaña 2018-2019. Se incluyen las emisiones asociadas al uso de gasoil y lubricantes en los laboreos, fertilización, siembra, pulverización de agroquímicos y cosecha. También se tienen en cuenta las emisiones asociadas a la producción de los insumos antes mencionados y las semillas. Se calcularon también las emisiones de nitrógeno que derivan de la fertilización y de los residuos de cosecha. Si bien en la producción de maní no es común realizar fertilización en su manejo a campo, existen algunos campos que son fertilizados artificialmente con fines experimentales.

4.4.2. Transporte de materia prima y producto elaborado

Fueron incluidos los consumos de combustibles y las emisiones asociadas a su producción.

4.4.3. Producción en industria

Se tuvieron en cuenta los consumos de energía y/o combustibles de cada sector de la planta y las emisiones asociadas a la producción de cada uno.

4.5. Emisiones de Producción Primaria

4.5.1. Emisiones por residuos de cosecha y fertilización.

El presente cálculo de emisiones va acorde con las directrices del IPCC (2006) para los inventarios nacionales de GEI del panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Se utilizó la metodología de nivel 1 indicada en el capítulo 11, volumen 4 de las guías de IPCC (IPCC, 2006). Para los residuos de cosecha se incluyeron las fuentes de emisiones directas e indirectas por lixiviación. Se calcularon las emisiones de N₂O por la fertilización nitrogenada y se multiplicó el valor obtenido por el PCG de dicho gas para unificar los resultados en CO₂ eq.

4.5.2. Emisiones por uso y producción de combustibles.

En este apartado, se incluyeron las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ asociadas a la quema de combustibles por la maquinaria agrícola en la realización de las tareas de laboreo, fertilización, pulverización de agroquímicos, siembra y cosecha. Se contabilizaron las emisiones que generaron las camionetas que se utilizaron para recorrer los campos. Todas las emisiones fueron unificadas en CO₂ eq. Además, se adicionaron las emisiones asociadas al proceso productivo del combustible utilizado, considerando las etapas de extracción, refinado y transporte de este.

4.5.3. Emisiones de agroquímicos y fertilizantes.

Comprenden las emisiones de GEI asociadas a la producción de los fertilizantes y agroquímicos que fueron aplicados durante la campaña de producción de maní. Para realizar la estimación se calcularon las cantidades de agroquímicos (expresada en kilogramos de principio activo) aplicados a los lotes. La información de los principios activos fue tomada de la hoja de seguridad de los productos utilizados. Luego se utilizó una base de datos llamada Econinvent, proporcionada por INTI, que detalla los kg CO₂ eq. por cada kg de principio activo de cada agroquímico. A continuación, en la tabla 3, se muestran los valores de la mencionada base de datos.

Tabla 3. Factores de emisión por producción de agroquímicos.

Factores de emisión unitarios Ecoinvent, producción de agroquímicos		
Coadyuvante (promedio 3 perfiles)	kgCO2eq/kg	2,60
Fungicidas	kgCO2eq/kg	10,53
Herbicida	kgCO2eq/kg	10,21
Insecticidas	kgCO2eq/kg	16,59
Inoculante (perfil Polyactide, granulate, at plant)	kgCO2eq/kg	3,11
Otros		

Fuente: elaboración propia. En base a datos de Ecoinvent database.

4.5.4. Emisiones de semillas

Las emisiones de semillas se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Estimación de emisiones de semillas.

ID Lote		Dato	LA PIRUCHA - ETCHEGOYEN
Hectáreas		Dato	285,40
Producción estimada x Lote		Dato	815.742,00
Rendimiento	kg / Hectárea	Dato	2.858,24
Maní Semilla	kg Semilla/ha		123,97
Maní Semilla	kg/Lote		35.379,90
Emisiones producción Semillas (ACV) (**)	0,37	kg CO2eq/ Lote	13.232,08

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Se calcularon los kg de semillas utilizadas en una hectárea y se multiplicaron por las hectáreas que posee el campo. Luego, al valor obtenido (kg totales en un lote), se lo multiplicó por un factor de emisión establecido a partir de las emisiones que posee el maní confitería (crudo sin cáscara) y el curasemillas utilizado para el acondicionamiento.

4.6. Emisiones de transporte de materia prima y producto elaborado

Se unificaron estas dos etapas debido a que el procedimiento de cálculo es el mismo para ambas.

Para la estimación de los GEI asociados al transporte, se tuvo en cuenta el combustible utilizado y los GEI emitidos en la producción de este.

Se consideraron las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄. Los dos últimos fueron multiplicados por el PCG correspondiente a cada gas para obtener los resultados en CO₂eq. A partir de los kilómetros recorridos por los camiones se calcularon los litros totales de combustible utilizado y el valor obtenido fue multiplicado por el factor de emisión correspondiente. La tabla 5 detalla el procedimiento.

Tabla 5. Detalle emisiones de los diferentes GEI asociados al transporte.

Emisiones de CO ₂	Emisiones de N ₂ O	Emisiones de N ₂ O (CO ₂ eq)	Emisiones de CH ₄	Emisiones de CH ₄ (CO ₂ eq)	Emisiones Uso de combustibles (Alcance 1)	Emisiones Producción de Combustibles (Alcance 3)	Total Emisiones Uso de combustibles (KgCo ₂ eq)
818,94	0,0258	7,69	0,0688	1,72	828,35	139,05	967,40
441,85	0,01392	4,15	0,03712	0,93	446,92	75,02	521,95

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Para los combustibles utilizados en la etapa de producción en la industria se realiza el mismo procedimiento.

4.7. Emisiones en la planta productiva

Las emisiones de GEI de la planta productiva están asociadas al uso de combustibles (cuya estimación de las emisiones se detalló en el apartado anterior), energía eléctrica y gases refrigerantes. Las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica fueron calculadas bajo la misma metodología de multiplicar la cantidad utilizada por un factor de emisión. Con respecto a los gases refrigerantes no se pudo realizar la estimación debido a que no se hallaron los datos de consumo, pero se estiman con la misma metodología mencionada anteriormente. A continuación, en las tablas 6 y 7, se detallan las emisiones por uso y producción de combustible respectivamente.

Tabla 6. Demostración de cálculo de emisiones mensual por uso de gas natural.

Emisiones Gas Natural			
Descripción	Unidades	Ecuación	abr-18
Emisiones de CO ₂	kg CO2/Mes	FE x Consumo	228.613,14
Emisiones de N ₂ O	kg N2O/Mes	FE x Consumo	0,41
Emisiones de CH ₄	kg CH4/Mes	FE x Consumo	4,07
Emisiones directas Gas Natural	kg CO2eq/Mes		228.617,62

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Demostración de cálculo de emisiones asociadas a la producción del combustible.

Emisiones Producción Energéticos			
Descripción	Unidades	Ecuación	abr-18
Gas-Oil	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	641
Nafta	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	-
Lubricantes	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	-
G.L.P.	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	2.821
Gas Natural	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	42.892
Fuel-Oil	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	-
Energía Eléctrica	kg CO2/ Mes	FE x Consumo	369.302
Emisiones Producción Energéticos	kg CO2eq / Mes		415.657

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

4.8. Ordenamiento de los cálculos

Una vez estimadas las emisiones de GEI se ordenaron según el alcance de cada una, el cual está establecido por el protocolo GHG.

A continuación, se muestra en la tabla 8 cómo fueron detalladas las emisiones según su alcance y según la etapa productiva.

Tabla 8. Emisiones totales de la compañía.

Total Emisiones actividades PRODEMAN	TOTAL (t CO2 eq)	PORCENTAJE	Alcance 1			Alcance 2				Alcance 3			
			TOTAL (t CO2 eq)	CO2 (t)	CH4 (t)	N2O (t)	TOTAL (t CO2 eq)	CO2 (t)	CH4 (t)	N2O (t)	TOTAL (t CO2 eq)	CO2 (t)	CH4 (t)
	40.964,17	100%											
A. Campos con información completa	23.796	58%	18.256,75	5.106,92	0,21	44,11					5.539,21	5.539,21	
1. Emisiones residuos de cosecha	12.382		12.382,82	-	-	41,55							
1.1 Residuos de cosecha directa	12.320		12.320,22	-	-	41,34							
1.2 Residuos de cosecha indirectas (lixiviación)	62		61,60	-	-	0,21							
2. Emisiones fertilización	750		750,31	-	-	2,52							
2.1 Fertilización directa	679		679,01	-	-	2,28							
2.2 Fertilización indirectas (volatilización)	68		67,90	-	-	0,23							
2.3 Fertilización indirectas (lixiviación)	3		3,40	-	-	0,01							
3. Emisiones uso de combustibles	5.125		5.124,62	5.106,92	0,21	0,0418							
4. Emisiones producción de combustibles	1.038		-	-	-	-				1.038,50	1.038,50	-	-
5. Emisiones producción de agroquímicos	2.958		-	-	-	-				2.958,19	2.958,19	-	-
*Emisiones envases de agroquímicos	91		-	-	-	-				90,94	90,94	-	-
6. Emisiones producción de fertilizantes	27		-	-	-	-				27,42	27,42	-	-
7. Emisiones producción de semilla	1.424		-	-	-	-				1.424,18	1.424,18	-	-
B. Total campos sin información	3.377	8%								3.360,35	1.006,42	-	7,90
1. Emisiones residuos de cosecha	2.279		-	-	-	-				2.279,44	-	-	7,45
2. Emisiones fertilización	134		-	-	-	-				134,49	-	-	0,45
3. Emisiones uso de combustibles	30		-	-	-	-				29,82	29,82	-	-
4. Emisiones producción de combustibles	186		-	-	-	-				186,15	186,15	-	-
5. Emisiones producción de agroquímicos	530		-	-	-	-				530,25	530,25	-	-
*Emisiones envases de agroquímicos	16		-	-	-	-				16,30	16,30	-	-
6. Emisiones producción de fertilizantes	5		-	-	-	-				4,91	4,91	-	-
7. Emisiones producción de semilla	255		-	-	-	-				255,28	255,28	-	-
C. Total fletes de maní a Planta Cabrera	3.120	8%	2.671,46	2.641,12	0,221882	0,083206				448,44	448,44		
1. Emisiones uso de combustibles	2.671		2.671,46	2.641,12	0,221882	0,083206							
2. Emisiones producción de combustibles	448		-	-	-	-				448,44	448,44	-	-
D. Total Planta Cabrera	9.522	23%	3.594,62	3.590,32	0,06860	0,008695	5.244,10	5.244,10		682,94	682,94		
1. Emisiones uso de combustibles (fuentes móviles)	307		306,98	305,88	0,01009	0,002845							
2. Emisiones uso de combustibles (fuentes fijas)	3.288		3.287,64	3.284,44	0,00951	0,006951							
3. Emisiones energía eléctrica (adquirida de la red)	5.244		-	-	-	-	5.244,10	5.244,10					
4. Emisiones producción de combustibles	683		-	-	-	-				682,94	682,94	-	-
E. Total fletes de producto terminado (camión)	1.150	3%	983,57	980,22	0,04	0,01				166,43			
1. Emisiones uso de combustibles	984		983,57	980,22	0,040	0,0079							
2. Emisiones producción de combustibles	166		-	-	-	-				166,43	166,43	-	-

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

En este punto del trabajo la HdC de la compañía ya fue calculada.

4.9. Huella de carbono del maní blanqueado

La HdC del producto es la suma de las emisiones en la producción primaria más las emisiones en el transporte hasta la planta más las emisiones en la industria y las emisiones en el transporte hacia el puerto.

La tabla 9, resalta los procesos de obtención del MB. Los números "1" representan una tilde. Por lo tanto, las emisiones de producción en industria provienen del consumo de combustibles y energía eléctrica de las plantas de secado, planta I-II y planta de MB y de su acopio en cámaras de frío.

Tabla 9. Mapa de procesos por productos.

Mapa de Procesos x Producto	Secado	Planta I-II	Blancheado	Testado	Frito	Grana	Pasta	Maní en caja tostado	Azucarado	Bañados	Crocantes	Equipos de Frio
Maní Confitería	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Maní Blancheado	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Tostado al Piel de Sal	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Tostado al Piel de Sal	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Frito al Piel de Sal	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Frito al Piel de Sal	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Grana Blancheado	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Grana Tostado	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1
Mariteca	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1
Pasta	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1
Maní en caja tostado	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Azucarados	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Bañados	1	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1
Crocantes	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
mix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Para la estimación de los GEI emitidos en la producción del MB se tomó la suma total (campos con información + campos sin información) de las toneladas de maní cosechadas en el campo (maní sucio con humedad) y se multiplicó por el porcentaje de humedad y suciedad que posee para obtener la cantidad real de maní limpio y seco con cáscara, dichos datos fueron brindados por el departamento de control de gestión y se muestran a continuación en la tabla 10.

Tabla 10. Balance de masas de maní sucio y húmedo.

Balance de masas Maní confitería - Campaña 2018-19			Emissiones kg CO2 eq
MANI EN CAJA UNICO	131.347.500,00	Kg	
Campos con Informacion	111.464.540,00	Kg	23.795.958,68
Campos sin Informacion	19.882.960,00	Kg	4.265.417,49
Total MMPP	131.347.500,00		28.061.376,16
Emissiones MMPP kg CO2/t			213,64
Limpieza y secado			
Humedad y suciedad	15.590.948,25		11,87%
Total maní limpio y seco	115.756.551,75		

Fuente: elaboración propia.

Luego el total de maní limpio y seco ingresa a la planta en donde se le quita la cáscara (planta I-II) y se realiza otro balance de masas en el que se detalla el peso que posee la cáscara y que peso posee el maní. El procedimiento mencionado se detalla en la tabla 11 a continuación.

Tabla 11. Balance de masas de maní limpio y seco

Rendimiento Planta I-II (descascarado)		
Total maní en grano	89.190.423,12	77,05%
Cáscara	26.566.128,63	

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Luego fue necesario consultar el porcentaje de merma o rendimiento que tenía cada línea productiva por la que pasa el MB. En la tabla 12 se detallan dichos porcentajes.

Tabla 12. Porcentajes de merma de las plantas.

Línea Productiva	Merma
Planta I-II	22,95%
Blancheado	12,30%
Tostado	11,00%
Frito	9,80%
Grana	17,00%
Pasta	0,50%
Mani en caja tostado	8,40%
Azucarados	4,20%
Bañados	10,00%
Crocantes	34,00%

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos

Para calcular las emisiones asociadas a la producción primaria del MB se tuvieron en cuenta los porcentajes de merma de “arrastre” por cada proceso los cuales están detallados en la tabla 13. Luego se multiplicaron las emisiones de la materia prima por cada rendimiento total para obtener la carga de emisiones que posee cada producto, que se encuentran detalladas en la tabla 14.

Tabla 13. Rendimiento de materia prima en porcentajes por producto.

	Secado	PMC I-II	Blancheado	Tostado	Frito	Grana	Pasta	Caja	Azucarados	Bañados	Crocantes	Equipos de frío
Rendimiento mm pp x producto	88.13	77.05	87.7	89	90.2	83	99.5	91.6	95.8	90	66	100
Maní confitería	88.13	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9
Maní blanchado	88.13	67.9	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5
Tostado c/piel	88.13	67.9	67.9	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4
Tostado s/piel	88.13	67.9	59.5	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Frito c/piel	88.13	67.9	67.9	67.9	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2	61.2
Frito s/piel	88.13	67.9	59.5	59.5	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7	53.7
Grana blanchado	88.13	67.9	59.5	59.5	59.5	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4
Grana tostada	88.13	67.9	59.5	53	53	44	44	44	44	44	44	44
Manteca	88.13	67.9	59.5	53	53	53	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7
Pasta	88.13	67.9	59.5	53	53	53	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7
Maní en caja tostado	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	80.7	80.7	80.7	80.7	80.7
Azucarados	88.13	67.9	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	59.5	57.05	57.05	57.05	57.05
Bañados	88.13	67.9	67.9	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	54.3	54.3	54.3
Crocantes	88.13	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	67.9	44.8	44.8
Mix	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13	88.13

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos.

Ver tabla 17 en anexo para visualizar la tabla original.

Tabla 14. Emisiones asociadas a la materia prima por producto.

	Emisiones MMPP (kg CO ₂ eq/t)
Maní confitería	145,07
Maní blanchado	127,23
Tostado con piel con y sin sal	129,11
Tostado sin piel con y sin sal	113,23
Frito con piel con y sin sal	130,85
Frito sin piel con y sin sal	114,76
Grana blanchado	105,60
Grana tostado	93,98
Manteca	112,67
Pasta	112,67
Maní en caja tostado	172,47
Azucarados	121,88
Bañados	116,20
Crocantes	95,75
Mix	188,28

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Luego se calcularon las emisiones de GEI por cada tonelada de producto producido en cada planta. Para ello se tomó el valor de consumo energético de cada planta sobre el total consumido por la compañía. Luego el valor de emisiones por cada planta se dividió por la producción para obtener las emisiones de GEI en kgCO₂ eq/t. Ver figura 9 en Anexo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de diferenciar las etapas productivas consideradas en el cálculo, el relevamiento de datos y de realizar los cálculos siguiendo la metodología del Protocolo GHG. Se obtuvo el valor de las emisiones de GEI liberadas durante el proceso productivo del MB, desde la producción primaria hasta su llegada al puerto, durante la campaña 2018-2019. El cual es de 262.83 kg CO₂ eq por tonelada de producto.

A diferencia de Andrade (2014) quien trabajo con cultivo de arroz, el maní es una planta que tiene la capacidad para fijar el nitrógeno del aire por lo que no requiere del uso directo de fertilizantes nitrogenados (Pedelini, R. & Monetti M. 2018), por lo tanto, las emisiones asociadas a la fertilización en producción primaria no presentarían una variación considerable, ya que normalmente no se utilizan fertilizantes nitrogenados a la siembra. Distinto es el caso de los laboreos para la aplicación de fitosanitarios y realización de tareas propias de dicha etapa, las cuales tienen como principal foco de emisiones el uso de combustibles, el cual se puede reemplazar con combustibles de origen renovable o por maquinaria eléctrica.

Como se mencionó anteriormente, los resultados se expresan en dichas unidades debido a que se emiten diversos GEI con distintos potenciales de calentamiento, los cuales, fueron unificados en CO₂ eq. a través de un factor de emisión, el cual indica cuántas unidades de CO₂ emite una sola unidad de metano.

En la figura 6 se resumen Los cálculos de las emisiones de la compañía. Los mismos arrojan que las emisiones de GEI durante la campaña 2018-2019 fueron de 40.964,17 t CO₂ eq. de las cuales 9522 t (23.2%) corresponden a la producción industrial.

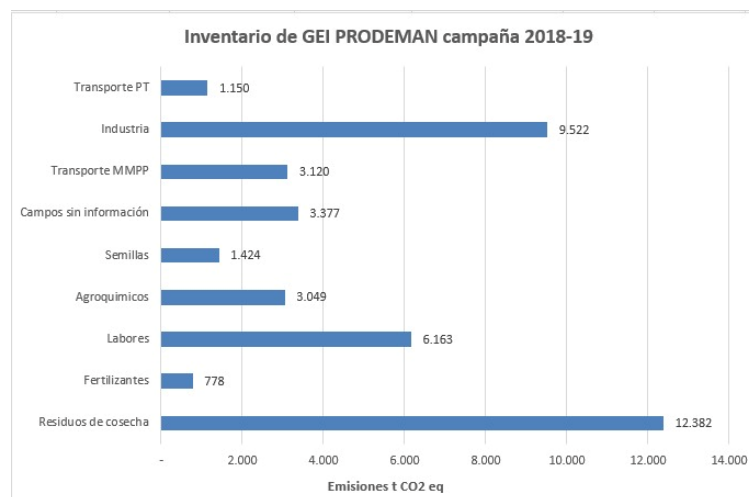


Figura 5. Inventario de GEI de la compañía durante el período estudiado.

Tal como se refleja en la figura 6, las emisiones de los procesos industriales de MB alcanzan un valor de 1942.28 toneladas de CO₂ eq., lo que representa un 20.4% de las emisiones en la industria y un 4.7% de las emisiones totales de la compañía.

La figura 8 muestra en detalle la cantidad de CO₂ eq. emitido por cada producto y la distribución del origen de las emisiones. En la figura no se incluyen las emisiones por transporte de producto terminado.

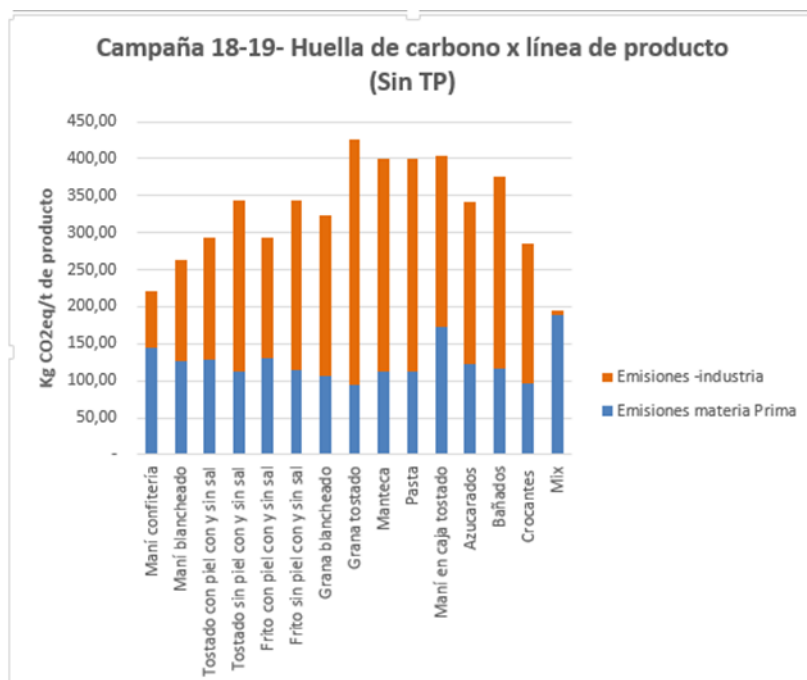


Figura 7. Distribución del origen de las emisiones. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

Sumando las emisiones asociadas al transporte de producto terminado se obtuvo como resultado que el MB posee una HdC de 282.21 kg CO₂ eq. por cada tonelada de este. En la tabla 16 se muestra la unificación de las emisiones de todas las etapas.

Tabla 16. HdC del MB por etapas.

	Emisiones MMPP (kg CO ₂ eq/t)	Emisiones Industria (kg CO ₂ eq/t)	Total Emisiones (kg CO ₂ eq/t)	Transporte Interno (kg CO ₂ eq/t)	Transporte externo (kg CO ₂ eq/t)
Maní confitería	145,07	76,04	221,11	-	18,11
Maní blanqueado	127,23	135,60	262,83	1,86	17,53

Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

6. CONCLUSIONES

En base a los cálculos realizados de la HdC del producto MB durante la campaña 2018-2019 las emisiones de GEI fueron menores a la campaña anterior. Cabe destacar que esta reducción ha sido sostenida durante las últimas 10 campañas. Por lo tanto, los esfuerzos de la compañía por reducir sus emisiones de GEI y eficientizar el productivo han producido mejoras en el impacto ambiental de dicha producción.

Debido a la falta de información de HdC en MB es que se estableció la comparación con campañas anteriores. Dicha comparación se realizó de manera cualitativa por motivos de confidencialidad.

7. CONSIDERACIONES FINALES

Una limitante en el trabajo realizado fue que no se contó con información de gases refrigerantes utilizados para el almacenamiento en frío del producto por motivos sistemáticos.

Con respecto a las emisiones asociadas al transporte del producto terminado hacia los puertos de Rosario y/o Buenos Aires, que hasta el momento se realizan en camión, pueden ser reducidas al implementar o reemplazar el mencionado tipo de transporte por el ferroviario. Al momento de la realización del trabajo no se contó con los datos específicos para el cálculo de emisiones por transporte en tren y por ende no se pudo calcular la potencial disminución de la HdC.

En la actualidad existen diversos softwares específicos para el cálculo de emisiones que resultan más adecuados que la herramienta utilizada para este trabajo, la cual tiene una alta sensibilidad al error humano (de tipeo) y no posee ninguna certificación ISO.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade J., Campo O., Segura M. 2014. Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 15 núm. 1, pp. 25-31. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062014000100004.
- Becoña G. 2013. Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de cría vacuna del Uruguay. *Plan Agropecuario*, vol. 147 núm. 8, pp. 44-46. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R147/R_147_44.pdf.
- Becoña G. 2022. Factores de emisión y coeficientes para estudios de huella de carbono en Uruguay: Sector ganadero. Especial. Montevideo, Uruguay. Editorial INIA. P. 32.
- Bongiovanni R., Tuninetti L. 2021. Huella de carbono y huella energética del etanol anhidro producido en una mini destilería “minidest” en origen. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 47, núm. 2, pp. 273-284. <https://ria.inta.gob.ar/ria/ria-47-n-o-2-agosto-2021/>.
- British Standards Institution. 2014. Specification for the demonstration of carbon neutrality. Londres, Inglaterra. ISBN segunda edición. p. iii.
- CAM, 2021. Cámara Argentina del Maní. Estimación de siembra de maní 2020/21. <https://camaradelmani.org.ar/2021/07/13/estimacion-de-siembra-de-mani-2020-21/>. Último acceso, junio 2022.
- EPA (2021). Overview of Greenhouse Gases. <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> Último acceso, marzo 2023.
- Espíndola C., Valderrama J. O. 2012. Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. *Información tecnológica*, núm. 23(1), pp. 163-176. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642012000100017&script=sci_arttext. Último acceso, febrero 2023.
- Fariña C., Guarás D., Huykman N., Panizza A., Pascale C. 2011. Huella de carbono: un tema insoslayable. *Alimentos Argentinos*, vol. 52 núm. 5, pp. 12-15. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/52/articulos/r52_05_HuellaCarbono.pdf.
- FAO, 2021. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Cultivo de maní. <http://www.fao.org/3/i2336s/i2336s00.htm> Último acceso: marzo 2023
- IPCC, 2021. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Comunicado de Prensa del IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf. Último acceso: junio 2022.
- IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K.

- Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:[10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896).
- IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
 - ISO/TS 14067:2013(es) Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación.
 - Muñoz C., Quiroz F. 2014. Análisis de Ciclo de Vida en la determinación de la energía contenida y la huella de carbono en el proceso de fabricación del hormigón premezclado. Caso estudio planta productora Región del Bío Bío, Chile. *Hábitat Sustentable*, 4(2), 16–25. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/447>. Último acceso, febrero 2023
 - NASA, 2022. ¿Qué es el efecto invernadero? https://www.nasa.gov/mission_pages/terra/news/terra-20070430.html Último acceso, marzo 2023.
 - Nordhaus, W. D. 2018. Climate change: The ultimate challenge for economics. Nobel Prize.
 - Pachauri, R. K. (2010). Global warming and climate change: Impact on human health. In *Climate Change and Human Health Scenario in South and Southeast Asia* (pp. 1-8). World Health Organization, Regional Office for South-East Asia.
 - Pedelini, R. Monetti M. 2018. *Maní. Guía práctica para su cultivo*. https://repositoriosdigitales.mincyt.gov.ar/vufind/Record/INTADig_d1ee48eb2cb0c961cb2b59050832f16f. Último acceso, febrero 2023.
 - Protocol K., (1997). Kyoto protocol. UNFCCC. https://unfccc.int/kyoto_protocol. Último acceso, febrero 2023.
 - Ranganathan, J., Smith, B., Aksel, H., Norsk, H., Vicki, H., Cochran, A., Murphy, A. J., Gupta, S., Eaton, R., McMahon, M., Don, B. P., Dow, H., Canada, C., Vanderborght, B., Melanie, H., Kjell, E. K., Norsk, O., Laurent, H., Pricewaterhousecoopers, S., ... Camobreco, V. (2005). DIRECTORES DEL PROYECTO EQUIPO DE GESTIÓN DEL PROYECTO ASESORES ESTRATÉGICOS. Retrieved June 20, 2022, from https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf
 - Secretaría de agroindustria, 2019. Cadena de maní – Resumen. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2019%20Mani_MARZO_2019.pdf. Último acceso, junio 2022.
 - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, (2016). Biodiversity and climate change. <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/biodiversity-and-climate->

[change.](#)

Último acceso, marzo 2023.

9. ANEXO

Asignación EE		% Consumo total	Total Emisiones EE kg CO ₂ e/q	Promedio por t Producida			
Según Potencia Instalada							
Secado	10,00%	524.410	4,53	Dividido por el total de mani en caja			
Planta I-II	35,00%	1.835.433	27,55	Dividido por total planta I y II			
Blanqueado	16,00%	839.055	21,57	Dividido por blanqueados			
Tostado+Frito+Grana+Pasta+Bañados+Azucarados	15,00%	786.614	50,71	Dividido por suma de esos productos			
Planta SAT (legumbres, mani en caja tostado, aceite)	2,00%	104.882	173,34	Solo mani en caja tostado; las legumbres no se tienen en cuenta.			
Equipos de Frio	17,00%	891.496	7,37	Dividido por los productos que requieren frio, que son todos en el almace			
Consumos Comunes	5,00%	262.205	2,16	Dividido por todos			
Asignación Gas							
Según Produccion procesos c/GN							
Emisiones Gas		3.900.721	23,13	Dividido por lo productos que usan gas en su proceso, incluyendo el secado p			
Asignación Resto Energéticos (Gas Oil, Lubricantes, GLP, Nafta)							
Emisiones Resto energéticos (Gas Oil, Lubricantes, GLP, Nafta)							
		373.551	3,07				
Producción x Línea (Industria)	Total t	Emisiones EE kg CO₂e/q	Emisiones GN kg CO₂e/q	Emisiones Resto kg CO₂e/q	Total x Línea kg CO₂e/q	kgCO₂e/q/t	Total x Línea t CO₂e/q
Secado	115.756,55	524.409,52	2.677.786,15	-	3.202.195,67	27,66	3.202,20
Planta I-II	66.628,95	1.979.046,88	-	204.599,84	2.183.646,71	32,77	2.183,65
Blanqueado	38.902,11	922.905,73	899.919,13	119.458,07	1.942.282,93	49,93	1.942,28
Tostado	8.548,50	451.899,51	197.751,75	26.250,18	675.901,44	79,07	675,90
Frito	4.651,59	245.896,95	107.604,79	14.283,80	367.785,53	79,07	367,79
Grana	237,06	12.531,60	-	727,94	13.259,54	55,93	13,26
Pasta	1.917,26	101.352,34	-	5.887,41	107.239,75	55,93	107,24
Mani en caja tostado	605,06	106.186,06	13.996,75	1.857,97	122.040,79	201,70	122,04
Azucarados	138,66	7.330,09	3.207,66	425,79	10.963,54	79,07	10,96
Bañados	19,68	1.040,34	455,26	60,43	1.556,03	79,07	1,56
Equipos de Frio	121.043,82	891.496,18	-	-	891.496,18	7,37	891,50

Figura 8. Cálculo de emisiones por línea productiva. Fuente: elaboración propia en base a datos obtenidos.

CÁLCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CARBONO - CAMPAÑA 2018-19		Factores de Emisión Energéticos									
Fuentes: Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina - Año 2012 - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable / Balance Energético Nacional - Ministerio de Energía y Minería de la Nación		Nota 2 Energía Eléctrica kWh									
Tipo de Combustible/Energético		Nota 1									
Variable	Descripción	Unidades	Fuente	Gas-Oil Lts	Nafta Lts	Lubricantes Lts	G.L.P. kg	Gas Natural (distribuido) m ³	Fuel-Oil kg	Leña (dura) kg	
FE _{N2O,EE}	Factor de emisión de N ₂ O	kgN ₂ O/kcal	Cambio de Unidades	0,000	35,09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
FE _{N2O,EE}	Factor de emisión de N ₂ O	kgN ₂ O/Unidad		0,000022	0,000020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
FE _{CH4}	Factor de emisión de CH ₄	kgCH ₄ /TJ	Inventario 2012 - Factores Generales	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	3,00	30,00	
FE _{CH4,EE}	Factor de emisión de CH ₄	kgCH ₄ /kcal	Cambio de Unidades	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
FE _{CH4,EE}	Factor de emisión de CH ₄	kgCH ₄ /Unidad		0,00011	0,00010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
FE _{CO2,EE}	Factor de emisión de CO ₂	kgCO ₂ /Unidad	FE total x Unidad	2,69	2,28	2,33	2,34	1,35	3,20	0,94	
FE _{CO2,EE}	Factor de emisión de CO ₂	kgCO ₂ /kcal	FE total x kcal	0,0003124	0,0002912	0,0003081	0,0002650	0,0002353	0,0003269	0,0004075	
Emisiones ACV				kg	kg	kg	kg	m ³	kg		
	Emisiones Extracción	kgCO ₂ e	Base de datos Ecolinvent 3, perfiles ROW	0,190	0,188	0,1669	0,1912		0,1877		
	Emisiones Refinado	kgCO ₂ e	Base de datos Ecolinvent 3, perfiles ROW	0,349	0,296	1,2531	0,4728	0,3660	0,3184		
	Emisiones totales por kg	kgCO ₂ e		0,539	0,484	1,420	0,664	0,366	0,506		
FE _{CO2,EE}	Factor de emisión de CO ₂	kgCO ₂ /Unidad	FE total x Unidad	0,455	0,356	1,257	0,664	0,366	0,506		
FE _{CO2,EE}	Factor de emisión de CO ₂	kgCO ₂ /kcal	FE total x kcal	0,0000529	0,0000454	0,0001662	0,0000598	0,0000441	0,0000516		
¹⁰ Densidad: Hoja de datos Lubricantes YPF agro											
Estimación Factor de emisión de la Energía Eléctrica		Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015		
Generación Térmica	MWh	66.839.984	61.339.111	66.231.292	73.439.392	82.278.402	82.837.100	82.605.842	83.929.716		
Generación Hidráulica	MWh	36.863.486	40.318.306	40.126.935	39.251.194	36.625.903	40.287.900	40.662.363	41.463.720		
Generación Nuclear	MWh	6.835.072	7.588.703	6.691.638	5.892.364	5.904.083	5.731.600	5.257.727	6.518.524		
TOTAL GENERACIÓN ARGENTINA	MWh	110.538.542	109.246.120	113.149.866	118.582.950	124.808.387	128.836.600	128.525.932	133.911.960		
Importaciones	MWh	1.774.186	2.040.098	2.351.910	2.411.995	422.763	342.300	1.389.600	1.654.695		
Emisiones	Tn CO ₂	37.510.114	34.432.572	36.572.777	40.954.199	44.002.725	43.533.880	44.224.270	46.819.787		

Figura 9 Factor de emisión de producción de combustibles y electricidad. Fuente elaboración propia a partir de inventario de GEI de la republica Argentina, Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable, Ministerio de Energía y Minería de la Nación y BEN



CALCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CARBONO - CAM

Potenciales de Calentamiento Global

Potenciales utilizados en el cálculo de las emisiones

Gas	Fórmula	Potencial de Calentamiento	Fuente
CO ₂	CO ₂	1	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Methane *	CH ₄	25	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Nitrous oxide	N ₂ O	298	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-23	CHF ₃	14.800	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-32	CH ₂ F ₂	675	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-41	CH ₃ F	92	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1.640	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-125	C ₂ H ₂ F ₅	3.500	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	1.100	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1.430	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	124	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	353	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	4.470	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-227ea	C ₃ H ₂ F ₇	3.220	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6.300	IPCC - SAR 2 - 1995 - Valores Utilizados en el marco del MDL
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	693	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Sulphur hexafluoride	SF ₆	22.800	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Perfluoromethane	CF ₄	6.500	IPCC - SAR 2 - 1995 - Valores Utilizados en el marco del MDL
Perfluoroethane	C ₂ F ₆	9.200	IPCC - SAR 2 - 1995 - Valores Utilizados en el marco del MDL
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8.830	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	8.860	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	10.300	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	9.160	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	9.300	IPCC - 2007 - SIMAPRO - EcoInvent

§ Derived from the Bern carbon cycle model.

* The GWP for methane includes indirect effects of tropospheric ozone production and stratospheric water vapour production.

Figura 10 Hoja de potencial de calentamiento global. Fuente: elaboración propia a partir de Ecoinvent - Simapro - IPCC 2007

CALCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CARBONO - CAMPAÑA 2018-19											
Factores por defecto para la estimación del N agregado a los suelos a partir de residuos agrícolas											
(IPCC 2006 - Cuadro 11.2 - Volumen 4 - Capítulo 11 - Página 19)											
Tabla cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada kg d.m / (kg peso fresco)	Calculo AG _{DM}					Contenido de N de Residuos Aéreos N _{AG}	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea R _{GAS} caio	Rango	Contenido de N de Residuos subterráneos N _{SG}	Observaciones
		Declive	± 2 s.d. como % de la media	Intercepción	± 2 s.d. como % de la media	R ² ajust.					
Granos	0,880	1,090	2%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	Valores Originales Cuadro 11.2
Alubias y legumbres	0,910	1,130	19%	0,850	56%	0,280	0,008	0,190	45%	0,008	Valores Originales Cuadro 11.2
Maní (Cacahuete)	0,940	1,070	19%	1,540	41%	0,630	0,016	No definido	No definido	No definido	Valores Originales Cuadro 11.2
Maní	0,910	1,070	19%	1,540	41%	0,630	0,016	0,190	45%	0,008	Valores utilizados para el cálculo (en amarillo valores por Default "Alubias y Legumbres")

Humedad de acuerdo a Resolución 1299 - Bases de comercialización Maní <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/57154/norma.htm>

Figura 11 Hoja factores de estimación de nitrógeno agregado al suelo a partir de residuos agrícolas (cuadro 11.2). Fuente: elaboración propia.



CALCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CARBONO - CAMPAÑA

Análisis de Emisiones Transporte x Camión

Metodología ACM0017 v.01.1 - IPCC 1996/2006

Emisiones por km recorrido		Unidades	Ecuación	Valor
	Consumo específico de Gas-Oil	L/ 100 km	Dato PRODEMAN (Estimado) ⁽⁹⁾	35,50
	Consumo ajustado por IDA y Vuelta	L/ 100 km	Según ACM0017 I Version 01.1	71,00
FE CO ₂ L	Factor de emisión de CO ₂	kg CO ₂ /Lts	Ver Hoja Factores de emisión.	2,68
CO ₂	Emisiones CO ₂ por Transporte por km	kg CO ₂ /km	Ajustado por ida y vuelta	1,90
FE N ₂ O L	Factor de emisión de N ₂ O	mg N ₂ O/km	IPCC 2006 - Cuadro 3.2.5 - Pre-Euro Diesel - Autobús - Rural	30,00
N ₂ O	Emisiones N ₂ O por Gas-Oil Transporte	kg N ₂ O/km	Ajustado por ida y vuelta	0,0001
FE CH ₄ L	Factor de emisión de CH ₄	mg CH ₄ / km	IPCC 2006 - Cuadro 3.2.5 - Pre-Euro Diesel - Autobús - Rural	80,00
CH ₄	Emisiones CH ₄ por Gas-Oil Transporte	kg CH ₄ /km	Ajustado por ida y vuelta	0,0002
FE CO ₂ eq Unidad	Factor de emisión x km recorrido	kg CO ₂ eq/km	FE total x km	1,93

⁽⁹⁾ Informado Cristhian Ceresole, mail 07/11/2018. Confirmó Mariano Zafra en reunión presencial Dic 2018.

Figura 12 Hoja de emisiones de transporte por camión. Fuente: elaboración propia

PRODUCCIÓN POR LINEA

Línea de producción		abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	Total
Planta I-II-III	t	2.055	3.265	11.544	10.375	11.476	10.915	12.760	10.377	9.523	11.986	3.260	166	103.703
Blancheado	t	1.141	3.865	5.820	6.045	5.727	5.845	3.977	3.186	2.821	4.116	3.277	3.821	49.641
Tostado	t	328	1.015	805	964	1.229	1.088	971	975	573	1.125	1.189	882	11.145
Frito	t	156	399	441	467	578	440	554	537	553	725	475	611	5.935
Grana	t	48	120	36	55	-	-	46	23	-	-	13	6	348
Pasta	t	103	238	289	157	195	138	382	279	174	8	12	432	2.527
Mani en caja tostado	t	-	-	100	102	184	5	-	323	-	-	-	-	714
Saborizados	t	10	17	10	3	1	8	8	1	1	7	-	5	72
Azucarados	t	4	10	20	54	59	45	48	19	9	14	16	3	299
Bañados	t	-	-	-	2	7	5	12	9	8	-	2	4	50
Subproductos														
Cascara														50.847
Mani Industria														

Consumo Energía	Unidades	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	Total
Gas-Oil	L	5.240	15.199	14.863	15.827	13.854	17.686	16.732	11.241	10.667	10.728	7.061	7.581	146.739
Nafta	L													-
Lubricantes	L	836	1.752			400	2.797				1.045		1.045	7.875
G.L.P.	kg	11.751	10.844	8.352	8.972	10.173	7.924	9.655	8.739	8.853	5.594	6.376	7.703	104.935
Gas Natural	m ³	167.890	565.116	626.233	489.478	275.855	123.108	96.853	71.378	51.406	37.433	55.451	56.056	2.616.257
Fuel-Oil	kg													-
Energía Eléctrica	kWh	561.422	1.806.932	1.870.514	2.141.695	2.051.484	1.782.206	1.814.778	1.636.661	1.591.692	1.088.930	932.269	801.457	18.140.036

*Información Mariano Zafra

Consumo Transporte PI (Camión)	Unidades	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	Total
Gas-Oil	L	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	57.437	689.247
Logística Interna	L	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	30.561	332
Logística Externa	L	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	26.876	472

Figura 13 Hoja Datos Planta Cabrera. Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Rendimiento de materia prima en porcentajes por producto (Tabla original).

	Secado	Planta I-II	Blancheado	Tostado	Frito	Grana	Pasta	Mani en caja tostado	Azucarados	Bañados	Crocantes	Equipos de Frio
Rendimiento MMPP x Producto	88,13%	77,05%	87,70%	89,00%	90,20%	83,00%	99,50%	91,60%	95,80%	90,00%	66,00%	100%
Maní confitería	88,13%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%
Maní Blancheado	88,13%	67,90%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%
Tostado c/ Piel c/s Sal	88,13%	67,90%	67,90%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%
Tostado s/Piel c/s Sal	88,13%	67,90%	59,55%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%	53,00%
Frito c/ Piel c/s Sal	88,13%	67,90%	67,90%	67,90%	61,25%	61,25%	61,25%	61,25%	61,25%	61,25%	61,25%	61,25%
Frito s/Piel c/s Sal	88,13%	67,90%	59,55%	59,55%	53,72%	53,72%	53,72%	53,72%	53,72%	53,72%	53,72%	53,72%
Grana Blancheado	88,13%	67,90%	59,55%	59,55%	59,55%	49,43%	49,43%	49,43%	49,43%	49,43%	49,43%	49,43%
Grana Tostado	88,13%	67,90%	59,55%	53,00%	53,00%	43,99%	43,99%	43,99%	43,99%	43,99%	43,99%	43,99%
Manteca	88,13%	67,90%	59,55%	53,00%	53,00%	53,00%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%
Pasta	88,13%	67,90%	59,55%	53,00%	53,00%	53,00%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%	52,74%
Mani en caja tostado	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	80,73%	80,73%	80,73%	80,73%	80,73%
Azucarados	88,13%	67,90%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	59,55%	57,05%	57,05%	57,05%	57,05%
Bañados	88,13%	67,90%	67,90%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	60,43%	54,39%	54,39%	54,39%
Crocantes	88,13%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	67,90%	44,82%	44,82%
Mix	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%	88,13%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos.



CALCULADOR PRODEMAN HUELLA DE CARBONO - CAMPAÑA 2018-19
Factores de emisión por defecto para estimar las emisiones directas e indirectas de N₂O
 Guía IPCC 2006 Vol. 4

Cuadro 11.1: Factores de emisión por defecto para estimar las emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados
 Página 11.12 - Guía IPCC 2006 Vol. 4

Factor	Descripción	Unidad	Valor por Defecto	Rango de incertidumbre	Observaciones
EF ₁	Para aportes de N de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas, y N mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo	kg N ₂ O-N/kg N	0,01	0,003 - 0,03	Se utilizan valores promedio y default

Cuadro 11.3 Factores de emisión, volatilización y lixiviación por defecto para emisiones indirectas de N₂O del suelo
 Página 11.26 - Guía IPCC 2006 Vol. 4

Factor	Descripción	Unidad	Valor por Defecto	Rango de incertidumbre	Observaciones
Frac _{vol}	Volatilización de fertilizante sintético	(kg NH ₃ -N + NO _x -N)/kg N aplicado	0,10	0,03 - 0,3	
EF ₄	Factor de Volatilización y redeposición de N	Kg N ₂ O/NH ₃ -N+NO _x -N volatilizado	0,01	0,002 - 0,05	
Frac _{lix}	Fracción pérdidas de N por lixiviación y escurrimiento	kg N Lixiviado/kg N aplicado	0,10	0,1 - 0,8	Se usan valores mínimos por tratarse de una zona con déficit de agua (Potencial de Evapotranspiración/Lluvias)
EF ₅	Factor de lixiviación y escurrimiento	kg N ₂ O-N/kg N lixiviado/escurrimiento	0,0005	0,0005 - 0,025	Se usan valores mínimos por tratarse de una zona con déficit de agua (Potencial de Evapotranspiración/Lluvias)

Figura 14 Hoja factores de N₂O. Fuente: elaboración propia a partir de Guía IPCC 2006. Vol. 4