

#### PALABRAS CLAVE

Materiales constructivos,  
Desarrollo sustentable,  
Ciclo de vida

#### KEYWORDS

Constructive materials,  
Sustainable development,  
Life cycle assessment

## PLACAS AGLOMERADAS DE CÁSCARAS DE MANÍ. ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

### PEANUT HUSK CHIPBOARDS. LIFE CYCLE ASSESSMENT

> **MAGDALENA MOLINA<sup>1</sup>, MARIANA GATANI<sup>1</sup> Y RODOLFO BONGIOVANNI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Centro de Investigación y Transferencia de Villa María

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Manfredi

#### RECIBIDO

7 DE ABRIL DE 2021

#### ACEPTADO

18 DE NOVIEMBRE DE 2021



EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO  
ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO  
ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

> **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO (NORMAS APA):**

Molina, M., Gatani, M. y Bongiovanni, R. (noviembre de 2021 – abril de 2022). Placas aglomeradas de cáscara de maní. Análisis de ciclo de vida. [Archivo PDF]. *AREA*, 28(1), pp. 1-10. Recuperado de <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/area/article/view/2262/2456>

## RESUMEN

El artículo presenta el análisis de ciclo de vida de las placas aglomeradas elaboradas con cáscaras de maní en Córdoba, Argentina. La provincia de Córdoba lidera la producción de maní a nivel nacional y en el mercado internacional. El estudio aborda la etapa desde la cuna hasta la puerta, y estableció como unidad funcional 1 m<sup>3</sup> de las placas de referencia. En cuanto a resultados alcanzados, en la categoría Calentamiento Global, las placas de cáscaras de maní emiten 221,00 kg CO<sub>2</sub>-equivalentes, mientras que las placas de referencia de MDF emiten 501,88 kg CO<sub>2</sub>-equivalentes y las placas de OSB de Brasil emiten 127,00 Kg CO<sub>2</sub>-equivalente, lo que resulta en un aceptable desempeño y en una afirmación del camino de desarrollo para las placas de cáscaras de maní con algunas posibles áreas de mejora.

## ABSTRACT

*The article presents the life cycle analysis of agglomerated plates made with peanut shells in Córdoba, Argentina. The province of Córdoba leads the production of peanuts at the national level and in the international market. The study addresses the stage "from the cradle to the door", and established as functional unit 1m<sup>3</sup> of the reference plates. Regarding the results achieved, in the Global warming category, the peanut shell plates emit 221.00 kg CO<sub>2</sub>-equivalent, while the MDF reference plates emit 501.88 kg CO<sub>2</sub>-equivalent and the OSB plates from Brazil emit 127.00 Kg CO<sub>2</sub>-equivalent, which results in an acceptable performance and an affirmation of the development path for the peanut shell plates with some possible areas for improvement such as the generation of electricity based on biomass as is the case of OSB in Brazil.*

### > ACERCA DE LAS AUTORAS Y EL AUTOR

MAGDALENA MOLINA. Becaria Posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Doctora en Proyectación ambiental por la Università della Sapienza, Roma. Arquitecta por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Su trabajo de investigación se orienta a evaluar ambientalmente materiales tales como biomateriales, tabiques basados en PET y arquitectura con objetos reusados.

✉ <molinamagdalenas@gmail.com>

MARIANA GATANI. Doctora en Ciencias del Diseño y Arquitecta por la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Investigadora Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Docente investigadora de la FAUD-UNC. Ha dirigido proyectos de Secretaria de Ciencia y Tecnología, UNC. Ministerio de Ciencia y Tecnología y CONICET. Tiene numerosas publicaciones en su especialidad y ha patentado en 2008 paneles de cáscaras de maní, producto de sus trabajos de investigación.

✉ <marianapilargatani2017@gmail.com>

RODOLFO BONGIOVANNI. Se desempeña en la Gestión de Proyectos de Investigación en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, en el marco del Convenio INTA - Universidad Católica de Córdoba, fue Director de la Maestría en Agronegocios y Alimentos Su trabajo es de gestión de la investigación relacionada a la sustentabilidad ambiental y económica de las cadenas de cultivos industriales, como así también sobre los aspectos económicos del análisis espacial de datos y los sistemas de información geográfica. Especialista en análisis de ciclo de vida de cultivos industriales.

✉ <rodolfo\_bongiovanni@yahoo.com>

## Introducción<sup>1</sup>

En la provincia de Córdoba, se encuentran las principales plantas dedicadas a selección y procesamiento de maní. Argentina es uno de los países principales proveedores al mercado mundial de maní, con más 1.168.100 t en 2019/20 (Fiant, 2020). El 95% de este total se cultiva en la provincia de Córdoba. El 30% en masa corresponde a las cáscaras o cajas del maní; de manera que son subproductos agroindustriales. Entonces, las cáscaras de maní provienen de las plantas procesadoras y seleccionadoras de maní, a consecuencia del descascarado o primer proceso industrial cuando los granos ingresan a la planta. Son utilizadas para generación de energía, alimento de ganado, camadas de aves de corral o protección de cultivos.

La particularidad del proceso de producción de las placas de cáscaras de maní, considerada un nutriente biológico, busca convertir o transformar un subproducto agroindustrial en un subproducto apto para material-constructivo: nutriente técnico. Con aplicaciones en la arquitectura y el diseño se promueve la circulación de una materia de origen vegetal desde un metabolismo biológico, cultivo del maní, pasando por la línea de producción en la planta procesadora, y luego por otro circuito de producción técnica, generando agregado de valor en la elaboración de las placas aglomeradas de cáscaras de maní.

El proyecto dedicado a la investigación, desarrollo e innovación de placas de cáscaras de maní está inspirado en el paradigma sustentable, con tres esferas de impacto: económica, social y ambiental.

Hasta el momento cuenta con diversos desarrollos de productos: placas de revestimiento interiores, placas para pisos, equipamientos y, recientemente, bandejas para acopio y traslado de panes industrializados. Ha permitido, desde la esfera social, promover oportunidades de empleo tanto a operarios al elaborar las placas como a profesionales especializados, diseñadores industriales y arquitectos/as al utilizarlas. En el aspecto económico, ha sido permanente el testeado de mercado para alcanzar costos competitivos con productos semejantes y racionalizar la producción. Además, se trata de dar uso a un subproducto que hasta ahora no tenía valor agregado. Se han realizado estudios de mercado donde se consigna que con una producción sostenida las placas de cáscaras de maní podrían alcanzar

un valor del 20% por debajo del precio de las placas industrializadas de madera (Televisión Pública, 2016).

En cuanto a la esfera ambiental, se reduce significativamente el impacto en la salud por el uso de resina ligante libre de VOCs (compuestos orgánicos volátiles, por sus siglas en inglés), la reducción, apuntando a la racionalidad y el ahorro, de las cantidades de flujos de energía para la producción, la reducción de huella de carbono del proceso por la disminución del consumo de combustible en el traslado de insumos o personal interviniente a la planta de elaboración, además del aprovechamiento de las condiciones climáticas y de contexto local, contratando personal de las zonas próximas, como ocurre con la planta-taller piloto ubicada en Las Junturas, provincia de Córdoba.

## Marco teórico

La Conferencia de Río+20 es la primera que se titula “Conferencia sobre Desarrollo Sostenible”. En el párrafo 1 de su informe, “El futuro que deseamos”, afirma que los participantes “renuevan su compromiso con el desarrollo sostenible y con asegurar la promoción de un futuro sostenible económico, social y ambiental para nuestro planeta” (Gómez de Segura, s.f., p. 21).

El párrafo 39 declara que “es necesario promover la armonía con la naturaleza para lograr un equilibrio adecuado entre las necesidades económicas, sociales y ambientales” (Gómez de Segura, s.f., p. 22). Por ello, vivir en entornos ambientales no degradados constituye un factor imprescindible

1. El presente artículo nombra algunos datos publicados en Molina, Gatani y Bongiovanni (2021), tales como los resultados de huella de carbono de las placas de cáscaras de maní y algunos datos citados de la introducción. Sin embargo, presenta diferencias importantes tanto en los antecedentes y marco teórico. La inclusión de la categoría de eutrofización tanto en el análisis como en los resultados es uno de los más relevantes.

### Fotografía 1

Subproducto lignocelulósico, cáscaras de maní.

Fuente: © Famartin CC-BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.



de la calidad de vida. Está demostrado que trabajamos mejor, nos sentimos más equilibrados y sanamos más rápidamente en entornos naturales. El informe Brundtland de 1987 plantea que:

Es necesario sustituir el sistema tecnológico dominante (porque es insostenible) por otro que contribuya a vivir en armonía con la naturaleza. Pero la tecnología es solo un instrumento más para alcanzar la sostenibilidad. Y la elección de las tecnologías apropiadas debe ser el resultado de “evaluar todas las opciones tecnológicas disponibles” (*know-what*) y del “análisis participativo de las necesidades socioeconómicas y ambientales a las que la tecnología debe orientarse” (*know-why*) (Gómez de Segura, s.f., p. 27).

La huella de carbono como así también la pérdida de biodiversidad, el adelgazamiento de la capa de ozono, la disponibilidad de agua potable, las reservas de energía o la eutrofización de aguas son algunos de los ejemplos de impactos ambientales que repercuten en la salud humana, en el equilibrio de los ecosistemas o la disponibilidad de los recursos naturales (Arena, 2017). El análisis de ciclo de vida proporciona un nuevo modo de analizar los atributos ambientales vinculados a la naturaleza, la salud y los recursos, considerando la totalidad de los consumos y emisiones que se realizan en los distintos momentos de la vida útil (Arena, 2017). Esta metodología también permite evaluar el desempeño ambiental de un producto, realizando una comparación entre productos de la misma clase. Dicho análisis, es un procedimiento sistémico que cuantifica consumos y emisiones asociados a un producto desde que nace hasta que acaba su vida útil; resulta esencial para identificar la modalidad de los intercambios (por ejemplo, mejorar un aspecto ambiental en perjuicio de otro, o disminuir la carga ambiental en una región pero aumentarla en otra) (Arena, 2017).

### Antecedentes

En este estudio del análisis de ciclo de vida de la producción de placas de cáscaras de maní se consideraron como antecedentes principales el análisis de huella de carbono del maní en la provincia de Córdoba (Bongiovanni, Tuninetti y Garrido, 2016); el estudio del análisis de ciclo de vida de “la cuna hasta la puerta” de la producción de las placas de fibra de densidad media

(MDF, por sus siglas en inglés) en la región de los Estados Unidos de Norteamérica (Puettmann, Oneil y Wilson, 2013) y el estudio de análisis de ciclo de vida de placas de virutas orientadas (OSB, por sus siglas en inglés) en Brasil (Salles Ferro, Lopes Silva, Lahr, Argenton y González-García, 2018). El primer antecedente (Bongiovanni, Tuninetti y Garrido, 2016) tuvo como objetivo realizar la huella de carbono de la producción, procesamiento y transporte del maní en Córdoba, para evaluar la contribución de las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente (CO<sub>2</sub>-eq) en las diferentes etapas de ciclo de vida de la cadena de valor del maní; estudiar la performance ambiental de esta cadena; proponer alternativas de mejora a los sistemas de producción, transporte y procesamiento en la provincia; y optimizar los procesos agroindustriales para el logro de mejoras ambientales. Para cumplir con los objetivos, se relevaron datos de la campaña 2012-2013, con una producción de 1.022.516 t y un rendimiento promedio de 3,05 t/ha. Los datos se obtuvieron de entrevistas con productores, profesionales e industrias de maní que procesaron un 46% del total, obteniendo 223 mil toneladas de maní confitería y blanchado. La unidad funcional fue 1 t de maní blanchado de exportación colocada en el puerto de embarque, ubicado en la ciudad de Zárate, provincia de Buenos Aires, incluyendo producción, procesamiento y transporte. Se realizó un análisis de la huella de carbono –basado en la norma ISO 14067 (ISO, 2012)– desde la cuna hasta la puerta. Los resultados de la huella de carbono obtenidos se refirieron a que la producción primaria y la industria aportan 87 kg CO<sub>2</sub>-eq (37%) y 91 kg CO<sub>2</sub>-eq (38%), respectivamente, mientras que el transporte contribuye con 59 kg CO<sub>2</sub>-eq (25%). Este análisis también consideró el uso de subproductos, tales como las cáscaras y tegumentos de maní. A pesar de que el uso industrial de las cáscaras de maní genera algunas emisiones, se derivan importantes beneficios ambientales por la combustión de cáscaras para la cogeneración de electricidad y calor, lo que redujo las emisiones de CO<sub>2</sub>-eq en 196 kg CO<sub>2</sub>-eq (-83%), con lo que la cadena alcanza un valor final de 41 kg CO<sub>2</sub>-eq. Si no se incluyera el crédito ambiental por valorizar la cáscaras y tegumentos, los resultados de la huella de carbono ascenderían a 237 kg CO<sub>2</sub>-eq. Este antecedente permite obtener un análisis de la cuna a la tumba del producto como aglomerados

de cáscaras de maní. Los datos relevados fueron ingresados en el programa *Simapro* para poder tener en cuenta las cargas ambientales de los procesos anteriores a la producción de las placas.

En el segundo antecedente (Puettmann, Oneil y Wilson, 2013) se realizó un inventario de ciclo de vida desde la regeneración forestal hasta el producto terminado. La investigación cubrió los nueve mayores productos forestales incluyendo los usos estructurales y los no estructurales en cuatro grandes regiones, el informe se focalizó en el promedio de producción de placas de MDF de los Estados Unidos de Norteamérica. Las entradas de subproductos de madera del promedio de producción de las placas de MDF de ese país, provienen del noroeste del Pacífico, sudeste y noreste-norte central región e incluye co-productos de varios procesos manufacturados de madera. El informe actualiza el LCI (*Life Cycle Inventory*) de las placas de MDF desde “la puerta a la puerta”, hasta “la cuna a la puerta”. Incluye la adición de operaciones forestales, información de calderas y grilla eléctrica que fueron revisadas desde las encuestas originales en los molinos conducida en 2004. La actualización del LCI fue usada para realizar un análisis de ciclo de vida utilizando el método TRACI 2.0 del programa *Simapro* versión 4.0. Los resultados del estudio para una unidad funcional de 1 m<sup>3</sup> de producción de placas de MDF fueron: calentamiento global 501,88 kg CO<sub>2</sub>-eq, eutrofización 0,1528 kg N-eq, y adelgazamiento de la capa de ozono 0 kg CFC-11 eq. Una característica importante de las placas MDF es su conductividad térmica: 0,09 W/mK. El material es una superficie lisa de color beige con facilidad de ser recubierta con cualquier tipo de pintura al látex para interior.

El tercer antecedente que se tuvo en cuenta fue el análisis de las placas de OSB producidas en Brasil (Salles Ferro, Lopes Silva, Lahr, Argenton y González-García, 2018). Las categorías que se tendrán en cuenta para poder realizar una comparación con otros productos similares son: calentamiento global (127 kg CO<sub>2</sub>-eq) y eutrofización (0,07 kg N-eq). El valor de conductividad térmica de las placas OSB es 0,13 W/mK para una densidad media de 650 kg/m<sup>3</sup>. El material presenta características estéticas tales como colores terracotas-madera-marrones, de superficie semi texturada con posibilidades de ser aplicada en revestimientos interiores y exteriores con su correcto revestimiento y recubrimiento hidrófugos. Sin embargo, en relación a la salud humana emite partículas al aire 3,8 kg (<2,5 mm) 4,8 g; permitiendo polvillo en suspensión. Y también emiten 4,2 kg de VOCs, lo cual promueve enfermedades cancerígenas de tipo respiratorio.

## Objetivos

El objetivo del análisis de ciclo de vida de las placas de cáscaras de maní fue determinar a través de la beca posdoctoral de la Dra. Magdalena Molina el desempeño ambiental de su producción por la Dra. Mariana Gatani en Las Junturas, en la planta manisera Maglione

## Materiales y métodos

El relevamiento de los datos se realizó en enero y febrero del 2019 en Las Junturas. Se realizó el análisis de ciclo de vida de las placas del tipo “de la puerta a la puerta” para obtener datos vinculados a las categorías de impacto: calentamiento global y eutrofización. El Cuadro 1 expresa cada categoría, su caracterización e indicadores de impacto ambiental.

**Cuadro 1. Categorías de impacto y su descripción**

CATEGORÍA DE IMPACTO	CARACTERIZACIÓN	INDICADOR DE IMPACTO
Calentamiento global	Emisiones de gases de efecto invernadero totales en la unidad de referencia equivalentes de CO <sub>2</sub> para CO <sub>2</sub> , metano y óxido nitroso.	Emisiones de gases de efecto invernadero
Eutrofización	Sustancias totales que contienen nitrógeno o fósforo. N-eq se usa como unidad de referencia.	Liberaciones al aire que pueden provocar la eutrofización de los cuerpos de agua.

Fuente: Puettmann, Oneil y Wilson (2013).

El análisis consta de cuatro categorías de impacto de diversas escalas. La de escala global que se analizó fue el potencial de calentamiento global (GWP100); y a escala regional fue la eutrofización. El análisis de estas categorías permitió evaluar el desempeño ambiental e impacto en el medio ambiente de la producción de las placas de cáscaras de maní. Para obtener dichos indicadores, se trabajó, nuevamente, con el modelo de cálculo TRACI del programa *Simapro*.

El estudio incluyó tres fuentes de información: 1) relevamiento de datos de primera mano; 2) bases de datos estandarizadas para ciclos de vida dentro del programa *Simapro*; y 3) antecedente de la huella de carbono del maní en la provincia de Córdoba, elaborado por Rodolfo Bongiovanni, Leticia Tuninetti y Guillermo Garrido (2016).

El protocolo para el cálculo de la huella de carbono que representa el calentamiento global, se basó en la norma ISO 14067 (ISO, 2012) y para las restantes categorías de impacto y la estructuración y abordaje del estudio se consideraron a las normas ISO 14040 (ISO, 2006b) e ISO 14044 (ISO, 2006a).

En el proceso de producción de las placas intervienen las cáscaras de maní y resina poliuretánica libre de VOCs. Se agregan al compuesto, aditivos insecticidas e ignífugo. El equipamiento se conformó con balanza digital, mezcladora homogeneizadora y prensa hidráulica. Por ende, hay demanda de energía eléctrica durante el proceso de fabricación de las placas para el funcionamiento de estos equipamientos.

Las reglas de cálculo de los distintos insumos, materiales y combustibles fueron diversas y se eligieron según las unidades de medida del programa *Simapro* versión 8.0. La unidad de medida que se implementó fue kg, la electricidad se midió en kW/h y el combustible se midió en kg gasoil. Para llevar adelante las mediciones se usó una balanza digital, una pinza amperométrica y entrevistas a transportistas. La investigación constó de las siguientes etapas:

- > *Búsqueda de antecedentes*: de ciclo de vida del maní en la provincia de Córdoba y del análisis de ciclo de vida de las placas de MDF y OSB.
- > *Criterios del análisis de ciclo de vida*: se establecieron los protocolos del análisis según la norma ISO 14040 (ISO, 2006b) e ISO 14044 (ISO, 2006a).
- > *Estudio de las características del material*: se indagó sobre las características del material de placas de cáscara de maní en

bibliografía y con visitas periódicas al sitio de producción piloto de las placas.

- > *Delimitación del sistema del producto y su unidad funcional*: se delimitaron los límites del sistema según el acceso a la información requerida para el análisis y se determinó la unidad funcional según las reglas de categoría de producto –PCR, por sus siglas en inglés (ASTM, 2016).
- > *Realización del inventario del ciclo de vida*: se realizó el inventario de los flujos de energías, materiales e insumos dentro del límite del sistema planteado para el análisis.
- > *Determinación de las categorías de impacto*: se determinaron las categorías de impacto para la evaluación según los antecedentes de referencia para luego poder comparar resultados y elaborar conclusiones a partir de la evaluación de las categorías de impacto. Calentamiento global y eutrofización.
- > *Procesado de datos*: se determinaron los valores de las categorías de impacto a través de la utilización del programa *Simapro* versión 8.0 utilizando la base de datos de Ecoinvent 3.4 e ingresando los datos relevados en el inventario.
- > *Discusión de los datos*: se compararon los datos o valores obtenidos en comparación con los datos de referencia de los antecedentes.
- > *Elaboración de las conclusiones*: se elaboraron conclusiones respecto a las tres esferas de la sustentabilidad, pero haciendo énfasis en la ambiental.

### Descripción de las placas de cáscaras de maní

Las placas de cáscaras de maní están elaboradas con subproductos lignocelulósicos de la industria manisera, prensadas con calor y temperatura. Las placas de MDF industrializadas y las placas de OSB de la industria maderera están elaboradas con un proceso similar, a base de partículas y fibras de madera. Las dimensiones de las placas compactas con cáscaras de maní estudiadas son de 300 x 300 x 10 mm con una densidad media de 0,69 a 0,83 g/cm<sup>3</sup> (Gatani, Fiorelli, Medina, Arguello, Ruiz, Fatima Do Nascimento y Holmer, 2013), quedando clasificadas como “Paneles de Baja Densidad” según norma ANSI A208.1-1999 (ANSI, 1999). El valor de conductividad térmica es 0,11 W/mK, considerado de baja conductividad. Teniendo en cuenta los insumos empleados, en particular la resina poliuretánica, libre de VOCs. Respecto a sus propiedades ignífugas, los aglomerados no permiten la propagación de llama al someterlos a fuego directo durante períodos prolongados de 25 minutos.

De manera similar a otro tipo de aglomerados, este material presenta una muy buena capacidad para admitir acciones de perforado, abulonado, atornillado y clavado, mediante el uso de herramientas convencionales de construcción. Las fijaciones metálicas se mantienen en el seno de los aglomerados sin que se produzca la corrosión de estos elementos.

Las placas se han desarrollado para aplicarse como revestimientos y también en pisos. En particular, en oficinas en Las Junturas, se aplicaron con un desempeño constructivo muy apropiado.

### Descripción del sistema

De acuerdo con las reglas de categoría de producto –PCR, por sus siglas en inglés (ASTM, 2016)– la unidad funcional implementada fue 1 m<sup>3</sup> de placas de cáscaras de maní de 10 mm de espesor; la misma que se implementó en el estudio de referencia de las placas de MDF de los Estados Unidos de Norteamérica y en las placas OSB de Brasil, que se utilizó como unidad de referencia.

Los límites del sistema comienzan con el antecedente del análisis del maní en la provincia de Córdoba elaborado por Bongiovanni, Tuninetti y Garrido, pasando por el descascarado del maní en caja o envase natural, donde se obtienen las cáscaras, y termina con la elaboración de las placas de cáscaras de maní en la planta de Las Junturas. Las cáscaras de maní se colocan en bolsas plásticas de 1 m<sup>3</sup> y son depositadas en el taller de producción en un sector techado, libre de humedad. Los pasos de producción de las placas de cáscaras de maní son:

1. Acopio de las cáscaras en taller de producción.
2. Zarandeo de las cáscaras para la eliminación de todo polvillo.
3. Dosificación de las cáscaras en una balanza.
4. Adición de insecticida.
5. Dosaje de resina poliuretánica.
6. Mezcla de insecticidas con la resina poliuretánica.
7. Mezclado del ignífugo con las cáscaras.
8. Mezclado del insecticida, la resina poliuretánica y las cáscaras.
9. Fraccionamiento de la mezcla por placa.
10. Preparación de chapas metálicas utilizadas como molde en el prensado.
11. Pre-prensado: bastidor de madera sobre las chapas metálicas y vertido de la mezcla elaborada.
12. Prensado.
13. Desmolde de las chapas metálicas.
14. Recorte de los bordes.
15. Acopio de las placas.



**Fotografía 2**

Características superficiales de las placas de cáscaras de maní, frente y sección.

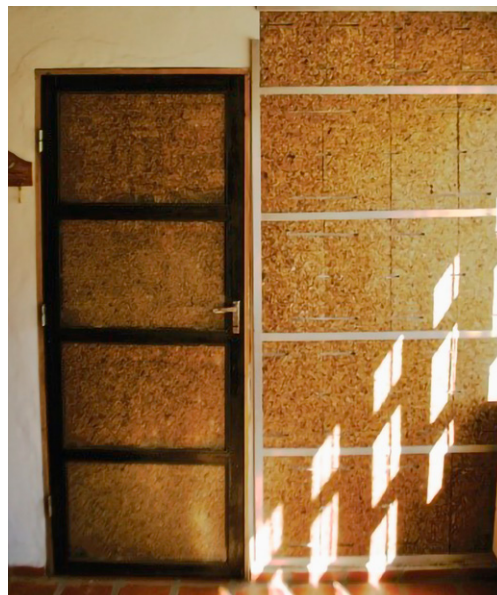
Fuente: Gatani, Granero, Medina, Fiorelli, Lerda, Sipowicz y Kreiker (2014).



**Fotografía 3**

Placas de cáscaras de maní de 30 x 30 x 1 cm aplicadas en pisos, en Las Junturas.

Fuente: registro fotográfico de Mariana Gatani.



**Fotografía 4**

Placas y paneles de placas de cáscaras de maní.

Fuente: registro fotográfico de Mariana Gatani.

La Tabla 1 expresa los materiales principales implementados en el proceso de producción y las distancias de traslado por su unidad funcional.

**Tabla 1. Datos de las distancias que recorren los insumos hasta el taller de producción de las placas de cáscaras de maní, Las Junturas, por unidad funcional 1m<sup>3</sup>**

MATERIALES	KM
Cáscaras de maní	0
Resina	658
Insecticidas	754
Ignifugo	0

Fuente: elaborado por las autoras y el autor.

Como se describió al hablar de la metodología, este estudio fue desde “la cuna a la puerta”, ya que se consideró como antecedente el estudio realizado por Bongiovanni, Tuninetti y Garrido (2016).

### Análisis de ciclo de vida del inventario

Los datos de primera mano fueron recolectados según la Norma ISO 14040 (ISO, 2006b). Se relevaron los datos de los materiales, del consumo eléctrico y en los combustibles durante enero y febrero del 2019 y los datos secundarios fueron obtenidos de las bases de datos estandarizadas para ciclos de vida (Ecoinvent 3.4) en el programa *Simapro*.

### Reglas de cálculo

Las mediciones del consumo eléctrico se realizaron durante el proceso de producción de una placa de cáscara de maní. Se calculó el consumo de la prensa por hora a 100 °C y se multiplicó por la cantidad de horas de trabajo, teniendo en cuenta la unidad funcional, 1 m<sup>3</sup> de placa. La fórmula de cálculo fue:

$$\begin{aligned} \text{consumo eléctrico} &= \text{consumo de prensa} \\ &\text{por hora por horas de trabajo} \\ \text{consumo eléctrico} &= \text{kW/h} \cdot \text{h(t)} \\ \text{consumo eléctrico} &= 518,50 \text{ kW} \end{aligned}$$

Y para calcular el combustible por unidad funcional se utilizó la unidad kg de gasoil. Se entrevistaron a diferentes transportistas, se obtuvo la distancia y se la multiplicó por la cantidad de gasoil consumido por km, obteniendo el total de kg gasoil. La fórmula de cálculo fue:

$$\begin{aligned} \text{consumo total de combustible} &= \\ \text{kg gasoil/km por distancia total en km} \\ \text{consumo total de combustible} &= \\ \text{kg gasoil/km} \cdot \text{km(dt)} \\ \text{consumo total de combustible} &= \\ 158,4 \text{ kg gasoil} \end{aligned}$$

### Resultados del inventario de ciclo de vida

El inventario de las entradas en el sistema de producción de las placas de cáscaras de maní se compone de insumos locales, insumos provenientes de otras provincias, de los consumos de energía eléctrica y del combustible necesario para trasladar a los insumos externos hasta la planta de producción en Las Junturas.

Los datos del inventario ambiental de la fase agrícola y fase de procesamiento industrial del maní en la provincia de Córdoba se encuentran detallados en el estudio antecedente de Bongiovanni, Tuninetti y Garrido (2016). Los datos del mismo se ingresaron al programa *Simapro* versión 8.0 ya que dentro de las bases del Ecoinvent 2018 no se hallaron dichos datos.

En la Tabla 2 se expresan los productos y sus valores con sus respectivas unidades por unidad funcional, 1 m<sup>3</sup> de producción de placas.

**Tabla 2. Datos de las entradas de materias, insumos y combustibles por unidad funcional 1 m<sup>3</sup> de producción de placas de cáscaras de maní**

MATERIALES	UNIDADES	VALORES
Cáscaras de maní	kg	555,55
Resina poliuretánica <i>Recsa</i>	kg	55,55
Insecticidas <i>Deltaglex</i>	kg	2,22
Ignifugo <i>Recsa</i>	kg	36,11
Electricidad	kW/h	518,50
Transporte de insumos	kg gasoil	158,40

Fuente: elaborado por las autoras y el autor.

### Resultados de las categorías de impacto

Los resultados por categorías de impacto fueron determinados por el modelo de cálculo TRACI (Bare, 2011). En la tabla siguiente se expresan categorías de impacto, unidades y medidas.

**Tabla 3. Resultados de los valores de las categorías de impacto de las placas aglomeradas de cáscaras de maní**

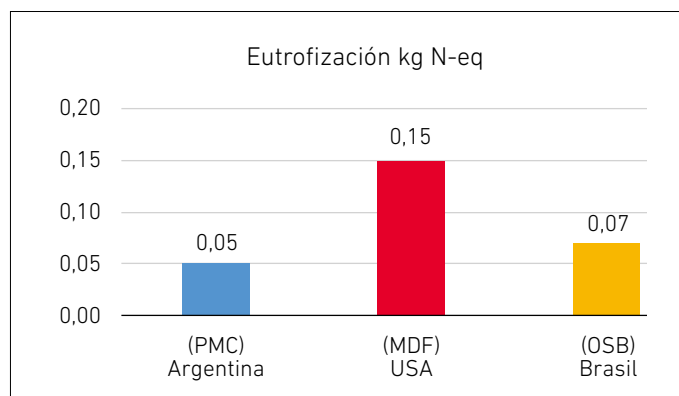
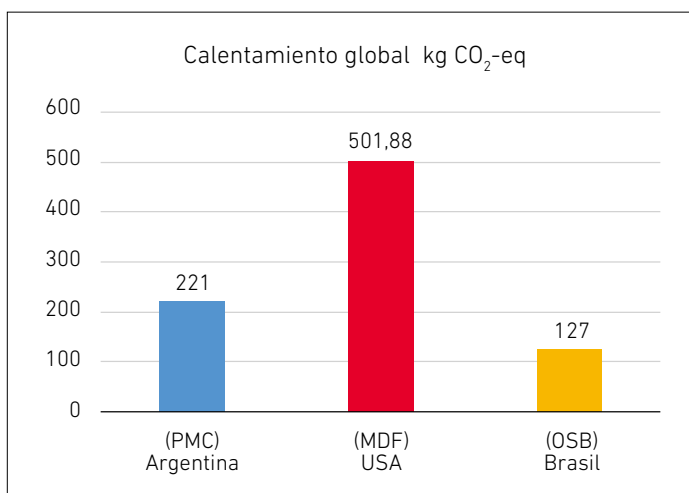
	CATEGORÍAS DE IMPACTO	UNIDADES	CANTIDAD
Placas de cáscaras de maní	calentamiento global	kg CO <sub>2</sub> -eq	221
	Eutrofización	kg N-eq	000,0522

Fuente: elaborado por las autoras y el autor.

### Discusión de los resultados

Como mencionamos al inicio del artículo, para la discusión de los resultados alcanzados en el análisis de ciclo de vida de las placas de cáscaras de maní, se tomaron como referencia aquellos publicados por Maureen Puettmann, Elaine Oneil y Jim Wilson (2013) referidos a la producción de las placas de MDF en los Estados Unidos de Norteamérica y a los publicados para las placas de OSB en Brasil por Fabiane Salles Ferro, Diogo Lopes Silva, Francisco Antonio Rocco Lahr, Mateus Argenton y Sara González-García, (2018). En los Gráficos 1 y 2 se presentan la comparación de los valores de las categorías de impacto de análisis de ambos procesos.





1

2

### Calentamiento global

La comparación de las emisiones totales de esta categoría indica que las placas de MDF industrializadas (Puettmann, Oneil y Wilson, 2013) emiten 280,88 kg CO<sub>2</sub>-eq más que las placas de cáscaras de maní. Sin embargo, las placas de cáscaras de maní emiten 94 kg CO<sub>2</sub>-eq más que las placas de OSB de Brasil. En forma comparada los resultados alcanzados de los productos analizados, placas de cáscaras de maní y de MDF, según cada categoría de impacto nos permite observar que: algunas de las posibles razones de que en calentamiento global las placas de OSB dieron mejores resultados que las placas de cáscaras de maní puede ser por la generación de electricidad basada en biomasa. Sin embargo, en la categoría de eutrofización la producción de productos químicos como la parafina y el termiticida piretroide en las placas de OSB son los principales responsables de la diferencia que se encuentra con las placas de cáscaras de maní.

### Eutrofización

La comparación de las emisiones totales de esta categoría indica que las placas de MDF norteamericanas emiten 0,1006 kg N-eq más que las placas de cáscaras de maní que a su vez emiten 0,02 kg N-eq menos que las placas de OSB brasileñas.

### Conclusiones

Este trabajo aporta datos sobre el impacto ambiental de las placas. Los valores de las categorías de impacto de la producción de las placas de cáscara de maní y su comparación con la producción regional de placas de MDF de los Estados Unidos de Norteamérica y las placas de OSB de Brasil, permite establecer que el desempeño ambiental de la producción

de las placas de cáscaras de maní es aceptable según los indicadores analizados. Esto ocurre debido a factores tales como la ubicación próxima de la planta de producción de las placas de cáscaras de maní a la planta de producción manisera Maglione, donde se obtienen las cáscaras, el uso de resina poliuretánica sin emisión de VOCs, la reducción de las distancias de traslado entre los insumos y la planta de producción, la baja mecanización del proceso de producción de las placas, la adecuación del proceso de producción a las variables climáticas de Las Junturas y a una baja dependencia con las energías no renovables tales como los combustibles y el gas, sabiendo que solo se implementa electricidad en la producción de las placas de cáscaras de maní. Sin embargo, las placas de OSB poseen un mejor desempeño ambiental que las placas de cáscaras de maní, esto se debe principalmente a que la energía eléctrica implementada en su proceso de producción es alimentada de biomasa, reemplazando a la grilla mixta eléctrica de Brasil.

Se considera que el camino optado por el desarrollo de las placas de cáscaras de maní es, apuntando a un producto saludable, eficiente y de impacto muy aceptable ■

### Agradecimientos

Para la elaboración de este trabajo se agradece el soporte financiero de: el CONICET, el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del programa PID ANPCyT, a la Arq. Lucia Calvo, a Sonia Carranza y Juan Carlos Gómez, al equipo de investigación dirigido por la Dra. Mariana Gatani y a la Empresa Maglione Hnos. y Cia. SA. El proyecto de investigación posdoctoral se llevó adelante mediante una beca del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) entre 2018 y 2020.

### Gráfico 1

Comparativo de la categoría de impacto ambiental calentamiento global entre la producción de las placas de cáscaras de maní, las placas de MDF y las placas de OSB. Fuente: elaborado por las autoras y el autor.

### Gráfico 2

Comparativo de la categoría de impacto ambiental eutrofización entre la producción de las placas de cáscaras de maní, las placas de MDF y las placas de OSB. Fuente: elaborado por las autoras y el autor.

## > REFERENCIAS

- Arena, A. P. (2017). *Guía metodológica: Análisis de ciclo de vida*. Mendoza: FRM/UTN/Grupo CLIOPE.
- American National Standar-ANSI. (1999, 8 de febrero). *ANSI A208.1-1999 Particleboard*. Gaithersburg: Composite Panel Association.
- ASTM. (2016). Product Category Rules (PCR) for Preparing an Environmental Product Declaration (EPD) for Product Group: North American Pressure-treated Wood Products. [Archivo PDF]. *ASTM/ICC-ES PCR*. Recuperado de [https://d2evkimvhatqav.cloudfront.net/documents/astm\\_wood\\_products.pdf](https://d2evkimvhatqav.cloudfront.net/documents/astm_wood_products.pdf)
- Bare, J. (2011). TRACI 2.0: the tool for the reduction and assessment of chemical and other environmental impacts 2.0. *Clean Techn Environ Policy*, (13), pp. 687-696. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-010-0338-9>
- Bongiovanni, R., Tuninetti, L. y Garrido, G. (2016, 14 de diciembre). Huella de Carbono de la cadena de maní de Argentina. [Archivo PDF]. *RIA*. [Artículo en prensa]. Recuperado de [http://ria.inta.gov.ar/sites/default/files/trabajosenprensa/bongiovanni-castellano-4\\_0.pdf](http://ria.inta.gov.ar/sites/default/files/trabajosenprensa/bongiovanni-castellano-4_0.pdf)
- Fiant, S. E. (2020). *La agroindustria cordobesa 2019/20*. Córdoba: Edición para Bolsa de Cereales de Córdoba.
- Gatani, M., Fiorelli, J., Medina, J., Arguello, R., Ruiz, A., Fatima Do Nascimento, M. y Holmer, S. (2013). Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim. [Archivo PDF]. *Revista Materia*, 18(2), pp. 1286-1293. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/gFh7BjNNWgPmNLHMyg45m3j/?format=pdf&lang=pt>
- Gatani, M., Granero, V., Medina, J. C., Fiorelli, J., Lerda, J., Sipowicz, E. y Kreiker, J. R. (2014, marzo). New Process for Peanut Husks Panels: Incorporation of Castor Oil Polyurethane Adhesive and Different Particle Sizes. *Key Engineering Materials*, (600), pp. 452-459.
- Gómez de Segura, R. B. (s.f.). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: UPV/EHU-Hegoa.
- International Organization for Standarization-ISO. (2012). *ISO 14067:2012. Carbon footprint of products – Requierments and guidelines for quantificactions and comunicaciones*. Ginebra: ISO.
- International Organization for Standarization-ISO. (2006a). *ISO 14044:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines*. Ginebra: ISO.
- International Organization for Standarization-ISO. (2006b). *ISO 14040:2006. Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework*. Ginebra: ISO.
- Molina, M., Gatani, M. y Bongiovanni, R. G. (2021, 30 de agosto). Huella de carbono de placas de cáscara de Maní. [Archivo PDF]. *Lalca*, (5), pp. 1-11. Recuperado de <http://lalca.acv.ibict.br/lalca/article/view/5078>
- Puettmann, M., Oneil, E. y Wilson, J. (2013). Cradle to Gate Life Cycle Assessment of U.S. Medium Density Fiberboard Production. [Archivo PDF]. *CORRIM*, pp. 1-43. Recuperado de <https://corrims.org/wp-content/uploads/2018/06/MDF-LCA-final-Sept-2013.pdf>
- Salles Ferro, F., Lopes Silva, D. A., Lahr, F. A. R., Argenton, M. y González-García, S. (2018, 10 de mayo). Environmental aspects of oriented strand boards production. A Brazilian case study. [Archivo PDF]. *Journal of Cleaner Production*, 183, pp. 710-719. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618304931>
- Televisión Pública. (2016, 11 de enero). Científicos Industria Argentina. Paneles de cáscara de maní. [Archivo de video]. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Inbn2VMstXM>