

ARTÍCULO ORIGINAL

Huella de carbono de placas de cáscaras de maní

Pegada de carbono das placas de folhas de amendoim

Carbon footprint of peanuts husk boards

Magdalena Molina ^{1*} 
Mariana Gatani ¹ 
Rodolfo G. Bongiovanni ² 

¹ Centro de Investigación y Transferencia - Villa María, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Córdoba, Argentina

* molinamagdalenas@gmail.com

Resumen

Para la determinación de la huella de carbono de las placas de cáscaras de maní, este artículo analiza las propiedades de las placas de cáscaras de maní (PCM) y de las placas industrializadas de madera conocidas como Medium Density Fiberboard (MDF). Se describe la metodología implementada para los estudios de ciclo de vida de los procesos de producción de los materiales con descripción de placas. Se determinan los límites del sistema de producción de placas, y detalle de los inventarios de las entradas a los sistemas. Los resultados alcanzados son discutidos y finalmente se relatan conclusiones acerca del desempeño ambiental de las placas de cáscaras de maní fabricadas en Las Junturas, Provincia de Córdoba, Argentina.

Palabras-clave: Materiales sustentables. Huella de carbono. Desarrollo sustentable.

Resumo

Para a determinação da pegada de carbono de placas de casca de amendoim, este artigo analisa as propriedades de placas de casca de amendoim (PCM) e placas de madeira industrializadas conhecidas como Medium Density Fiberboard (MDF). Metodologia implementada para os estudos de ciclo de vida dos processos de produção de materiais com descrição das placas. Os limites do sistema de produção de placas são determinados e os detalhes dos inventários dos insumos dos sistemas são determinados. Os resultados obtidos são discutidos e, por fim, são apresentadas as conclusões sobre o desempenho ambiental das placas de casca de amendoim fabricadas em Las Junturas, Província. de Córdoba, Argentina.

Palavras-chave: Materiais sustentáveis. Pegada de carbono. Desenvolvimento sustentável.

Abstract

For the determination of the carbon footprint of peanut shell plates, this article analyzes the properties of peanut shell plates (PCM) and industrialized wooden plates known as Medium Density Fiberboard (MDF). methodology implemented for the life cycle studies of the production processes of the materials with description of plates. The limits of the plate production system are determined, and details of the inventories of the inputs to the systems are determined. The results achieved are discussed and finally conclusions about the environmental performance of the peanut shell plates manufactured in Las Junturas, Province are reported. from Córdoba, Argentina.

Keywords: Sustainable materials. Carbon footprint. Sustainable development.

Recibido: 06 agosto 2021

Aceptado: 24 agosto 2021

Publicado: 30 agosto 2021

Derechos de autor: © 2021 Molina et al. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo una licencia [Creative Commons Atribución](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones, siempre que se acredite la fuente original.

Editorial:



1. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Córdoba, en particular en la región sur-este, se encuentra la mayor producción de maní del país con 95 % del total de 1.300.000 t/ año de maní en caja en la última cosecha (BCCBA, 2021). El 05 de este total en masa corresponde a las cáscaras. El grano de maní fructifica bajo el suelo protegido por la cascara o caja, y es lo que diferencia de otros cultivos de origen vegetal.

En el caso de las placas (PCM), la cadena de producción se caracteriza por convertir a las cáscaras de maní en materiales aptos para la arquitectura y diseño, sin aporte de la combustión como método de aprovechamiento.

Este artículo presenta los resultados del estudio de ACV de las placas (PCM) de la puerta a la puerta (etapa de producción) desarrolladas por la Dra. Mariana Gatani (CONICET) en la empresa manisera MAGLIONE HNOS y Cia. SA. La particularidad del proceso de producción de las placas (PCM) es la disposición de las cáscaras de maní de origen vegetal, residuo agroindustrial -que se transforman - en un material constructivo apto para la arquitectura y el diseño.

Las plantas de selección y procesamiento del maní, se ubican en el arco Sur-Este de la provincia de Córdoba. En la localidad de Las Junturas se encuentra la empresa MAGLIONE HNOS y Cía., donde se lleva adelante la investigación de las placas (PCM) (Gatani, y otros, 2014) (Gatani, y otros, 2013) . El proyecto dirigido por la Dra. Gatani ha desarrollado placas compactas con cáscaras de maní, con propiedades similares a las placas elaboradas por la industria maderera.

El objetivo de este estudio es analizar el desempeño ambiental de la etapa de producción de las placas de cáscaras de maní, para comparar entre la fase de producción de las placas (PCM) y las placas Médium Density Fibreboard (MDF) de la industria maderera de los Estados Unidos. Esto permitirá estimar el desempeño ambiental de la producción de las placas de referencia (PCM).

2. ANTECEDENTES

Un antecedente que se reconoce para la elaboración del estudio de la cadena de valor de las placas (PCM) fue el estudio de la “Huella de carbono del ciclo de vida del maní en la provincia de Córdoba” (Bongiovanni, Tuninetti, & Garrido, 2016). El objetivo general de este caso de estudio fue realizar la Huella de Carbono de la producción, procesamiento y transporte del maní en Córdoba, Argentina, para evaluar la contribución de las emisiones de CO₂ equivalente en las diferentes etapas del ciclo de vida de la cadena de valor del maní; y proponer

alternativas de mejora a los sistemas de producción, transporte y procesamiento en Córdoba, Argentina; optimizar los procesos agroindustriales para el logro de mejoras ambientales.

Y para la elaboración del estudio de ciclo de vida de las placas (PCM) se tuvo en cuenta al análisis de ciclo de vida de las placas (MDF) de la etapa de producción (Puettmann, Oneli, & Wilson, 2013). En particular se consideró la unidad funcional del estudio: 1m³.

3. MATERIALES Y MÉTODO

El análisis comparado de las placas (PCM) y las placas industrializadas (MDF) describe los criterios del análisis del ciclo de vida de las placas industrializadas (MDF). El estudio del ciclo de vida de las placas (MDF) de los Estados Unidos aplicó la norma ISO 14040. Se utilizó la unidad funcional de 1 m³ de producción de placas de placas (MDF) y la categoría de impacto considerada fue: Potencial de calentamiento global.

Tabla 1. Descripción de la categoría de impacto evaluada en el análisis.

Categoría de impacto	Caracterización	Indicador de impacto
Potencial de calentamiento global	Emisiones de gases de efecto invernadero totales en la unidad de referencia equivalente de CO ₂ eq para CO ₂ , metano y óxido nitroso.	Emisiones de gases de efecto invernadero

Se adoptaron iguales criterios del estudio de las placas (MDF). A continuación, se presentan los resultados de ambos casos de estudio para realizar una evaluación de los datos obtenidos de las placas (PCM) y de las placas de industrializadas (MDF), haciendo foco en la fase de producción de las placas de cáscaras de maní (PCM).

3.1. Descripción del producto placas (PCM), Las Junturas, provincia de Córdoba

Las placas de cáscaras de maní son sub productos de origen vegetal. Las placas (PCM) analizadas tienen dimensiones regulares.

Las placas de cáscaras de maní son un producto en base a subproductos lignocelulósicos de la industria manisera en similar condición con las placas (MDF) industrializadas de la industria maderera. 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⁻³ (Gatani, y otros, 2013), quedando clasificadas como "Paneles de Baja Densidad" según norma ANSI A208.1:1999. El valor de conductividad térmica es de 0.11 W/m⁰ K, considerado de baja conductividad, y

contribuye a la aplicación de los aglomerados como integrantes de materiales aislantes térmicos para viviendas. 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 perforado, abulonado, atornillado y clavado, mediante el uso de herramientas convencionales de carpintería. Ensayos prácticos demostraron que Las fijaciones metálicas se mantienen en el seno de los aglomerados sin que se produzca la corrosión de estos elementos.

Se han desarrollado aplicaciones como revestimientos de envolventes interiores, cielorrasos y también en pisos. En particular, en oficinas en la planta de maní con un desempeño constructivo muy aceptado.

Figura 1. Características superficiales de las placas de cáscaras de maní, frente y sección.



Fuente: (Gatani, y otros, 2014).

3.2. Análisis del ciclo de vida de la producción de las placas (PCM), Las Junturas, Provincia de Córdoba

El relevamiento de los datos se realizó en Enero y Febrero del 2019 en las Junturas, Provincia de Córdoba. Se realizó un análisis del ciclo de vida de la producción de las placas del tipo “de la puerta a la puerta” para luego poder obtener los resultados de la categoría de impacto ambiental de Potencial de calentamiento global. El estudio incluye el impacto de los insumos utilizados, la materia prima (cáscaras de maní), la energía consumida durante el proceso de fabricación del producto y el transporte de los insumos hasta la puerta de la planta de producción de las placas (PCM) MAGLIONE S.A.

El estudio incluyó dos fuentes de información: relevamiento de datos y fuentes secundarias de bases de datos estandarizadas para ciclos de vida (Ecoinvent 3.4, 2018).

El protocolo para el cálculo del Potencial de calentamiento global se basó en la norma ISO 14067 (2013) y para la estructuración y abordaje del estudio se consideraron las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. Se implementó el software Simapro® 8, utilizando el modelo TRACI.

3.3. Descripción del sistema de producción de las placas (PCM)

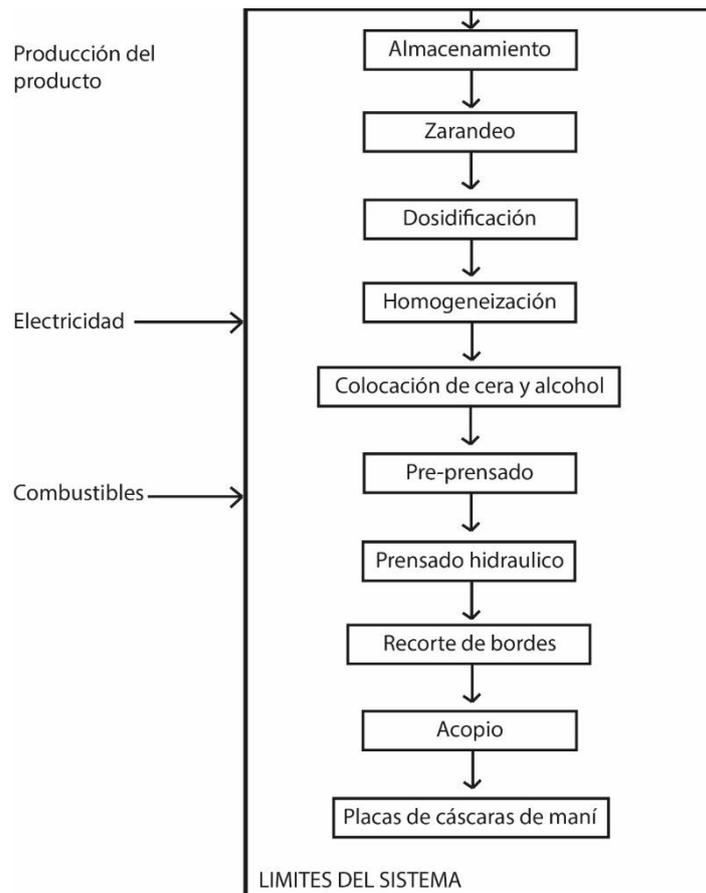
La cadena de producción de las placas de cáscaras maní se ubica en la planta de maní mencionada.

Las cascaras de maní son obtenidas como resultado del primer proceso del maní al ingresar a la planta de procesado. Sin gastos de transporte, las cascaras llegan a la línea de producción de placas para su utilización como agregado de un nuevo proceso.

En la fase de producción de las placas de cáscaras de maní, el desecho de las cáscaras del maní se genera en la planta manisera. Las cáscaras de maní se colocan en bolsas plásticas de 1 m³ y son acopiadas en un sector techado, libre de humedad.

Los pasos de producción de las placas de cáscaras de maní son: 1) Depósito de las cáscaras en taller de producción, 2) Zarandeo de las cascaras de maní con tierra para la eliminación de polvillo; 3) Dosificación de las cáscaras en una balanza hasta llegar a 2 kg; 4) Dosificación de insecticida en masa (8 cm³ para 2 kg de cáscaras); 5) Dosificación de resina poliuretánica (10% de 2 kg); 6) Incorporación del insecticida; 7) Incorporación del aditivo ignifugo; 8) Homogeneización del insecticida, y la resina poliuretánica y las cáscaras de maní; 9) Dosificación de la mezcla por unidad de placa; 10) Colocación de una película de cera y agente de despegue a las chapas metálicas de prensado; 11) Pre-prensado; 12) Prensado hidráulico alimentado por energía eléctrica a 100°C por 7 minutos; 13) Desmolde de las chapas metálicas; 14) Recorte de los bordes imperfectos, y 15) Acopio de las placas de cáscaras.

Figura 2. Esquema del sistema de la puerta a la puerta para la elaboración de placas (PCM).



Traslado de los insumos y materia prima hasta el taller de producción:

No hay traslado de las cáscaras de maní debido a que el taller de producción de placas se encuentran dentro del mismo predio de la planta manisera MAGLIONE S.A. generadora de las cáscaras de maní.

En cambio, los insumos: resina poliuretánica, Insecticida y el aditivo ignífugo proviene de la Provincia de Buenos Aires a una distancia aproximada de 600 km. del lugar de elaboración.

3.4. Inventario ambiental del proceso de producción del producto placas (PCM)

El inventario de las entradas en el sistema de producción de las placas (PCM) 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 de las placas (PCM).

Tabla 2. Inventario ambiental de las entradas al sistema de producción de las placas (PCM) en las Junturas, provincia de Córdoba para una unidad funcional de 1 m³ de placas (PCM).

Insumos por 1m ³	Unidades	Valores
Cáscara de maní	kg	555,55
Resina poliuretánica	kg	55,55
Insecticidas	kg	2,22
Ignifugo	kg	36,11
Prensa hidráulica - electricidad	kW/h	518,50
Transporte de insumos	tkm	36

3.5. Descripción del producto (MDF) de Los Estados Unidos

Las placas MDF son un producto no-estructural desarrollado en la década de los 1970 para utilizar residuos industriales de madera. Este residuo de madera fue previamente quemado por energía o enviado a depósitos a cielo abierto para ser depositados como residuos materiales. A través de los años el producto se ha convertido en un elevado producto de ingeniería diseñado para alcanzar específicos requerimientos de uso. Las placas MDF es un tipo de panel industrial usado para conformar muebles, gabinetes, tablas y carpintería.

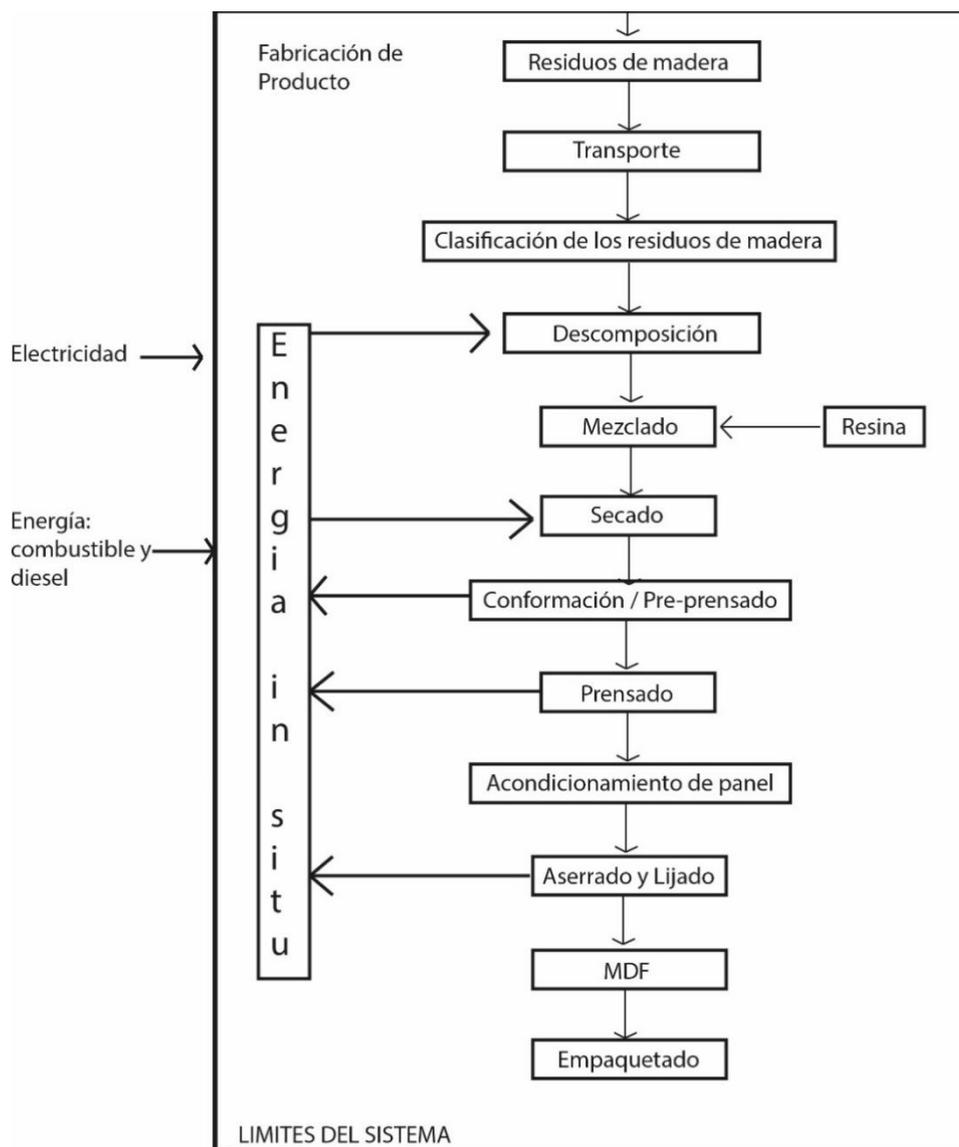
Las placas MDF son productos de residuos industriales de madera tales como virutas, aserrín, molduras de panel y astillas, y pueden ser producidas de astillas, troncos o árboles. Los residuos son refinados a fibras que son secadas, amalgamadas con resina y cera, y luego convertidas en estera que es consolidada y curada bajo presión y calor. Las placas de MDF son producidas en densidades de 497 a 801 Kg/m³, teniendo en cuenta los estándares de materiales listados en la ANSI A208 2-2002 Estándar Nacional Americana.

Las placas de MDF son producidas en espesores desde 9,525 mm a 31,75 mm y con anchos de 1,22 a 1,52 m y con longitudes de 2,44 a 7,32 m. Las placas de MDF de 3 mm no fueron incluidas en este estudio.

3.6. Descripción del sistema de producción de las placas (MDF) de los Estados Unidos

Los procesos unitarios fueron los involucrados en la fabricación y producción de las placas de MDF. La compleja producción de las placas de MDF fue modelada como un proceso único con pasos necesarios tales como: clasificación de residuos de madera, descomposición, refinamiento, mezcla, secado, conformación, prensado, acondicionamiento, lijado y aserradero.

Figura 3. Límites del sistema de la producción de las placas (MDF) en Estados Unidos.



3.7. Estudio del análisis de ciclo de vida de las placas (MDF) en su etapa de producción en los Estados Unidos, Agosto 2013

Los datos fueron obtenidos a través de sondeo científico y proceso consistente establecido por el Consorcio de Investigación en Materiales industriales renovables (CORRIM), siguiendo la ISO 14040 (2006).

El objetivo del estudio fue desarrollar un inventario del ciclo de vida y análisis de inventario del ciclo de vida para la producción de MDF de una variedad de residuos de madera, utilizando prácticas y tecnologías comunes en el sector de forestación y fabricación de los Estados Unidos. Cubre los impactos en términos de entradas de materiales, combustibles y electricidad a través de las salidas del producto, co-productos y emisiones. Residuos de madera usados en la producción de los MDF fueron obtenidos de la fabricación de maderas

contrachapadas de madera blanda y de maderas de recursos forestales localizados en Washington, Oregon, Georgia, Alabama, Mississippi, Louisiana, Indiana, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Missouri, New Hampshire, New York, Pennsylvania, Rhode Island, Vermont, West Virginia, y Wisconsin.

La unidad funcional declarada de las placas MDF es de 1 m³ de placa MDF. Toda la información de entradas y salidas fueron asignadas a la unidad funcional declarada basados en la masa del producto y los co-productos en correlato con las normas ISO 2006.

3.8. Inventario ambiental del proceso de producción de las placas de (MDF) de los Estados Unidos

A continuación, se presenta la tabla 3 del inventario ambiental de la producción de las placas (MDF) de los Estados Unidos.

Tabla 3. Inventario ambiental de la producción de placas (MDF) en los Estados Unidos.

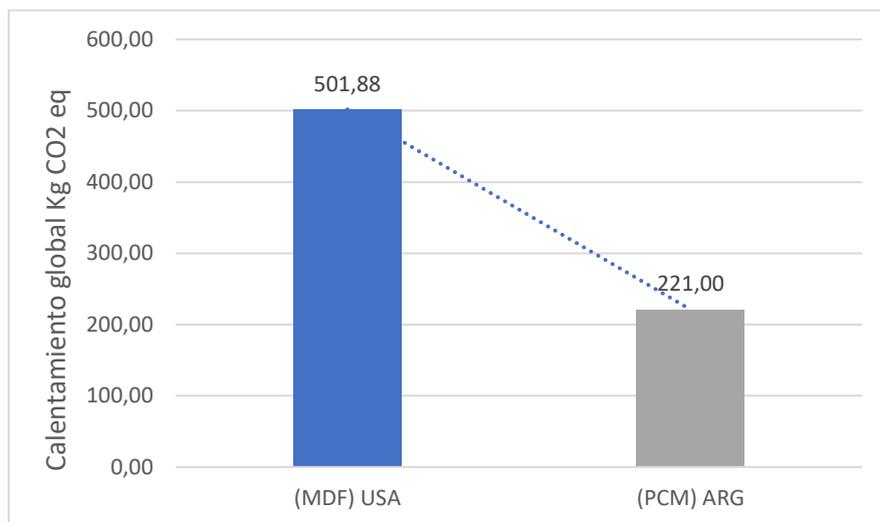
Producto	Valores	Unidades
MDF	1	m ³
Combustible de madera, Lijadora de polvo	70	kg
Combustible de madera	54	kg
Corteza	12,,9	kg
Residuo de madera	0,,063	kg
Recursos	Valores	Unidades
Agua	935	L
Agua en suelo	452	L
Materiales	Valores	Unidades
Residuos madera, porcentajes U.S.	793,46	kg
Urea-formaldehyde (UF) resina	83,3	kg
Urea	1,28	kg
Cera	5,21	kg
Electricidad	415	kWh
Diésel	0,71	L
Gasolina	0,13	L
LPG	0,76	L
Gas natural	43	m3
Residuos de madera, quemados en caldera, combustible autogenerado	127	kg
Residuos de madera, combustión en caldera, combustible comprado	236	kg
Transporte, camión combinado, energía diésel, residuos de madera.	177,47	tkm
Transporte, camión combinado, diésel, resina	17,83	tkm
Transporte, camión combinado, diésel, cera y urea	1,62	tkm
Transporte, tren, diésel, resina	0,18	tkm
Material de embalaje - Embalaje	0,46	kg
Protectores de correa - Embalaje	0,2	kg
Fleje - Embalaje	0,08	kg
Espaciadores - Embalaje	4,67	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Potencial de calentamiento global

La comparación de las emisiones de gases de efecto invernadero totales de esta categoría indica que las placas de MDF industrializadas alcanzaron 501,88 kg CO₂ eq, esto es 280,88 kg CO₂ equivalente más que las placas de cáscaras de maní con 221 kg CO₂ eq.

Figura 4. Estudio comparativo del Potencial de calentamiento global e las placas (PCM) y las placas (MDF).



La determinación de potencial de calentamiento global de las placas (PCM) y su comparación con las placas (MDF) arrojó que el desempeño de la producción de las placas de cáscaras de maní es superadora.

Esta situación es explicada por factores como la ubicación próxima de la producción de las placas de cáscaras de maní a la planta generadora del subproducto, la implementación de resinas poliuretánica sin emisión de VOCs (Compuestos orgánicos volátiles), 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 (PCM), una baja dependencia con las energías no renovables y la nula implementación de agua en del proceso.

El proceso de producción de las placas de cáscaras de maní no requiere clasificación del residuo, ni descomposición, refinamiento ni secado, como si es el caso de las placas MDF. Se estima que es una de las principales ventajas ambientales que posee el proceso.

Considerando la categoría de impacto calentamiento global, la producción de las placas (PCM), evita acumulación de CO₂ en la atmósfera, no aumenta la temperatura media global a 1,5 °C según reporte IPCC; y evitaría la acumulación de desechos lignocelulósicos en algún vertedero para no aportar a la generación de metano (CH₄).

5. CONCLUSIONES

La comparación entre los resultados de las placas (MDF) y (PCM) confirma que es posible generar productos sustentables alternativos locales con menores emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Queda demostrado que Las placas de cáscaras de maní son una alternativa viable con menor potencial de calentamiento global que sus similares de madera industrializada

Las razones pueden explicarse por la reducción de las distancias al medio de producción, el uso de resinas no contaminantes, empleo de mano de obra local, baja mecanización del proceso de elaboración y la escasa dependencia de energía no renovable eléctrica

Futuras investigación podrían ser encaminadas hacia la medición de los flujos de energía y materiales en el periodo de la etapa de uso.

REFERENCIAS

BCCBA. (2021). La agroindustria cordobesa 2019/20, pp. 93-115. Tratto da Departamento de Información Agronómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba: <https://www.bccba.org.ar/wp-content/uploads/2020/11/Anuario-Dptos-de-informacion-2020.pdf>

Bongiovanni, R., Tuninetti, L., & Garrido, G. (2016). Huella de Carbono de la cadena de maní de Argentina. revista RIA.

Bongiovanni, R., Tuninetti, L., & Garrido, G. (2016). Huella de Carbono de la cadena de maní de Argentina. Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) ISSN edición impresa 0325-8718 ISSN en línea 1669-2314, <http://ria.inta.gob.ar/trabajos/huella-de-carbono-de-la-cadena-de-mani-de-argentina>, http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/trabajosenpresa/bongiovanni-castellano-4_0.pdf; <http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/trabajosenpresa/bongiovanni-ingles.pdf>.

Gatani, M., Fiorelli, J., Medina, J., Arguello, R., Ruiz, A., Fatima Do Nascimento, M., & Holmer, S. (2013). Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim. Revista Materia.

Gatani, M., Victoria, G., Medina, J. C., Fiorelli, J., Lerda, J., Sipowicz, E., & Kreiker, J. (2014). New Process for Peanut Husks Panels: Incorporation of Castor Oil Polyurethane Adhesive and Different Particle Sizes. Key Engineering Materials.

Puettmann, M., Oneli, E., & Wilson, J. (2013). Cradle to Gate Life Cycle Assessment of U.S. Medium Density Fiberboard Production.

UNE-EN. (2006). ISO 14040:2006 - Gestión Medioambiental - Analisis del ciclo de vida - Principios y marco de referencia. .

UNE-EN. (2006). ISO 14044 - Gestión Medioambiental - Analisis del ciclo de vida - Principios y marco de referencia.