



# CILCA 2021

9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
LIFE CYCLE ASSESSMENT IN LATIN AMERICA

BUENOS AIRES | ARGENTINA

*“Think long-term and act immediately”*

VIRTUAL MEETING  
ARGENTINA  
MAY 31 TO JUNE 04, 2021





Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES  
Tucumán | Argentina



Agencia I+D+i

Agencia Nacional de Promoción  
de la Investigación, el Desarrollo  
Tecnológico y la Innovación



Life Cycle Initiative



# CILCA 2021

## *Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment*

From 31 May to 4 June 2021  
Buenos Aires, Argentina

CILCA 2021 : Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment / Roxana Piastrellini... [et al.] ; coordinación general de Roxana Piastrellini... [et al.].- 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2021.

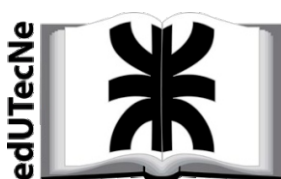
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4998-77-4

1. Ambiente. 2. Medio Ambiente. I. Piastrellini, Roxana, coord.

CDD 363.7063



**edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional**

**Coordinador General a cargo: Fernando H. Cejas**

**Director Colección Energías Renovables, Uso Racional de Energía,**

**Ambiente: Dr. Jaime Moragues.**

**Disclaimer:** The responsibility for opinions expressed in articles and contributions rests solely with their authors.

**Selection of photographs:** BSc. Eliana Conci

**Editorial desing:** Dis. gráfica Brenda Rodriguez

Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723

© edUTecNe, 2021

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ)

Buenos Aires, República Argentina

Publicado Argentina – Published in Argentina



ISBN 978-987-4998-77-4



Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.



*Think long-term and act immediately*

# ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE *SPARTINA ARGENTINENSIS*

## AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA DE *SPARTINA ARGENTINENSIS*

### LIFE CYCLE ANALYSIS OF ENERGY PRODUCTION FROM *SPARTINA ARGENTINENSIS*

Emiliano Jozami <sup>1\*</sup>, Fernando D. Mele <sup>2</sup>, Roxana Piastrellini <sup>3</sup>, Bárbara M. Civit <sup>3</sup>; Susana R Feldman <sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Climatología Agrícola, Ciencias Agrarias, UNR. \*ejojami@unr.edu.ar

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán - CONICET.

<sup>3</sup> CLIOPE - Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza.

<sup>4</sup> Biología, CIUNR & IICAR, Ciencias Agrarias, UNR.

#### RESUMEN

La producción de biocombustibles ha crecido en forma sostenida en las últimas décadas dado el reconocimiento de los mismos en la mitigación del cambio climático. Sin embargo, el hecho de que un combustible sea producido a partir de fuentes renovables, no significa que sea un producto ambientalmente benigno. Esto se debe a que, en su cadena de producción, la generación de emisiones al aire, al suelo y al agua podrían vulnerar la supuesta sustentabilidad que se les adjudica. El análisis de ciclo de vida (ACV) se ha posicionado globalmente como la herramienta a utilizar para evaluar la sustentabilidad de los biocombustibles. Existen barreras paraarancelarias para su importación en muchos países que establecen umbrales de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), respecto a las emisiones de los combustibles fósiles a reemplazar, por debajo de los cuales son rechazados. Estas emisiones deben calcularse mediante ACV. Los Bajos Submeridionales ubicados al norte de la provincia de Santa Fe (Argentina), abarcan una superficie de más de 2 millones de hectáreas, donde existe un recurso renovable actualmente subutilizado. Se trata del espartillo, *Spartina argentinensis* Parodi. Es una gramínea perenne con metabolismo fotosintético C4, que presenta altas tasas de crecimiento, incluso en condiciones desfavorables para la mayoría de las plantas (sequías y anegamientos frecuentes, salinidad, etc.), por tanto, es la especie dominante de una alta proporción de la región. Los sistemas productivos que allí prevalecen, son sistemas ganaderos pastoriles de baja carga animal y en consecuencia, de baja rentabilidad. El manejo del fuego en estos sistemas es una práctica frecuente que se emplea para remover la abundante biomasa del espartillo y fomentar el crecimiento de rebrotes de mayor digestibilidad para el ganado. Esta combustión a campo libera GEI a la atmósfera (si bien buena parte del carbono se libera como CO<sub>2</sub> biogénico, existen otros gases de combustión con potencial de calentamiento global) sin aprovechar la energía liberada. Asimismo, se genera material particulado nocivo para las vías respiratorias de las poblaciones aledañas a las quemadas. Nuestra propuesta se basa en encontrar vías de aprovechamiento energético de este material, manteniendo el estado actual de estos sistemas ganaderos, reemplazando la quema por la cosecha de la biomasa. El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial de calentamiento global (PCG) del uso de esta biomasa como fuente de energía (electricidad vía gas de síntesis producido por gasificación del espartillo) y su comparación con los sistemas actuales para cumplir con la misma función. Para ello, llevamos a cabo el análisis de ciclo de vida siguiendo las normas ISO 14040 y 14044. Se evaluó el sistema propuesto "producción de gas de síntesis para generar energía eléctrica" y se lo comparó con el sistema de referencia actual (mix eléctrico argentino). La unidad funcional es entregar 1 MWh de electricidad a la red. Se evaluó la categoría de impacto *Global Warming Potential* de la metodología IPCC en un horizonte de tiempo de 100 años. El alcance del sistema, de la cuna a la puerta, incluye la etapa de campo, que comprende el acondicionamiento del terreno, corte con segadora, hilerado, rotoenfardado y transporte de los rollos hasta la planta de procesamiento. Se optó por hacer una expansión de los límites del sistema incluyendo en el mismo las funciones de los co-productos que fueron contabilizadas como productos evitados. En la etapa de campo, se incluyó la quema como proceso evitado, considerando emisiones de carbono biogénico y no biogénico según propone el IPCC para "Savanna and grassland". El sistema-producto evaluado produce calor



como proceso evitado tanto a partir de la combustión del gas de síntesis como del biochar. Para la gasificación, se considera que todas aquellas etapas de la planta industrial, que insumen energía eléctrica, son abastecidas por la misma planta. En base a ello, para entregar 1 MWh de electricidad a la red, es necesario producir 1,22 MWh (0,22 MWh para abastecer a la planta y el resto para entregar a la red). Las etapas que insumen electricidad son el picado y molido del pasto, pelleteado y equipamiento auxiliar (transporte, bombas, ventiladores, etc.). El sistema propuesto emite a la atmósfera 203 kg de CO<sub>2,eq</sub> por cada MWh de electricidad inyectada a la red y evita emitir por las quemadas, el calor de la combustión del biochar y del gas de síntesis 301, 273 y 583 kg de CO<sub>2,eq</sub>, respectivamente. El resultado es prometedor si se lo compara con el valor publicado para la Argentina en Ecoinvent “market for electricity, low voltage - AR” equivalente a 454 kg de CO<sub>2,eq</sub>.

**Palabras claves:** bioenergía, biomasa, gasificación.

## RESUMO

A produção de biocombustíveis tem crescido de forma constante nas últimas décadas devido ao reconhecimento dos biocombustíveis na mitigação das mudanças climáticas. No entanto, o fato de um combustível ser produzido a partir de fontes renováveis não significa que seja um produto ambientalmente benigno. Isso porque, em sua cadeia produtiva, a geração de emissões para o ar, solo e água pode comprometer a suposta sustentabilidade que lhes é atribuída. A avaliação do ciclo de vida (ACV) foi posicionada globalmente como a ferramenta a ser usada para avaliar a sustentabilidade dos biocombustíveis. Existem algumas barreiras para sua importação em muitos países que estabelecem limites para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), no que diz respeito às emissões dos combustíveis fósseis a serem substituídos, que precisam ser superados para não serem rejeitados. Essas emissões devem ser calculadas usando ACV. Os Baixos Submeridionais é uma região localizada ao norte da província de Santa Fé (Argentina), cobre uma área de mais de 2 milhões de hectares, onde existe um recurso renovável que atualmente é subutilizado. É o espartillo, *Spartina argentinensis* Parodi. É uma gramínea perene com metabolismo fotossintético C4, que apresenta elevadas taxas de crescimento, mesmo em condições desfavoráveis para a maioria das plantas (secas e inundações frequentes, salinidade, etc.), portanto, é a espécie dominante desta região. Os sistemas produtivos que prevalecem ali são sistemas de pecuária pastoril com baixa carga animal e, conseqüentemente, baixa lucratividade. O manejo do fogo nesses sistemas é uma prática frequente usada para remover a biomassa abundante do espartillo e promover o crescimento de brotos mais digestíveis para o gado. A combustão desse campo libera GEE para a atmosfera (embora grande parte do carbono seja liberado como CO<sub>2</sub> biogênico, existem outros gases de combustão com potencial de aquecimento global) sem aproveitar a energia liberada. Da mesma forma, é gerado material particulado nocivo para o trato respiratório das populações do entorno das queimadas. Nossa proposta se baseia em encontrar formas de aproveitamento desse material para energia, mantendo o estado atual desses sistemas pecuários, substituindo a queima pela colheita de biomassa. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial de aquecimento global (PAG) do uso desta biomassa como fonte de energia (eletricidade via gás de síntese produzido pela gaseificação do espartillo) e sua comparação com sistemas atuais para cumprir a mesma função. Para isso, realizamos a análise do ciclo de vida seguindo as normas ISO 14040 e 14044. O sistema proposto “produção de gás de síntese para gerar eletricidade” foi avaliado e comparado com o sistema de referência atual (o mix elétrico argentino). A unidade funcional é entregar 1 MWh de eletricidade à rede. A categoria de impacto do PAG da metodologia do IPCC foi avaliada em um horizonte de tempo de 100 anos. O escopo do sistema, do berço à porta, inclui a etapa de campo, que inclui o condicionamento do campo, corte com segadeira, enfileiramento, enfaixamento rotativo e transporte dos rolos para a planta de beneficiamento. Decidiu-se expandir os limites do sistema, incluindo nele as funções dos coprodutos que eram contados como produtos evitados. Na etapa de campo, a queima foi incluída como processo evitado, considerando as emissões de carbono biogênicas e não biogênicas propostas pelo IPCC para “Savana e pastagem”. O produto do sistema avaliado produz calor como um processo evitado tanto da combustão do gás de síntese quanto do biochar. Para a gaseificação, considera-se que todas as etapas da planta industrial, que consomem energia elétrica, são abastecidas pela mesma planta. Com base nisso, para entregar 1 MWh de eletricidade à rede, é necessário produzir 1,22 MWh (0,22 MWh para abastecer a usina e o restante para entregar à rede). As etapas que consomem eletricidade são o corte e a trituração da grama, a peletização e os equipamentos auxiliares (transporte, bombas, ventiladores, etc.). O sistema proposto emite 203 kg de CO<sub>2,eq</sub> na atmosfera por MWh de eletricidade entregue à rede. Além disso, evita emissões de 301, 273 e 583 kg de CO<sub>2,eq</sub> para evitar a queima de pastagem e o calor de combustão do biocarvão e do gás de síntese, respectivamente. O resultado é promissor quando comparado com o valor publicado para a Argentina na Ecoinvent “market for electricity, low voltage - AR” equivalente a 454 kg de CO<sub>2,eq</sub>.

**Palavras-chave:** bioenergía, biomassa, gaseificação.



## ABSTRACT

The production of biofuels has grown steadily in recent decades given the recognition of biofuels in mitigating climate change. However, the fact that a fuel is derived from renewable sources does not necessarily mean that it is an environmentally friendly product. The reason is that in their production chain, the generation of emissions to air, soil and water could undermine the environmental benefits of being a renewable source. Life cycle analysis (LCA) is positioned globally as the tool to be used to assess the sustainability of biofuels. There are some barriers for their importation in many countries that establish thresholds for reducing greenhouse gas (GHG) emissions, with respect to the emissions of the fossil fuels to be replaced, that need to be surpassed in order not to be rejected. These emissions must be calculated using LCA. The Submeridional Lowlands located north of the province of Santa Fe (Argentina), cover an area of more than 2 million hectares, where there is a renewable resource that is currently underutilized. It is the espartillo, *Spartina argentinensis* Parodi. It is a perennial grass with C4 photosynthetic metabolism, which shows high growth rates, even under unfavorable conditions for most plants (frequent droughts and flooding, salinity, etc.). Therefore, it is the dominant species within a high proportion of the region. The productive systems that prevail there are cattle raising systems with low animal load and, consequently, low profitability. Fire management in these systems is a frequent practice used to remove the abundant biomass of grass and promote the growth of more digestible shoots for livestock. This field combustion releases GHG into the atmosphere (although much of the carbon is biogenic CO<sub>2</sub>, there are other combustion non-biogenic gases with global warming potential) without taking advantage of the energy released. Likewise, particulate material is generated which is harmful for the respiratory tract of the populations surrounding the burnt area. Our proposal is based on finding energetic alternative uses for this material, maintaining the current state of these livestock systems, replacing burning with biomass harvesting. The objective of this work is to assess the global warming potential (GWP) of the use of this biomass as an energy source (electricity via synthesis gas produced by gasification of the wire) and its comparison with current systems to fulfill the same function. To do this, we carried out the life cycle analysis following the ISO 14040 and 14044 standards. The proposed system "production of synthesis gas to generate electricity" was evaluated and compared with the current reference system (Argentine electricity mix). The functional unit is to deliver 1 MWh of electricity to the grid. The Global Warming Potential impact category of the IPCC methodology was evaluated over a 100-year time horizon. The scope of the system, from cradle to gate, includes the field stage, which comprise the conditioning of the field, cutting with a mower, windrowing, rotary banding and transporting the rolls to the processing plant. It was decided to expand the limits of the system, including the functions of the co-products that were accounted as avoided products. In the field stage, burning was included as an avoided process, considering biogenic and non-biogenic carbon emissions as proposed by the IPCC for "Savanna and grassland". The system-product produces heat that is accounted, both from the combustion of synthesis gas and biochar, as an avoided process. For gasification, it is considered that all those stages of the industrial plant, which consume electrical energy, are supplied by the same plant. Based on this, to deliver 1 MWh of electricity to the grid, it is necessary to produce 1.22 MWh (0.22 MWh to supply the plant and the rest to deliver to the grid). The stages that consume electricity are the chopping and grinding of the grass, pelletizing and auxiliary equipment (transport, pumps, fans, etc.). The proposed system emits 203 kg of CO<sub>2eq</sub> into the atmosphere per MWh of electricity delivered to the grid. Moreover, it avoids emissions of 301, 273 and 583 kg of CO<sub>2eq</sub>, for avoided rangeland burn and heat of combustion of biochar and synthesis gas, respectively. The result is promising when compared with the value published for Argentina in Ecoinvent "market for electricity, low voltage - AR" equivalente a 454 kg de CO<sub>2eq</sub>.

**Keywords:** bioenergy, biomass, gasification.

