



**XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE**
2023

Impacto de la investigación en plantas de beneficio en Colombia

Jesús Alberto García Núñez, Ph.D.





XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Contenido

1. Introducción
2. Impactos en la eficiencia de extracción de aceite
3. Impactos en aspectos ambientales y temas de sostenibilidad
4. Impactos en la calidad de aceite, usos, y aspectos de salud y nutrición humana

Procesamiento y Valor Agregado



Introducción



Trabajo colaborativo entre Cenipalma y las plantas de beneficio.

Haciéndolo juntos!

Conociendo la historia, para repetirla y mejorarla!



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Impactos en la eficiencia de extracción de aceite

Procesamiento y
Valor Agregado



Unificación de criterios para determinación de pérdidas de aceite almendra y prácticas de laboratorio



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

- Diferencias en la determinación de ácidos grasos libres (AGL) y su incidencia económica

<https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/83666>

1999

2000

- Balance de pérdidas de aceite en plantas de beneficio de las zonas palmeras colombianas Norte y Central

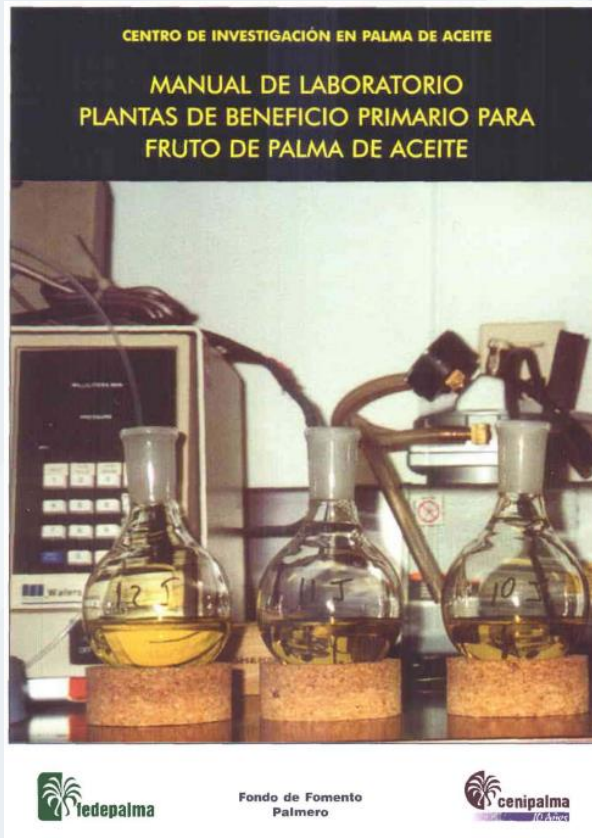
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/809/809>



Unificación de criterios para determinación de pérdidas de aceite almendra y prácticas de laboratorio.



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



2000

Centro de Investigación en palma de Aceite Cenipalma

Colaboraron en esta publicación:

JAIRO ANTONIO PRADA P.
Manuelita S.A. - Presidente Comité Asesor Zona Oriental
CARLOS ALBERTO ECHEVERRY O.
Manuelita S.A.
JESÚS ALBERTO GARCÍA N.
Cenipalma - Coordinador Área Procesos y Usos
FRANCISCO DELGADO
Guaicaramo S.A.
JOSÉ ANTONIO RANGEL
Unipalma S.A.
GERMÁN RUBIANO
Palmar de Manavire
NORBERTO GALVIS
Palmas de Casanare
IVÁN MONCADA
Palmeras Santana
DIEGO ENRIQUE CORTÉS
Tecnintegral
JOSÉ SANTOS
Palmar del Oriente
DAIRO ZÚÑIGA
Hacienda La Cabaña
DENIS A. PEDRAZA
Asesor de CENIPALMA
EVARISTO AYUSO
Director de Investigación de la Universidad de la Sabana

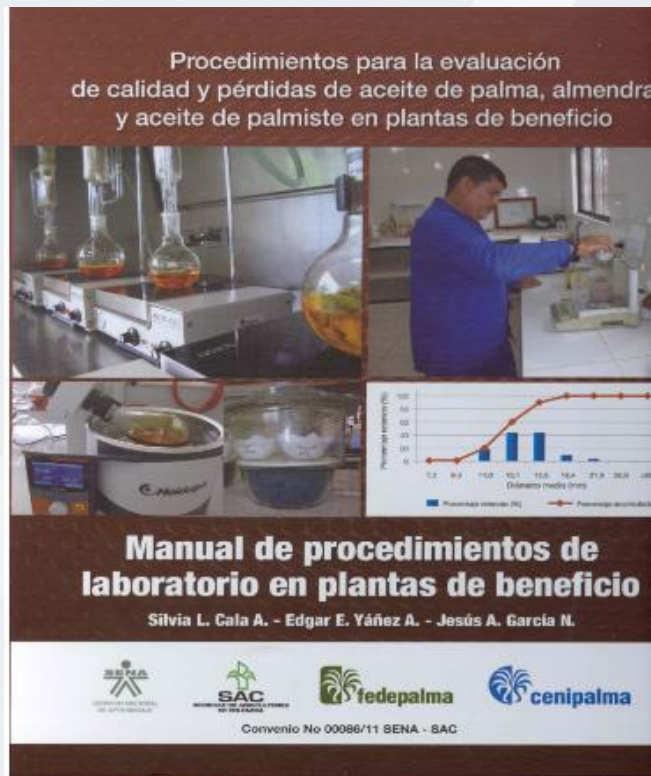
- <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/79123#page=1>

Unificación de criterios para determinación de pérdidas de aceite almendra y prácticas de laboratorio

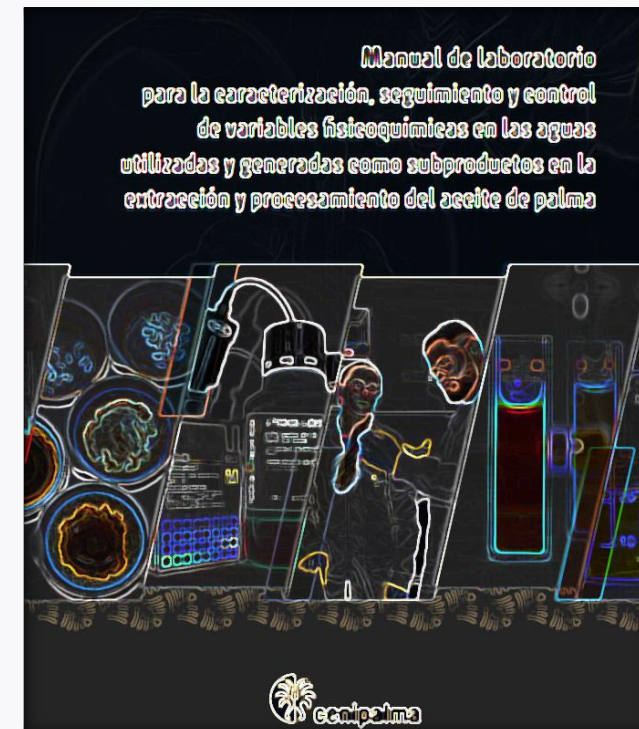


XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

- **SORPRESA PARA EL DÍA DE MAÑANA**



2011



2023

- <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/109490#page=1>

Mejores prácticas de procesamiento



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/9509/9500>

Investigación e Innovación Tecnológica

Comité de plantas de beneficio de la Zona Oriental fija meta de reducción de pérdida de aceite para 2010

La meta es de 1,58% Aceite/Racimo de fruta fresca (%AC/RFF). Los promedios de las pérdidas de aceite de esta zona, en los últimos tres años, han sido de 1,47%, 1,60% y 1,64%, respectivamente. En 2009 se logró una participación de 12 plantas en el intercambio de información, con las cuales se procesa más del 70% de fruto de la zona.

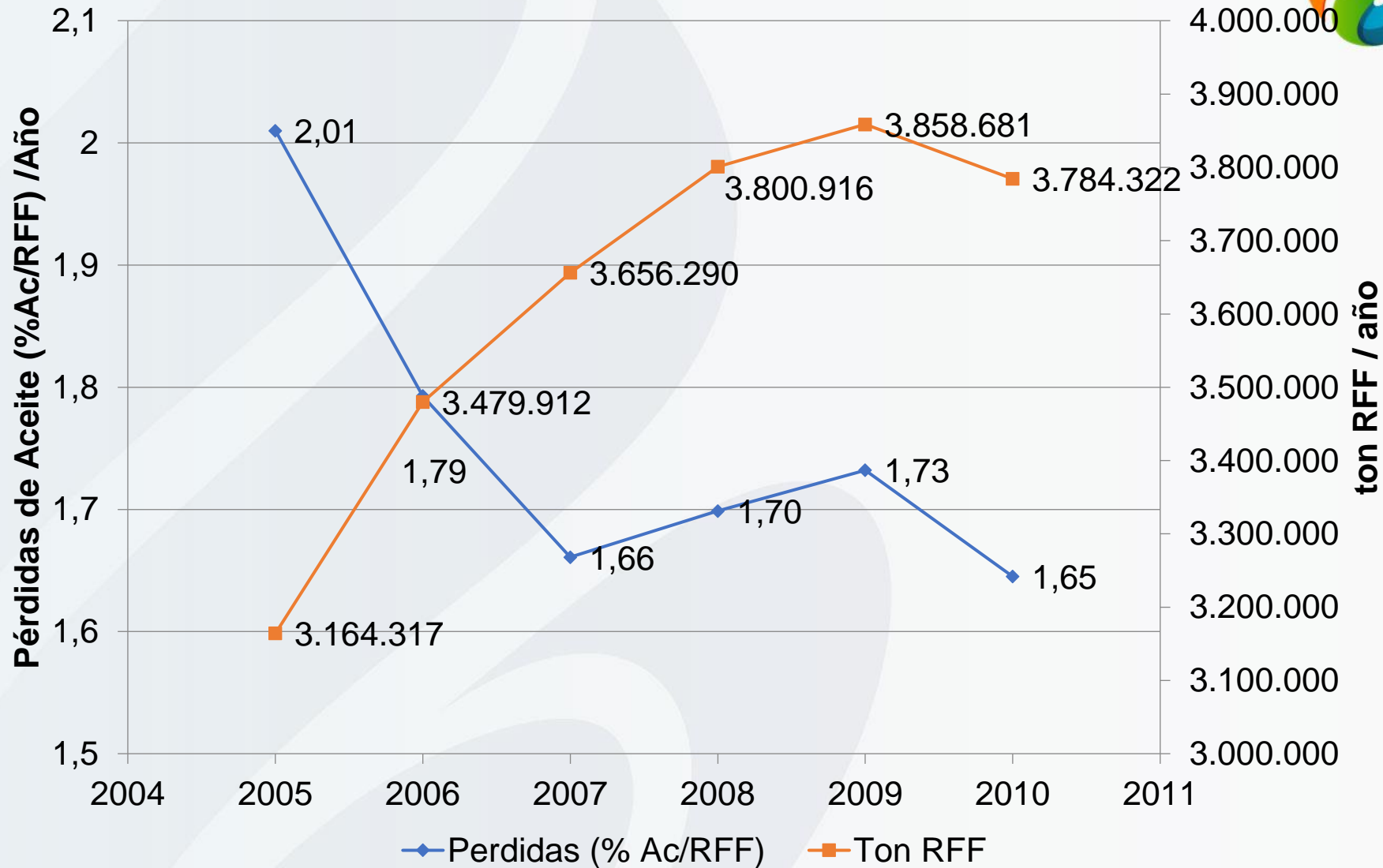
En la reunión del Comité Asesor de Cenipalma de Plantas de Beneficio de la Zona Oriental, llevada a cabo el pasado 22 de enero en las instalaciones de Palmallano S.A., se fijó una meta

En la Zona Central, por ejemplo, la información compartida semanalmente abarca índices de aceite, como de almendras, y ha trascendido la entrega de datos de producción, calidad y porcentaje de com-

Producción de Fruto vs. pérdidas de aceite anuales



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Pérdidas iniciales diagnóstico 1997: 2.2% ac/RFF

Pérdidas 2010: 1.65 % ac/RFF

0.50 % ac/RFF era la cuota del FFP

Unificación de criterios para determinación de pérdidas de aceite almendra y prácticas de laboratorio.



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

INDICADOR!!

95% DE LAS PB CON CRITERIOS
UNIFICADO

Reto: Poder lograr capacitaciones virtuales permanentes

Curvas de sedimentación



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

2011



Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma ISSN - 0123-8353

Notas del Director

Una sedimentación gravitacional ofrece economía, simplificación y confiabilidad, siendo quizás el único método efectivo para las separaciones sólido-líquido con altos volúmenes de flujo. En las plantas de beneficio este procedimiento es comúnmente utilizado para la recuperación del aceite en el licor crudo de prensas por medio de los equipos clarificadores. Uno de los parámetros de operación de mayor importancia en estos equipos, es la relación volumétrica aceite/agua (%vol aceite/%vol agua) técnicamente llamada dilución, que puede oscilar entre 1.0/1.0 a 1.4/1.0, cuya eficacia está directamente relacionada con el potencial de aceite de los racimos, y de las condiciones de operación en la planta.

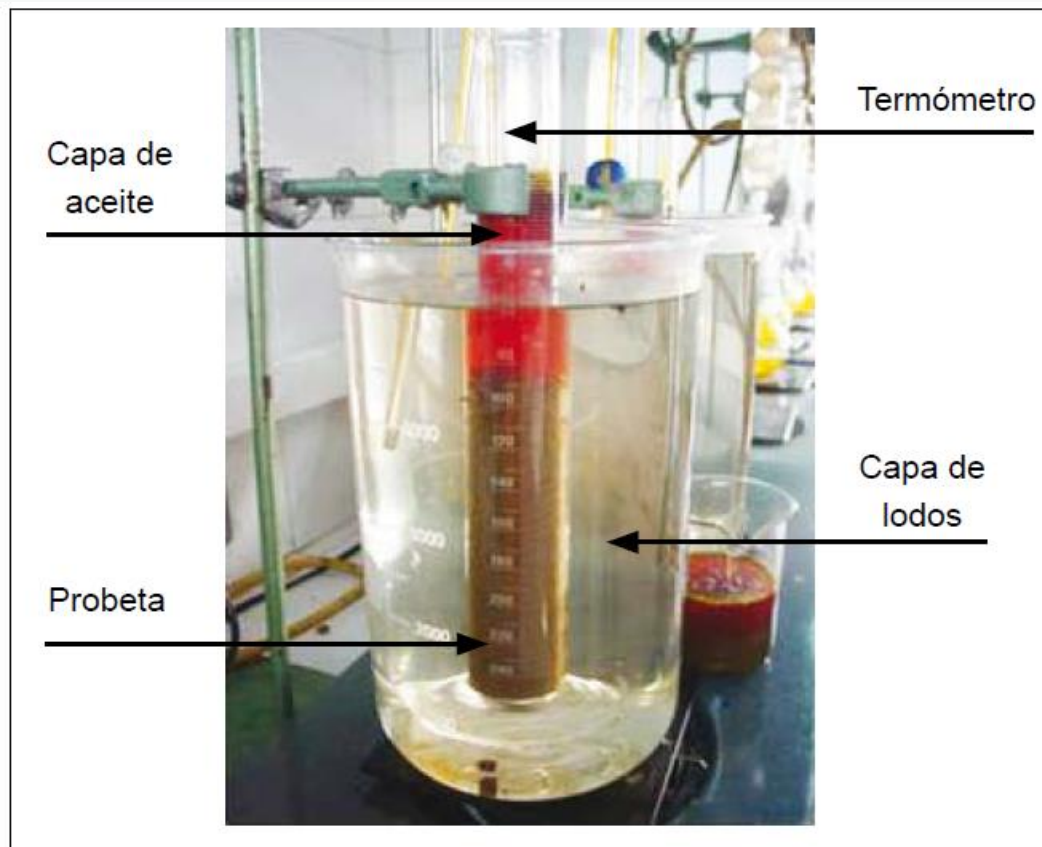
En este Ceniavances se describe la metodología utilizada en los trabajos de investigación del programa de Plantas de Beneficio para la evaluación de la velocidad de sedimentación de lodos y eficiencia de recuperación del aceite en la etapa

Metodología de las pruebas de sedimentación para el estudio del proceso de clarificación del aceite crudo de palma*



El proceso de clarificación del aceite de palma corresponde a un conjunto de operaciones unitarias que tienen como objetivo separar y purificar la fase aceitosa del licor crudo. Este licor se genera exactamente durante el prensado mecánico del fruto, en donde se extrae el aceite del mesocarpio (fase continua) con cantidades variables de impureza vegetal que se presentan como sólidos insolubles (fase dispersa), los cuales a través del proceso de decantación son retirados del sistema. Para ello se realiza una adición de agua que diluye el licor de prensa con el fin de incrementar las

peran alrededor del 85% del volumen total de aceite presente en el licor crudo a bajos costos. La eficiencia del proceso de la clarificación estática se ve limitada por factores como el tamaño de las gotas de aceite, la viscosidad de la mezcla, la diferencia de densidad entre las fases, la concentración de los sólidos en suspensión y el régimen de flujo de la mezcla previa a la separación, factores tales que amulsifican los lodos con el aceite, evitando que desciendan fácilmente y se realice la separación.



Preclarificador y dilución



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Determinación del nivel de dilución apropiado en el proceso de clarificación y diseño de un sistema de control automático

Efficient Dilution Levels of Diluted Press Liquor in the Palm-Oil Clarification Process and the Design of an Automated Control System to Maintain

AUTORES

Édgar E. Yáñez A.
Investigador Asociado, Líder del Programa de Plantas de Beneficio, Cenipalma.
edgar.yanez@cenipalma.org

Oscar M. Díaz R.
Investigador Auxiliar, Cenipalma.
odiaz@cenipalma.org

Jesús A. García N.
Investigador Titular, Director de la División de Procesos y Usos, Cenipalma.
jgarcia@cenipalma.org

José F. Granados
Director de la Planta de Aceites S.A.
jfggranado@hotmail.com

Edgar F. Castillo M.
Director del Programa de Fábricas, Cenicaña.
efcastill@yahoo.com

Resumen

En este trabajo se evaluaron ocho niveles de dilución del licor de prensa (LP) en el proceso de clarificación del aceite en un rango entre 0,8 y 1,4, medidos en el licor de prensa diluido (LPD) como %volumen aceite / %volumen agua. Esta evaluación permitió establecer, dentro del rango indicado, una relación óptima de dilución de 1,4 ($\%vol_{aceite} / \%vol_{agua}$), que en relación con el nivel de dilución convencional de 1,0 ($\%vol_{aceite} / \%vol_{agua}$), incrementó la eficiencia de separación en 50%. Este valor permite reducir el consumo de agua en el proceso de clarificación en aproximadamente 29%, lo cual significa casi un 10% menos en el consumo total de agua por tonelada de aceite de palma. Un menor consumo de agua en el proceso de clarificación y en general en el proceso de extracción de aceite significa menores volúmenes en los equipos de clarificación y mayores tiempos de residencia, así como una reducción en la generación de efluentes del proceso. Se realizó un análisis reológico de las muestras de LPD, los cuales permitieron clasificar el tipo de fluido como No-newtoniano-Seudoplástico y analizar el efecto de la dilución sobre la viscosidad del licor de prensas diluido. Con lo anterior se diseñó y evaluó un sistema de control que permite garantizar una dilución adecuada ($1,4 \%vol_{aceite} / \%vol_{agua}$) y ajustada a las condiciones reales de procesamiento, que permite una rápida separación de aceite, un incremento global en la eficiencia del proceso y la reducción del impacto ambiental por disminución en el consumo de agua y generación de efluentes.

Palabras CLAVE

Velocidad de sedimentación, Reología, Eficiencia de sedimentación, Licor de prensas

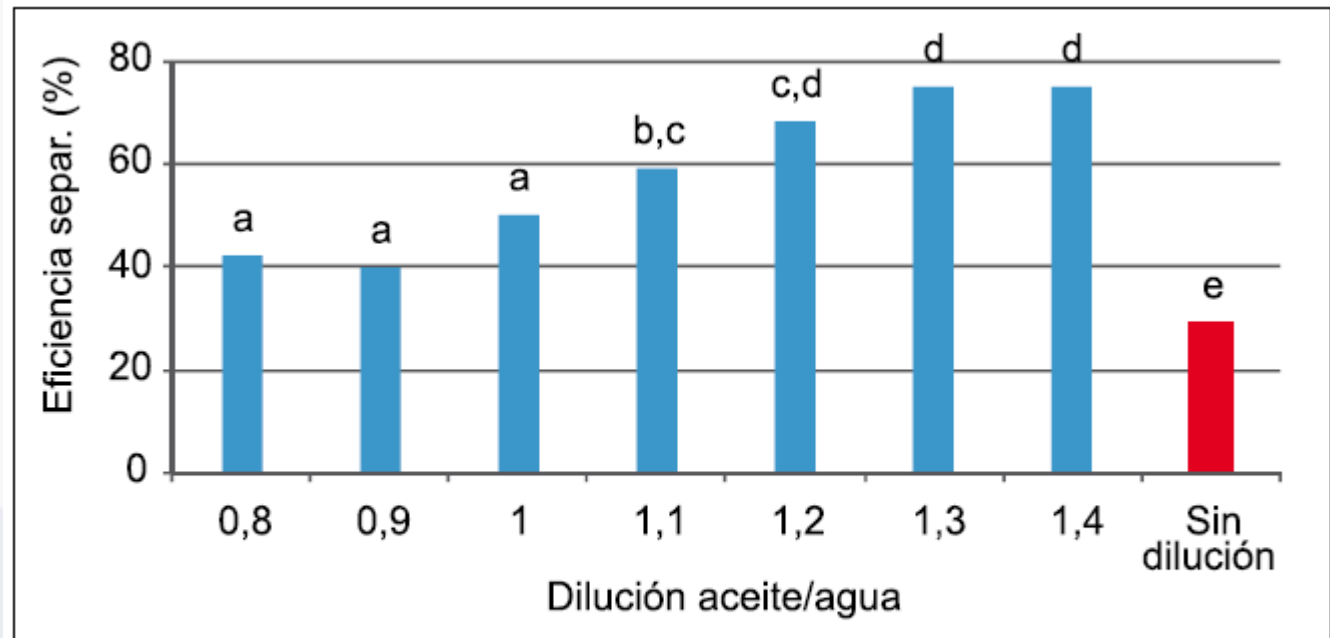


Figura 2. Eficiencia de separación por tratamiento de niveles de dilución. *Método LSD, $P < 0.05$.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1361/1361>

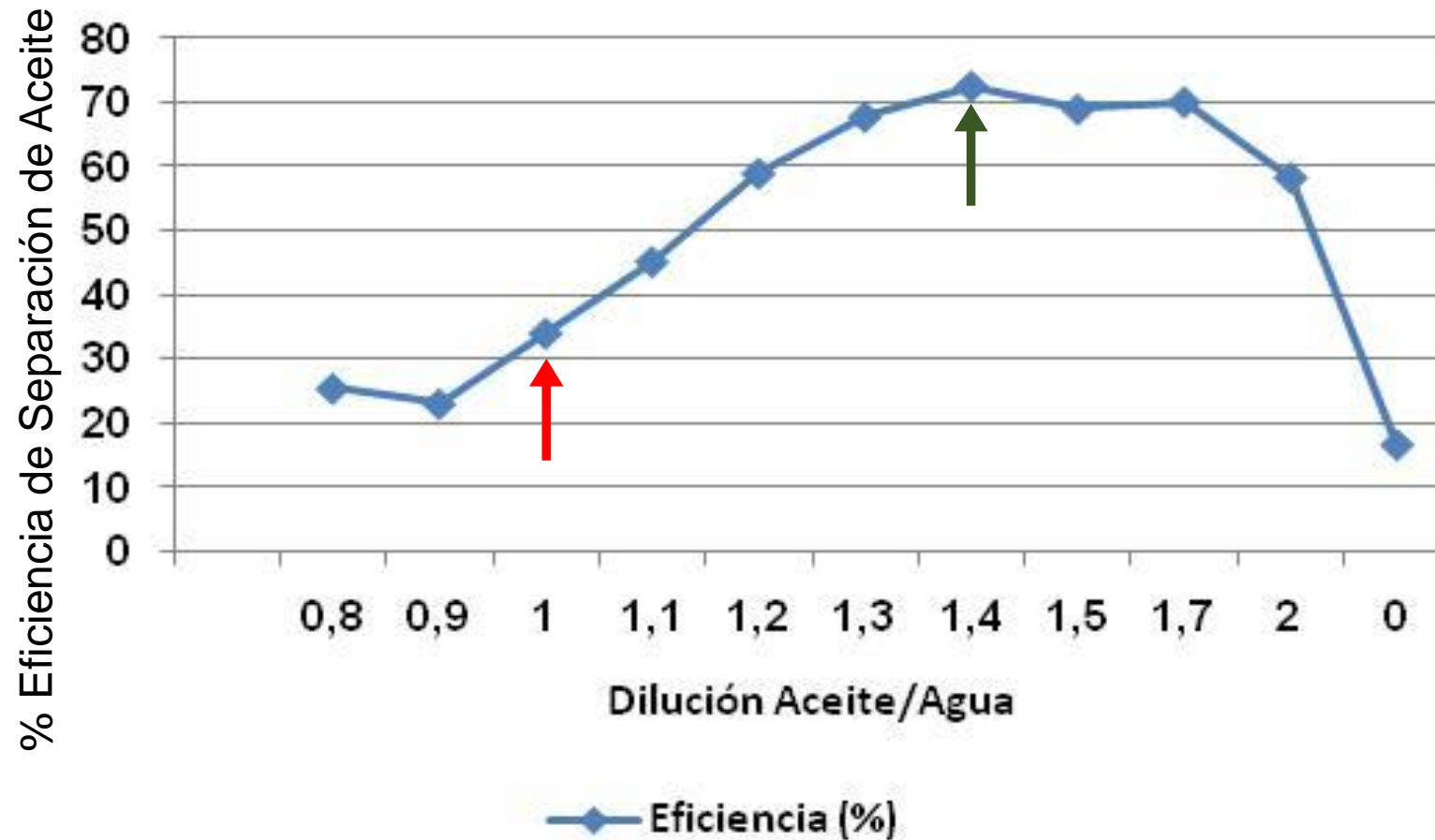
2008

Preclarificador y dilución



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

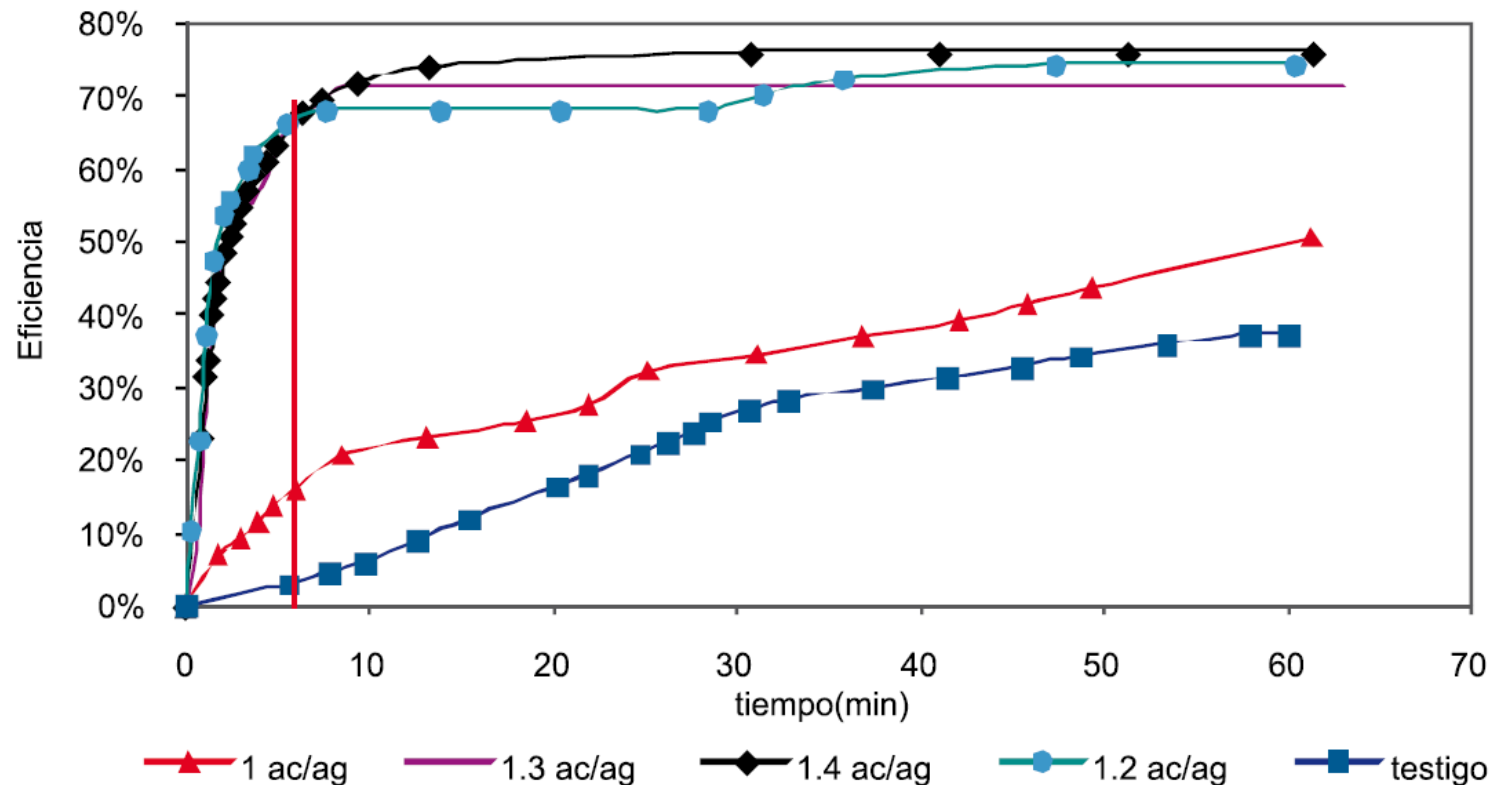
Dilución de Licor de prensas



Preclarificador y dilución



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



La mayor
separación ocurre
antes de los 10
minutos.

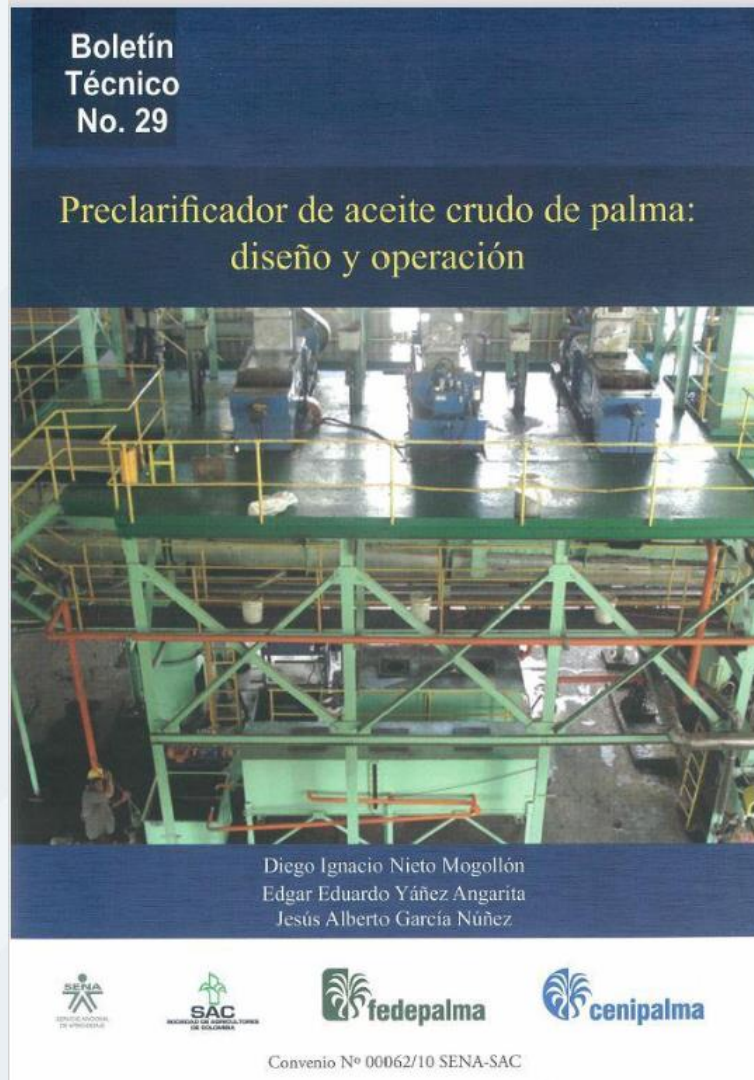
Mejores diluciones
1:3, 1:4 ac/ag

Figura 4. Curva característica de eficiencia de separación respecto al tiempo.

Preclarificador y dilución



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



2011



IMPACTO

**Mas del 80% de las PB de
Colombia usan preclarificador**

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10503/10493>

Preclarificador y dilución

- Mayor cantidad de aceite en menor tiempo comparado con un clarificador convencional.
- Optimiza el proceso de clarificación
- Mejora la calidad de aceite



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Determinación potencial de aceite y calidad de racimos



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

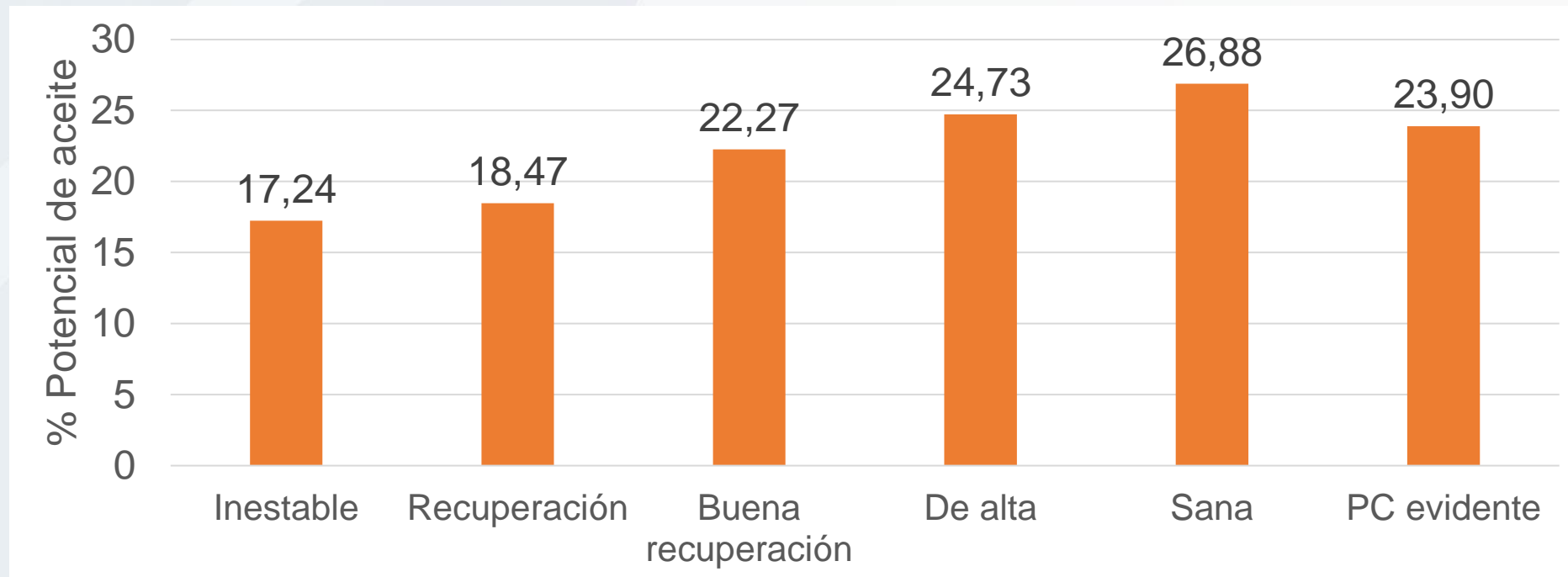
- Metodología alterna de análisis de racimos (2000)
- Medición de potencial de aceite a través de vertedero
- **Medición del potencial de aceite en línea, primera patente del sector palmero colombiano**
- Influencia de la PC en el potencial de aceite (1999)
- Determinación de la influencia de la calidad de RFF en el potencial del aceite
- Metodología MPD (masa que pasa por el digestor) para la determinación del potencial de aceite

Incidencia de la PC en el potencial del aceite



Valoración económica de las pérdidas en aceite generadas por la Pudrición de Cogollo en los Llanos Orientales de Colombia

- <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/734/734>



1999

Factores que afectan el potencial de aceite



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Parámetro	% Ac /RFF	TEA
Potencial Ideal	27%	27%
Pérdida de aceite en campo	0.5%	26.5%
Pérdidas por plagas y enfermedades	2.0%	24.5%
Pérdida por Impurezas	0.5%	24.0%
Pérdida por pedúnculo largo	0.3%	23.7%
Pérdidas en calidad de fruto (madurez)	1.2%	22.5%
Pérdidas en planta de beneficio	1.7%	20.8%

Tasa de Extracción de Aceite final obtenido en planta

García-Núñez, 2017

6.2 puntos perdidos



“Pérdida” de aceite por exceso de agua



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Mejores prácticas en planta de beneficio



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Tabla 5. Impacto económico asociado a las mejores prácticas

Prácticas operativas	Porcentaje de ahorro asociado a cada práctica	Ahorro en dólares asociado a cada práctica /t Aceite
Esterilización- Desfrutado	27,0	6,20
Digestión - Prensado	23,1	5,30
Clarificación	29,7	6,80
Calidad aceite	20,2	4,65
Total ahorro asociado a prácticas	22,95	

2006

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10512/10502>

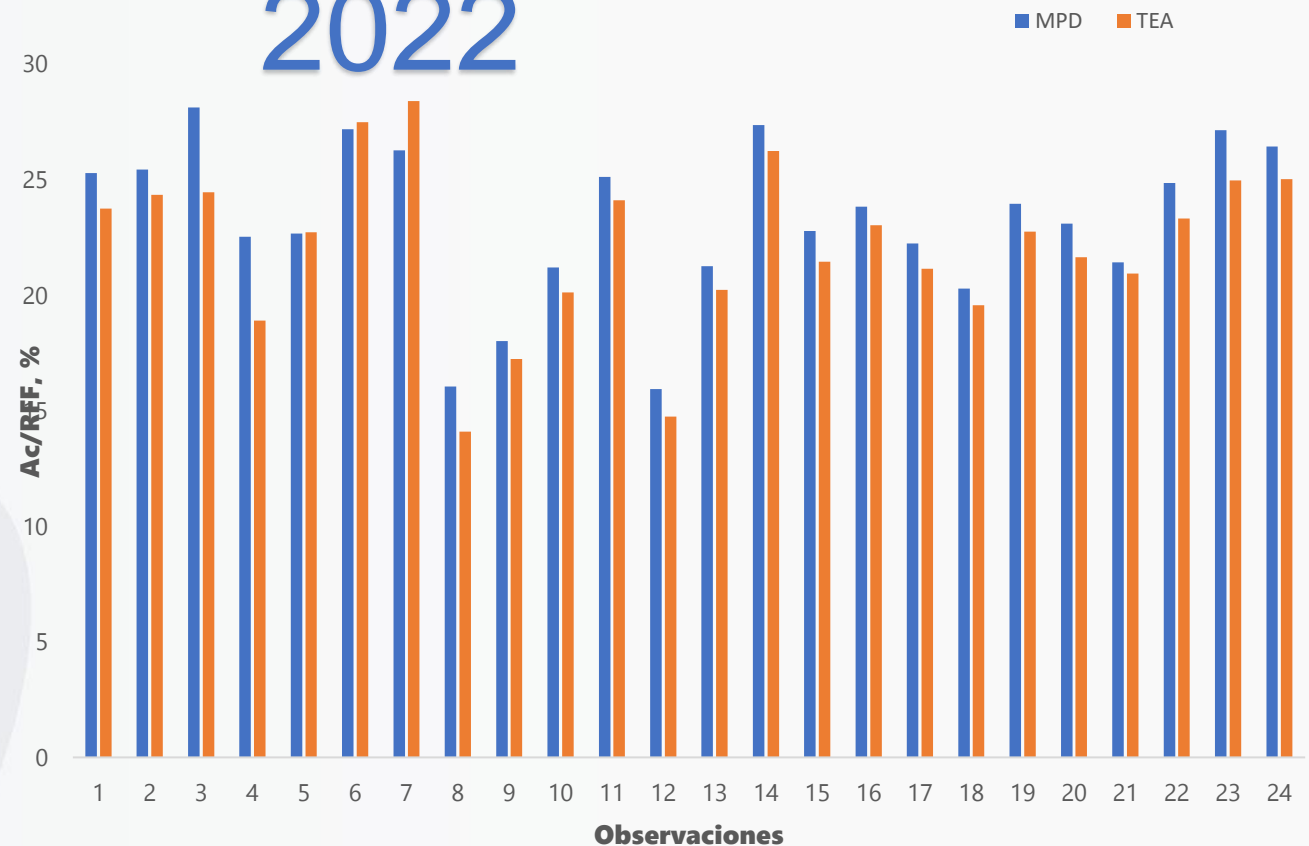
Masa que pasa por el digestor (MPD)



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Comparativo TEA Vs MPD

2022



Medición del potencial industrial de aceite en racimos de fruta fresca utilizando la metodología **masa que pasa al digestor (MPD)**

Paso a paso para su implementación en planta de beneficio

Programa de Procesamiento

Desarrollo de Competencias Laborales en la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia

Kennyher Caballero Blanco
Mabel Ospina Gallo
Íngrid Liliana Cortés Barrero
Jesús Alberto García Núñez

<https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/141464/Medicion%20potencial%20industrial%20racimos%20fruta%20frecia%20metodologia%20mpd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Consumo de servicios industriales en planta de beneficio



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Boletín
Técnico
No. 38

Metodología para la medición, caracterización y diagnóstico del desempeño en el consumo de servicios industriales en plantas de beneficio



Juan Camilo Barrera Hernández
Nidia Elizabeth Ramirez Contreras
Jesús Alberto García Núñez

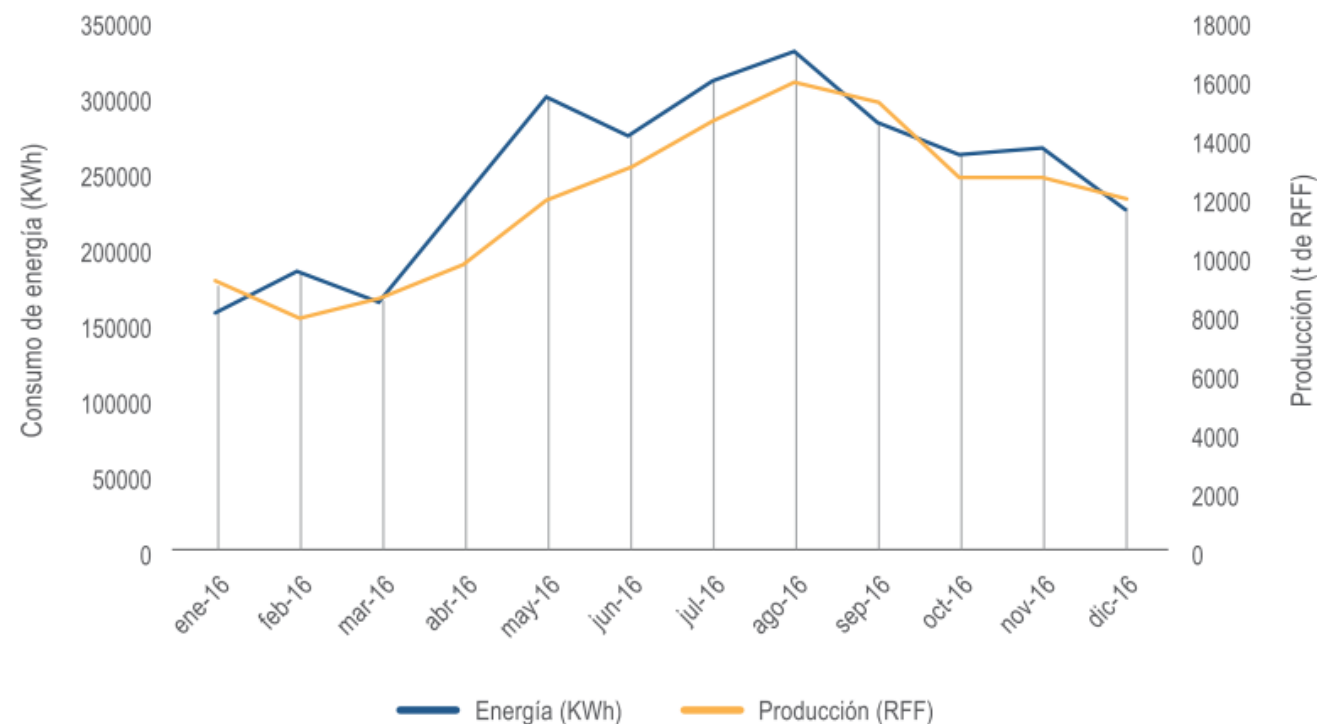


Figura 14. Tendencia de consumo y producción en el tiempo

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/issue/view/1419/Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20medici%C3%B3n%2C%20caracterizaci%C3%B3n%20y%20diagno%C3%B3stico%20del%20>



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

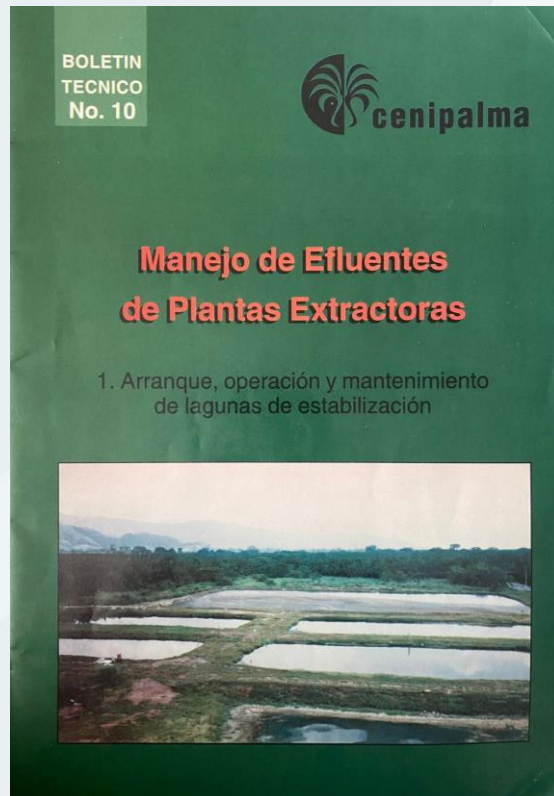
Impactos en temas ambientales y aspectos de sostenibilidad

Procesamiento y Valor Agregado



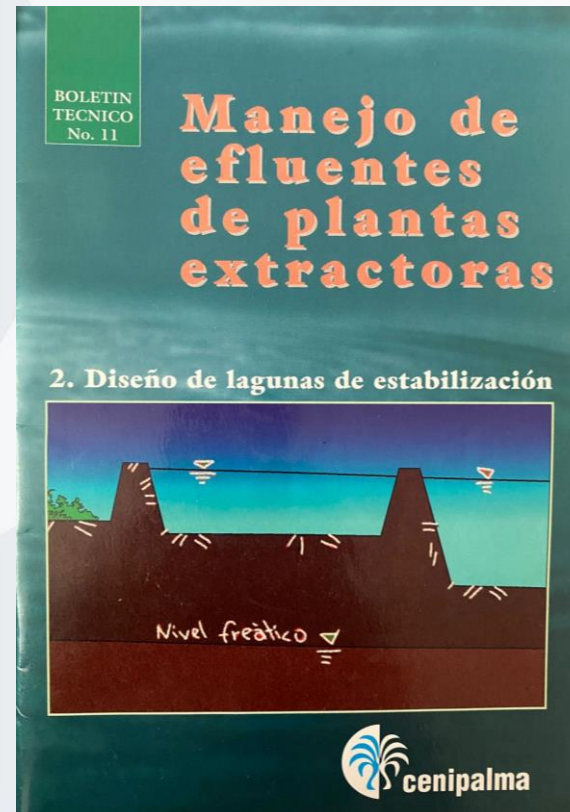
Manejo de Efluentes

1996



<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10522>

1997



<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/10521>



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

INDICADOR!!

**95% DE LAS PB CON
STARs**

Manejo de Efluentes



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

PERO.... Las plantas de beneficio han aumentado la capacidad, pero no en todos los casos, las lagunas se han aumentado

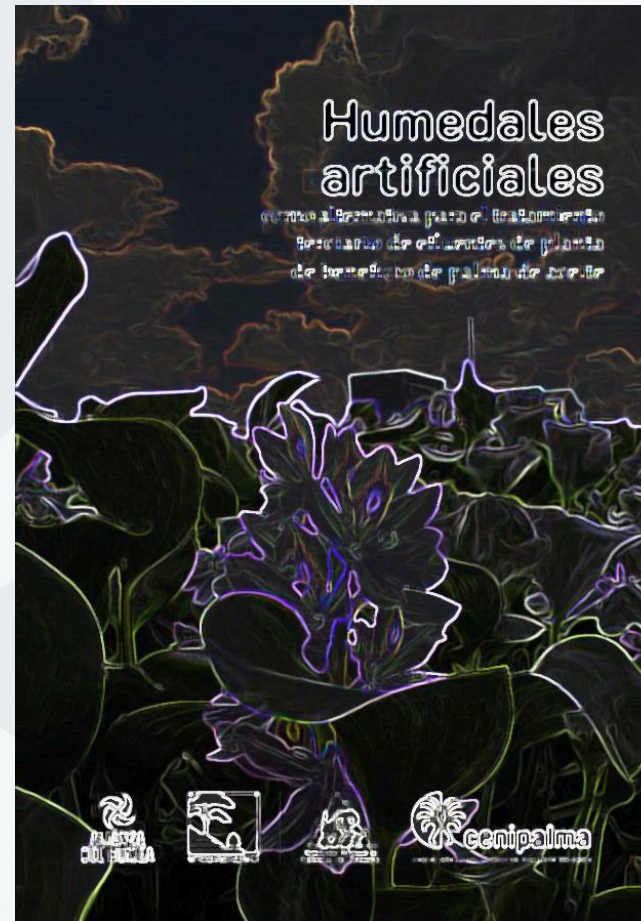


Manejo de Efluentes



Nuevas regulaciones ambientales, especialmente con remoción de cloruros...

Libro de



Nuevos retos:
Metanización del biogás y mejoramiento de los STARs actuales

Aspectos de sostenibilidad



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

BIOMASS AND BIOENERGY 55 (2016) 510–529



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Biomass and Bioenergy

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/biombioe>



Research paper

Evaluation of alternatives for the evolution of palm oil mills into biorefineries



Jesus Alberto Garcia-Nunez ^{a,b}, Deisy Tatiana Rodriguez ^a, Carlos Andrés Fontanilla ^a, Nidia Elizabeth Ramirez ^a, Electo Eduardo Silva Lora ^c, Craig Stuart Frear ^b, Claudio Stockle ^b, James Amonette ^d, Manuel Garcia-Perez ^{b,*}

^a Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá, Colombia

^b Biological and Agricultural Engineering Department, Washington State University, Pullman, WA, USA

^c Excellence Group in Thermal Power and Distributed Generation – NEST, Federal University of Itajubá, Itajubá, MG, Brazil

^d Pacific Northwest National Laboratory, PO Box 999, Richland, WA 99352, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 December 2015

Received in revised form

14 May 2016

Accepted 17 May 2016

Available online 26 May 2016

Keywords:

Palm oil mill (POM)

Biorefinery comparison

Empty fruit bunches (EFB)

Shell

Fiber

Life Cycle Assessment (LCA)

Eutrophication potential (EP)

Economic assessment

ABSTRACT

Six alternatives for the conversion of an average Colombian palm oil mill (30 t h⁻¹ of fresh fruit bunches (FFB)) into biorefineries were evaluated. The alternatives studied were: (C1) Production of biogas from the Palm Oil Mill Effluents (POME), (C2) Composting of empty fruit bunches (EFB) and fiber, (C3) Biomass combustion for high pressure steam combined heat and power, (C4) Pellets production, (C5) Biochar production and, (C6) Biochar and bio-oil production. The available biomass could result in up to 125 kWh of electricity, 207 kg of compost, 125 kg of pellet, 44 kg of biochar and 63 kg of bio-oil per metric ton of FFB. The global warming potential (GWP), eutrophication potential (EP), net energy ratio (NER), capital expenditures (CAPEX), operational costs (OPEX), net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) were calculated for all the alternatives. GHG reductions of more than 33% could be achieved. Anaerobic digestion and composting contributed to 30% reduction of the EP. The CAPEX for all of the biorefinery alternatives studied varies between 0.7 \$ t⁻¹ and 2.8 \$ t⁻¹ of FFB. The OPEX varies between 1.6 \$ t⁻¹ and 7.3 \$ t⁻¹ of FFB. The NPV for viable scenarios ranged between 2.5 million and 13.9 million US dollars. The IRR calculated varied between 3% and 56% and the payback periods were between 3 and 8 years. The total extra incomes reached values up to 15.2 \$ t⁻¹ of FFB. Overall the pellets production biorefinery was the preferred alternative.

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344916300568>



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Resources, Conservation and Recycling

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resconrec



Review

Evolution of palm oil mills into bio-refineries: Literature review on current and potential uses of residual biomass and effluents



Jesus Alberto Garcia-Nunez ^{a,c}, Nidia Elizabeth Ramirez-Contreras ^a, Deisy Tatiana Rodriguez ^a, Electo Silva-Lora ^b, Craig Stuart Frear ^c, Claudio Stockle ^c, Manuel Garcia-Perez ^{c,*}

^a Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá, Colombia

^b Institute of Mechanical Engineering, Federal University of Itajubá, Brazil

^c Biological Systems Engineering Department, Washington State University, Pullman, WA, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 July 2015

Received in revised form 4 March 2016

Accepted 23 March 2016

Keywords:

Palm oil mill (POM)

Palm oil mill biomass

Biorefinery

Empty fruit bunches (EFB)

Palm kernel shell (PKS)

Fiber

ABSTRACT

The palm oil agroindustry not only produces the most consumed vegetable oil in the world, but also a significant quantity of residual biomass. This waste represents real opportunity to create a variety of products. In the context of sustainable oil production, the use of biomass to generate value-added products can be addressed through the evolution of existing palm oil mills (POMs) into biorefineries. In this manuscript, the authors present a literature review of potential uses for biomass generated in palm plantations and at the POM, including the main properties, quantities, and current practices. After this, a review of novel, less traditional is made. Finally, strategies for the synthesis and analysis of POM biorefinery concepts are discussed. This review highlights the need for development of high-value products from POM waste and the urgency to incubate these emerging technologies for gradual transition into biorefineries. Based on short term economic performance, biomass pelletization and anaerobic digestion of POME are the most promising technologies. Furthermore, the production of biochar has great potential when the environmental performance is taken into account. More work is needed to evaluate the long term economic, social, and environmental impact of other new technologies both now and in the future.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344916300568>

2016

Aspectos de sostenibilidad 2019



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE

Convirtiendo una planta de beneficio en una biorrefinería: paso de tecnologías por el valle de la muerte*

Turning an Oil Palm Mill into a Biorefinery:
The Passage of Technologies through the Valley of Death



JESÚS ALBERTO GARCÍA NÓMEZ
Coordinador del Programa de
Procesamiento de Copi Palma
Processing Program Coordinator,
Cenipalma
Colombia

AUTORES: Jesús Alberto García Nómez, Darlis Varón Cárdenas y Juan Camilo Barrera Hernández. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma

CITACIÓN: García, J. A., Varón, D., & Barrera, J. C. (2019). Convirtiendo una planta de beneficio en una biorrefinería: paso de tecnologías por el valle de la muerte. *Palmas*, 40 (Especial, Tomo II), 76-103.

PALABRAS CLAVE: bioeconomía, biomasa de aceite de palma, biorrefinerías, nivel de madurez tecnológica, sistemas de innovación tecnológica.

KEYWORDS: Bioeconomy, palm oil biomass, biorefineries, level of technological maturity, technological innovation system.

*Artículo original recibido en español.

Resumen

La agroindustria del aceite de palma, además de producir el aceite vegetal más consumido en el mundo, está comprometida con el cumplimiento de estándares de sostenibilidad. Para esto es necesario el ajuste de prácticas de manejo de los subproductos generados en las plantas de beneficio. Uno de los usos actuales de la biomasa es la generación de energía térmica y eléctrica. Sin embargo, su utilización en una planta de beneficio de aceite de palma debe abordarse como una biorrefinería que genere valor agregado. Para lograrlo, es preciso identificar los productos promisorios que puedan ser desarrollados con rutas de conversión y nivel de madurez tecnológica (TLR, por su sigla en inglés), que superen la etapa de comercialización en el mercado nacional e internacional. Cada una de dichas etapas incluye la aplicación y seguimiento de indicadores que envuelven temas como cambios de uso de suelo (LUC, por su sigla en inglés), biodiversidad, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y empleo del agua, entre otros.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13089/12904>

2017 energy&fuels

Review
pubs.acs.org/EF

Historical Developments of Pyrolysis Reactors: A Review

J. A. Garcia-Nunez,[†] M. R. Pelaez-Samaniego,[‡] M. E. Garcia-Perez,[§] I. Fonts,^{||,⊥} J. Abrego,[⊥] R. J. M. Westerhof,[#] and M. Garcia-Perez^{*,V,ⓧ}

[†]Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá, Colombia

[‡]Faculty of Chemical Sciences, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

[§]Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 58030 Morelia, MICH, Mexico

^{||}Centro Universitario de la Defensa-AGM, 50090 Zaragoza, Spain

[⊥]Grupo de Procesos Termoquímicos, Universidad de Zaragoza, 50018 Zaragoza, Spain

[#]Sustainable Process Technology Group, University of Twente, 7500 AE Enschede, The Netherlands

^VDepartment of Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, Washington 99164, United States

ABSTRACT: This paper provides a review of pyrolysis technologies, focusing on reactor designs and companies commercializing these technologies. The renewed interest in pyrolysis is driven by the potential to convert lignocellulosic materials into bio-oil and biochar and the use of these intermediates for the production of biofuels, biochemicals, and engineered biochars for environmental services. This review presents slow, intermediate, fast, and microwave pyrolysis as complementary technologies that share some commonalities in their designs. While slow pyrolysis technologies (traditional carbonization kilns) use wood trunks to produce char chunks for cooking, fast pyrolysis systems process small particles to maximize bio-oil yield. The realization of the environmental issues associated with the use of carbonization technologies and the technical difficulties of operating fast pyrolysis reactors using sand as the heating medium and large volumes of carrier gas, as well as the problems with refining the resulting highly oxygenated oils, are forcing the thermochemical conversion community to rethink the design and use of these reactors. Intermediate pyrolysis reactors (also known as converters) offer opportunities for the large-scale balanced production of char and bio-oil. The capacity of these reactors to process forest and agricultural wastes without much preprocessing is a clear advantage. Microwave pyrolysis is an option for modular small autonomous devices for solid waste management. Herein, the evolution of pyrolysis technology is presented from a historical perspective; thus, old and new innovative designs are discussed together.

<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.energyfuels.7b00641>

Aspectos de sostenibilidad



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



The GHG emissions and economic performance of the Colombian palm oil sector; current status and long-term perspectives

Nidia Elizabeth Ramirez-Contreras ^{a, b, *}, David Arturo Munar-Florez ^b,
Jesús Alberto García-Núñez ^b, Mauricio Mosquera-Montoya ^b, André P.C. Faaij ^a

^a Energy Sustainability Research Institute Groningen, University of Groningen, Nijenborgh 6, 9747 AG, Groningen, the Netherlands
^b Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá, Colombia

ARTICLE INFO

Article history:
Received 19 July 2019
Received in revised form
20 November 2019
Accepted 24 February 2020
Available online 28 February 2020

Handling Editor: Giovanni Baiocchi

Keywords:

Biomass
Carbon footprint
Carbon stock
LUC
POM
NER

ABSTRACT

Increasing oil palm plantations, both for obtaining crude palm oil (CPO) and for the production of bio-based products, have generated growing concern about the impact of greenhouse gas (GHG) emissions on the environment. Colombia has the potential to produce sustainable bio-based products from oil palm. Nevertheless, national GHG emissions have not yet been reported by this sector. Achieving the collection of the total primary data from the oil palm sector, in Colombia, entails a tremendous challenge. Notwithstanding, for this study, the data collection of 70% of the production of fresh fruit bunches (FFB) was achieved. Therefore, *current situation* of CPO production in Colombia is analyzed, including 1) GHG emissions calculation, 2) net energy ratio (NER), and 3) economic performance. Moreover, the analysis includes two future scenarios, where the CPO production chain is optimized to reduce GHG emissions. *Future scenario A* produces biodiesel (BD), biogas, cogeneration, and compost; while *future scenario B* produces BD, biogas, cogeneration, and pellets. The methodology, for all the scenarios, includes life-cycle assessment and economic analysis evaluation. The results show a significant potential for improving the current palm oil production, including a 55% reduction in GHG emissions. The impact of land-use change must be mitigated to reduce GHG emissions. Therefore, a sustainable oil palm expansion should be in areas with low carbon stock or areas suitable/available to the crop (e.g., cropland, pastureland). Avoiding the deforestation of natural forests is required. Besides, crop yield should be increased to minimize the land use, using biomass to produce bio-based products, and capture biogas to reduce methane emissions. In the biodiesel production life-cycle, the NER analysis shows the fossil energy consumed is lower than the renewable energy produced. Regarding the economic performance, it shows that in an optimized production chain, the capital expenditure and operational expenditure will decrease by approximately 20%.

© 2020 Elsevier Ltd. All rights reserved.



Integral analysis of environmental and economic performance of combined agricultural intensification & bioenergy production in the Orinoquia region

Nidia Elizabeth Ramirez-Contreras ^{a, b, *}, Carlos A. Fontanilla-Díaz ^c, Lain E. Pardo ^d,
Tulia Delgado ^b, David Munar-Florez ^b, Birka Wicke ^e, Jonathan Ruiz-Delgado ^f,
Floor van der Hilst ^g, Jesús Alberto García-Núñez ^b, Mauricio Mosquera-Montoya ^b, André P.
C. Faaij ^{h, g}

^a Energy Sustainability Research Institute, Faculty of Science and Engineering, University of Groningen, Nijenborgh 6, 9747 AG, Groningen, the Netherlands
^b Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá, Colombia
^c Department of Agricultural Economics, Purdue University, United States
^d Department of Nature Conservation Management, Faculty of Science, Nelson Mandela University, George, 6530, South Africa
^e Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, the Netherlands
^f National Federation of Oil Palm Growers, Fedepalma, Bogotá, Colombia
^g TNO Energy Transition, Utrecht, the Netherlands

ARTICLE INFO

Keywords:
Land-use change
Biomass
Biodiversity
Water use
Profitability

ABSTRACT

Agricultural intensification is a key strategy to help meet increasing demand for food and bioenergy. It has the potential to reduce direct and indirect land use change (LUC) and associated environmental impacts while contributing to a favorable economic performance of the agriculture sector. We conduct an integral analysis of environmental and economic impacts of LUC from projected agricultural intensification and bioenergy production in the Orinoquia region in 2030. We compare three agricultural intensification scenarios (low, medium, high) and a reference scenario, which assumes a business-as-usual development of agricultural production. The results show that with current inefficient management or with only very little intensification between 26% and 93% of the existing natural vegetation areas will be converted to agricultural land to meet increasing food demand. This results in the loss of biodiversity by 53% and increased water consumption by 111%. In the medium and high scenarios, the intensification allows meeting increased food demand within current agricultural lands and even generating surplus land which can be used to produce bioenergy crops. This results in the reduction of biodiversity loss by 8–13% with medium and high levels of intensification compared to the situation in 2018. Also, a positive economic performance is observed, stemming primarily from intensification of cattle production and additional energy crop production. Despite increasing irrigation efficiency in more intensive production systems, the water demand for perennial crops and cattle production over the dry season increases significantly, thus sustainable management practices that target efficient water use are needed. Agricultural productivity improvements, particularly for cattle production, are crucial for reducing the pressure on natural areas from increasing demand for both food products and bioenergy. This implies targeted investments in the agricultural sector and integrated planning of land use. Our results showed that production intensification in the Orinoquia region is a mechanism that could reduce the pressure on natural land and its associated environmental and economic impacts.



Article

GHG Balance of Agricultural Intensification & Bioenergy Production in the Orinoquia Region, Colombia

Nidia Elizabeth Ramirez-Contreras ^{1,2,*}, David Munar-Florez ², Floor van der Hilst ³, Juan Carlos Espinosa ⁴,
Álvaro Ocampo-Duran ⁵, Jonathan Ruiz-Delgado ⁴, Diego L. Molina-López ², Birka Wicke ³,
Jesús Alberto García-Núñez ² and André P.C. Faaij ^{1,6}

¹ Energy Sustainability Research Institute, Faculty of Science and Engineering, University of Groningen, Nijenborgh 6, 9747 AG Groningen, The Netherlands; a.p.c.faaij@rug.nl
² Colombian Oil Palm Research Centre, Cenipalma, Bogotá 252171, Colombia; dmunar@cenipalma.org (D.M.-F.); dlmolina1311@gmail.com (D.L.M.-L.); jgarciar@cenipalma.org (J.A.G.-N.)
³ Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, 3584 CB Utrecht, The Netherlands; f.vanderhilst@uu.nl (F.v.d.H.); B.Wicke@uu.nl (B.W.)
⁴ National Federation of Oil Palm Growers, Fedepalma, Bogotá 110231, Colombia; jespinos@fedepalma.org (J.C.E.); jruizd@fedepalma.org (J.R.-D.)
⁵ Research Group on Sustainable Tropical Production, Universidad De Los Llanos, Villavicencio 500001, Colombia; aocampo@unillanos.edu.co
⁶ TNO Energy Transition, 80015 Utrecht, The Netherlands
* Correspondence: n.e.ramirez.contreras@rug.nl



Citation: Ramirez-Contreras, N.E.; Munar-Florez, D.; Hilst, F.v.d.; Espinosa, J.C.; Ocampo-Duran, A.; Ruiz-Delgado, J.; Molina-Lopez, D.L.; Wicke, B.; Garcia-Nunez, J.A.; Faaij, A.P.C. GHG Balance of Agricultural Intensification & Bioenergy Production in the Orinoquia Region, Colombia. *Land* 2021, 10, 289. <https://doi.org/10.3390/land10030289>

Academic Editor: Marta Debilini

Received: 7 February 2021
Accepted: 8 March 2021
Published: 11 March 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Abstract: Energy crop expansion can increase land demand and generate displacement of food crops, which impacts greenhouse gas (GHG) emissions mainly through land-use change (LUC). Increased agricultural productivity could compensate for this. Our study aims to evaluate the regional combined GHG emissions of increasing agricultural yields for food crop and beef production and using the generated surplus land for biomass production to replace fossil fuels in the Orinoquia region of Colombia until 2030. The results show that surplus land for biomass production is obtained only when strong measures are applied to increase agricultural productivity. In the medium and high scenario, a land surplus of 0.6 and 2.4 Mha, respectively, could be generated. Such intensification results in up to 83% emission reduction in Orinoquia's agricultural sector, largely coming from increasing productivity of cattle production and improving degraded pastures. Biofuel potential from the surplus land is projected at 36 to 368 Pt per year, with a low risk of causing indirect LUC, and results in GHG emission reductions of more than 100% compared to its fossil fuel equivalent. An integrated perspective of the agricultural land use enables sustainable production of both food and bioenergy.

Keywords: land-use change; biomass; cattle; sustainable intensification; biofuels; bioelectricity; palm oil; sugarcane; acacia

1. Introduction

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620308040>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147972102199X>

<https://www.mdpi.com/2073-445X/10/3/289>

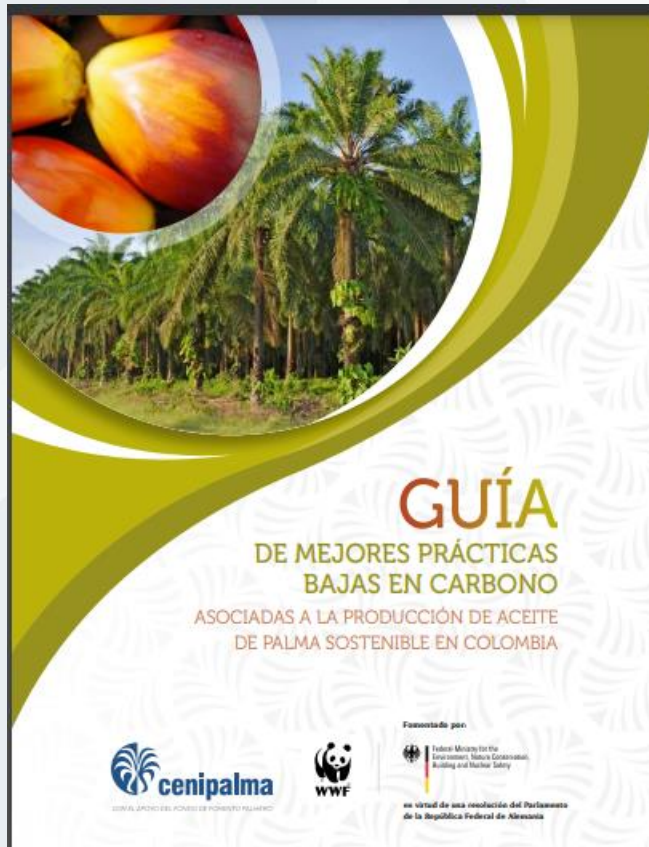
2020 - 2022

Aspectos de sostenibilidad



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

2020



<https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/141072/GUIA%20MEJORES%20PRACTICAS%20BAJAS%20CARBONO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



2022

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/view/13709/13439>

Calculadora de carbono



Metodología de ACV ISO 14067
Lineamientos de la IPCC

The screenshot shows a web browser window with the URL "geicalculadora.cenipalma.org/platform/". The page features a large graphic of a palm tree on the left and a login form on the right. The form includes the text "App Ecopalma" with a globe icon, input fields for "Usuario:" and "Contraseña:", a checkbox for "¿Autoriza el tratamiento de datos personales? aquí", and a "Validar" button. The CENIPALMA logo is visible in the bottom left corner of the page.

En proceso de validación por el
ICONTEC



Con esta herramienta se puede:

- Analizar el ciclo de vida del aceite crudo de palma de la cuna a la puerta.
- Estimar las emisiones de GEI del fruto y el aceite de palma.
- Identificar las etapas del ciclo de vida del producto que tienen mayor participación con emisiones en la huella de carbono.
- Generar estrategias para mitigar el impacto ocasionado por una actividad en específico.
- Tener un indicador ambiental que permita diferenciar el aceite de palma de Colombia (Comunicación ambiental e informe de sostenibilidad del producto).



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

Menú

Principal

App Ecopalma

Menú de navegación

- + Cultivo
- + Planta Beneficio
- + Calderas
- + Modelo de datos

cenipalma

Bienvenidos a Cenipalma

CORPORACIÓN CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN PALMA DE ACEITE

¿QUÉ ES CENIPALMA? SANIDAD DE LA PALMA

Búsqueda

Principal Lista formularios de plantaciones x Nuevo Formulario Plantación x

Guardar Calcular Limpiar

Información General

Nombre del formulario: 0_Cultivo_1 * Obligatorio para identificar el formulario

Nombre de la plantación: Plantación Ejemplo

Nombre del responsable: David Munar

Es propietario?: Si

Ubicación de la plantación: km 32, Paratebueno - Cabuyaro

Descripción de la plantación: Material de siembra, guineensis Tenera (70%) e híbrido (30%).
Densidad de siembra Tenera: 143 (palmas/ha)
Densidad siembra híbrido: 128 (palmas/ha)



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023

**Impactos en la
calidad de aceite,
usos, y aspectos
de salud y
nutrición humana**

**Procesamiento y
Valor Agregado**



Pruebas larga duración de biodiésel



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Con los camiones de Coordinadora se hicieron las pruebas para demostrar las bondades que tiene este biocombustible. Foto: Colección Fedepalma.

**APOYO
IMPLEMENTACIÓN
BODIÉSEL COLOMBIA**
**Se duplicó el mercado
local y se mejoró el
ingreso al palmicultor**

2004 - 2011

Designación CODEX alimentario

aceite de palma con mayor
contenido de ácido oléico

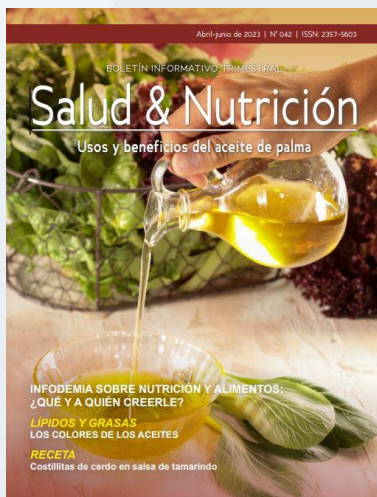
Nombre diferenciador AP OxG



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Boletín Trimestral Salud y Nutrición



Disponible en

CID PALMERO
Centro de Información y Documentación Palmero
Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite



XVIII
**REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE**
2023

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/salud/issue/archive>

El Palmicultor – Sección Aceite de Palma

El Palmicultor

Información del sector palmero colombiano - Fedepalma

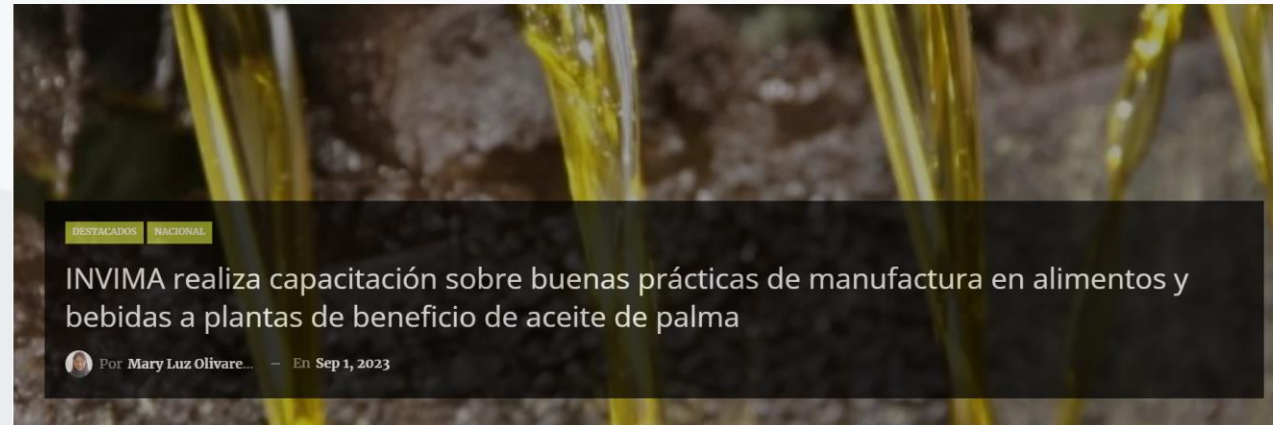
elpalmicultor.fedepalma.org Impreso en junio 26, 2023

5 cifras para tener en cuenta en la gestión efectiva de un peso saludable

Junio 1, 2023

Categorías: Aceite de palma

Etiquetas: Aceite de palma, Día Mundial de la Nutrición, Salud & Nutrición



<https://elpalmicultor.fedepalma.org/invima-realiza-capacitacion-sobre-buenas-practicas/>

A modo de conclusión



XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE
2023



Aún nos queda un largo camino por recorrer.

Usemos el pasado, para seguir JUNTOS, construyendo el futuro



**XVIII
REUNIÓN TÉCNICA
NACIONAL
DE PALMA DE ACEITE**

2023

GRACIAS

