

SEMINARIOS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA 2021



OPTIMIZACIÓN, ANÁLISIS MULTICRITERIO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL LIMÓN Y SUS DERIVADOS CON ENFOQUE DE CICLO DE VIDA

Tesista: Ing. María Emilia Iñigo Martínez

Directores: Dr. Alejandro Pablo Arena - Dra. Dora Paz



ESTADO DEL ARTE

La agroindustria citrícola, en especial la producción de limón, fue seleccionada entre los cinco principales agroexportadores de Argentina,

(MACyP, 2013)





ESTADO DEL ARTE

El sector agroalimentario es el que más contribuye al impacto ambiental por agotamiento de recursos, degradación de tierras y emisiones a los distintos ecosistemas.

(Beccali et al, 2010).





ESTADO DEL ARTE

En la actualidad es creciente la demanda mundial de productos cítricos agrícolas e industrializados de calidad, no solo por su inocuidad, sino también por las características de su proceso productivo en todas sus etapas desde la perspectiva ambiental.





ESTADO DEL ARTE

HUELLA AMBIENTAL DE PRODUCTO: se refiere a la medida del comportamiento ambiental de un bien o servicio en todo su ciclo de vida.

ANALISIS DE CICLO DE VIDA (ACV): Es un procedimiento sistemático para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad cuantificando la energía y los materiales usados, y los residuos generados para evaluar las oportunidades de hacer mejoras.

(SETAC - Society of Environmental Toxicology And Chemistry).





ESTADO DEL ARTE

El ACV puede ser acoplado también con técnicas de optimización multiobjetivo lo que proporciona una poderosa herramienta para el diseño y optimización de procesos. Este enfoque ha ganado interés en los últimos años .

(Mele et al, 2011; Guillen-Gosalbez et al, 2009; Kawamura, M. S et al, 2006; Gebreslassie et al, 2010).



Investigaciones previas

2005 - 2019

Aplicaciones del análisis de ciclo de vida (ACV) en la producción de cítricos y subproductos.

(BECCALI ET AL, 2010).

Medición de los impactos ambientales desde la cuna hasta la puerta de los subproductos cítricos

(DWIVEDI ET AL., 2012;).

Evaluación del impacto del calentamiento global (GWI) del jugo de naranja no concentrado, para determinar mejoras en el desempeño ambiental de la producción de subproductos cítricos.

(DE LUCA ET AL., 2014; RIBAL ET AL., 2016)

Análisis del nivel de sostenibilidad de diferentes sistemas de producción de cítricos (fruta fresca), en diferentes zonas geográficas.

(YAN ET AL., 2016)

Huella de carbono de la producción de frutas y cuantificación de las principales emisiones de gases de efecto invernadero a reducir con una mejor gestión de las fincas.

(NEGRO ET AL, 2017)

cuantificar costos económicos de estrategias de gestión ambiental

Investigaciones previas

2005 - 2019

El ACV puede ser acoplado también con técnicas de optimización multiobjetivo.

(MELE ET AL, 2011).

Programa línea multiobjetivo de enteros mixtos que busca optimizar simultáneamente el desempeño económico y ambiental de la cadena productiva.

(MUNHOZ ET AL, 2014)

Planificación de la producción de jugo de naranja concentrado congelado utilizando programación lineal. Se utilizaron modelos robustos considerando la incertidumbre de los parámetros

(CATALÁ ET AL, 2016)

Programación lineal de enteros mixtos de períodos múltiples para la planificación a mediano plazo de la cadena de suministro de cultivos perennes

(CHERAGHALIPOUR ET AL, 2018).

Minimizar los costos de la cadena de suministro de ciclo cerrado de cítricos y maximizar la capacidad de respuesta a la demanda de los clientes en cada sector. Algoritmo utilizado: Keshtel multiobjetivo (MOKA)

(ROGHANIAN ET AL., 2019).

Minimizar los costos totales, maximizar la capacidad de respuesta de las demandas y minimizar las emisiones de CO2 como daños ambientales. Algoritmos utilizados: MOTGA, NSGA-II, NREGA, MOKA y MOSA



Se han encontrado escasos estudios que combinen el ACV y la optimización multiobjetivo como método para generar mejoras de procesos citricolas en Argentina.

OBJETIVOS GENERALES



Evaluar las condiciones de la producción del limón y subproductos en Tucumán, en particular las referidas a la producción sustentable, aplicando la metodología del análisis de ciclo de vida (LCA - Life Cycle Assessment)



Proponer un proceso de optimización de la actividad citrícola en Tucumán basado en el análisis multicriterio y evaluación ambiental integral de la cadena productiva del limón y sus derivados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1

Generar una base de datos a partir de los principales productores de limón de Tucumán para realizar el inventario de ciclo de vida.

2

Realizar el análisis de ciclo de vida de la producción de limón y sus subproductos.

3

Analizar los resultados obtenidos de las huellas ambientales.

4

Optimización de la actividad citrícola con enfoque de ciclo de vida.



AVANCES EN ACTIVIDADES DEL PLAN DE TRABAJO

OBJETIVO 1

Revisión bibliográfica de las metodologías

Recopilación de la información necesaria mediante encuestas y ordenamiento de los datos. Balances de materia y energía. Determinación de emisiones. Confección de tablas de inventario.

OBJETIVOS 2 Y 3

Análisis de ciclo de vida de de la producción de limón y sus subproductos, utilizando ReCipe 2016 Midpoint y Endpoint, utilizando como herramienta informática SimaPro® version 9.0.0.32.

Análisis parcial de sensibilidad de datos. Discusión de los resultados y detección de puntos críticos a lo largo de la cadena productiva.

Estimación de la huella hídrica, según Hoekstra y huella de carbono del proceso de producción del limón.

OBJETIVO 4

Desarrollo parcial de modelo matemático mixto entero no-lineal multi-objetivo para el diseño y planificación óptimos, de la cadena de suministro.

Identificación de variables de decisión.

Determinación de algunas restricciones en el sistema de estudio.



AVANCES EN ACTIVIDADES DEL PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDADES DE REDACCION Y DIFUSION

Redacción en proceso de trabajos científicos y capítulos de la tesis.

Participación activa en congresos, jornadas, reuniones técnicas: Encuentro Argentino de Ciclo de Vida y Encuentro de la Red Argentina de Huella Hídrica (ENARCIV). Años: 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020.

Resúmenes de trabajos presentados en el IX Congreso Argentino de Citricultura 2019:

- Estimación preliminar del perfil ambiental de la producción de biogás a partir residuos cítricos. Autores: Maria Emilia Iñigo Martínez, L. Patricia Garolera De Nucci y W. Daniel Machado.
- Procedimiento de arranque de plantas cítricas en el Noroeste Argentino (NOA)". Autores: L. Patricia Garolera De Nucci, M. E. Iñigo Martínez, D. Figueroa y H. Salas.
- Estimación preliminar de biomasa residual de la poda de limoneros en Tucumán, Argentina. Autores: Gisela F. Diaz, M. E. Iñigo Martínez, D. Figueroa, D. Paz.

Publicaciones: Iñigo Martínez, M. E.; Arena, A. P. (2020). Estado del arte de la aplicación de herramientas de optimización en base al análisis de ciclo de vida en la producción de cítricos y derivados. R. Latino-Amer. em Aval. do Ciclo de Vida. 4, 1-25.



AVANCES EN ACTIVIDADES DEL PLAN DE TRABAJO

CURSOS DE POSTGRADO

Realización de horas de cursos de posgrado requeridos para el Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería (UNT)

- Metodología de las ciencias. UNT (Dr. Juan Carlos Casado, Agosto 2020).
- Química Ambiental. UNS (Dr. Daniel Alfredo Bustos, Dra. Daniela Bustos Crescentino, Mg. María Fabiana Sardella, Mayo 2020).
- Análisis de Ciclo de Vida y Optimización UTN Mendoza (Dr. Fernando Mele, Noviembre 2019).
- Medioambiente e Impacto ambiental UTN (Dr. Fernando Mele, Dr. Ricardo Ferrari, Abril 2019)
- Economía Ambiental UNT, Facultad de Ciencias Naturales (Dr. Miguel Sarmiento, Abril 2019)
- Computación Avanzada UNT, FaCET. (Dra. Graciela Molina, Diciembre 2018)
- Termodinámica y energía de la biomasa UTN (Dra. Dora Paz, Ing. Carlos Correa, Septiembre 2018)
- Indicadores de sustentabilidad ambiental en la universidad FAZ-UNT (Dr. Ing. Darci Campani, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Brasil. Agosto, 2018)
- Balances de masa y energía (Dra. Dora Paz, Ing. Carlos Correa, Agosto 2018)
- Modelado, simulación y optimización de procesos. UTN (Dra. Dora Paz, Ing. Carlos Correa, Junio 2018)
- Matemática Numérica. UNT, FaCET.(Mg. Ing. Mario R. Cesca, Octubre a Diciembre 2017)
- Estadística Descriptiva. INIE (Prof. Adriana Perez, Marzo 2017)
- Ingeniería de Procesos: Fundamentos y Aplicaciones. UNT, FaCET (Dra. Heike Frühwirth de Hoceschule Biberach University, Junio 2016)





PROYECCIONES

Completar las tareas propuestas en el plan de trabajo

Completar las horas de cursos para el Doctorado de Ciencias Exactas e Ingeniería

Redacción de trabajos científicos

Finalizar redacción de capítulos de tesis.

SEMINARIOS DEL DOCTORADO EN CIENCIAS
EXACTAS E INGENIERÍA 2021



MUCHAS GRACIAS

**OPTIMIZACIÓN, ANÁLISIS MULTICRITERIO Y
EVALUACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DE LA CADENA
PRODUCTIVA DEL LIMÓN Y SUS DERIVADOS CON
ENFOQUE DE CICLO DE VIDA**

Tesista: Ing. María Emilia Iñigo Martínez

Directores: Dr. Alejandro Pablo Arena - Dra. Dora Paz