

Seminarios del Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería 2022

Tema: *Optimización, análisis multicriterio y evaluación ambiental integral de la cadena productiva del limón y sus derivados con enfoque de ciclo de vida.*

Tesista: Ing. Maria Emilia Iñigo Martínez

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

Lugar de trabajo: ITA-NOA, Instituto de doble dependencia: CONICET- Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC).

Resumen

En las últimas décadas, la evaluación del análisis de ciclo de vida (ACV) ha evolucionado para convertirse en una metodología convencional que sirve para orientar las decisiones ambientales relacionadas con los productos y las estrategias empresariales.

Entre los años 2005 y 2018 las investigaciones del sector de frutas han estado en constante crecimiento, muchas de ellas se han referido a la aplicación del ACV en la producción de cítricos como fruta fresca (De Luca et al., 2014; Ribal et al., 2016), caracterización de huellas ambientales como la huella de carbono (Yan et al., 2016) y determinar mejoras en el desempeño ambiental de la producción de subproductos cítricos (Dwivedi et al., 2012;).

Además, 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).

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.

No obstante, se han encontrado escasos estudios que combinen el ACV y la optimización multiobjetivo como método para generar mejoras de procesos y una gran ausencia de contribuciones científicas relacionadas con su aplicación a la industria citrícola en Argentina.

En esta tesis doctoral, se propone realizar una investigación sobre la sustentabilidad de la producción de limones en el noroeste del país, aplicando la metodología del análisis de ciclo de vida (LCA – Life Cycle Assessment) para determinar la huella ambiental, y emplear ésta como criterio de optimización para mejorar la producción del limón y sus derivados.

Los objetivos generales del plan de tesis doctoral son:

- Evaluar las condiciones de la producción del limón y sus productos derivados en Tucumán, en particular las referidas a la producción sustentable.
- 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.

Avances en actividades del plan de trabajo:

1. Revisión bibliográfica de las metodologías.
2. Recopilación de la información necesaria mediante encuestas y ordenamiento de los datos. Balances de materia y energía. Determinación de emisiones. confección de tabla de inventario.
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.
4. Estimación de la huella hídrica del proceso de producción del limón, según Hoekstra.
5. Desarrollo de modelo matemático de optimización. Identificación de variables de decisión y determinación de restricciones en el sistema de estudio. Análisis de técnicas de optimización.
6. Redacción en proceso de trabajos científicos y capítulos de la tesis.

Difusión en eventos científicos relacionados con la temática específica de la investigación

1. Participación activa en congresos, jornadas, reuniones técnicas:
 - ✓ Participación y organización de “9th international conference on Life Cycle Assessment in Latin America” (CILCA 2021).
 - ✓ Capacitación: “Uso de residuos de poda de citrus y su impacto en la sustentabilidad” (Organización: Brucke Agro y EEAO 2021).
 - ✓ Ciclo de seminarios ITANOA: “Alternativas Sustentables para la Industria Citrícola”. (Organización: Comisión de Recursos Humanos ITANOA)
2. Publicaciones:
 - ✓ Estimación preliminar de biomasa residual de la poda de limoneros en Tucumán, Argentina. Autores: Diaz, G., Iñigo Martínez, M. E., Figueroa D., Paz, D. Revista: RIAT. Año: 2021. Estado: En revisión de la revista.
 - ✓ Análisis ambiental de estrategias de ahorro energético en la producción de limón y derivados en Tucumán. Autores: Iñigo Martínez, M.E., Diaz, G., Machado, D., Garolera, P, Paz, D. Arena, A. P. Año: 2022. Estado: En estado de revisión de autores.

Cursos realizados:

- ✓ Evaluación y Gestión de la Huella Hídrica en el Sector Agroindustrial, UTN Facultad Regional Rafaela (Dra. Bárbara Civit, MSc. Verónica Charlón y Dra. Cecilia Panigatti, Octubre 2021).
- ✓ Elaboración de planes de tesis UNT (Dra. Lucía E. Claps, Marzo 2021).
- ✓ Redacción científica UNT (Dra. Lucía E. Claps, Abril 2021).
- ✓ Modelación científica, UTN Facultad Regional Mendoza (Dr. Salvador Enrique Puliafito. Mayo 2021).
- ✓ Metodología de las ciencias, UNT Facultad de Agronomía y Zootecnia (Dr. Juan Carlos Casado. Agosto 2020)
- ✓ Química ambiental, UNSa Facultad de Ingeniería (Dr. Daniel Alfredo Bustos. Marzo-Junio 2020).
- ✓ El Análisis del Ciclo de Vida y la optimización como herramienta para mejorar la sostenibilidad ambiental de procesos productivos. UTN Facultad Regional Mendoza (Dra. Bárbara Civit y Dr. Fernando Daniel Mele. Noviembre 2019).

Bibliografía

1. De Luca A.I., G. Falcone, T. Stillitano, A. Strano, and G. Gulisano(2014), ‘Sustainability assessment of quality-oriented citrus growing systems in Mediterranean area’, *Quality – Access to Success*, 15(141): 103-108.
2. Dwivedi, P., T. Spreen, and R. Goodrich-Schneider (2012), ‘Global warming impact of Florida’s Not-From-Concentrate (NFC) orange juice’, *Agr Syst*, 108: 104-111
3. Mele,F.; Kostin, A. M.; Guillen-Gosalbez, G.; Jimenez, L. (2011). Multiobjective Model for More Sustainable Fuel Supply Chains. A Case Study of the Sugar Cane Industry in Argentina. *Industrial and Engineering Chemistry Research*.
4. Ribal, J., Sanjuan, N., Clemente, G., Loreto Fenollosa, M. (2009) Medición de la ecoeficiencia en procesos productivos en el sector agrario. Caso de estudio sobre producción de cítricos. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. ISSN: 1578-0732. Vol. 9, 1. pp. 125-148.
5. Yan, M., K. Cheng, Q. Yue, Y. Yan, R.M. Rees, and G. Pan (2016), ‘Farm and product carbon footprints of China’s fruit production – life cycle inventory of representative orchards of five major fruits’, *Environm Sci Pollut R*, 23(5): 4681-4691.