

Tutor: Gastón Notte (CENUR Litoral Norte)  
Co-Tutor: Héctor Cancela (INCO, Facultad de Ingeniería)  
Co-Tutor: Pablo Chilibroste (Facultad de Agronomía)

## **Modelos de optimización para la producción lechera en Uruguay**

La industria láctea juega un rol significativo en muchos países del mundo, y Uruguay no es la excepción [1]. Particularmente, el sector lechero es uno de los más importantes de la economía uruguaya, por lo que representa un campo sumamente interesante donde aplicar técnicas propias de ingeniería para desarrollar modelos que contribuyan en la resolución de problemas prácticos del sector [2].

Quienes operan los sistemas lecheros deben tomar decisiones que afectan directamente su condición productiva, ambiental y económica. Particularmente, para diseñar un sistema de producción eficiente es necesario tomar decisiones teniendo en cuenta la cantidad y tipo de animales, época de parto, cantidad y tipo de actividad alimenticia, infraestructura de los tambos, entre otros [3].

En Uruguay, los sistemas de producción de leche son definidos como sistemas de base pastoril con suplementación [4]. En estos sistemas la estructura de oferta de alimento está constituida por el pasto cosechado directamente por las vacas, el forraje conservado y concentrados, mientras que la demanda queda definida por la cantidad de animales en ordeño y sus características, destacándose su potencial de producción de leche (y por tanto su consumo de alimentos). En los últimos años, y a raíz de diversos cambios económicos ocurridos a nivel mundial y nacional, los sistemas lecheros se vieron obligados a atravesar un proceso de intensificación para mantener o mejorar su rentabilidad. Dicha intensificación generó mayor producción de leche a partir del incremento de animales por hectárea y mayores niveles de producción individual. Sin embargo, manejar un gran número de vacas por hectárea puede tener un impacto negativo, ya que las condiciones de infraestructura y bienestar animal pueden ser desafiantes. A su vez, un excesivo uso de suplementos puede ser contraproducente, sobre todo en un contexto económico que presenta mucha incertidumbre debido a la volatilidad de los costos alimenticios y del precio de la leche [5].

En este proyecto se destacan dos objetivos principales. En primer lugar se deberá realizar una revisión bibliográfica sobre los componentes de los sistemas lecheros más influyentes en la condición productiva, ambiental y económica, haciendo énfasis en los trabajos que incluyan técnicas de modelado para el apoyo en la toma de decisiones. En segundo lugar, se deberá desarrollar un modelo de programación matemática que permita realizar experimentos basados en datos reales de tambos nacionales, discutiendo y argumentando el aporte de dicho modelo en la toma de decisiones para estos sistemas.

Este problema se enmarca en un proyecto de interés para la Red Tecnológica de la Cadena Láctea (RTCL), donde participan activamente docentes de distintos servicios de UdelaR, así como también integrantes de diversos organismos e institutos nacionales.

**Palabras clave:** Sistemas Lecheros, Modelos de toma de decisiones en la organización productiva, Programación Matemática, Optimización, Problemas de Asignación.

### **Bibliografía:**

- [1] FAO. Dairy Market Review. Technical report, Food and Agriculture Organization, 2021.
- [2] INIA. Tambo en Uruguay. Antecedentes. Reporte técnico, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 2018 - 2019.
- [3] P. Gregorini, J. Villalba, P. Chilibroste, and D. Frederick. Grazing management: Setting the table, designing the menu, and influencing the diner. *Animal Production Science*, 57, 01 2017.
- [4] P. Chilibroste, P. Soca, and D. A. Mattiauda. Estrategias de alimentación en Sistemas de Producción de Leche de base pastoril. En: *Pasturas 2012 : Hacia una ganadería competitiva y sustentable*. Balcarce: INTA., pages 91–100, 2012.
- [5] S. Fariña and P. Chilibroste. Opportunities and challenges for the growth of milk production from pasture: The case of farm systems in uruguay. *Agricultural Systems*, 176:102631, 2019.