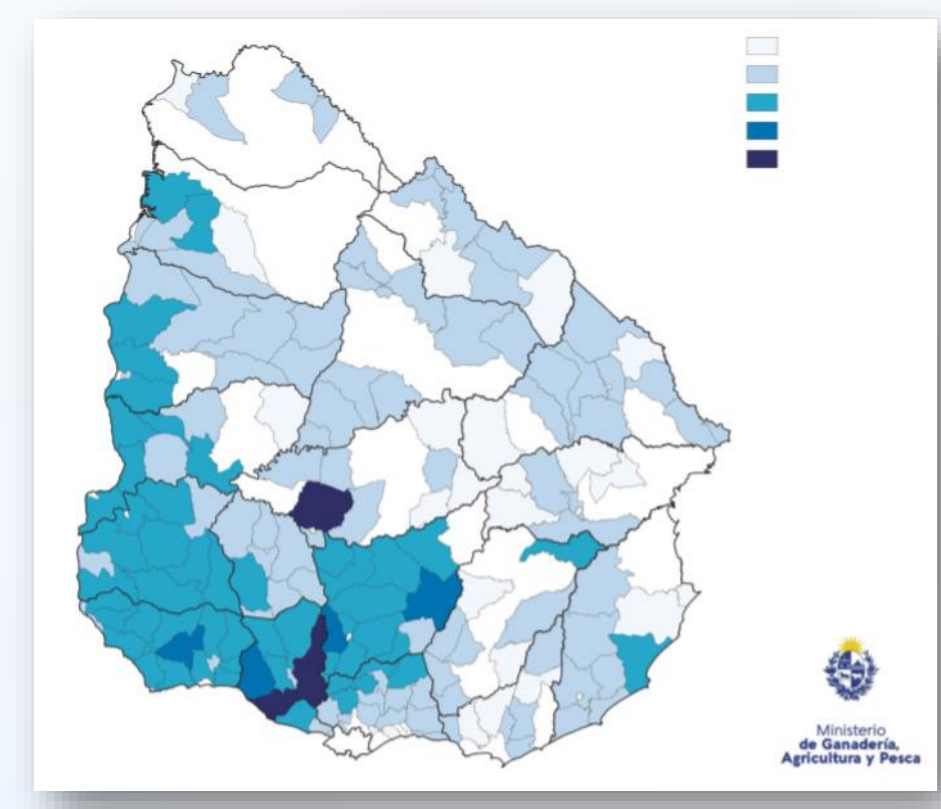


Agostina Amilivia^{1,2}, Luis Yermán³, Martín Torres⁴.

1. Estudiante de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UdelaR
2. Cooperativa Nacional de Productores de Leche, Montevideo, Uruguay.
3. School of Civil engineering, The University of Queensland, Australia.
4. Área Fisicoquímica, DETEMA, Facultad de Química, UdelaR



MARCO TEÓRICO



Generando un volumen de 8 m³/día de lodos que se envían a una planta de compostaje

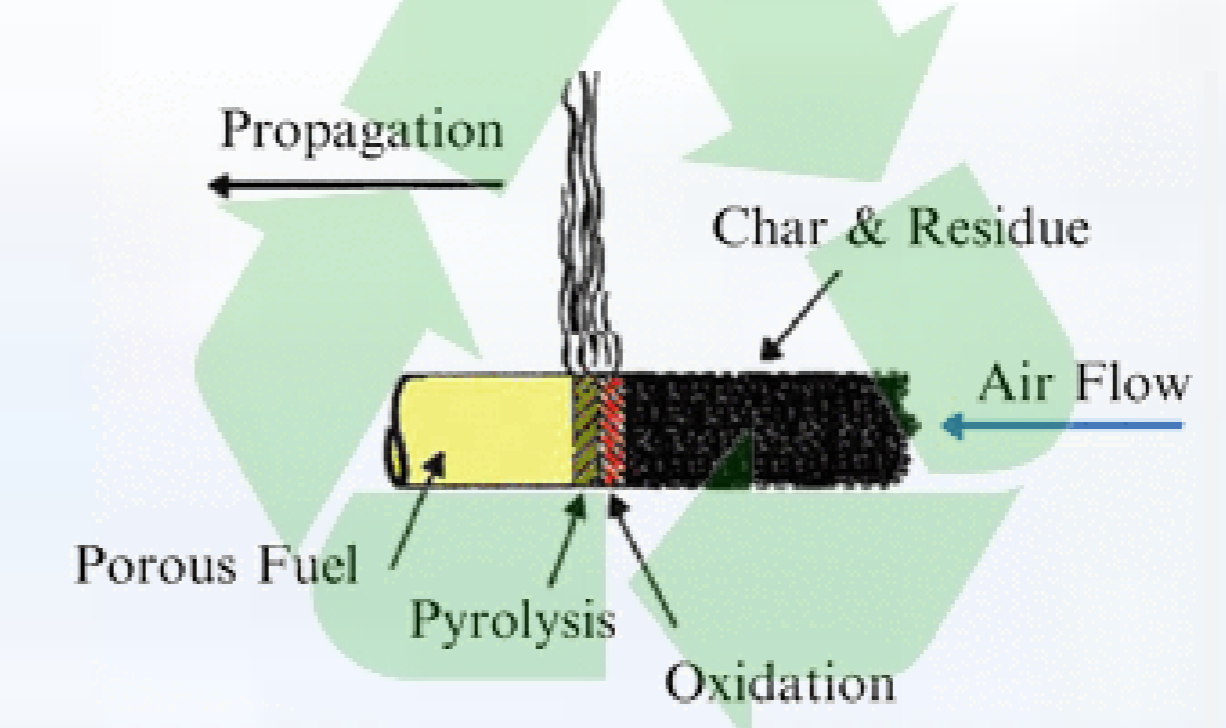
Producción de leche como % del total 2019-2020
 - Uruguay: 7^{mo} exportador mundial de leche
 - Uruguay procesa 2.200 millones de litros/año
 - CONAPROLE es la principal industria láctea



- Uruguay es el 7^{mo} productor de arroz a nivel mundial
 - 160 mil hectáreas cultivadas de arroz en zafra 2022/2023
 - 1.462.800 toneladas cosechadas

Los efluentes son tratados en un Sistema de flotación por aire disuelto (DAF)

Alternativa: Combustión Latente (CL)



- Valorización energética de residuo industrial
- Alternativa al uso de combustibles fósiles
- Ahorros por disposición de residuos
- Proceso auto sostenible de bajo costo energético

OBJETIVOS

Valorización de un residuo industrial mediante combustión latente. Específicamente:

1. Determinar los límites operativos del proceso: humedad máxima del lodo mezclado con cáscara de arroz, para que el proceso sea auto sostenible
2. Cuantificar valor energético de los gases
3. Evaluar la viabilidad económica del proceso.

DISEÑO EXPERIMENTAL



Mezclas: 50, 60, 70 % (kg_{H2O}/Kg_{Sólido húmedo})

| Lodo/ Cáscara | Humedad (%) | Caudal (SLPM) |
|---------------|-------------|---------------|
| CA | 8.7 | 2.0 |
| | | 2.5 |
| 1.6 | 50 | 5.0 |
| | | 10 |
| 3.2 | 60 | 15 |
| | | 10 |
| 9.9 | 70 | 15 |
| | | 20 |
| LODO | 76 | 20 |

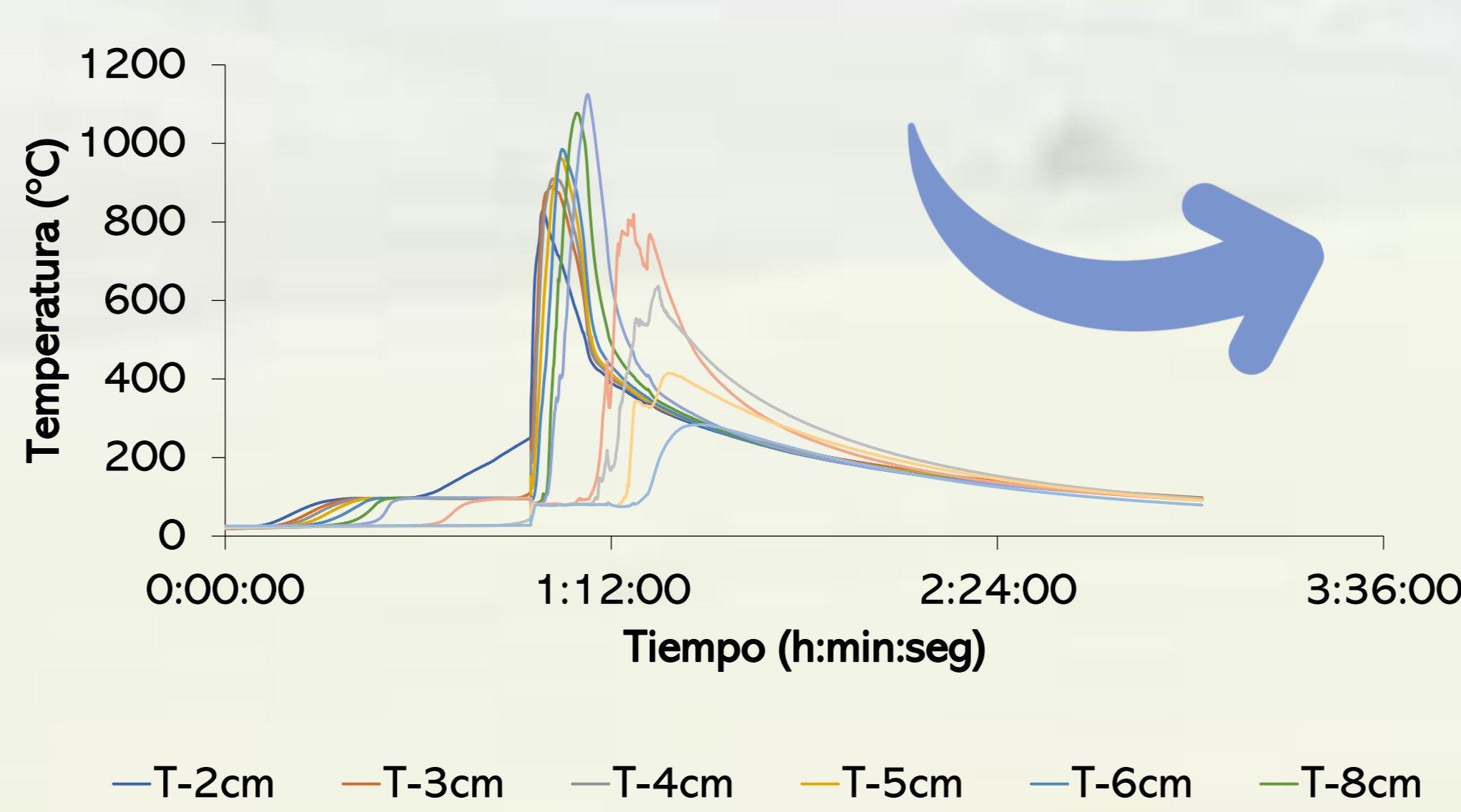


RESULTADOS

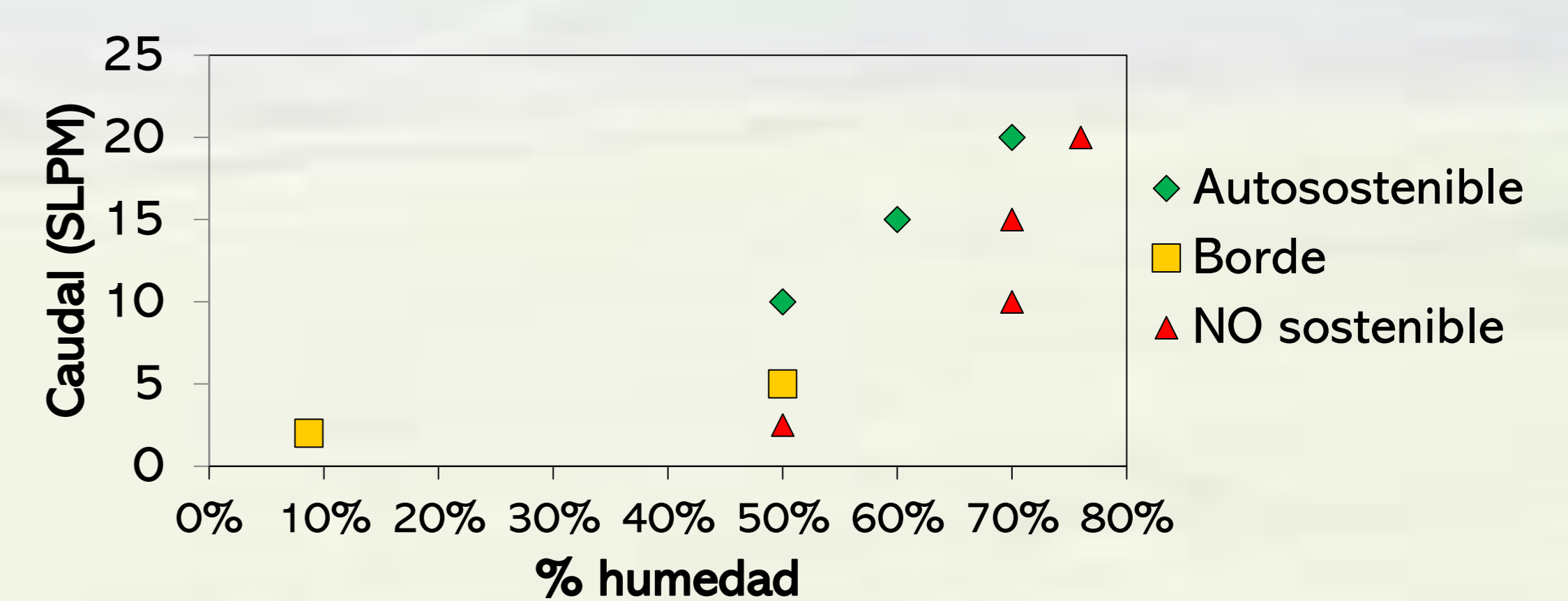
CARACTERIZACIÓN

| MUESTRA | LODO | CA |
|---|-------|-------|
| % Humedad (kg _{H2O} /Kg _{Sólido húmedo}) | 76.19 | 8.69 |
| % Volátiles (base seca) | 74.52 | 67.53 |
| % Cenizas (base seca) | 21.93 | 22.26 |
| % Carbono fijo (base seca) | 3.55 | 10.21 |
| %N (base seca) | 4.16 | 0.12 |
| %C (base seca) | 45.65 | 36.53 |
| %H (base seca) | 8.28 | 5.35 |
| %S (base seca) | 0.22 | <L.D |
| Densidad aparente (Kg/m ³) | 580 | 128 |
| Poder calorífico (MJ/kg) | 21.00 | 14.70 |

CURVAS DE TEMPERATURA



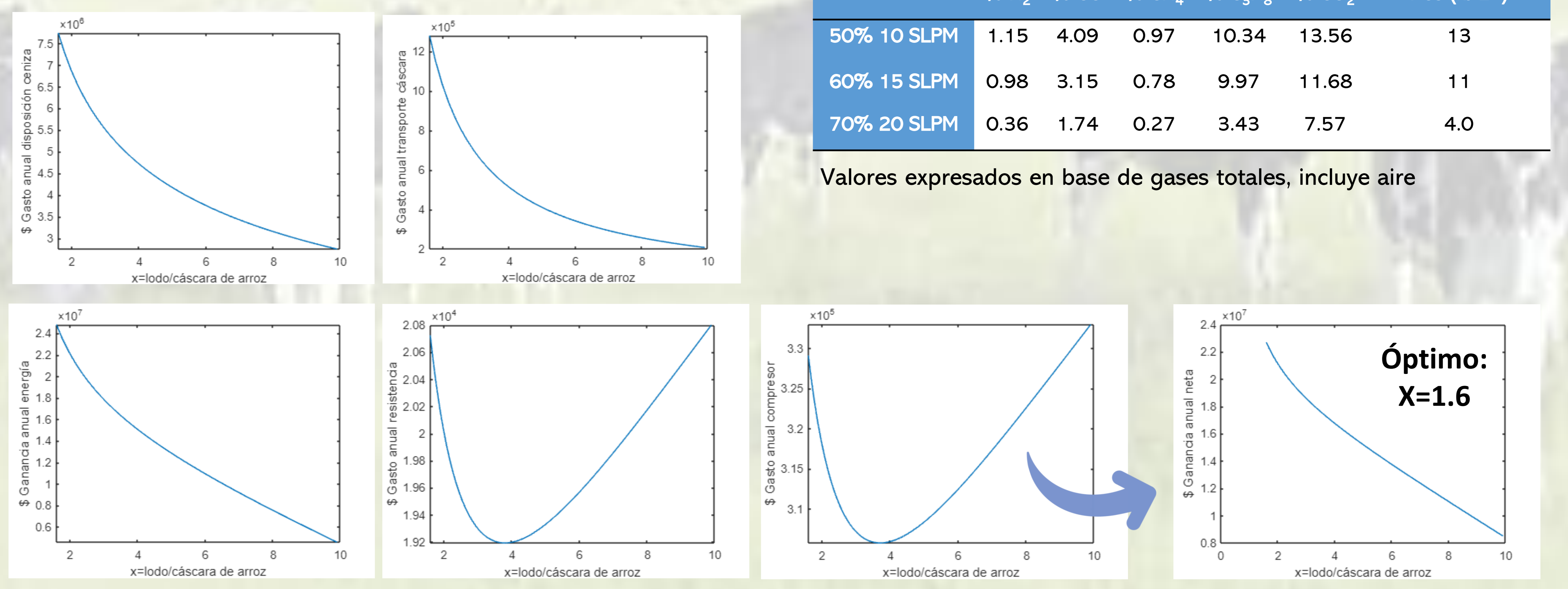
CONDICIONES AUTO SOSTENIBLES



BALANCE ECONOMICO

$$Max(G) = E + L - C - T - R - A$$

- E:** Energía obtenida en los gases de CL
- L:** Ahorro por disposición de lodos
- C:** Costo de transporte de cáscara de arroz
- T:** Costo de transporte de cenizas
- R:** Costo energía de resistencia
- A:** Costo de compresor



CONCLUSIONES

Se encontraron condiciones de proceso autosostenibles para la mezcla lodo + cáscara de arroz a diferentes contenidos de humedad. El poder calorífico de los gases generados por la CL fue de 4 – 13 KJ/L siendo máximo a mayor porcentaje de cáscara de arroz. Considerando diversos ahorros y costos operativos, la viabilidad económica de esta tecnología es positiva para todas las humedades consideradas, siendo máxima en X=1,6. La sensibilidad al precio del transporte es alta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Nacional de la Leche. <https://www.inale.org/uruguay-lechero/> [Online; consultado el 17-Oct-20223]
- [2] Wyn, Hons K., et al. "Self-sustaining smouldering combustion of waste: A review on applications, key parameters and potential resource recovery." *Fuel processing technology* 205 (2020): 106425.
- [3] Yermán, L., et al. "Smouldering combustion as a treatment technology for faeces: exploring the parameter space." *Fuel* 147 (2015): 108-116.

AGRADECIMIENTOS

