

Francisco Dieguez^{1*}, María Belén López-Pérez², Gustavo Benítez², Emiliano Guedes²

¹ Departamento de producción animal y salud de los sistemas productivos, Facultad de Veterinaria, Ruta 1 km 42.500, Libertad, San José.

² Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Veterinaria, LasPlaces 1620, Montevideo

*fd_uy@yahoo.com

Introducción

La gestión del pastoreo es determinante el resultado de los sistemas de producción, donde la productividad forrajera, la carga animal (incluyendo categoría y peso), y la gestión espacio-temporal del pastoreo son aspectos centrales. Por otra parte, el modelado multiagente (ABM) tiene la ventaja de la espacialización del problema, donde la interacción entre agentes puede ser representada y evaluada dinámicamente (Railsback & Grimm, 2019). Este trabajo presenta una primera implementación de un modelo con bases ecológicas en una plataforma ABM, desarrollado en forma participativa con un grupo de productores.

Materiales y Métodos

Modelado participativo con criadores bovinos, ovinos y mixtos de Colonia y Canelones), quienes aplican pastoreo rotativo. Se definieron las pautas de estructura y criterios de funcionamiento del sistema: la pastura (campo natural) debe crecer en forma logística (Fig. 1). El modelo es considerado en una primera instancia como "genérico" representando el crecimiento del forraje en forma logística (K= 4000 kg MS/ha/año). Para la conversión a cm/ha se utiliza una constante de 300 kg MS/cm/ha (Jaurena et al., 2018).

- ✓ Implementación modelo "presa-predador" en plataforma ABM en NetLogo (Wilensky, 1999) versión 6.2.
- ✓ Se generaron cuatro escenarios combinando:
 - fecha de inicio: 1ro de Jul y 1ro de Set.
 - alturas de forraje iniciales: 4 y 6 cm/ha
- ✓ Variación del número de animales por lote: entre 20 y 65 animales.
- ✓ Período de simulación: 180 días.
- ✓ 2 tratamientos de gestión del pastoreo: **CONT**: continuo y **ROT**: rotativo (Fig. 2)

Modelo dinámico "presa-predador" (Dieguez y Fort, 2017) implementado en plataforma ABM

$$\frac{dx}{dt} = rx \left\{ 1 - \frac{x}{K(t)} \right\} - c \frac{x^2}{H^2 + x^2} y^j / S$$

$$\frac{dy}{dt} = \beta \left[c \frac{x^2}{H^2 + x^2} - I_m \right] y^j / S$$

Donde:
 dx/dt : ganancia diaria de peso (kg PV/día)
 dy/dt : disponibilidad de forraje (kg MS/ha/día)

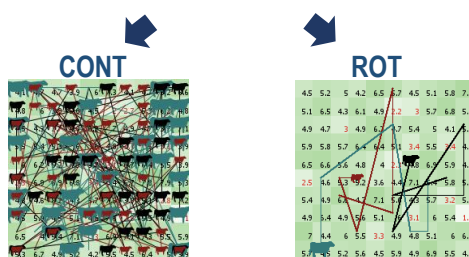


Fig. 1. Fotografías de las actividades de campo

Indicadores de productividad:

ganancia por hectárea (GPH; kg PV/ha) y **ganancia individual (GI, kg PV/animal)** promedio de los tres lotes

- 🐄 Lote 1: PV inicial 200 ± 5 kg/animal
- 🐑 Lote 2: PV inicial 250 ± 5 kg/animal
- 🐮 Lote 3: PV inicial 300 ± 5 kg/animal

Fig. 2. Captura de pantalla de plataforma NetLogo con ambos tratamientos

Resultados y discusión

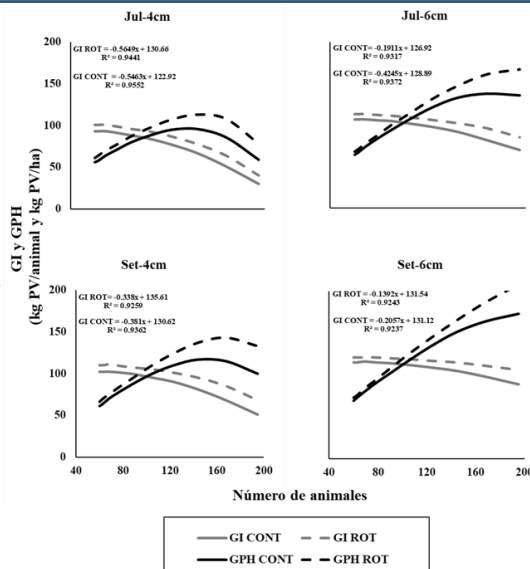
La gestión del pastoreo en términos de comparación de pastoreo continuo versus rotativo es controversial (Briske et al. 2008).

Los valores absolutos obtenidos en GPI y GPH presentan **diferencias** entre tratamientos, **explicadas solo por la gestión del pastoreo** como variable en el modelo.

Existió un incremento promedio de 11% en la GPH cuando el manejo del pastoreo es rotativo en todos los escenarios (alcanzando 21% a su favor en $GPH_{máx}$).

La GI desciende al aumentar el número de animales. Las pendientes de las rectas de regresión aumentan en los escenarios de baja altura inicial del pasto y ciclo de pastoreo comenzando el 1ro de Julio.

En todos los casos, **la altura inicial es la principal determinante de los resultados biofísicos** simulados en todos los escenarios y tratamientos.



Conclusión

El presente trabajo demuestra la posibilidad de implementación de un sistema complejo utilizando el concepto ABM. El pastoreo rotativo, aplicado sobre el mismo modelo biofísico, incrementa la productividad secundaria del sistema. Resta el desafío de incorporar al modelo variables socio-económicas y la escala del sistema, entre otras. No se descarta a priori combinaciones de subsistemas de pastoreo continuo y rotativo, que optimicen la cosecha directa de forraje maximizando su productividad secundaria del sistema mediante tecnologías de procesos.