

Inteligencia Artificial Aplicada a la Ganadería de Precisión para la Predicción de Capacidad de Carga y Biomasa Forrajera

Jorge Gattini¹, Rodrigo Parra², Dennis Pikilik³, etc
jgarrini@yahoo.com¹, rogrigo@codium.com.py², pikulilfeiell@gmail.com³, etc
Ganadera Alborada S.A.

PROGRAMA PROINNOVA – CONVOCATORIA 2022 – CÓDIGO DE PROYECTO DETI22-26

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es predecir la capacidad de carga animal en un potrero del bajo Chaco mediante un modelo de Inteligencia Artificial que estime la biomasa en base a los datos provenientes de sensores remotos. Para el efecto, fueron entrenados 3 tipos de modelos de regresión: a) Modelos lineales sencillos con regularización L1 (Lasso); b) Modelos de bosques aleatorios basados en árboles; c) Modelos de redes neuronales con arquitectura de perceptrón multicapa. A su vez, el modelo de consumo está basado en una, se asume que cada animal consume a diario 2.51% de su peso vivo en materia seca. En el entrenamiento de modelos fue utilizando el lenguaje de programación Python. El mejor modelo evaluado se sometió a pruebas, obteniéndose un (R^2) de 0.917 y una raíz del error cuadrático medio de 217 kg/ha.

INTRODUCCIÓN

Estimar con precisión la cantidad de pasto fresco en los potreros, en términos de biomasa aérea, es esencial para asignar la cantidad correcta de pasto al ganado diariamente y mantener altos niveles de utilización de la pastura. Una mala estimación de la oferta forrajera en los establecimientos se traduce en un enmalezamiento del terreno, disminuye la capacidad de carga animal, reducen las ganancias e incrementan el costo de producción. Los grados de innovación son principalmente dos. Primero, el uso de sensores remotos para una mejor gestión en la producción ganadera mediante el registro digitalizado de las variables de producción y el desarrollo de un sistema predictivo de Inteligencia Artificial que permite predecir la biomasa aérea y capacidad de carga animal

MATERIALES Y MÉTODOS

- **Datos de Entrada:** Utilización de datos climáticos (precipitación, temperatura, humedad, etc.) y características del suelo. El dataset construido como parte del proyecto constó de 153 días de crecimiento de biomasa.
- **Modelos Utilizados:** Se probaron varios modelos, incluidos modelos lineales, Random Forest y redes neuronales. Los hiperparámetros se ajustaron para optimizar el rendimiento de cada modelo, utilizando validación cruzada para la selección de modelos.
- **Implementación y Validación:** El mejor modelo predictivo fue evaluado con un conjunto de datos de prueba, para estimar el error fuera de muestra.

RESULTADOS

En términos de resultados predictivos, los mejores modelos de cada tipo se resumen a continuación, con los valores de hiperparámetros utilizados y los valores de las métricas calculadas utilizando validación cruzada.

Tipo	Hiperparámetros	Métricas
Lineal	alpha: 6.14	R^2 : 0.793 RMSE: 228.45
Random Forest	max_depth: 4.0 max_features: 4.0 n_estimators: 98.0	R^2 : 0.78 RMSE: 221.29
Red Neuronal	alpha: 2.43 learning_rate: constant learning_rate_init: 0.3 momentum: 0.9 number_hidden_layers: 1.0	R^2 : 0.73 RMSE: 239.14

El modelo con mejor coeficiente R^2 fue evaluado con el dataset de testing, obteniéndose un coeficiente de determinación (R^2) de 0.919 y una raíz del error cuadrático medio de 227 kg/ha. Se realizó además un análisis del error residual del modelo en los datos de prueba.

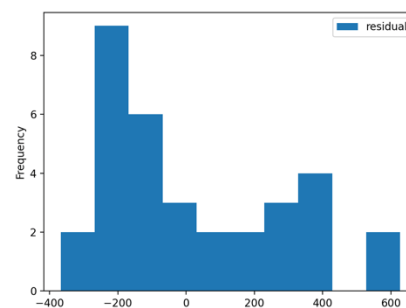


Fig 1. Histograma del error residual del mejor modelo en datos de prueba

CONCLUSIONES

Como parte del proyecto pudo entrenarse un modelo predictivo para la estimación de crecimiento en niveles de biomasa. En combinación con una heurística para el consumo de biomasa por parte del ganado (modelo NRC 2016), el mismo puede utilizarse para toma de decisiones inteligentes para el pastoreo rotativo.

REFERENCIAS

- De Rosa, Daniele & Basso, Bruno & Fasiolo, Matteo & Friedl, Johannes & Fulkerson, Bill & Grace, Peter & Rowlings, David. (2021). Predicting pasture biomass using a statistical model and machine learning algorithm implemented with remotely sensed imagery. Computers and Electronics in Agriculture. 180.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies Press.