

Teoría de juegos y decisión: aplicación en innovación ganadera

Lic. Dr. Santiago Agustín Pérez¹

Resumen

La teoría de juegos dinámicos proporciona un marco poderoso para analizar situaciones estratégicas en las que las decisiones se toman a lo largo del tiempo. Su aplicación en diversas disciplinas permite entender mejor el comportamiento humano y las interacciones en contextos complejos. La integración de tecnologías como Big Data, IA, Blockchain y Robótica en la estrategia de respuesta a los desafíos climáticos, productivos y sociales es esencial para fomentar un desarrollo sostenible. Estas innovaciones ofrecen el potencial de transformar la forma en que se gestionan los recursos, se toman decisiones y se da respuesta a las crisis, creando un futuro más resiliente. Esta transición, implica desafíos de coordinación e impulso entre los diversos actores del entramado cárnico bovino.

Palabras claves: Teoría de juegos dinámicos/ Innovaciones tecnológicas/ Desarrollo sostenible

Introducción

La ganadería en La Pampa representa una actividad económica crucial para la región, sustentando tanto a pequeñas como a grandes explotaciones agropecuarias. Sin embargo, la productividad de estos sistemas se ve a menudo limitada por prácticas tradicionales de gestión, lo que afecta negativamente tanto a la eficiencia como a la sostenibilidad.

En este contexto, la adopción de tecnologías innovadoras para el manejo ha surgido como una solución potencial para

mejorar la productividad y sostenibilidad de la ganadería en la región. La adopción de nuevas tecnologías en el sector agropecuario no es un proceso sencillo y depende de múltiples factores, entre los cuales se incluyen los beneficios percibidos, los costos de implementación, y las decisiones de otros productores.

La adopción de tecnologías innovadoras en la ganadería puede mejorar significativamente la productividad y sostenibilidad del sector. Sin embargo, la decisión de adoptar estas tecnologías no recae únicamente en los ganaderos, sino que

¹Correo de contacto: sperez@agro.unlpam.edu.ar. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

también involucra a instituciones científicas que desarrollan y promueven estas innovaciones. La teoría de juegos proporciona un marco útil para analizar estas decisiones interdependientes, ya que permite modelar el comportamiento estratégico de los ganaderos y predecir los posibles resultados de sus interacciones. El objetivo del presente trabajo se realiza una revisión y aplicación del marco de teoría de juegos ante una decisión de innovación en ganadería de La Pampa.

Metodología

En este trabajo se presenta como aplicación práctica un árbol de decisiones, referente a la decisión que toma una empresa ganadera para optar o no por la innovación. El método utilizado es teoría de juegos dinámicos, y a través del árbol de decisiones se explica las distintas decisiones que los actores: empresas ganaderas pueden tomar respecto a la innovación de la empresa.

Por consiguiente, el método utilizado es el deductivo, el cual parte de una revisión documental sobre investigaciones previas de la teoría de juegos y su aplicación en la realidad para la toma de decisiones centradas en innovación. Así, con base en las variables relacionadas, se formulan conclusiones específicas sobre la aplicación de la teoría de juegos en el actual desarrollo ganadero pampeano.

Resultados

La teoría de juegos, desarrollada por Neumann y Morgenstern en 1944, se

centra en la búsqueda de estrategias óptimas que los jugadores (o agentes) utilizan para maximizar su utilidad, tanto en contextos cooperativos como no cooperativos. Esta innovadora herramienta de análisis para la toma de decisiones estratégicas tuvo un impacto significativo en los campos de la economía y la matemática. En particular, la tesis doctoral de Nash en 1950, basada en los trabajos de Neumann, Morgenstern y Kuhn, demostró que existe una solución para los juegos estratégicos no cooperativos. En estos juegos, los jugadores alcanzan el mejor resultado posible al reconocer su interdependencia estratégica, lo que les impide tener incentivos para desviarse del llamado equilibrio de Nash.

En un contexto de desafíos climáticos, productivos y sociales crecientes, surge la necesidad de adopción de innovaciones tecnológicas vinculadas al Big data, Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, Blockchain, Robótica, entre otras (Mota et al., 2023). Estas innovaciones pueden garantizar procesos más respetuosos con el ambiente, mejorar la agilidad de las operaciones, la eficiencia del uso de recursos, ahorrar tiempos y costos, gestionar los activos, reducir incertidumbre y brindar mayor seguridad e información a los consumidores (Klerkx y Rose, 2020; Abbasi et al., 2022).

Esta transición, implica desafíos de coordinación e impulso entre los diversos actores del entramado cárnico bovino (Guimarães, et al., 2022; González et al., 2023; Grégoire y Popp, 2024). La efec-

tividad de las estrategias de innovación no solo depende de su aplicación a nivel individual, sino también de la mejora de las articulaciones y generación de conocimiento entre los diversos actores del entramado (Scoconi et al., 2021; Valerio et al., 2022; Mota et al., 2023). Dado que este sector es vital para el territorio y en un contexto de cambio permanente, es necesario generar información que sirva como un insumo estratégico para edificar políticas públicas y estrategias privadas que consoliden el sector y fomenten e impulsen innovaciones con capacidad de agregar valor y ventajas competitivas sostenibles (Araújo et al., 2021; Bisang et al., 2022; Hubbard et al., 2023).

En este marco, Opio y Sangoluisa Rodríguez (2022) sostienen que la concentración del sector ganadero es una barrera para la adopción de tecnologías en las producciones de baja y media escala; principalmente por el acceso limitado a la información y activos, al financiamiento y a mercados justos. Además, Angulo (2016) plantea una heterogeneidad en las relaciones y estructuras entre los actores del complejo ganadero argentino, característica que también condiciona la adopción de tecnologías.

En el contexto actual, donde la globali-

zación se extiende a múltiples aspectos de la vida humana, incluyendo el ámbito económico, la teoría de juegos proporciona un marco de análisis para las negociaciones tecnológicas, específicamente aquellas relacionadas con actividades de I+D. Esta teoría permite formalizar las opciones que un jugador tiene a su disposición para maximizar su utilidad, tomando en cuenta las decisiones de los demás jugadores y el dilema de cooperar o no cooperar con sus rivales. Para encontrar la solución óptima al dilema de innovar o no innovar, utilizaremos un juego (Cuadro 1) que consta de los siguientes supuestos:

- Existen dos jugadores, es decir, dos empresas que deciden entre innovar o no innovar.
- Los dos jugadores deben decidir, en un instante t , entre innovar o no innovar, por lo tanto, ningún jugador conoce los movimientos del otro; existe información imperfecta.
- Las reglas del juego se encuentran previamente definidas e invariantes, además los jugadores las conocen, es decir, existe información completa.
- Se asume que los jugadores son racionales.

Cuadro 1: Modelo de juego

		Las Verdes	
		Innovar	No innovar
AgroGan	Innovar	10,9	15,-4
	No Innovar	-2,13	4,3

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración estos supuestos, supongamos que dos grandes productores de carne, AgroGan y Las Verdes, deben decidir si introducen innovaciones en sus prácticas de cría y producción. En un primer escenario, si ambas empresas optan por un enfoque cooperativo y ninguna introduce innovaciones, los beneficios se repartirán de manera "equitativa" (el juego se resuelve en el tramo 4,3), lo que lleva a la formación de alianzas y, por ende, a un oligopolio no competitivo. Sin embargo, según Nash (1950), este tipo de solución al dilema de la innovación no es óptima, ya que existe un deseo latente de romper la alianza e introducir innovaciones para obtener mayores ganancias, aunque esto conlleva el riesgo de perder más de lo que se hubiera perdido manteniendo el pacto.

Por lo tanto, si AgroGan decide romper el acuerdo e introduce nuevas tecnologías en la cría y producción de ganado, obtendrá mayores ganancias esperadas, ya que Las Verdes aún sigue cumpliendo el acuerdo (y viceversa si Las Verdes rompe la alianza mientras AgroGan no

lo hace). La falla existente en los juegos cooperativos para esta industria radica en que los jugadores no solo compiten en precios, sino que dicha competencia está determinada por el grado de innovación que garantiza quién se mantendrá en el mercado. En el dilema de la innovación, si una de las empresas, ya sea AgroGan o Las verdes, decide no innovar y continuar con las mismas prácticas, sin asumir riesgos, inevitablemente tenderá a desaparecer debido a la insatisfacción de los consumidores por el bajo grado de innovación en sus productos, lo que incluso puede llevar a que dejen de consumirlos.

El equilibrio de Nash deseado se obtiene cuando tanto AgroGan como Las verdes deciden innovar (ubicándose en el tramo 10,9), ya que, considerando que su oponente es racional, los jugadores buscarán las mejores estrategias en el mercado, introduciendo innovaciones continuamente para obtener una mayor porción de los beneficios. De esta manera, en un juego no cooperativo, se genera un doble beneficio en la industria:

Los demandantes tendrán a su dispo-

sición innovación en la ganadería, con diferentes precios, trazabilidad, calidades y métodos de producción, incrementando su frontera de elección y la satisfacción obtenida de la competencia; y

Los beneficios de las empresas serán aún mayores que en una situación en la que decidan formar alianzas para no innovar. La lógica detrás de lo expuesto, a partir de las funciones de pago ad hoc, reside en que la competencia agresiva en innovación es el motor que estimula la oferta y demanda de productos, garantizando la obtención de ventajas innovativas mayores traducidas en una mayor cuota de mercado y, por ende, en beneficios. En conclusión, el equilibrio de Nash se alcanza porque ningún jugador dejará de innovar, encontrándose en la mejor situación posible al considerar la interdependencia estratégica existente.

Bibliografía de referencia:

Neumann, J. von, & Morgenstern, O.

(1944). *Teoría de juegos y comportamiento económico*.

Princeton University Press.

Nash, J. F. (1950). *Non-cooperative*

games (Tesis doctoral).

Princeton University.

De Lira Mota, M. A., Dunkley Jones,

T., Sulaiman, N., Edgar, K.

M., Yamaguchi, T., Leng, M.

J., Adloff, M., Greene, S. E.,

Norris, R. D., Warren, B., Duffy, G., Farrant, J., Murayama, M., Hall, J., & Bendle, J. A. (2023). *Micropaleontological and geochemical dataset of shallowmarine deposits in central Mississippi, US Gulf Coastal Plain*.

Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, 24, Article 100347.

