
Distribución espacial y productiva de la ganadería bovina: el caso de Goiás, Brasil

Spatial and productive distribution of cattle farming: the case of the Goias, Brazil

Distribuição espacial e produtiva da pecuária: o caso de Goiás, Brasil

Gabriel Caymmi Vilela Ferreira

Universidade Federal de Goiás

gabriel_caymmi@hotmail.com

Fausto Miziara

Universidade Federal de Goiás

faustomiziara@uol.com.br

Ibán Vázquez-González

Universidade de Santiago de Compostela

iban.vazquez.gonzalez@usc.es

Maria do Mar Pérez-Fra

Universidade de Santiago de Compostela

mariaommar.perez@usc.es

Victor Rezende Moreira Couto

Universidade Federal de Goiás

victorzootecnista@hotmail.com

Resumem

El objetivo de esta investigación es analizar la distribución espacial del segundo rebaño en importancia de Brasil; el del estado de Goiás (GO). Se pretendió comprobar como la disponibilidad o no de una serie de factores productivos determina la especialización espacial de este territorio. Para esta investigación, se utilizaron datos procedentes del Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) y de Agrodefesa Goiana, sobre los que se realizó un análisis cluster y de georreferenciación que nos permitió identificar y explicar la formación de clústeres ganaderos en el estado. Incluía también el análisis de concentración territorial de las diferentes fases productivas (cría, cebo y sacrificio). El trabajo realizado muestra la existencia de una marcada especialización ganadera, resultado tanto de

factores históricos como de la acción del Estado por medio de la política de préstamo bancario y de dotación de infraestructuras.

Palabras-clave: Ganado bovino. Análisis clúster. Geoprocesamiento.

Abstract

The objective of this research is to analyze the spatial distribution of Brazil's second largest herd, in the state of Goiás (GO). It was intended to check how the availability or not of several productive factors determined a very marked spatial specialization in this territory. For this research, data were used from the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) and Agrodefesa Goiana, on which a cluster and georeferencing analysis was carried out that allowed us to identify and explain the formation of livestock clusters in the state, which also included the analysis of territorial concentration of the different productive phases (breeding, fattening and slaughter). Therefore, livestock has a specific productive location resulting from historical factors, as well as the action of the State through the policy of lending and infrastructure.

Keywords: Cattle. Cluste. Geoprocessing.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar a distribuição espacial do estado de Goiás (GO), o segundo maior rebanho do Brasil. Pretendeu-se ver como a disponibilidade ou não de uma série de fatores produtivos determina a especialização espacial desse território. A pesquisa utilizou dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Agrodefesa Goiana, a partir dos quais foram realizadas uma análise de cluster e georreferenciamento que nos permitiu identificar e explicar a formação de aglomerados pecuários no estado. Incluiu também a análise da concentração territorial das diferentes fases produtivas (cria, engorda e abate). O trabalho mostra a existência de uma especialização da pecuária, resultado tanto de fatores históricos quanto da ação estatal por meio da política de empréstimos bancários e doação de infraestrutura.

Palavras-chave: Pecuária. Cluster. Geoprocessamento.

Introducción

Actualmente Brasil es el mayor exportador de carne de vacuno del mundo, con un rebaño de ~221,81 millones de cabezas, y también uno de los mayores productores lecheros, con una producción anual de alrededor de 34 mil millones de litros para el año 2017 (equivalente a 22% UE-28); además, la actividad ganadera aporta el 8% del PIB brasileño (ABIEC, 2018; IBGE, 2019). Dentro de este contexto el estado

de Goiás¹ realiza una aportación fundamental a la actividad ganadera del país; con un rebaño de aproximadamente 22 millones de cabezas, representa alrededor del 10,7% del ganado total de Brasil. A esto se suma el gran volumen de leche producida, convirtiendo a Goiás en el cuarto mayor productor de leche, con una producción anual de casi 3 mil millones de litros (IBGE, n.d.). Se trata además de un sector bien integrado en el complejo agroalimentario brasileño: Un gran número de empresas del sector agroindustrial tienen sede en Goiás, destacando especialmente la red de mataderos que en 2017 tenían una capacidad de sacrificio de 2.821.872 animales (ABIEC, 2018; IBGE, n.d.).

El peso del sector ganadero en la economía de este estado se ha venido fraguando durante los últimos 100 años, un período en el que en Goiás se han ido incorporando cambios técnicos que facilitaron el despegue del estado en términos de producción, sacrificio y exportación de carne. Según Aurélio Neto (2014b), el estado ha pasado por tres fases de desarrollo ganadero y de espacialización de la cadena de producción cárnica: Una primera fase que se corresponde con el desarrollo de la cultura tradicional ganadera, una segunda fase de industrialización de la producción y, por último, la fase actual que se corresponde con un proceso de internacionalización de la actividad. Como es lógico, el avance en cada una de estas fases ha venido acompañado de un fuerte aumento de la productividad. Un proceso que por otra parte es similar al seguido por otras áreas de fuerte especialización ganadera, tanto en otros territorios de Latinoamérica como de Europa, entre los que se encuentra España (DOMÍNGUEZ MARTÍN, 2009).

Es importante destacar que una característica de la producción bovina en Brasil es la especialización de las explotaciones en ciertas etapas de la vida animal: cría (hasta 7-9 meses), recria (de 7-9 hasta 15-36 meses) y engorde (de 15-36 hasta el sacrificio) (MALAFAIA *et al.*, 2019). Como es lógico los requisitos técnicos, nutricionales y de gestión varían ampliamente en cada una de estas etapas, lo que explica que los

¹ Estado brasileño localizado en el Medio Oeste, con superficie de área similar a la de España, población de 6,5 millones y un importante productor de *commodities*: maíz, soya y carne.

productores en un proceso de busca de una mayor eficiencia, procuren la especialización en un momento concreto del ciclo de producción.

La bibliografía existente (GARCÍA SUÁREZ; GARCÍA ARIAS; VÁZQUEZ GONZÁLEZ, 2019; SAITH; KAMITANI, 2016; SINEIRO-GARCÍA; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ; GARCÍA-ARIAS, 2014) apunta a que son diversos los factores que influyen sobre esta especialización; algunos de los elementos más recurrentemente citados son el tamaño de la propiedad, las características edafoclimáticas, las distancias de la infraestructura de flujo y/o del mercado de productores o la capacidad financiera del productor. Para este trabajo partimos de la hipótesis de que este conjunto de factores conduce a la espacialización territorial, lo que lleva a una región particular del estado de Goiás a buscar especializarse en una etapa determinada de producción.

Este fenómeno se traduce en la existencia de un flujo de animales entre las regiones que queda recogido en una base de datos utilizada para la presente investigación: las Guías de Transporte Animal de la Agencia de Defensa Agrícola Goiana². A pesar de la disponibilidad de la fuente de datos y de la importancia económica de la actividad hay una brecha de investigación no solo sobre la magnitud de este fenómeno, sino sobre las implicaciones de tipo económico, social y ambiental de este patrón productivo. La identificación de áreas especializadas en las diferentes etapas productivas nos permitirá, a pesar de la heterogeneidad tecnológica, comprender mejor esta actividad responsable de la mayor parte de la antropización del suelo en el estado de Goiás y, por extensión, de Brasil.

Así, este trabajo tiene como objetivo analizar la distribución espacial de la ganadería bovina – carne y leche – en el estado de Goiás, a través de GTAs y datos del Censo Agropecuario 2017, de modo que permita identificar la formación de clusters productivos. Para ello, se utilizará el índice de Moran (LISA), que analiza la autocorrelación espacial entre municipios vecinos.

² Se trata de un mecanismo de control obligatorio para el transporte de cualquier animal que nos permite acceder a al tipo, edad y finalidad del transporte.

Distribución espacial y sistemas productivos ganaderos

En Brasil la ganadería comienza en el siglo XV, en la actual ciudad de Sao Paulo (antigua capitanía de San Vicente) y se expande por toda la zona costera. Con el tiempo, esta actividad se va trasladando al interior del país por la presión ejercida por el cultivo de caña, asentándose, en estas primeras etapas en el eje Sur-Sudeste (Sao Paulo, Minas Gerais y región Sur) (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2014).

Debido al proceso de modernización de la agricultura brasileña ocurrido en las décadas de 1960 y 1970, y a la fuerte ocupación del Cerrado³ (AURÉLIO NETO, 2014a; SILVA *et al.*, 2013), la ganadería se trasladó del eje Sur-Sureste a la región Centro-Norte del país. Según datos de IBGE (2019), los estados con los rebaños de ganado más grandes actualmente son: Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul y Pará, respectivamente.

Varios estudios han analizado el proceso de (re)organización de la ganadería en territorio brasileño (MIRANDA; SILVA NETO, 2014; ZOCCAL; ASSIS; EVANGELISTA, 2006), evidenciando un fuerte crecimiento de la actividad en las regiones del Medio Oeste y norte. Este crecimiento se debe a incrementos de la carga ganadera de un 255%, entre 1970 y 2016 (SOUSA, 2017) en estas áreas. La non disponibilidad de tierra a precios bajos (SAITH; KAMITANI, 2016), unida a un nivel adecuado de infraestructuras y a un progresivo incremento de la presencia de sistemas productivos en confinamiento, definen las estrategias de intensificación productiva experimentadas a lo largo de estas últimas décadas en esta área (RODRIGUES; MIZIARA, 2008; VALE *et al.*, 2019); dando lugar finalmente, a lo que Limonad, Haesbaert y Moreira (2009) denomina el complejo agroindustrial del Medio Oeste brasileño.

Es importante señalar que los procesos de espacialización de la actividad ganadera no son sólo una característica brasileña, sino que son procesos comunes a otras realidades; si bien, las características concretas

³ Bioma brasileño que se corresponde con una sabana tropical. Se trata del segundo mayor bioma de Brasil abarcando el 22% del territorio. En este bioma está concentrada la mayor parte de la producción de carne y granos (maíz y soja) del Brasil, siendo, por lo tanto, fundamental para las grandes explotaciones de tipo industrial.

y las variables explicativas difieren de unas regiones a otras. Solo a modo de ejemplo, y sin ánimo de exhaustividad, comentar que la bibliografía consultada habla de procesos de intensificación ganadera en África oriental relacionados con un incremento de la densidad poblacional (CECCHI *et al.*, 2010). Por otra parte, Goirán, Aranibar e Gomez (2012) señalan la disponibilidad de agua como la restricción fundamental para el desarrollo de la ganadería en las regiones desérticas de Argentina. En Mongolia, los patrones de distribución espacial de las diversas actividades ganaderas están fuertemente correlacionados con las condiciones edafoclimáticas (SAIZEN; MAEKAWA; YAMAMURA, 2010). En el caso del noroeste de España, los productores de montaña tienen diferentes estrategias económicas en comparación con los productores de las llanuras. Así, mientras que en las llanuras la agricultura y la intensificación productiva son factores clave, en las regiones montañosas la actividad ganadera y los ingresos externos a la explotación son determinantes del modelo ganadero existente (SINEIRO GARCÍA; VÁZQUEZ GONZÁLEZ; GARCÍA ARIAS, 2014).

Así pues, la variabilidad de los patrones de espacialización de la actividad ganadera justifican la necesidad de realizar una caracterización del modelo brasileño, para poder comprender de manera más completa la evolución experimentada por este sector y, sobre todo, anticipar las tendencias de futuro.

Por último, antes de entrar en el análisis de resultados y con el objetivo de contribuir a una mejor comprensión de los resultados presentados, consideramos preciso realizar una brevísima caracterización conceptual del sistema de producción ganadera de Brasil. De acuerdo con Euclides Filho (2000), el sistema de producción puede definirse como el conjunto de tecnologías y prácticas de gestión adoptadas, el propósito de la producción, la raza y la agrupación genética de animales, así como los aspectos sociales, económicos y culturales que influyen en la toma de decisiones del productor para satisfacer la demanda del mercado y de los clientes. En el caso concreto de Brasil podemos afirmar la coexistencia de dos grandes tipos de sistemas de gestión: Uno caracterizado por la división en las fases

productivas del animal (cría, recría y engorda/cebo), estrictamente relacionado con la producción de carne; el otro por la dieta del animal (extensiva, semi-intensiva o intensiva), siendo este relacionado con la producción de carne y leche (CEZAR *et al.*, 2005):

- Cría: sistema de producción de vacas de carne, cuyo principal objetivo es el destete del ternero, a los 6 a 9 meses de edad. En general, las novillas se recrían para la sustitución de vacas adultas, y el excedente se puede comercializar. Las vacas y los toros, cuando se descartan, están destinados a la matanza.
- Recría: actividad enfocada en el aprovechamiento de terneros destetados o de mejor calidad, para posterior venta a productores que los engordarán. Empieza con 7-9 meses hasta 15-30 meses (dependiente del régimen alimentario).
- Cebo (terminación): actividad enfocada en cebar el animal rápidamente, con el objetivo de la matanza. Puede ocurrir desde los 15 meses (novillos precoces), hasta 36 meses (animales adultos), dependiente del régimen alimentario.

Los sistemas de producción existentes pueden ser clasificados en función de la dieta en:

- Extensivos: el uso de pastos naturales y sembrados es la única fuente de alimentación de los animales. Representa más del 80% de la dieta alimentaria del ganado de carne brasileño.
- Semi-intensivos: Rotación y fertilización de pastos con suplementos minerales y proteicos de bajo consumo (urea) en ciertos momentos, tales como: estación seca, lactancia materna y engorde.
- Intensivos: Rotación, corrección y fertilización de pastos con adición de suplementos minerales, proteicos y concentrados, además de utilizar el confinamiento animal en las etapas de terminación del ganado.

Es esencial entender que ambos sistemas de producción se mezclan y ocurren conjuntamente, es decir, un productor de ciclo completo (cría-recría-cebo) puede criar terneros en un sistema extensivo (solo a pasto) y utilizar un sistema intensivo (concentrado) para animales que serán engordados para sacrificio. La tabla 1 muestra los diferentes sistemas productivos y alimentarios, y sus características técnicas.

Tabla 1 – Caracterización de las fases productivas y dietas alimentarias de la ganadería

| Fases productivas | Extensivo | Semi/Intensivo |
|--|---|---|
| Cría | Pasto | Pasto + <i>Creep feeding</i> ¹ |
| Recría | Pasto | Pasto + Suplementación mineral y/o concentrados |
| Cebo | Pasto y proteína de bajo consumo o urea | Pasto + Suplementación mineral + concentrados |
| Productividad (kg/ha/año) | < 120 kg peso vivo | > 180 kg peso vivo |
| Tasa de destete ² | < 60% | > 75% |
| Sacrificio | > 42 meses | 24 a 36 meses |
| GDP* (lluvia) | 0,4 - 0,5 kg/animal | 0,6 - 0,8 kg/animal |
| GDP* (seca) | Mantiene o pierden | > 0,5 kg/animal |
| * Ganancia Diaria Promedio en Kg/animal | | |
| ¹ instalaciones construidas en el pasto, con el objetivo de complementar la alimentación de terneros, sin acceso por vacas. | | |
| ² tasa de animales destetados a los 9 meses de edad. | | |
| Fuente: Adaptado de Barbosa Alvim et al. (2015) | | |

Material y métodos

Base de datos

El artículo analiza los datos de Agrodefesa, a través das guías de tránsito animal (GTA). La GTA es un documento oficial, obligatorio en el transporte de animales vivos y embriones, cuyo objetivo es controlar y localizar de forma centralizada a los animales para mejorar la salud animal del rebaño del país. Se trata de un sistema semejante al Sistema de Trazabilidad Animal (SITRAN) en España (SERRANO MARTÍNEZ; MOROS; BUSQUE MARCOS, 2017). La GTA fue implantada por el Decreto 5.741 de 2006 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento y contiene información como destino, condiciones sanitarias, finalidad de transporte, edad y sexo del animal (ETGES,

2011). Como este documento contiene datos del rebaño y características sobre el tipo de propósito (carne, leche o mixto) es posible entender el movimiento del rebaño en el estado, además de caracterizar posibles regiones de actividades específicas más concentradas tales como: Cría⁴, Cebo y Sacrificio.

Es importante señalar que debido al carácter confidencial de parte de los datos que se recogen en las GTA, su consulta está sometida a restricciones. La dificultad que presentaba el acceso a esta fuente, unida a la complejidad de su manejo, explica que hasta el momento esta valiosa fuente de caracterización del sistema de producción ganadero no haya sido utilizada en otros trabajos académicos. El hecho de emplear datos de gran calidad y fiabilidad a la hora de visualizar el movimiento real del ganado bovino, pero de acceso hasta ahora restringido, otorga un valor adicional a esta investigación. El período de análisis establecido fue el comprendido entre julio de 2017 y julio de 2018.

La investigación analiza además los datos oficiales del Censo Agrícola (IBGE, 2017), en concreto esta fuente fue de utilidad para poder acercarnos a variables como la producción de leche, la cantidad de vacas ordeñadas y productividad (leche/vaca/año). Por último, los datos de pasto de Goiás proceden del Laboratorio de Procesamiento y Geoprocesamiento de Imágenes (LAPIG/UFG).

La escala territorial elegida fue el municipio y todos los datos fueron tabulados y codificados para ser manejados en el sistema de información geográfica - SIG, a través del software QGIS. Para el análisis de la autocorrelación espacial, se utilizó el índice local de Moran (LISA), que nos permitió observar la formación de clústeres relacionados con la ganadería. Las variables probadas en este índice fueron: GTA de cría, GTA de cebo, GTA sacrificio, volumen de litros de leche, vacas ordeñadas y rendimiento de leche por vaca por año. La agrupación en clústeres se realizó en el software GeoDa, que tiene código abierto, y es una herramienta para el análisis de datos espaciales, geo visualización, modelado y autocorrelación espacial (GEODA CENTER, 2020).

Finalmente, se realizó un análisis estadístico de los datos cuantitativos de la ganadería. Inicialmente se realizó la prueba Shapiro-Wilk, para testar la normalidad de los datos. Puesto que todas las variables

⁴ Agrodefesa reunió las dos categorías (cría y recria) en solo una: cría.

analizadas no siguieron la distribución normal, optamos por utilizar la prueba de Kruskal-Wallis para analizar la varianza de las muestras, utilizando múltiples comparaciones de la prueba Dunn (pos-hoc) para localizar diferencias de varianza, con una significación estadística del 5%. Todos estos análisis se realizaron en el programa IBM SPSS 21.

Índice local de Moran

El trabajo realizado incluye la aplicación estadística espacial para identificar patrones de distribución geográfica asociados con la ubicación de los municipios. Se busca obtener información relacionada con la similitud (o no) de la zona estudiada con sus vecinos cercanos y distantes. Para ello escogimos trabajar con el índice local de Moran (LISA) (ANSELIN, 1995). Se trata de un conjunto de herramientas estadísticas con el objetivo de probar la autocorrelación local de sus objetos; es decir, LISA analiza la covarianza de un polígono en relación con un determinado conjunto de vecinos definido por una distancia d (COELHO; SOUSA, 2016).

Por lo tanto, el índice permite analizar las variables en una escala espacial, mostrando si ciertas unidades territoriales (municipios) tienen similitudes (grupos/clústeres) o si estas unidades son distintas entre sí. Para obtener una información más detallada sobre este índice puede consultarse Luzardo, Castañeda Filho y Rubim (2017) y Anselin (1995).

Los valores del índice local de Moran de los 246 municipios de Goiás fueron sometidos al diagrama de dispersión de Moran, en el que se consideró una significación estadística del 95%. Cada municipio fue categorizado bajo 5 posibles clases: Alto-Alto, Alto-Bajo, Bajo-Alto, Bajo-Bajo y No Significante. Para ser incluido en la categoría Alto-Alto un municipio tiene que presentar valores más altos que el promedio del conjunto del estado de Goiás y ser ésta una situación común a todos sus municipios limítrofes. El estándar Alto-Bajo implica que la unidad (municipio) presenta un promedio mayor que el estado e inferior para el caso de las unidades limítrofes. El estándar Bajo-Alto se refiere a una unidad con valor inferior mientras que las unidades colindantes tienen valores por encima de la media del conjunto del estado. La clase Bajo-Bajo se refiere a municipios con valores por debajo de la media del conjunto, tanto para la unidad analizada como para las unidades

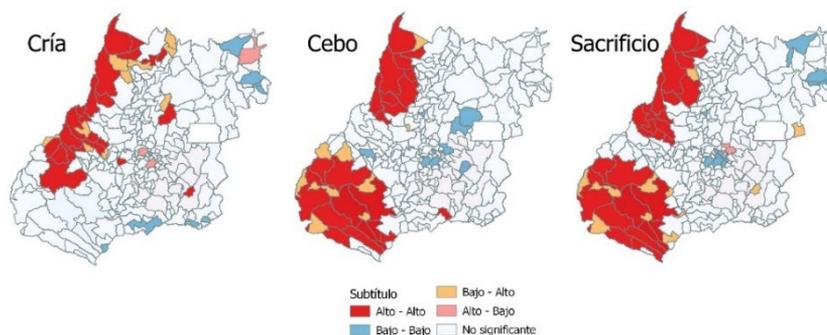
límites. Aquellos No Significantes representan el conjunto de municipios que no tienen autocorrelación espacial definida en función de la variable analizada (COELHO; SOUSA, 2016).

Después de este proceso de clusterización, buscamos observar la formación de regiones específicas de ganadería en el estado (de leche y carne), donde esta actividad tuvo una fuerte concentración, además de tratar de entender este proceso de formación de grupos. Para ello, se seleccionaron aquellos municipios que se enmarcaban en la categoría Alto-Alto en más de una de las variables analizadas (para vacuno de carne GTA cría, cebo y sacrificio; para vacuno de leche producción, vacas y leche/vaca). Estos grupos han sido definidos en este trabajo como áreas específicas de concentración de vacuno de carne y leche.

Finalmente, y dado que con este artículo no solo se pretende describir la espacialización del ganado goiano, sino también explicar las razones que la motivaron, se realizó un análisis bibliográfico que nos ha permitido entender los factores históricos, económicos y estructurales que explicaron este proceso.

Resultados y discusión

La Figura 1 muestra los resultados del proceso de análisis de autocorrelación espacial obtenidos a partir de la información procedente de las GTAs y del Censo Agrícola. En el caso de las GTAs se incluyeron resultados de sacrificio, cría y cebo, todos ellos clasificados por edad, género y propósito. La espacialización de la ganadería lechera se realizó sobre los datos de producción de leche, vacas en ordeño y litros por vaca por año.



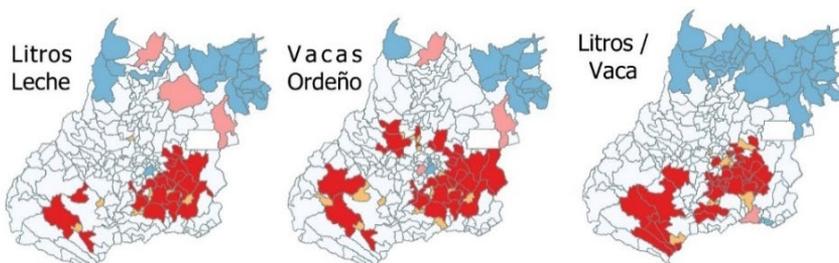


Figura 1 – Clusters de actividad ganadera bovina en el estado de Goiás

Fuente: Elaboración propia (2019)

Los mapas muestran una notable la formación de agrupaciones significativas en la porción Noroeste y Suroeste del estado en relación con las variables de ganado vacuno de carne (cría, cebo y sacrificio) y la formación de agrupaciones en la porción Sureste y Suroeste en relación con las variables de ganado lechero (leche, vacas y leche/vacas).

Una vez constatado este hecho, buscamos definir conjuntos de municipios que presentaran una especialización clara en áreas de carne (ZC) y leche (ZL). Para ello definimos como tal a aquellos municipios que están situados en la categoría Alto-Alto en al menos dos ocasiones, tanto para las variables de leche (leche, vacas y leche/vacas) como para las variables de carne (cría, cebo y sacrificio). Los resultados aparecen recogidos en la Figura 2; en ella se puede observar cómo ambas zonas tienen dos grupos ampliamente definidos, con ZC1 ubicado en la parte Noroeste del estado y ZC2 ubicado en la parte Suroeste. En relación con la producción lechera, ZL1 se encuentra en la parte Sureste del estado y ZL2 se encuentra en la parte Suroeste del estado. En el caso de ZL2, se incluyó los municipios de Río Verde y Caçu, aunque han sido clasificados en la categoría Alta-Alto sólo una vez, por la importancia que tienen en la producción de leche y en el número de vacas ordeñadas.

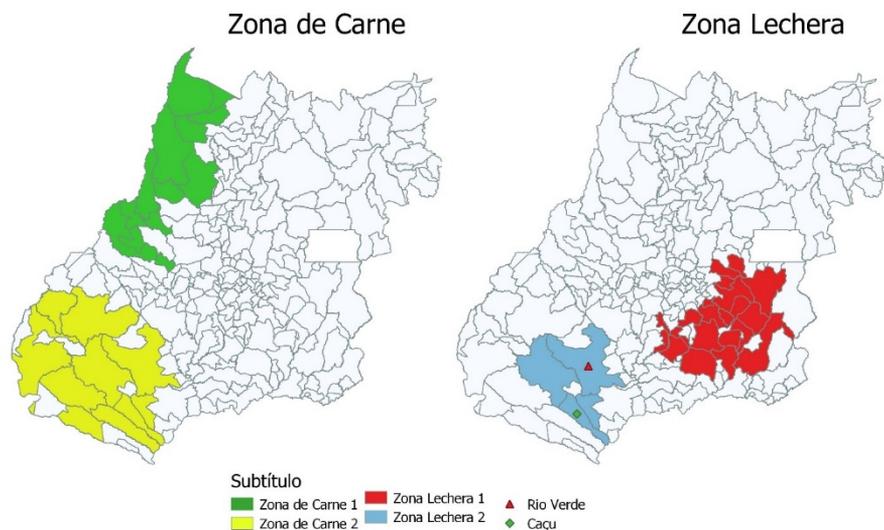


Figura 2 – Zonas de ganadería de carne y lechera en el estado de Goiás.
Fuente: Elaboración propia (2019)

La formación de áreas específicas demuestra la fuerte especialización de la actividad del bovino en el estado; aunque el ganado está presente en todos los municipios, se vuelve más significativo y tiene un mayor peso económico en ciertas áreas. La Tabla 1 muestra la composición del rebaño para el estado de Goiás y las dos zonas productoras de carne definidos anteriormente.

Tabla 2 – Composición del rebaño, en porcentaje, en el estado de Goiás y Zonas de Carne 1 y 2.

| Rebaño | 0 a 12 Meses Hembra | 13 a 24 Meses Hembra | 25 a 36 Meses Hembra | > 36 Meses Hembra | 0 a 12 Meses Macho | 13 a 24 Meses Macho | 25 a 36 Meses Macho | > 36 Meses Macho |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Goiás | 10% | 10% | 12% | 34% | 12% | 10% | 9% | 3% |
| Zona de Carne 1 | 8% | 9% | 9% | 27% | 14% | 17% | 12% | 4% |
| Zona de Carne 2 | 10% | 11% | 11% | 32% | 12% | 12% | 9% | 3% |

Fuente: Agrodefesa (2018)

Se observa que en el estado de Goiás el 66% del rebaño bovino son hembras, con predominio para las vacas mayores de 36 meses; los machos representan el 34% del total, con predominio de machos entre 0 y 12 meses. Pero el análisis de la composición del rebaño en las dos zonas establecidas muestra la existencia de una orientación productiva diferenciada: En la zona Carne 1, el rebaño de hembras representa el 53%, con la mayor incidencia de vacas adultas (superiora a 36 meses); en el caso de los machos, que representan el 47%, el mayor número de animales son machos entre 13 y 24 meses. En la zona carne 2, el rebaño de hembras representa el 64% del total, siendo las vacas adultas de más de 36 meses un 32%; los machos representan el 36%, siendo más representativos los animales de 13 a 24 meses. Por lo tanto, además del fenómeno de concentración de la actividad ganadera en determinadas áreas del estado, existe un fenómeno de especialización territorial de la actividad productora de carne de bovino.

Otro elemento importante a la hora de realizar una caracterización de la actividad ganadera es el análisis de la superficie de pastos (tabla 3). En términos estadísticos encontramos una diferencia significativa entre la superficie destinada a pastos en las dos zonas establecidas. Mientras que en ZC1 los pastos ocupan, en promedio, alrededor del 60,5% de la superficie total de los municipios, en el estado de Goiás, esta proporción se reduce al 48,4% de la superficie total. Sin embargo, en la ZC2 la proporción de la superficie ocupada por pastos en los municipios es de sólo el 39,7%, revelando una mayor intensificación en relación con la producción animal por unidad de superficie.

En la tabla 3 se puede consultar también los datos porcentuales de GTA emitidos con relación al rebaño bovino de Goiás. Los municipios que presentan un valor más elevado de GTA para el sacrificio obtienen una mayor valorización del producto, mientras que los municipios con mayor valor de GTA de cría están transfiriendo parte del valor añadido de la producción a otros lugares. La tabla 3 muestra además de la superficie porcentual del pasto y la carga ganadera.

Tabla 3 - Características del ganado de vacuno en el estado de Goiás y áreas específicas, en valores medios por municipio.

| Características | ZC1 | ZC2 | Goiás* | Kruskal - Wallis (Sig) |
|---|----------|----------|---------|------------------------|
| Cría (%) | 24,2a | 8,0b | 26,3a | 0,000 |
| Cebo (%) | 28,6a | 46,7a | 13,7b | 0,000 |
| Sacrificio (%) | 10,5a | 11,0a | 7,9b | 0,000 |
| Carga Ganadera⁽¹⁾ (UA/ha) | 0,9b | 1,8ab | 1,4a | 0,000 |
| Rebaño (UA) | 139.319a | 203.163a | 53.886b | 0,000 |
| Pasto/Municipio (%) | 60,5a | 39,7b | 48,4b | 0,000 |
| Municipios (Und.) | 14 | 9 | 223 | - |

Subíndices con letras distintas significan varianzas significativamente diferentes a nivel del 5%

(1) La carga ganadera se mide como la relación entre el número de Unidad Animal - UA (450kg de peso vivo) dividido por la zona ocupada, en ha de pasto.

*no incluidos los municipios de las zonas específicas (1 y 2)

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al analizar la tabla 3, se observa una diferencia considerable en el rebaño de ganado de las zonas específicas en relación con el resto del estado, siendo 2,5 veces superior en ZC1 y, aproximadamente, 4 veces superior en ZC2 en comparación con Goiás. Esta fuerte espacialización también se produce en las actividades de fin de ciclo (cebo y sacrificio), confirmando la idea de que estas zonas tienen su actividad económica orientada hacia la producción de carne. Es importante destacar que las actividades de fin de ciclo en el ganado vacuno, en promedio, tienen tecnologías e inversiones superiores en comparación con los productores de ciclo inicial (cría y recria), principalmente cuanto al régimen alimentario (CEZAR *et al.*, 2005).

Otro punto importante para el análisis es la actividad de cría, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre ZC2 y las otras dos zonas (ZC1 y Goiás). Esto demuestra que ZC1 tiene una alta tasa de emisión de GTA para cría, alrededor del 25%, o sea, refleja una fuerte

actividad del ciclo inicial (cría y recria). En función de los datos disponibles, es posible inferir que en ZC1 hay una ganadería del ciclo completo (cría-recria-cebo) y, por lo tanto, menos especializada y tecnificada, aunque tenga altas tasas de sacrificio. Sin embargo, ZC2 se centra en la actividad de terminación (cebo), además de tener alta tasas de sacrificio, evidenciando una orientación productiva específica, permitiendo tener una ganadería más tecnificada y productiva.

Esta idea se corrobora al analizar la carga ganadera⁵ que tiene diferencias significativas entre ZC1 (más baja) en relación con ZC2 y Goiás (superiores). La carga ganadera del estado de Goiás es de 1,4 UA/hectárea, pero en el caso de la ZC1 este valor es sustancialmente inferior. En el área ZC2 la situación es la inversa (1,8 UA/hectárea), por lo que está claro que esta zona tiene una fuerte intensificación del ganado vacuno.

Así pues, en relación al subsector productor de carne podemos concluir que el análisis ha señalado las áreas de mayor relevancia productiva del estado. Al tiempo hemos constatado la existencia de diferencias significativas en cuanto al tipo de actividad existente en una y otra. De tal forma que la zona ZC1 presenta un modelo más tradicional y menos tecnificado al tiempo que la ZC2 tiene un sector ganadero con mayor orientación hacia actividades de ciclo final (engorde y sacrificio), lo que nos sitúa ante un mayor nivel de especialización, tecnificación e intensificación.

En lo que a la ganadería lechera se refiere, también se observó la formación de dos zonas específicas, ambas en la parte sur del estado, una situada más al sureste, denominada ZL1 y otra más al suroeste ZL2 (Figura 2). La tabla 4 muestra los datos de producción, productividad, carga ganadera y porcentaje de pasto en los municipios y las estadísticas de varianza.

⁵ Para el cálculo de este indicador se convirtió el rebaño en UA – para más información sobre los coeficientes de conversión, ver: Incra (2003) y se dividió el resultado entre el número de ha de pasto.

Tabla 4 - Características de la ganadería lechera en el estado de Goiás y las zonas lecheras, en valores medios por municipio.

| Características | ZL1 | ZL2 | Goiás* | Kruskal - Wallis (Sig) |
|-------------------------------|-------------|-------------|------------|------------------------|
| Leche (litros) | 37.263.762a | 46.466.250a | 7.669.471b | 0,000 |
| Vacas Ord. (Und.) | 11.018a | 14.469a | 3.589b | 0,000 |
| Leche/Pasto (L/ha) | 747,9a | 307,5ab | 245,8b | 0,000 |
| Leche/Vaca (L/und.) | 3.233,1a | 3.135,6a | 2.035,7b | 0,000 |
| Carga Ganadera (UA/ha) | 2,1 | 1,2 | 1,4 | 0,214 |
| Pasto/Municipio (%) | 42,1 | 40,5 | 49,5 | 0,243 |
| Municipios | 21 | 4 | 221 | - |

Subíndices con letras distintas significan varianzas significativamente diferentes a nivel del 5%

*no incluidos los municipios de las zonas específicas (1 y 2)

Fuente: Elaborado pelo autor, 2020.

Las zonas lecheras en términos de producción media anual de leche a nivel municipal superan la del estado, entre 5 a 6 veces, lo que demuestra la mayor relevancia de estas regiones en la producción lechera del estado. Por ejemplo, la ZL1 produce, en promedio, en sus respectivos municipios, más de 37 millones de litros de leche al año, la ZL2 produce, en promedio, por encima de 46 millones de litros de leche, mientras que el promedio de los municipios de Goiás es de aproximadamente 7,6 millones de litros de leche al año. Las dos áreas lácteas, que contienen el 9,7% del total de municipios y el 15% de la superficie, concentran aproximadamente el 36% de la leche producida en 2017 en el estado.

De la misma forma que en las dos zonas establecidas para la producción de carne, en el caso de la producción de leche podemos encontrar diferencias entre las dos zonas lecheras establecidas, practicando la ZL1 un tipo de producción mucho más intensiva: La productividad por vaca en la ZL1 es ligeramente mayor que en la ZL2, y

ambas están muy por encima de la media del estado. Esta diferencia es aún más evidente si calculamos la productividad por ha de pasto: En la ZL2 la producción media de leche por hectárea de pastos al año es de 307,5 litros, superior a la media del estado de Goiás, que produce 245,8 litros de leche por hectárea. Pero en la ZL1 la producción asciende hasta 747,9 litros de leche por hectárea de pasto al año.

Otro punto importante que refuerza la gran especificidad de estas zonas productoras de leche es el número de vacas en ordeño. Mientras que en el estado de Goiás, que tiene 1.082.389 vacas lecheras, el promedio del municipio fuera de las zonas específicas es de 3.589 vacas ordeñadas, en la ZL1 el promedio por municipio es de 11.018 vacas ordeñadas y en la ZL2 14.469 vacas ordeñadas.

Por lo tanto, es evidente la fuerte especialización productiva de las dos áreas lecheras existentes en el estado. Los niveles productivos logrados en este sistema productivo pasan, necesariamente, por una gestión alimentaria más intensiva, con aportaciones de proteínas y concentrado además de rotación y fertilización de pastos. Es decir, ambas zonas tienen sistemas productivos semi/intensivos, mientras que en el resto del estado la producción láctea existente se caracteriza por ser extensiva.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, está clara la espacialización del ganado bovino en Goiás en áreas de producción geográficas específicas. La bibliografía consultada sobre el proceso de consolidación del sector agrario en el estado apunta la existencia de una pluralidad de factores que han influido en este proceso. En nuestra opinión consideramos más relevantes los siguientes tres factores:

- El primero es el proceso histórico de ocupación de Goiás, que comienza en la parte sureste del estado (región del ZL1), impulsado por la minería del oro. Los primeros cúmulos urbanos tuvieron lugar a partir del siglo XVII, pero es con el final del ciclo del oro, en el siglo XVIII, que la agricultura gana fuerza en el estado. La actividad ganadera pasa a ser relevante en la economía de Goiás a partir de ese momento; coincidiendo con la llegada del ferrocarril que facilitó la conexión con Minas Gerais y Sao Paulo, ambas áreas con mayor nivel de desarrollo económico y más pobladas (región donde se localiza ZC2, ZL1 y ZL2). Esta

vía ferroviaria facilitó el transporte de productos agrícolas y contribuyó a consolidar esta actividad en la parte sur del estado (TEIXEIRA NETO, 2008). Más tarde, relacionado con la expansión agrícola que tuvo lugar en el Medio Oeste a partir de la década de 1970, la región de “Camino del ganado” (región del ZC1) también gana relevancia en la producción ganadera. Así, con el tiempo el ganado de Goiás se fijó, a mayor escala, en las mesorregiones del sur y noroeste del estado (RODRIGUES; MIZIARA, 2008; SILVA *et al.*, 2013; SOUSA, 2017).

- El segundo elemento explicativo está relacionado con la disponibilidad de infraestructura en el estado de Goiás. El proceso de ocupación del medio oeste brasileño estuvo fuertemente vinculado con la disponibilidad de conexiones (ferrocarril o carreteras) con el sureste. En 1914 se empieza con el ferrocarril, situado en la ciudad de Catalão (región de la ZL1), que se desarrolla hasta el año 1950, cuando se conecta con la capital Goiânia. En esta primera parte del siglo XX, se puede decir que el ferrocarril fue la principal infraestructura que conectó Goiás con el centro económico brasileño (HADDAD, 2016). En la segunda mitad del siglo XX, la construcción de una vasta red de carreteras transformó el otrora aislado estado de Goiás. Así, el estado pasa de disponer de una red de carreteras de 540 km en 1953, a 3.362 km en 1983 (Figura 3). Siendo además algunas de estas nuevas rutas de gran relevancia como la Br 153, Br 060 o la Br 070. Esta substancial mejora de la red viaria promovió la consolidación económica de la región sur del estado (ZC2; ZL1; ZL2). Especial mención merece en el avance y la ocupación de la región noroeste, la apertura de la ruta GO-164, conocida como "camino de bueyes"(ZC1) (HADDAD, 2016; TEIXEIRA NETO, 2008). A medida que esta red de carreteras se va desarrollando comienzan a surgir mataderos y explotaciones especializadas en el cebo de animales, siendo fundamentales en la organización del espacio agrario (Figura 3). Lugares con mejor acceso e infraestructura desarrollaron un mayor nivel de desarrollo productivo (AURÉLIO NETO; SOARES, 2015).

Otro elemento explicativo importante fue la acción del Estado como promotor de la modernización agropecuaria en el medio oeste. Y en relación con esto, fue especialmente relevante la política de préstamos bancarios a ganaderos y agricultores realizada a través del Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR -1965) y del Programa de Desarrollo del Cerrado (POLOCENTRO - 1975). Es importante destacar que esta

política no fue neutral desde el punto de vista del tamaño de las explotaciones, sino que benefició básicamente las grandes (superiores a 500 hectáreas), existiendo además una concentración espacial de los recursos destinados a la misma. A modo de ejemplo citar que sólo en el área-programa Rio Verde (ZC2 y ZL2) se concentraron el 47% de los préstamos agrícolas (CAVALCANTI; BARREIRA, 2011). En relación con esto señalar que autores como Arrais (2002) han puesto de manifiesto cómo la acción diferenciada del Estado, en términos de políticas públicas regionales, provoca diferentes niveles de crecimiento económico regional y tecnología productiva. Cabe pues señalar que la puesta en marcha de estas políticas selectivas, ha contribuido a que la diferenciación técnica de la ganadería en Goiás presente también una marcada diferenciación geográfica. Existe una división territorial del ganado y, bastante evidente a nivel de tecnología, estando la actividad de cría asociada a niveles tecnológicos más bajos, mientras que las actividades de cebo de animales son llevadas a cabo por establecimientos ganaderos con mayor nivel de tecnificación. De Oliveira Silva *et al.* (2017) analizando los diferentes patrones tecnológicos del ganado en el Cerrado identificaron diferentes patrones para el estado de Goiás. Las propiedades, que se encontraban en la parte noroeste del estado (ZC1), se dedicaban a las actividades de ciclo completo del ganado; en cambio tenían menores estándares tecnológicos en comparación con las propiedades del sur del estado (ZC2). Estos últimos tenían un rebaño bovino menor; pero, sin embargo, presentaban mejores patrones tecnológicos tales como un mayor suministro de alimentos a los animales, mayor fertilización de pastos, mayor confinamiento y mayor carga animal. Para el caso europeo autores como García Arias *et al.* (2015) y Sineiro García, Vázquez González y García Arias (2014) apuntan que, en condiciones distintas, los productores españoles optan por alternativas diferentes de desarrollo y nivel de tecnificación, siendo la intervención pública un elemento relevante para explicar estos patrones.

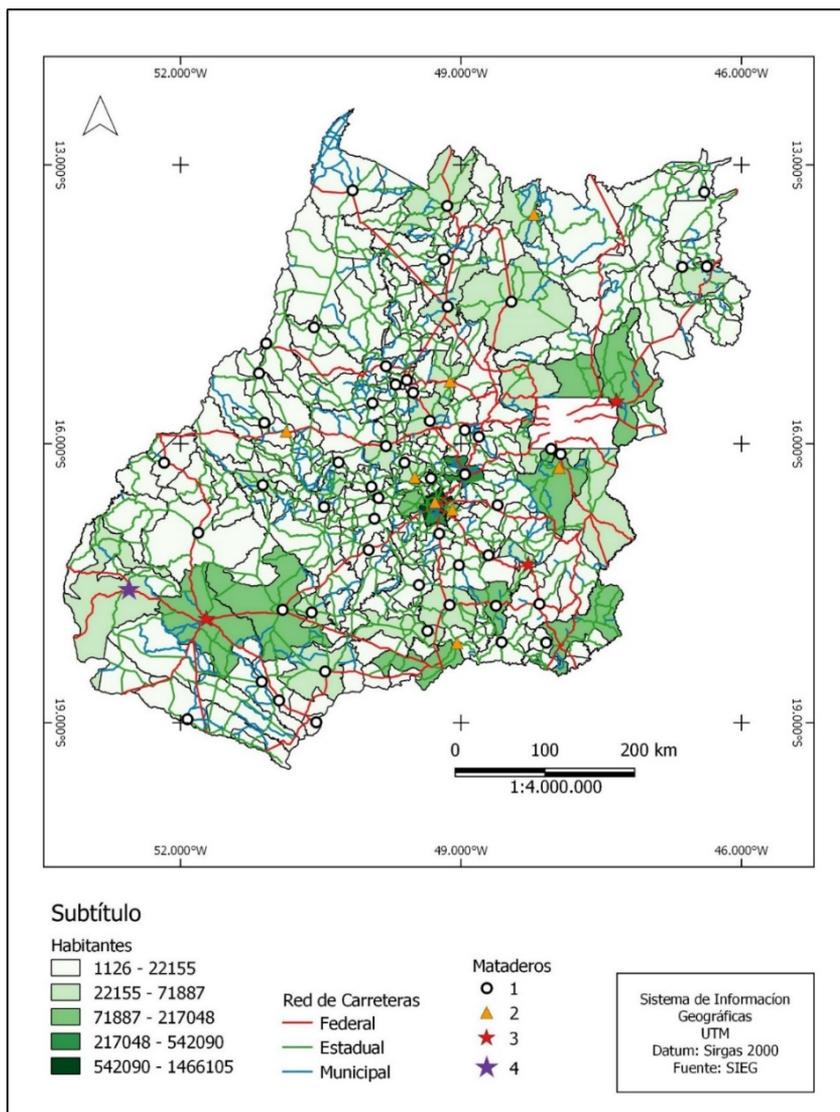


Figura 3 – Población, red vial y número de mataderos por municipio en el estado de Goiás
Fuente: SIEG (2020)

Por último, es obligado señalar que las condiciones físicas de determinadas áreas, tanto lecheras como de bovino de carne, han hecho posible el desarrollo de estas actividades en el territorio: relieve poco ondulado, suelos bien drenados o condiciones de lluvia ideales para la actividad ganadera. Los impedimentos de la escala técnica se están superando con el proceso de adopción de tecnologías, mientras

que la actividad está creciendo en tamaño y fortaleciéndose en estas regiones (RODRIGUES; MIZIARA, 2008). También es importante destacar que la demanda de consumo de carne y leche ha ido creciendo a medida que fueron emergiendo grandes centros urbanos situados en el estado o en sus proximidades; como es el caso de Goiânia (capital de Goiás – 1933) y Brasília (capital de Brasil – 1960). Así, dadas sus condiciones físicas y su ubicación estratégica existe margen en estas zonas para ampliar y consolidar sus actividades más profundamente (ARRAIS, 2002; AURÉLIO NETO, 2014a).

Conclusiones

En relación con la ganadería vacuna de carne hay dos áreas principales, con diferentes orientaciones productivas y nivel de desarrollo técnico. La primera zona específica (ZC1), ubicada en el noroeste del estado, es una región con predominio de ganadería de ciclo completo, con nivel técnico intermedio, en comparación con ZC2; está orientada hacia la producción de ganado para el sacrificio, pero también cuenta con una importante producción de animales de ciclo inicial como terneros y novillos. La segunda área específica (ZC2), está situada en la parte suroeste del estado, y en ella predominan explotaciones centradas en el ciclo de finalización del ganado (engorde y sacrificio de animales). Es una ganadería con nivel técnico más desarrollado; una dieta más intensiva con disponibilidad de alimentación y que cuenta con un mayor nivel de capitalización. Se trata de una zona que se encuentra en la cuenca de producción de granos (soja y maíz) del estado.

En el caso de la ganadería de leche, hay dos zonas principales ubicadas ambas en la parte sur del estado. La zona lechera 1 (ZL1), ubicada en la parte sureste del estado, forma la principal cuenca productora de leche del estado, con altos niveles productivos y fuerte intensificación de la producción de leche, en comparación con el resto del estado. La zona lechera 2 (ZL2), ubicada en la parte suroeste del estado, también constituye una importante cuenca lechera, con niveles de producción superiores a los del estado. Estas dos áreas específicas

desarrollan un tipo más intensivo de ganadería que da lugar a mejores resultados productivos y económicos, a través de una dieta más intensiva (proteínas y concentrados)

En este trabajo se demostró que la ganadería de Goiás tiene un comportamiento espacial específico, en el que a menudo, los diferentes ciclos del proceso de producción no se encuentran en el mismo espacio, lo que termina generando diferencias técnicas y productivas en cada una de las áreas.

Así la región suroeste del estado se configura como el polo más dinámico de la ganadería de Goiás. Relevancia que es extensiva al conjunto del sector primario, dado que también cuenta una importante producción agrícola, con la presencia de soja, maíz y caña de azúcar. Se trata de un polo económico, no sólo del estado, sino también de todo el Medio Oeste brasileño. La relevancia económica de la producción agraria de este espacio, unida a la fuerte mejora de las infraestructuras de comunicación ha derivado en una importante presencia de industrias de transformación brasileñas y de carácter multinacional vinculadas al complejo agroindustrial. En el trabajo se hace referencia también a papel jugado por las políticas públicas de ocupación del Cerrado, que se inician en la parte sur del estado, y a los programas gubernamentales de la década de 1960, que buscaban la llamada modernización de la agricultura y consolidaron regiones enteras en este tipo de actividad a través de préstamo bancario y la transferencia de tecnología.

La hipótesis que guía este trabajo, y que se confirma, es que los elementos que llevan a los productores individuales a elegir una etapa productiva concreta, presentan una configuración que tiende a predominar en una región determinada. Este trabajo abre la posibilidad de nuevos estudios que busquen identificar los impactos sociales, económicos y ambientales de esta especialización de la actividad ganadera y su nivel de tecnificación. Es muy importante que la alta heterogeneidad que la actividad presenta en Brasil se incorpore a los estudios ganaderos, y consideramos que una opción fructífera es reconocer que esta heterogeneidad tiene características de especialización en ciertas regiones.

El geoprocesamiento y el índice de Moran fueron eficientes para el análisis y la formación de clústeres, reafirmando la importancia de esta herramienta en el análisis de datos espaciales. Así como los análisis estadísticos de Kruskal-Wallis, fundamentales para comprobar las diferencias productivas de cada zona específica. Con todo, nos gustaría finalizar señalando, que, si bien estas herramientas matemáticas se han demostrado útiles, no permiten una caracterización eficaz de la realidad a estudiar, sin el apoyo de otras fuentes bibliográficas y estadísticas que nos permiten adquirir una visión más completa y por lo tanto interpretar de forma adecuada los resultados que arrojan.

Agradecimientos

Gracias a CAPES y FAPEG por la concesión de la beca de doctorado al primer autor, lo que hizo posible la realización de este trabajo, así como a Agrodefesa de Goiás por la disponibilidad de datos relacionados con GTA.

Referencias

ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne). *Perfil da pecuária no Brasil*. São Paulo: ABIEC, 2018.

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: ALMEIDA, Maria Geralda (org.). *Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade*. Goiânia: UFG, 2002. p. 1–25.

AURÉLIO NETO, O. P. A pecuária extensiva em Goiás: a técnica no espaço rural e o crescimento horizontal da bovinocultura entre 1920 e 1960. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 34, n. 3, p. 501–523, 2014a.

AURÉLIO NETO, O. P. *Pecuária Goiana: a tecnicização do espaço rural e a internacionalização do agronegócio da carne bovina (1920-2012)*. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014b.

AURÉLIO NETO, O. P.; SOARES, P. H. S. As fazendas de confinamento na reestruturação produtiva da pecuária de corte em Goiás. *Sociedade e Território*, v. 27, n. 2, p. 168–188, 29 set. 2015.

BARBOSA ALVIM, F. *et al.* Cenários para a pecuária de corte amazônica. Belo Horizonte: ICG/UFMG, 2015.

CAVALCANTI, M. A.; BARREIRA, C. C. M. A. B. Ações da Sudeco no desenvolvimento do Centro-Oeste no estado de Goiás. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 31, n. 2, p. 179–191, jul./dez. 2011.

CECCHI, G. *et al.* Geographic distribution and environmental characterization of livestock production systems in Eastern Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 135, n. 1–2, p. 98–110, 2010.

CEZAR, I. M. *et al.* Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005.

COELHO, R. V.; SOUSA, S. B. Aplicação de estatística espacial para modelagem dos padrões espaciais da pecuária no estado de Goiás. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 18., 2016, São Luís. *Anais [...]*. São Luís: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2016. p. 1689–1699.

DOMÍNGUEZ MARTÍN, R. Las transformaciones del sector ganadero en España (1940-1985). *Ager: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, v. 1, p. 47–83, 2009.

ETGES, R. N. A GTA e sua importância na estratégia nacional de erradicação e controle de enfermidades dos animais. *Informativo Técnico DPA*, v. 7, p. 3–4, jul. 2011.

EUCLIDES FILHO, K. *Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.

GARCÍA ARIAS, A. I. *et al.* Farm diversification strategies in northwestern Spain: factors affecting transitional pathways. *Land Use Policy*, v. 49, p. 413–425, 2015.

GARCÍA SUÁREZ, E.; GARCÍA ARIAS, A. I.; VÁZQUEZ GONZÁLEZ, I. Current productive situation of cattle farms in Spain: the Cantabrian cornice case. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, v. 19, n. 2, p. 93–111, 2019.

GEODA CENTER. *GeoDa: an introduction to spatial data analysis*. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/>. Acesso em: 6 mar. 2020.

GOIRÁN, S. B.; ARANIBAR, J. N.; GOMEZ, M. L. Heterogeneous spatial distribution of traditional livestock settlements and their effects on vegetation cover in arid groundwater coupled ecosystems in the Monte Desert (Argentina). *Journal of Arid Environments*, v. 87, p. 188–197, 2012.

HADDAD, M. B. A expansão capitalista em goiás: da incipiente mineração ao século XX. *Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos – Barú*, v. 2, n. 1, p. 71–92, 2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo agropecuário 2017*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 20 jun. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Pesquisa pecuária municipal 2018*. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 27 fev. 2020.

INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). *Instrução Normativa n. 11, de 4 de abril de 2003*. Disponível em: http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/legislacao/instrucao-normativa/in_11-2003_fixacao_modulo_fiscal.pdf. Acesso em: 27 fev. 2020.

LIMONAD, E.; HAESBAERT, R.; MOREIRA, R. Brasil, século XXI: por uma nova regionalização? Agentes, processos e escalas. *GEOgraphia*, v. 6, n. 12, 2009.

LUZARDO, A. J.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do índice de Moran. *GEOgraphia*, v. 19, n. 40, p. 161–179, 2017.

MALAFIA, G. C. *et al.* A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. In: BUNGUENSTAB, D. J. *et al.* *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília: Embrapa, 2019. p. 118–130.

MIRANDA, I. M.; SILVA NETO, W. A. *Mapeamento agropecuário das mesorregiões do estado de Goiás (1970-2010)*. Goiânia: FACE/UFMG, 2014. Disponível em: https://www.face.ufmg.br/siteface_files/midias/td-039.pdf. Acesso em: 27 fev. 2020.

RODRIGUES, D. M. T.; MIZIARA, F. Expansão da fronteira agrícola: a intensificação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 1, p. 14–20, 2008.

SAITH, W; KAMITANI, E. L. T. Convergência e dinâmica agropecuária: uma análise espacial entre os anos de 1990 e 2013. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 14, n. 1, 2 e 3, p. 77–104, 2016.

SAIZEN, I; MAEKAWA, A; YAMAMURA, N. Spatial analysis of time-series changes in livestock distribution by detection of local spatial associations in Mongolia. *Applied Geography*, v. 30, n. 4, p. 639–649, 2010.

SERRANO MARTÍNEZ, E.; MOROS, R.; BUSQUE MARCOS, J. Caracterización de las vacas destinadas a matadero en Cantabria usando la información del Sistema Integral de Trazabilidad Animal (Sitran). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, n. 248, p. 39–61, 2017.

SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás). Mapas. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegmmapas/mapa.php>. Acesso em: 6 mar. 2020.

SILVA, E. B. *et al.* A expansão da fronteira agrícola e a mudança de uso e cobertura da terra no centro-sul de Goiás, entre 1975 e 2010. *Ateliê Geográfico*, v. 7, n. 2, p. 116–138, 2013.

SILVA, R. O. *et al.* Sustainable intensification of brazilian livestock production through optimized pasture restoration. *Agricultural Systems*, v. 153, p. 201–211, 2017.

SINEIRO GARCÍA, F; VÁZQUEZ GONZÁLEZ, I.; GARCÍA ARIAS, A. I. Mountain family farms in Galicia, Spain: challenges and strategies. *Mountain Research and Development*, v. 34, n. 4, p. 375–385, 2014.

SOUSA, S. B. Dinâmica territorial e padrões espaciais da pecuária brasileira. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

TEIXEIRA NETO, A. Os caminhos de ontem e de hoje em direção a Goiás-Tocantins. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 21, n. 1, p. 1–19, 2008.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 36, p. 26–38, 2014.

VALE, P. *et al.* The expansion of intensive beef farming to the Brazilian Amazon. *Global Environmental Change*, v. 57, p. 1–11, 2019.

ZOCCAL, R.; ASSIS, A. G.; EVANGELISTA, S. R.M. Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v. 15, n. 4, p. 47–58, 2006.