Journal of Tourism & Development | n.º 39 | 2022 | [375 - 387]
DOI: 10.34624/rtd.v39i0.27511
e-ISSN 2182-1453

Uso de **métricas de paisaje** para identificar **actividades agroturísticas**: Caso de estudio San Bernardo del Viento, Colombia

Use of **landscape metrics** to identify **agrotourism activities**: Case study San Bernardo del Viento, Colombia

JUAN DAVID MÉNDEZ-QUINTERO * [juan94mendez@gmail.com]

LAURA MARIA GILDA SALLES BACHI ** [bachilaura@gmail.com]

SÓNIA MARIA CARVALHO RIBEIRO *** [sonia.carvalhoribeiro@googlemail.com]

MARCELO ANTONIO NERO **** [marcelo.nero@gmail.com]

Resumen | El agroturismo es considerado como una actividad económica complementaria a la agricultura la cual aproxima al turista con las comunidades, ofreciendo como principal atractivo su producción agrícola, la gastronomía local, la vida y costumbres en el campo. La presente investigación busca caracterizar el paisaje agrícola del municipio colombiano de San Bernardo del Viento con el objetivo de identificar las potenciales actividades agroturísticas que pueden ser implementados en esta región. En el desarrollo de esta investigación se emplearon métricas de paisaje, bancos de datos oficiales del gobierno colombiano y softwares libres de geoprocesamiento. Los resultados mostraron que el municipio tiene un total de 15 manchas clasificadas como agrícolas, lo que corresponde al 32,76% del territorio y se encuentran próximas unas de otras con un alto porcentaje de conectividad. Esta configuración del paisaje es favorable para el desarrollo de actividades agroturísticas relacionadas a los Servicios Ecosistémicos Culturales de gastronomía, recreación y educación.

Palavras-clave | Gestión del paisaje, ecología del paisaje, planeación turística, turismo rural, análisis espacial

* **Estudiante de maestría** del programa de posgraduación en Análisis y Modelado de Sistemas Ambientales de la Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil)
** **Estudiante de doctorado** del programa de posgraduación en Análisis y Modelado de Sistemas Ambientales de la Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil)
*** **Doctora** en ciencias del ambiente, Universidad de East Anglia (Inglaterra). **Profesora** del Departamento de Cartografía de la Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil)
**** **Doctor** en ingeniería de transportes, Universidad de São Paulo (Brasil). **Profesor** del Departamento de Cartografía de la Universidad Federal de Minas Gerais (Brasil)

Abstract | Agrotourism is considered as an economic activity complementary to agriculture that brings the tourist closer to the communities, offering as its main attraction its agricultural production, local gastronomy, life and customs in the countryside. This research seeks to characterize the agricultural landscape of the Colombian municipality of San Bernardo del Viento in order to identify the potential agrotourism activities that can be implemented in this region. In the development of this research, landscape metrics, official databases of the Colombian government and free geoprocessing software were used. The results showed that the municipality has a total of 15 patches classified as agricultural, which corresponds to 32.76% of the territory and they are close to each other with a high percentage of connectivity. This configuration of the landscape is favorable for the development of agrotourism activities related to the Cultural Ecosystem Services of gastronomy, recreation and education.

Keywords | Landscape management, landscape ecology, tourism planning, rural tourism, spatial analysis

1. Introducción

Aproximadamente el porcentaje de pobreza en las áreas rural de América Latina y el Caribe corresponde al 48,6% del cual el 22,5% se clasifica como pobreza extrema (FAO, 2018). Como alternativa para ayudar a la economía de las áreas rurales, surge en la década de 1960 el agroturismo, ganando gran popularidad en los años 80´s y principios de los 90's (Khairabadi et al., 2020). Esta actividad económica permite integrar al turista con las comunidades rurales y las diferentes actividades agrícolas desarrolladas (McGehee, 2007; Frumkin, 2019). El implementar actividades recreativas en áreas agrícolas productivas puede generar mayores ingresos para los agricultores al darle valor a la forma de vida rural y a la producción agrícola familiar (Haghiri, 2010; Borges, 2014)

Una de las principales actividades económicas y que más empleos genera en América Latina son las exportaciones agrícolas, la región suministra cerca del 23% de estos productos en el mundo. Debido a que las actividades de exportación presentan disparidades, el turismo surge como un complemento que promueve el aumento de la economía, otorgando valor agregado a los recursos naturales y culturales de los países. Sin embargo, Latinoamérica no cuenta con políticas claras en relación al turismo rural, tan solo en el año 2002 los gobiernos de la región desarrollaron políticas que buscaban promover estrategias para incentivar actividades secundarias enfocadas en el sector agrícola (Molina Orjuela, 2013; Lachaud & Bravo-Ureta, 2021; Cajarville et al., 2022).

El municipio colombiano de San Bernardo del Viento es uno de los principales destinos turísticos[1] del departamento de Córdoba, este municipio cuenta con una amplia oferta de biodiversidad y una extensión de playa correspondiente a 32,4 km. Según los datos oficiales del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (MINCIT), el turismo crea aproximadamente 1175 empleos en el departamento, siendo San Bernardo del Viento uno de los que más genera vacantes entorno a esta actividad económica (MINCIT, 2019; Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento, 2020).

Además de ser reconocido por sus atractivos turísticos, San Bernardo del Viento tiene una fuerte vocación agrícola y pecuaria. Estas actividades económicas son los pilares de la economía del

[1]Destino turístico: Es un espacio físico donde el turista puede alojarse, estos sitios poseen una agrupación de productos y servicios de la cadena de valor del turismo (UNWTO, 2019).

municipio, motivo por el cual el 75,9% de su población se ubica en el área rural, lamentablemente, la tasa de pobreza multidimensional gira entorno al 57% y se enfoca principalmente en las áreas rurales (DANE, 2018; Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento, 2020).

En Colombia el turismo está centrado en el desarrollo sostenible y la responsabilidad social, buscando siempre el crecimiento económico de las poblaciones locales (Otero et al., 2020). Bajo esta premisa, considerando los atractivos paisajísticos y la vocación agrícola de San Bernardo del Viento, surge la siguiente pregunta: ¿Con información de la estructuración espacial del paisaje agrícola se pueden plantear actividades agroturísticas?, considerando el planteamiento de esta pregunta, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar el paisaje agrícola de San Bernardo del Viento con la intención de identificar actividades agroturísticas que puedan ser implementadas en la región y permitan aportar al crecimiento económico de las áreas rurales.

2. Fundamentación teórica

La vocación turística[2] se ve ampliamente influenciada por la distribución espacial del territorio y la estructuración del paisaje. Estas características ayudan al turista a tener una experiencia positiva y placentera, por ejemplo, en Colombia se cataloga el paisaje como uno de los factores de atractividad turística que influye en el desarrollo de este sector (Brandano et al., 2018; Diaz López et al., 2021). La composición y configuración del paisaje, incluye también su patrón espacial de uso y cobertura de suelo, el cual se organiza de manera compleja y se encuentra influenciado por factores socioeconómicos y ecológicos (Alcamo et al., 2003).

La producción agrícola, se encuentra asociada con el uso de suelo y dicha característica puede interpretarse como un indicador del potencial agroturístico en las zonas rurales (Lupi et al., 2017). Dentro de los atributos paisajísticos más valorados en el agroturismo, podemos encontrar la variedad en la producción agrícola (Arru et al., 2019; Santoro et al., 2020), un entorno natural y la presencia de cuerpos de agua (Gao et al., 2014), dichos atributos permiten obtener una amplia variedad de Servicios Ecosistémicos Culturales (SEC)[3], los cuales se encuentran ligados con la forma en que los turistas interactúan con su entorno y desarrollan actividades recreativas (Dou et al., 2019; Bachi et al., 2020).

Dada la necesidad de detallar la configuración paisajística y sus alteraciones, fueron desarrolladas desde la disciplina de la ecología del paisaje, una serie de medidas que permiten describir cuantitativamente las características del paisaje (Cunningham & Johnson, 2011; Aguilera-benavente & Botequilha-Leitão, 2012). Estas medidas se conocen como métricas de paisaje y se definen como operaciones matemáticas que ayudan a cuantificar aspectos estructurales del paisaje y permiten relacionar patrones espaciales con funciones ecológicas y socioculturales (Uuemaa et al., 2009). Ese nivel de información favorece la comprensión sobre el potencial turístico y permite tomar las medidas más acertadas para la implementación del agroturismo en los contextos específicos.

En relación a la aplicación de métricas de paisaje para cuantificar características en áreas agrícolas, se puede encontrar el estudio realizado por Bravo et al. (2015) donde se comparó el paisaje agrícola elaborado por comunidades menonitas y el paisaje agrícola realizado por comunidades mestizas en la región de Chihuahua, México. Otro estudio que analizó el paisaje agrícola, es el desarrollado por Urrutia et al. (2020) quienes con la ayuda

[2]Vocación turística: Hace referencia a lugares que tienen la capacidad de atraer la atención del turista o que poseen la potencialidad para el desarrollar la actividad turística (Zapata-López et al., 2017).

[3]SEC: Este término hace referencia a los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas (Bachi et al., 2020).

de métricas de paisaje y Sistemas de Información Geográfica (SIG) examinaron la heterogeneidad del paisaje agrícola de La Villa de Zaachila, estado de Oaxaca, México y de esta manera se analizó el potencial de conservación de la matriz agrícola en este tipo de paisaje. De igual forma estas métricas también pueden ser utilizadas para cuantificar los cambios generados en el uso y cobertura de suelo en áreas agrícolas a través del tiempo, por ejemplo en el estudio ejecutado por Santos et al. (2016) se analizó la estructura espacial del paisaje agrícola y sus cambios en la cuenca hidrográfica del rio Preto en la región oeste del estado de Bahía en Brasil, durante los años 1980 y 2010.

En relación al turismo, Chen et al. (2017) examinaron la optimización de la distribución espacial de escenarios turísticos en la ciudad de Nanjing, China, con ayuda de métricas de paisaje, teledetección y SIG. En el estudio desarrollado por Siroosi et al. (2019) se utilizaron las métricas de paisaje para evaluar los resultados de modelos de planeación turística desarrollados por medio de Evaluación Multicriterio (EMC) ejecutados para el área protegida de Jahan-Nama, situada en la provincia de Golestán, al norte de Irán. La mayoría de la bibliografía encontrada respecto a métricas de paisaje y turismo, analizan el cambio de cobertura y uso de suelo en un determinado periodo de tiempo derivado por la ejecución de esta actividad económica (Gkoltsiou et al., 2013; Stankov et al., 2016; Dimobe et al., 2017).

De acuerdo con Rauniyar et al. (2020) la literatura científica del agroturismo puede dividirse principalmente en nueve temas: "implicaciones políticas o cambios estratégicos", "motivaciones o determinantes para promover el agroturismo ", "estrategias de diversificación", "desafíos y oportunidades", "uso de la información y tecnología de la comunicación en el agroturismo", "desarrollo sostenible", "tipología"y "función de género", de estos temas se puede destacar el interés de los investigadores en identificar factores que construyen la percepción de los turistas sobre el destino agroturístico y la caracterización de elementos cruciales para esta percepción. Sin embargo, no se encontró bibliografía que relacione el uso de las métricas de paisaje para identificar actividades agroturísticas en los territorios y que permitan consolidar zonas turísticas[4] enfocadas en la actividad agrícola.

3. Metodología

Debido a que el paisaje tiene relación con las actividades económicas que se desarrollan en los territorios, este también podría brindar información sobre potenciales actividades económicas que tengan aptitudes para ser implementadas en estos espacios. Considerando lo anterior, la presente metodología está centrada en evaluar características paisajísticas que permitan identificar potenciales actividades agroturísticas en el municipio de San Bernardo del Viento (Figura 1). Este procedimiento puede ser adaptado en otros estudios de caso.

[4]Zona turística: Es un área que consta de varios sitios turísticos que pueden contener diversos atractivos, los cuales se encuentran próximos entre sí (Kim & Kim, 2021).

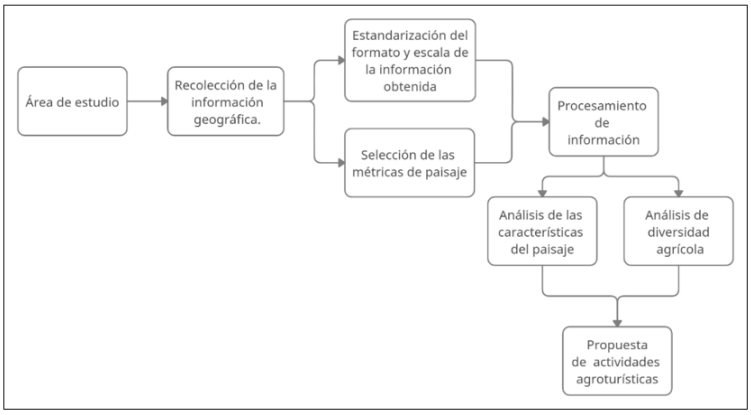

Figura 1 | Diagrama de la metodología
Fuente: Elaboración propia

3.1. Área de estudio

San Bernardo del Viento está localizado en el departamento de Córdoba, en la costa norte del Caribe Colombiano (Figura 2). Debido a sus características geográficas y de biodiversidad, el turismo es una de las principales actividades económicas de la región, sobresaliendo principalmente el turismo de playa, ecoturismo y turismo comunitario (Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento, 2020). Sin embargo, San Bernardo del Viento no tiene un desarrollo relevante de actividades agroturísticas que incentiven el crecimiento económico de las áreas rurales.

Además de ser reconocido por sus atractivos turísticos, San Bernardo del Viento tiene una fuerte vocación agrícola (tabla 1) que emplea a un gran porcentaje de su población.

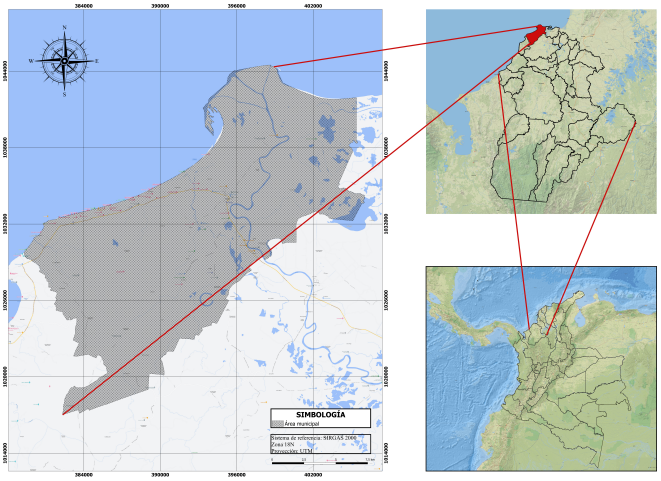

Figure 2 | Localización del municipio de San Bernardo del Viento en Colombia
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 | Áreas sembradas en el municipio de San Bernardo del Viento.

Cultivo	Hectáreas sembradas
Habichuela	18
Ají	18
Berenjena	25
Arroz	1720
Sandia	135
Plátano	864
Coco	530
Mango	10
Yuca	460
Ñame	465

Fuente: Elaboración propia con base a Alcaldía municipal de San Bernardo del Viento (2020)

3.2. Recolección y procesamiento de la información geográfica

Los SIG se han convertido en herramientas fundamentales para la planeación del turismo ejecutado en áreas rurales (Méndez-Quintero et al., 2022). Para el desarrollo de este estudio, se empleó la información en formato vector de uso de suelo y la información de cuerpos hídricos, ambas correspondientes al Marco Maestro Rural Agropecuario (MMRA) del año 2017 del departamento de Córdoba y publicado en el Geoportal del DANE (2017). Con ayuda del software QGIS 3.12.2 (2020) se seleccionó solo la información de uso de suelo perteneciente al municipio de San Bernardo del Viento. Inicialmente esta información estaba dividida en seis clases: áreas no agropecuarias, áreas de bosque, áreas de pasturas, áreas mixtas, áreas de cultivos de transición y áreas de cultivos permanentes. Posteriormente esta información se reclasificó dejando solo cuatro clases: áreas de pastura, áreas de bosques, áreas no agropecuarias y áreas agrícolas, la última categoría estuvo integrada por áreas de cultivos de transición, áreas de cultivos permanentes y áreas mixtas. Subsecuentemente, se seleccionó los cuerpos de agua ubicados en San Bernardo del Viento y se unificó esta capa con la de uso de suelo reclasificada. Finalmente se transformó la información de formato vector a formato ráster con una resolución de 30 metros.

3.3. Caracterización del paisaje

Con la ayuda del software FRAGSTATS 4.2.1 creado por McGarigal et al. (2015) se analizaron las métricas de paisaje seleccionadas con base en revisión bibliografía (Tabla 2). Para el cálculo de los índices de proximidad medio e índice de conexión, se especificó una distancia de 1 kilómetro tanto para la medida del radio como para la distancia limite, respectivamente.

Las métricas de paisaje seleccionadas permiten caracterizar la matriz agrícola en términos de área, densidad, borde, forma, aislamiento, proximidad, intercalación y diversidad, también son utilizadas para analizar el desarrollo de actividades turísticas y su influencia dinámica en el paisaje (Dimobe et al., 2017; Urrutia et al., 2020).

Tabla 2 | Métricas de paisaje usadas em el análisis del municipio

Métrica	Abreviatura	Nivel de análisis	Descripción	Interpretación
Área Total	CA	Clase	Área de paisaje que ocupa la clase o mancha en el área de estudio.	AREA> 0, sin límite.
Porcentaje de paisaje	PLAND	Clase	Porcentaje ocupado por un tipo de cobertura en el paisaje total.	0 < PLAND≤ 100 Se acerca a 0 cuando el tipo de mancha se vuelve cada vez más raro en el paisaje. Se acerca a 100 cuando todo el paisaje consta de un solo tipo de mancha.
Número de manchas	NP	Clase	Número de manchas en el paisaje. Métrica de fragmentación más simple.	NP ≥ 1, sin límite. NP = 1 cuando el paisaje contiene sólo 1 mancha del tipo de mancha correspondiente.
Índice de forma media	SHAPE_MN	Clase	Medida que permite conocer el grado de dispersión de cada rincón del paisaje. Es el perímetro de las manchas dividido por el perímetro mínimo posible para obtener la mancha más compacta posible.	SHAPE ≥ 1, sin límite. SHAPE = 1 cuando la mancha es cuadrada (formato ráster) o circular (formato vector) y aumenta sin limitación a medida que la forma de la mancha se vuelve más irregular.
Índice de proximidad medio	PROX_MN	Clase	Esta métrica caracteriza el grado de aislamiento espacial de las manchas, teniendo en cuenta todas las manchas cercanas que se encuentran dentro de un radio de búsqueda determinado.	PROX ≥ 0. PROX = 0 si una mancha no tiene vecinos del mismo tipo de mancha dentro del radio de búsqueda especificado.
Índice de conexión	CONNECT	Clase	Mide el número de uniones funcionales entre todas las manchas del mismo tipo basándose en un criterio de distancia.	CONECT = 0 cuando no hay presencia de ninguna de las machas del mismo tipo en la distancia especificada.
Índice de diversidad de Shannon	SHID	Paisaje	Métrica de diversidad del paisaje particularmente sensible a tipos raros de manchas. Es la suma de todas las manchas, la abundancia proporcional de cada tipo de mancha multiplicada por la proporción.	SHDI = 0 cuando el paisaje contiene solo un tipo de mancha, es decir, sin diversidad. SHDI aumenta a medida que hay un mayor tipo de manchas de diferentes clases.

Fuente: Elaboración propia con base a McGarigal & Marks (1994), Dimobe et al. (2017), Urrutia et al. (2020)

3.4. Análisis de diversidad agrícola

Para evaluar la diversidad agrícola del municipio, se seleccionó el índice de diversidad de Gini-Simpson, el cual es un indicador ampliamente utilizado en estudios relacionados al agro que permite caracterizar los sistemas de producción agrícola y evaluar su diversidad productiva (Teixeira & Ribeiro, 2020). Para su implementación se calculó la dominancia de las especies de cultivos mediante el índice de Simpson (ecuación 1), este se obtuvo considerando el número de individuos de la especie entre el número total de la especie, el valor calculado varía de 0 a 1, entre más próximo el valor esté de 1 mayor es la dominancia. Para encontrar el valor de la diversidad, se empleó la ecuación de Gini-Simpson (ecuación 2), donde el valor calculado varia de 0 a 1, entre más próximo a 1 mayor diversidad se encuentra en el área de estudio. El valor de la dominancia es inverso al valor de la diversidad (Arruda & Daniel, 2007; Valdez Marroquín et al., 2018; Salazar et al., 2019).

$$\lambda = \sum_{i1}^{S} \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad (1)$$

$$Diversidad = 1 - \lambda \quad (2)$$

Donde:
n_i = Número de individuos de la especie.
N= Número total de individuos.

3.5. Determinación de actividades agroturísticas

Para determinar las actividades agroturísticas que pueden ser desarrolladas en el municipio, se consideró los SEC correspondientes a gastronomía, recreación y educación (Tabla 3), los cuales están estrechamente relacionados con la actividad agroturística (Blanco & Riveros, 2011; Dou et al., 2019), posteriormente se hizo una correlación de actividades agroturísticas que pueden ser implementadas de acuerdo con el análisis de paisaje.

Tabla 3 | Relación de los SEC con las métricas de paisajes seleccionadas

SEC	Definición	Métricas relacionadas	Justificación
Gastronomía	Se relaciona con la oferta culinaria local.	Índice de diversidad de Gini-Simpson	Esta métrica representa cuantitativamente la diversidad agrícola, lo que a su vez se traduce en la variedad gastronómica local.
Recreación	Se fundamenta en las actividades lúdicas que pueden ser desarrolladas en el área.	CA, PLAND %, NP, PROX_NM, CONNECT %	Estas métricas muestran la conectividad, composición y oferta paisajística del municipio, estos atributos se relacionan con la creación de corredores turísticos[5] en las áreas agrícolas y su composición espacial.
Educación	Se basa en las actividades que tienen como objetivo enseñar, en el caso del agroturismo se enfoca en promover el conocimiento agrícola.	PROX_NM, CONNECT %, Índice de diversidad de Gini-Simpson	Estas métricas muestran la diversidad y la conectividad de las áreas agrícolas del municipio.

Fuente: Elaboración propia con base a McGarigal & Marks (1994), Dimobe et al. (2017), Urrutia et al. (2020)

4. Resultados

4.1. Paisaje del municipio de San Bernardo del Viento

La reclasificación del uso de suelo y su unión con la capa de cuerpos hídricos dio como resultado 5 clases que se encuentran distribuidas a lo largo del municipio de San Bernardo del Viento (Figura 3).

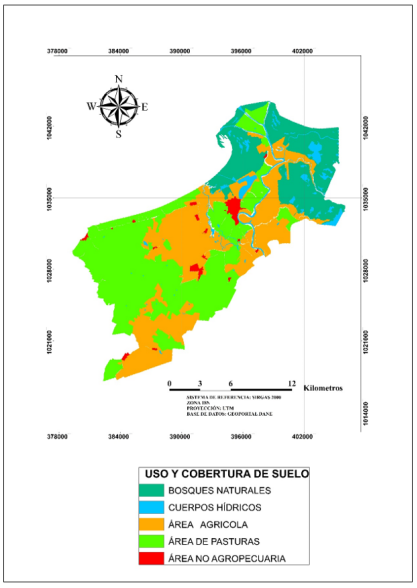

Figure 3 | Uso y cobertura de suelo del municipio de San Bernardo del Viento
Fuente: Elaboración propia

4.2. Métricas de paisaje

A continuación, se presentan los resultados de las métricas de pasaje del municipio de San Bernardo del Viento, evaluadas en el software FRAGSTATS 4.2.1 (tabla 4).

San Bernardo del Viento está conformado principalmente por áreas de bosques naturales, área agrícola y áreas de pasturas, estas tres clases ocupan el 93,98% del territorio. El municipio cuenta con un gran número de cuerpos hídricos, en total se contabilizaron 109 manchas correspondientes a esta categoría. En promedio todas las clases tienen una forma irregular de sus manchas y en general el municipio no tiene mucha diversidad de clases de acuerdo con el resultado obtenido en el índice de diversidad de Shannon. De acuerdo con el rango especificado para analizar el índice de conexión y el índice de proximidad medio, las clases correspondientes a área no agropecuaria y cuerpos hídricos son las que menor conexión y proximidad tienen entre sí.

El área agrícola, tiene una superficie de 10228,41 hectáreas lo que corresponde al 32,76% de la superficie del municipio, con un total de 15 manchas las cuales se encuentran muy próximas entre sí y con uno de los porcentajes de conectividad más altos entre las demás clases, exceptuando el valor correspondiente a la categoría bosques naturales.

[5] Corredores turísticos: Son vías que conectan locaciones y zonas turísticas entre si (Muhamad & Ira, 2020; Wilke et al., 2021).

Tabla 4 | Resultados de las métricas de paisaje

CLASE	CA (Ha)	PLAND %	NP	HAPE_MN	PROX_MN	CONNECT %	SHID
BOSQUES NATURALES	6271,38	20,08	8	2,65	2493,81	32,14	1,25
ÁREA AGRICOLA	10228,41	32,76	15	2,46	2951,24	22,86	
ÁREA NO AGROPECUARIA	496,89	1,59	17	1,58	16,14	2,2	
AREA DE PASTURAS	12843,9	41,14	12	2,04	4838,2	15,15	
CUERPOS HÍDRICOS	1378,68	4,42	109	1,89	32,17	4,83	

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diversidad de cultivos

De acuerdo con el documento oficial "Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023 Gestión y Cumplimento" de la Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento (2020), el municipio cuenta con un área sembrada de 4245 hectáreas dividido en 10 tipos de cultivos diferente (tabla 1), el valor del índice de Simpson es de 0,25 lo que quiere decir que en el territorio no hay un predominio de algún cultivo en específico y de acuerdo con el resultado de la ecuación de Gini-Simpson, el cual fue de 0,75, el municipio cuenta con una diversificación considerable de cultivos en sus áreas sembradas.

4.4. Actividades agroturísticas seleccionadas

Conforme las características paisajísticas de San Bernardo del Viento, se plantearon una serie de actividades agroturísticas que pueden ser desarrollar en el municipio (tabla 5).

Tabla 5 | Actividades agroturísticas propuestas

Servicios Ecosistémicos Culturales	Actividades propuestas	Justificación de las actividades propuestas de acuerdo con las métricas de paisaje	Beneficios
Gastronomía	Mercados agrícolas, restaurantes campestres.	De acuerdo con el resultado observado en el índice de diversidad de Gini-Simpson, el municipio cuenta con una gran diversidad de cultivos en relación al área sembrada, lo que permite tener una gran oferta gastronómica regional.	-Generar nuevas redes de mercado para los productos. -Promover la oferta gastronómica local y tradicional.
Recreación	Deportes acuáticos, caminatas y recorridos.	El 32,76% del área del municipio es destinado a la actividad agrícola, con un total de 15 manchas con alta conectividad entre ellas. Adicionalmente el municipio posee un gran número de cuerpos hídricos distribuidos en su territorio.	-Ayuda en la conservación de fuentes de agua, fauna y flora. -Promueve las prácticas agrícolas y oficios rurales como atractivo turístico.
Educación	Rutas agrícolas, talleres.	Los resultados de proximidad medio y el índice de conectividad, muestran que las áreas agrícolas son próximas entre sí, esto facilita el desplazamiento entre ellas, creando corredores agroturísticos, adicionalmente el municipio posee una alta diversidad de cultivos, estas condiciones favorecen la creación de circuitos agroturísticos con una amplia oferta de talleres con múltiples sistemas agrícolas productivos para el disfrute del turista.	-Enseñar prácticas productivas agropecuarias orientadas a la autonomía y soberanía alimentaria familiar, comunitaria y regional. -Incentiva el cooperativismo. - Es una herramienta para la educación ambiental.

Fuente: Elaboración propia con base a Ruiz (2004), Blanco & Riveros (2011), Dou et al. (2019)

5. Conclusiones

La configuración del paisaje del municipio de San Bernardo del Viento favorece el desarrollo de actividades agroturísticas ligadas a los SEC de gastrónoma, educación y recreación. La implementación de proyectos agroturísticos promoverá la venta de productos agrícolas, generando mayores ingresos.

El agroturismo debe ser considerado como una actividad que complemente y aporte positivamente a la oferta turística actual del municipio de San Bernardo del Viento, haciendo que esta sea más diversa y completa, llegando de esta manera a un mayor número y tipo de turistas.

Las métricas de paisaje mostraron ser eficientes en la propuesta de posibles actividades agroturísticas que pueden ser ofertadas de acuerdo con las características específicas del área de estudio. La métrica de porcentaje de paisaje (PLAND) permitió medir la composición y configuración física del mosaico de paisaje y junto con la métrica (SHAPE_MN) ayudó a analizar los disturbios en la fragmentación. La métrica de área nuclear (CA) sirvió para determinar la variabilidad relativa de la estructura del paisaje y su complejidad. La métrica del Índice de Diversidad de Shanon (SHID), cuantificó la belleza escénica del paisaje y su atractivo para el turismo y el índice de Gini-simpson cuantifico la diversidad agrícola del área de estudio.

Al igual que en los estudios de caso mencionados, las métricas de paisaje implementadas en esta investigación permitieron describir detalladamente la estructura espacial del paisaje agrícola del municipio. Sin embargo, la aplicación de estas métricas en la identificación de actividades agroturísticas es un tema del cual no se encontró referencias, concluyendo que, en relación al turismo, el uso de las métricas de paisaje no solo debe ser contemplado en la rectificación de modelos de planeación turística o análisis espaciotemporales que evalúen el impacto de esta actividad, sino que también pueden llegar a ser herramientas de identificación de actividades recreativas en los territorios.

Una de las principales contribuciones técnica de este trabajo fue utilizar softwares gratuitos basados en sistemas de información geográfica en conjunto con bases de datos libres.

En trabajos futuros se aconseja evaluar la calidad temática de los mapas e información geográfica. Esta evaluación puede realizarse en campo con ayuda de sensores remotos como los DRONES y los productos generados desde esta tecnología, lo cual resulta una alternativa económica y viable. Para obtener el valor de confiabilidad de la información, se recomienda la aplicación de los índices de evaluación de calidad temática como: índice global, índice kappa, índice de Tau o el índice de Pearson.

Agradecimientos

El primer autor y la segunda autora, agradecen a la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES por la beca de dedicación exclusiva de estudios de maestría y doctorado respectivamente.

Referencias

Aguilera-benavente, F., & Botequilha-Leitão, A. (2012). Selección de métricas de ecología del paisaje mediante ACP para la caracterización de los procesos de alteración del paisaje del Algarve (Portugal). *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, *12*, 93–121.

Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023 Gestión y Cumplimento.* Alcaldía Municipal de San Bernardo del Viento.

Alcamo, J., Ash, N. J., Butler, C. D., Callicott, J. B., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Castilla, J. C., Chambers, R., Chopra, K., Cropper, A., Daily, G. C., Dasgupta, P., Groot, R. de, Dietz, T., Duraiappah, A. K., Gadgil,

M., Hamilton, K., Hassan, R., Lambin, E. F., ... Zurek, M. B. (2003). *Ecosystems and Human Well-being* (J. Sarukhán & A. Whyte (eds.)). Millennium Ecosystem Assessment. https://islandpress.org/books/ecosystems-and-human-well-being?prod_id=474

Arru, B., Furesi, R., Madau, F. A., & Pulina, P. (2019). Recreational services provision and farm diversification: A technical efficiency analysis on italian agritourism. *Agriculture (Switzerland)*, *9*(2), 1–15. https://doi.org/10.3390/agriculture9020042

Arruda, L., & Daniel, O. (2007). Florística E Diversidade Em Um Fragmento De Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Em Dourados, Ms. *Floresta*, *37*(2), 189–199. https://doi.org/10.5380/rf.v37i2.8649

Bachi, L., Ribeiro, S. C., Hermes, J., & Saadi, A. (2020). Cultural Ecosystem Services (CES) in landscapes with a tourist vocation: Mapping and modeling the physical landscape components that bring benefits to people in a mountain tourist destination in southeastern Brazil. *Tourism Management*, *77*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104017

Blanco, M., & Riveros, H. (2011). El agroturismo como diversificación de la actividad agropecuaria y agroindustrial. *Estudios Agrarios*, *17*(49), 117–128. https://biblat.unam.mx/pt/revista/estudios-agrarios/articulo/el-agroturismo-como-diversificacion-de-la-\actividad-agropecuaria-y-agroindustrial

Borges, V. (2014). Dinâmica social do espaço rural: o turismo de base comunitária da rede de agroturismo Acolhida na Colônia. *Journal of Tourism & Development*, *21/22*(1), 439–451. https://doi.org/10.34624/rtd.v1i21/22.11303

Brandano, M. G., Osti, L., & Pulina, M. (2018). An integrated demand and supply conceptual framework: Investigating agritourism services. *International Journal of Tourism Research*, *20*(6), 713–725. https://doi.org/10.1002/jtr.2218

Bravo, L. C., Alatorre, L. C., Díaz, R. E., Wiebe, L. C., & Moreno, R. L. (2015). Cultura y Apropiación del Espacio: Diferencias en los Paisajes Culturales de Menonitas y Mestizos de Chihuahua, México. *Journal of Latin American Geography*, *14*(2), 77–100. https://doi.org/10.1353/lag.2015.0023

Cajarville, D., Merlo, E. M., & Gremaud, A. P. (2022). El turismo como vía para el desarrollo sostenible en Uruguay: un sector productivo estratégico hacia el horizonte 2030. *Journal of Tourism & Development*, *38*, 217–235. https://doi.org/10.34624/rtd.v38i0.27421

Chen, L., Thapa, B., Kim, J., & Yi, L. (2017). Landscape optimization in a highly urbanized tourism destination: An integrated approach in Nanjing, China. *Sustainability (Switzerland)*, *9*(12). https://doi.org/10.3390/su9122364

Cunningham, M. A., & Johnson, D. H. (2011). Seeking parsimony in landscape metrics. *Journal of Wildlife Management*, *75*(3), 692–701. https://doi.org/10.1002/jwmg.85

DANE. (2017) Marco Maestro Rural Agropecuario 2017. Colombia: Geoportal DANE. Recuperado de https://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/descarga-marco-maestro-rural-agropecuario/

DANE. (2018). Medida de pobreza multidimansional municipal de fuente censal - indicadores. Colombia: DANE para todos. Recuperado de https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=54595086fdd74b6c9effd2fb8a9500dc

Diaz López, M. L., Campoverde Coronel, S., Loarte Tene, M., & Guaya Pauta, P. (2021). Importancia del paisaje como recurso en la planificación turística. *Journal of Tourism & Development*, *37*, 31–45. https://doi.org/10.34624/rtd.v37i0.26356

Dimobe, K., Goetze, D., Ouédraogo, A., Forkuor, G., Wala, K., Porembski, S., & Thiombiano, A. (2017). Spatio-Temporal Dynamics in Land Use and Habitat Fragmentation within a Protected Area Dedicated to Tourism in a Sudanian Savanna of West Africa. *Journal of Landscape Ecology(Czech Republic)*, *10*(1), 75–95. https://doi.org/10.1515/jlecol-2017-0011

Dou, Y., Zhen, L., Yu, X., Bakker, M., Carsjens, G., & Xue, Z. (2019). Science of the Total Environment Assessing the influences of ecological restoration on perceptions of cultural ecosystem services by residents of agricultural landscapes of western China. *Science of the Total Environment*, *646*, 685–695. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.205

FAO. (2018). Panorama de la pobreza rural en América Latina y el Caribe. In *Organizacióm de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. FAO. http://www.fao.org/3/CA2275ES/ca2275es.pdf

Frumkin, B. (2019). Agritourism as a factor of rural development. *The Second International Scientific Conference: Thematic Proceedings*, *4*, 46–63. http://www.tisc.rs/proceedings/index.php/hitmc/article/view/285

Gao, J., Barbieri, C., & Valdivia, C. (2014). Agricultural Landscape Preferences: Implications for Agritourism Development. *Journal of Travel Research, 53*(3), 366–379. https://doi.org/10.1177/0047287513496471

Gkoltsiou, A., Terkenli, T. S., & Koukoulas, S. (2013). Landscape indicators for the evaluation of tourist landscape structure. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 20*(5), 461–475. https://doi.org/10.1080/13504509.2013.827594

Haghiri, M. (2010). An Analysis of the Agritourism Industry in Western Newfoundland: Potentials & Impediments. *Journal of Tourism & Development, 13/14*(2), 587–596. https://doi.org/10.34624/rtd.v2i13/14.12201

Khairabadi, O., Sajadzadeh, H., & Mohammadianmansoor, S. (2020). Assessment and evaluation of tourism activities with emphasis on agritourism: The case of simin region in Hamedan City. *Land Use Policy, 99*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105045

Kim, H., & Kim, E. J. (2021). Tourism as a Key for Regional Revitalization?: A Quantitative Evaluation of Tourism Zone Development in Japan. *Sustainability (Switzerland), 13*(13), 1'24. https://doi.org/10.3390/su13137478

Lachaud, M. A., & Bravo-Ureta, B. E. (2021). Agricultural productivity growth in Latin America and the Caribbean: an analysis of climatic effects, catch-up and convergence. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 65*(1), 143–170. https://doi.org/10.1111/1467-8489.12408

Lupi, C., Giaccio, V., Mastronardi, L., Giannelli, A., & Scardera, A. (2017). Exploring the features of agritourism and its contribution to rural development in Italy. *Land Use Policy, 64*, 383–390. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.002

Mcgarigal, K., Cushman, S.A., Ene, E. (2015). FRAGSTATS (4.2.1) [software]. Recuperado de https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.html#FRAGSTATS

McGarigal, K., & Marks, B. J. (1994). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. In *USDA Forest Service General Technical Report PNW* (Vol. 2, Issue 503, p. 128). https://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf

McGehee, N. G. (2007). An agritourism systems model: A Weberian perspective. *Journal of Sustainable Tourism, 15*(2), 111–124. https://doi.org/10.2167/jost634.0

Méndez-Quintero, J. D., Morais, B. R., Nero, M. A., Elmiro, M. A. T., & Ribeiro, S. M. C. (2022). Sistemas de informação geográfica e sensores remotos no planejamento do turismo rural. uma revisão de metodologias. *Caminhos de Geografia, 23*(86), 95–103. https://doi.org/10.14393/RCG238658196

MINTIC. (2019). Mincomercio. Colombia: Mincomercio. Recuperado de https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/turismo/sector-turistico-de-cordoba-genera-1-175-empleos

Molina Orjuela, D. E. (2013). Turismo rural y gobernanza ambiental: conceptos divergentes en países desarrollados y países en vías de desarrollo. *Turismo y Sociedad, 14*, 217–235. https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/tursoc/article/view/3723%0A

Muhamad, & Ira, W. S. (2020). Design of Tourism Development in Cultural Corridors and Public Spaces in Kraton Yogyakarta Area. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1–15. https://doi.org/10.1088/1755-1315/452/1/012046

Otero, M. G., Vélez Rivas, M. L., Tribiño, L. F., & Morales-Betancourt, D. (2020). Desafíos de la certificación en sostenibilidad turística para el área delimitada del centro histórico la candelaria de bogotá (colombia). *Estudios y Perspectivas En Turismo, 29*, 1155–1178.

QGIS org. (2020). QGIS (3.12.2) [software]. Recuperado de https://www.qgis.org/en/site/

Rauniyar, S., Awasthi, M. K., Kapoor, S., & Mishra, A. K. (2020). Agritourism: structured literature review and bibliometric analysis. *Tourism Recreation Research, 46*(1), 1–19. https://doi.org/10.1080/02508281.2020.1753913

Ruiz, M. (2004). La oferta agroturística como estrategia económica y cultural para un desarrollo social sostenible. *Turismo y Sociedad, 3*, 126–144. https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/tursoc/article/view/2232

Salazar, M. del C., Vallejo, F. A., & Salazar, F. A. (2019). Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *Entramado, 15*(2), 264–274. https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744

Santoro, A., Venturi, M., & Agnoletti, M. (2020). Agricultural heritage systems and landscape perception among tourists. The case of Lamole, Chianti (Italy). *Sustainability (Switzerland), 12*(9), 1–15. https://doi.org/10.3390/SU12093509

Santos, C. A. P., Sano, E. E., & Santos, P. S. (2016). Fronteira Agrícola E a Análise Da Estrutura Da Paisagem Na Bacia Do Rio Preto - Oeste Da Bahia. *Raega - O Espaço Geográfico Em Análise*, *36*, 179. https://doi.org/10.5380/raega.v36i0.41679

Siroosi, H., Heshmati, G., & Salmanmahiny, A. (2019). Can empirically based model results be fed into mathematical models? MCE for neural network and logistic regression in tourism landscape planning. *Environment, Development and Sustainability*, *22*(4), 3701–3722. https://doi.org/10.1007/s10668-019-00363-y

Stankov, U., Klauco, M., Dragicevic, V., Vujicic, M. D., & Solarevic, M. (2016). Assessing land-use changes in tourism area on the example of Cajetina municipality (Serbia). *Geographica Pannonica*, *20*(2), 105–113. https://doi.org/10.5937/GeoPan1602105S

Teixeira, M. L. C., & Ribeiro, S. M. C. (2020). Agricultura e paisagens sustentáveis: a diversidade produtiva do setor agrícola de Minas Gerais, Brasil. *Sustentabilidade Em Debate*, *11*(2), 17–28. https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n2.2020.28147

UNWTO. (2019). *UNWTO Guidelines for Institutional Strengthening of Destination Management Organizations (DMOs) Preparing DMOs for new challenges*. https://doi.org/https://doi.org/10.18111/9789284420841

Urrutia, A. L., González-Gónzalez, C., Van Cauwelaert, E. M., Rosell, J. A., García Barrios, L., & Benítez, M. (2020). Landscape heterogeneity of peasant-managed agricultural matrices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *292*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106797

Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., & Marja, R. (2009). Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. *Living Reviews in Landscape Research*, *3*(1), 1–28. https://doi.org/10.12942/lrlr-2009-1

Valdez Marroquín, C. G., Guzmán, M. A., Valdés, A., Forougbakhch, R., Alvarado, M. A., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación del matorral espinoso tamaulipeco con condiciones prístinas en el noreste de México. *Revista de Biología Tropical*, *66*(4), 1674–1682. https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135

Wilke, E., Gonçalves, D. F., & Asato, T. A. (2021). Competitiveness study in tourist corridors: the Brazil-Paraguay-Argentine-Chile Bioceanic Route case. *Interações*, *22*(4), 1287–1301. https://doi.org/10.20435/inter.v22i4.3425

Zapata-López, L. V., Johan Sebastian, G.-G., Wilmar Mauricio, S., & Ochoa-Vélez, A. (2017). Propuesta metodológica para la medición y valoración de la vocación turística dentro de una ciudad. Estudio de caso en las ciudades de Medellín y Bogotá, Colombia. *Estudios Socioterritoriales Revista de Geografía*, *21*, 71–89. https://ojs2.fch.unicen.edu.ar/ojs-3.1.0/index.php/estudios-socioterritoriales/article/view/287