



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

CONSTRUCCIÓN INDICE DE RURALIDAD PARA CLASIFICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE ANTIOQUIA MEDIANTE COMPONENTES PRINCIPALES Y ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS, AÑO 2022

El objetivo de este trabajo es construir un indicador para clasificar el grado de ruralidad de los municipios del departamento de Antioquia. Se tendrá en cuenta diferentes características y variables que diferencian lo rural de lo urbano. Para lograr esto, se implementarán métodos estadísticos como el análisis multivariado de componentes principales, donde se establece que, a mayor valor del índice, los municipios se clasificarán como rurales, mientras que, a menor valor, se clasificarán como urbanos. Además de esto se utilizará el análisis de clustering mediante un algoritmo de clasificación no supervisado K-means para agrupar los municipios en distintos k niveles. Esta clasificación se basará en las características y variables consideradas en el estudio.

INTRODUCCIÓN:

La ruralidad es un concepto utilizado para describir las áreas geográficas ubicadas fuera de los núcleos urbanos o ciudades. Estas áreas rurales suelen estar asociadas con las actividades agrícolas, ganaderas y otras actividades relacionadas con el sector primario. Sin embargo, lo rural no se limita únicamente a estas actividades, ya que estas áreas también se caracterizan por tener menor nivel de urbanización y acceso limitado a servicios. Por otro lado, lo urbano se refiere a zonas con mayor concentración de población, infraestructura y servicios públicos más accesibles, diversidad de actividades económicas y mayor diversidad cultural y social. Además, las áreas urbanas suelen ser menos densamente pobladas y presentan características económicas, demográficas, culturales y geográficas distintivas.

En el caso específico de Antioquia, la ruralidad desempeña un papel importante debido a su geografía diversa y su historia ligada a la actividad agrícola y minera. El departamento de Antioquia cuenta con una extensión considerable de territorio rural, que abarca regiones montañosas, valles, tierras fértiles y áreas selváticas. Sin embargo, la ruralidad enfrenta desafíos significativos. Estos desafíos han llevado a la implementación de políticas y programas gubernamentales destinados a promover el desarrollo rural sostenible, mejorar la calidad de vida de los habitantes y reducir las brechas entre el campo y la ciudad.

Por lo tanto, es necesario contar con un índice confiable que nos ayude a medir el grado de ruralidad de los 125 municipios del Departamento de Antioquia. Este índice es una herramienta crucial para evaluar la naturaleza y extensión de las áreas rurales dentro del territorio. Al comprender mejor estas diferencias, es posible abordar desafíos que enfrentan las comunidades rurales, y diseñar políticas y estrategias que promuevan un desarrollo sostenible en ambos entornos.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL INDICE DE RURALIDAD:

Las variables seleccionadas para la construcción del indicador de ruralidad de los municipios de Antioquia son tomadas en cuenta desde la definición de ruralidad y los diferentes aspectos que lo diferencian de lo urbano. La cuales se consideran de utilidad para alimentar este indicador, así como la relación entre ellas y el marco de aplicación. Por lo tanto, las variables seleccionadas son las siguientes:

- 1. Densidad poblacional (hab/km²):** Esta es una variable importante que proporciona información sobre la distribución geográfica de la población en un área determinada. Se utiliza para comparar y determinar qué tan poblado esta un municipio con relación a otro, incluso en diferentes periodos de tiempo. El cálculo de este índice se obtiene dividiendo el número de habitantes entre la superficie total (km^2) de un área considerada.

Una alta densidad poblacional indica que hay gran cantidad de habitantes en un área relativamente pequeña, lo cual puede implicar mayor presión sobre los recursos y servicios disponibles. Por otro lado, una baja densidad poblacional sugiere que el área tiene menos habitantes en relación con su extensión territorial, lo que podría indicar una menor demanda de servicios y distribución más dispersa de la población.

- 2. Nivel de urbanización:** Esta variable se utiliza para medir el grado de desarrollo y concentración de la población en áreas urbanas en comparación con las áreas rurales. Se analiza la distribución de la población y el grado de urbanización de un territorio específico. Este indicador se expresa como el porcentaje de la población total que reside en las cabeceras urbanas en relación con la población total del área considerada.

El nivel de urbanización se mide de 0 a 100, donde un mayor porcentaje refleja un mayor grado de urbanización del territorio. Esto implica que cuanto más alto sea el porcentaje de población que reside en áreas urbanas, mayor será el grado de urbanización del territorio en cuestión.

- 3. Índice de jerarquización urbana:** ¹La variable de jerarquía de los asentamientos urbanos se refiere al análisis de la estructura y distribución de los municipios del departamento en función de su posición en una jerarquía urbana. Este análisis se realiza mediante el cálculo del índice de equipamientos municipales, el cual analiza la estructura y distribución de los municipios y cual abarca una amplia gama de servicios e infraestructuras necesarios para satisfacer las necesidades básicas de la población y el funcionamiento adecuado del territorio.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

El índice de equipamientos municipales considera servicios administrativos, servicios bancarios y comerciales, servicios públicos y servicios sociales como educación, salud y vivienda, entre otros. Cuanto mayor sea el índice, significa que el territorio cuenta con más equipamientos, lo cual se traduce en una mejor calidad de vida y desarrollo humano. Un mayor índice indica que el territorio cuenta con más servicios e infraestructura.

- 4. Porcentaje de Área Urbana:** Esta variable es una medida que indica que proporción o el porcentaje de un área geográfica determinada que se considera urbana. Esta variable depende del contexto del estudio o del conjunto de datos. Sin embargo, proporciona información sobre el grado de urbanización. Cuanto mayor sea el porcentaje de área urbana, mayor será la proporción del territorio que se está urbanizado, lo que implica mayor concentración de población, infraestructura urbana y actividades económicas.

En el caso específico de esta variable se calculó como la extensión urbana en relación con la menor extensión total de los municipios de Antioquia con el fin de evitar diferencias por el área total del territorio, Se excluyó el Valle de Aburra en este cálculo y se le puso porcentaje 1, ya que estos municipios pertenecen a la metrópolis y se clasifican directamente como municipios urbanos dentro del cálculo del índice de ruralidad.

METODOLOGIA UTILIZADA:

Para el cálculo del indicador de ruralidad se aplicó la técnica estadística de análisis multivariado de componentes principales (ACP), esta técnica permite reducir la dimensionalidad de las variables y obtener un conjunto de componentes principales que explican la mayor parte de la variabilidad de los datos. A través de combinaciones lineales de las variables originales, se captura la información más relevante, revelando patrones y destacando las similitudes y diferencias entre ellas.

En el proceso inicial se observa la matriz de correlación de los datos para facilitar la identificación de las interrelaciones entre las variables y determinar que variables podrían agruparse o representarse de manera más eficiente a través de componentes principales, luego de esto se normalizan los datos mediante el método de mínimo y máximo, ya que permite que las variables estén en la misma escala, evitando que alguna variable influya desproporcionadamente en el análisis.

$$\text{Normalización de los datos: } \frac{(x_i - \min(x))}{\max(x) - \min(x)}$$

Dado esto en este análisis, se determinan los pesos de cada variable en función de las componentes principales. Se selecciona la primera componente principal, ya que explica la mayor parte de la variabilidad de los datos. A partir de esto, se crean ponderaciones de 0 a 1 para cada variable.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Estas ponderaciones, mediante una combinación lineal, se utilizan para construir el indicador de ruralidad.

Índice de ruralidad

$$\begin{aligned} &= 1 - ((\text{Ponderación 1} * \text{Densidad poblacional}) \\ &+ (\text{Ponderación 2} * \text{Índice de jerarquización urbana}) \\ &+ (\text{Ponderación 3} * \text{Nivel de urbanización}) \\ &+ (\text{Ponderación 4} * \text{Porcentaje de area urbana})) \end{aligned}$$

Para facilitar su interpretación, se consideran que valores cercanos a 1 indica mayor grado de ruralidad, mientras que valores próximos a 0 indican mayor grado de urbanidad.

Después de calcular el índice, se hace un análisis de clustering mediante el algoritmo de clasificación no supervisada del método de K-means. El objetivo de este análisis es identificar grupos con características similares. Para determinar el número óptimo de grupos (k), la clasificación de los niveles de ruralidad se realiza minimizando la suma de las distancias entre cada objeto y el centro de su grupo o clúster.

Teniendo en cuenta el objetivo principal para la construcción del indicador de ruralidad, se tuvieron en cuenta algunos aspectos importantes. En primer lugar, que el indicador fuera claro y preciso, describiendo de manera precisa lo que se está midiendo. Además, se procuró que el indicador fuera comparativo a lo largo del tiempo, de manera que se puedan identificar cambios y mejoras en el indicador. Para cada variable, se considera la mejor manera de representarla y medir su variación, teniendo en cuenta su escala de medida. También se establecieron fórmulas de cálculo del indicador que reflejaran su calidad como medida.

RESULTADOS:

Como primer paso para la construcción del indicador, se realizó el cálculo de la matriz de correlación con el objetivo de observar las relaciones entre las variables originales. En esta matriz, se identificó una alta dependencia lineal entre las variables, lo que indica que el uso de componentes principales es beneficioso para evitar la redundancia de información, como se observa en el **Grafico 1**.





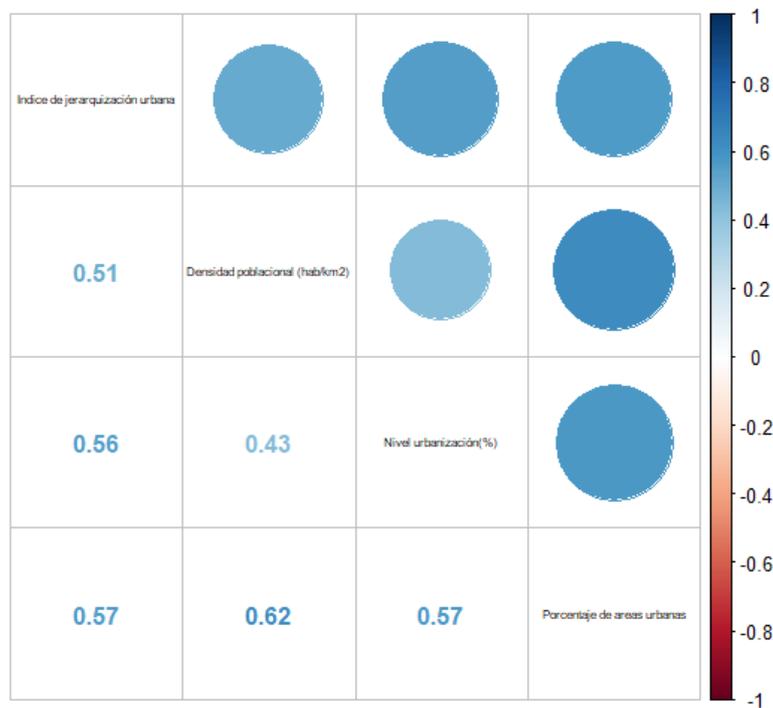
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Tabla 1: Matriz de correlación de las variables

Matriz de correlación				
	Densidad poblacional	Índice de jerarquización urbana	Nivel de urbanización	Porcentaje de área urbana
Densidad poblacional	1,00	0,51	0,43	0,62
Índice de jerarquización urbana	0,51	1,00	0,56	0,57
Nivel de urbanización	0,43	0,56	1,00	0,57
Porcentaje de área urbana	0,62	0,57	0,57	1,00

Fuente: Proyecciones de población POST COVID-19 Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Anuario Estadístico de Antioquia (Gobernación de Antioquia), cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Gráfico 1: Correlaciones de las variables



Fuente: Proyecciones de población POST COVID-19 Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Anuario Estadístico de Antioquia (Gobernación de Antioquia), cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Dada la alta correlación entre las variables, se procedió a normalizar los datos en un rango entre 0 y 1, utilizando el método de mínimo y máximo. Esta normalización se llevó a cabo con el objetivo de que los datos pudieran ser medidos en la misma escala, sean comparables y tengan una distribución equitativa en el análisis.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Posteriormente, se realizó el cálculo de las componentes principales. Durante este proceso, se observó que la primera componente explicaba el 73.74% de la proporción de la varianza total. Este hallazgo indica que la primera componente tiene buena capacidad explicativa en la construcción del indicador de ruralidad.

Al tener una proporción de varianza explicada significativa, la primera componente puede considerarse como un factor importante en la medición del grado de ruralidad. Esto sugiere que esta componente contiene información relevante y distintiva para clasificar los municipios en términos de su ruralidad, como se evidencia en la **Tabla 2**.

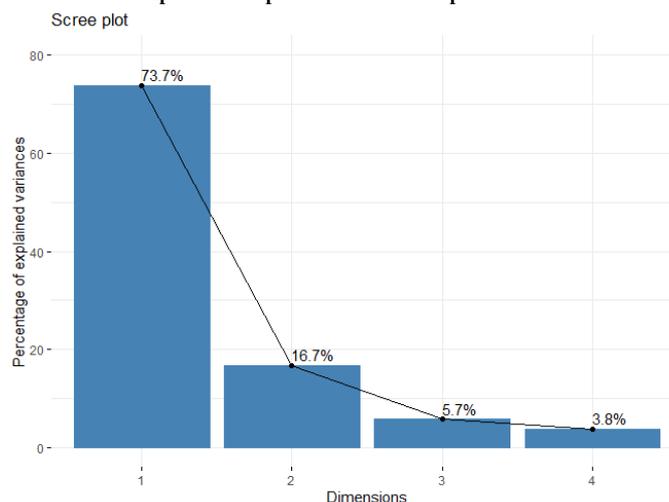
Tabla 2. Componentes principales y varianza explicada

	Componentes principales			
	1	2	3	4
Desviación estándar	0.3269834	0.1556187	0.09129075	0.07437991
Proporción de varianza	0.7373579	0.1670131	0.05747520	0.03815384
Proporción acumulada	0.7373579	0.9043710	0.96184616	100.000.000

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Esta información también se logra observar en el **Gráfico 2** de sedimentación, el cual presenta el porcentaje de varianza explicada por cada uno de los componentes principales (ACP). Este gráfico proporciona una visión de la contribución relativa de cada componente a la variabilidad total de los datos y confirma que la mayor parte se encuentra concentrada en la primera componente principal, y, por lo tanto, desempeña un papel crucial en la construcción del indicador.

Gráfico 2: gráfico de sedimentación de contribución al porcentaje de varianza explicada por cada componente.



Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Seguidamente, los pesos obtenidos de las componentes principales para cada variable son:

Tabla 3: Peso de las componentes para cada variable.

Variables	Componentes principales			
	1	2	3	4
Densidad poblacional	0.250		0.848	0.459
Índice de jerarquización urbana	0.212		0.422	-0.876
Nivel de urbanización	0.531	0.819	-0.211	
Porcentaje de área urbana	0.782	-0.559	-0.243	0.132

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Estos pesos representan la contribución de cada variable a las componentes principales. Es importante tener en cuenta que los pesos elegidos son los específicos para la primera componente y pueden variar para otras componentes. Cuanto mayor sea el valor absoluto del peso asignado a una variable, mayor será su influencia en la componente correspondiente.

Finalmente se obtuvo una ponderación entre 0 y 1 para las variables. Esta ponderación se realizó tomando los pesos asignados a la primera componente principal. De esta manera, se logra determinar la importancia relativa de cada variable en el conjunto de datos, considerando su distribución en la primera componente principal.

Tabla 4: Ponderaciones de cada variable para la construcción del indicador.

Variables	Pesos de la primera componente principal	Ponderaciones para la construcción del indicador
Densidad poblacional	0.212	0,1194
Índice de jerarquización urbana	0.250	0,1408
Nivel de urbanización	0.531	0,2992
Porcentaje de área urbana	0.782	0,4406

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Se realizó una combinación lineal utilizando las ponderaciones obtenidas, lo que resultó en la obtención del indicador de ruralidad. Este indicador se calcula mediante una combinación ponderada de las variables, reflejando así la influencia relativa de cada una en la medida global de ruralidad.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Índice de ruralidad

$$\begin{aligned} &= 1 - ((0.1194 * \text{Densidad poblacional}) \\ &+ (0.1408 * \text{Índice de jerarquización urbana}) \\ &+ (0.2992 * \text{Nivel de urbanización}) \\ &+ (0.4406 * \text{Porcentaje de area urbana})) \end{aligned}$$

De este modo, el índice de ruralidad toma valores entre 0 y 1, de manera, que valores próximos a 1 indican mayor ruralidad, mientras que valores cercanos a 0 mayo urbanidad. Esta escala proporciona una forma de cuantificar y comparar el nivel de ruralidad de los municipios, permitiendo una comprensión más precisa de las características y diferencias entre ellas.

Una vez obtenido el indicador, se aplicó el método de clúster K-means para obtener una clasificación de los 125 municipios del Departamento de Antioquia. En dicha clasificación se obtuvieron 4 niveles: 48 municipios fueron clasificados como rurales, 49 como semirurales, 15 como semiurbanos y 13 como urbanos. Esta clasificación se realizó teniendo en cuenta los diferentes criterios de clasificación establecidos.

Para visualizar mejor los valores que alcanza el índice en cada uno de los 4 grupos, se realizó un análisis descriptivo de la variable, en los 4 niveles clasificados (rurales, semirurales, semiurbanos, urbanos). Específicamente, se calcularon la mediana, los valores mínimo y máximo, los cuales se presentan en la **tabla 5**, y se creó un gráfico boxplot que refleja los resultados de dicho análisis como se muestra en el **Gráfico 3**.

Tabla 5: Análisis descriptivo índice de ruralidad

Índice de ruralidad				
Niveles	Número de municipios	Mediana	Mínimo	Máximo
Rurales	48	0,907	0,878	1,000
Semirurales	49	0,836	0,793	0,875
Semiurbanos	15	0,750	0,679	0,792
Urbanos	13	0,285	0,000	0,651

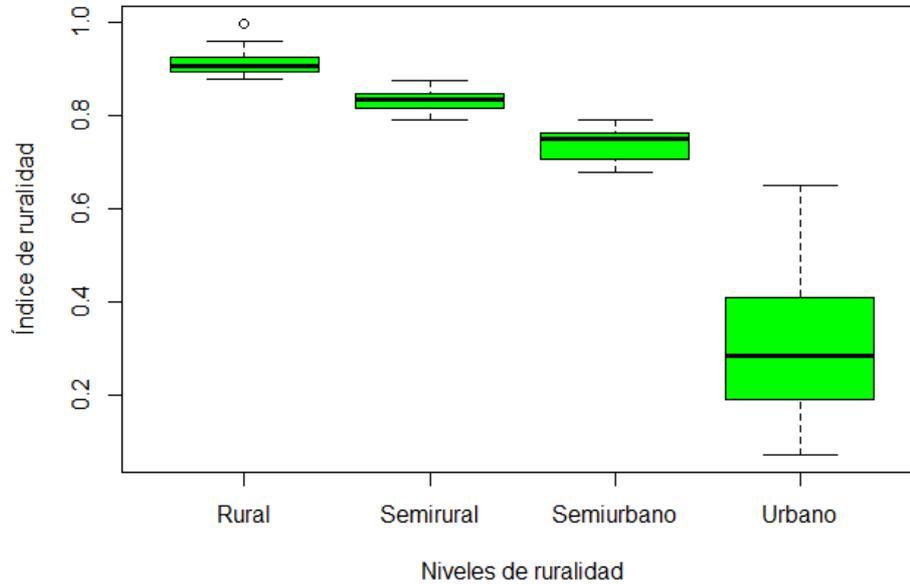
Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Gráfico 3: Boxplots de niveles de ruralidad con índice de ruralidad.



Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

Se observa a simple vista que el indicador logra discriminar bien a los 4 niveles de ruralidad, además el nivel de municipios urbanos muestra una mayor variabilidad en los valores del índice en comparación con los demás grupos.

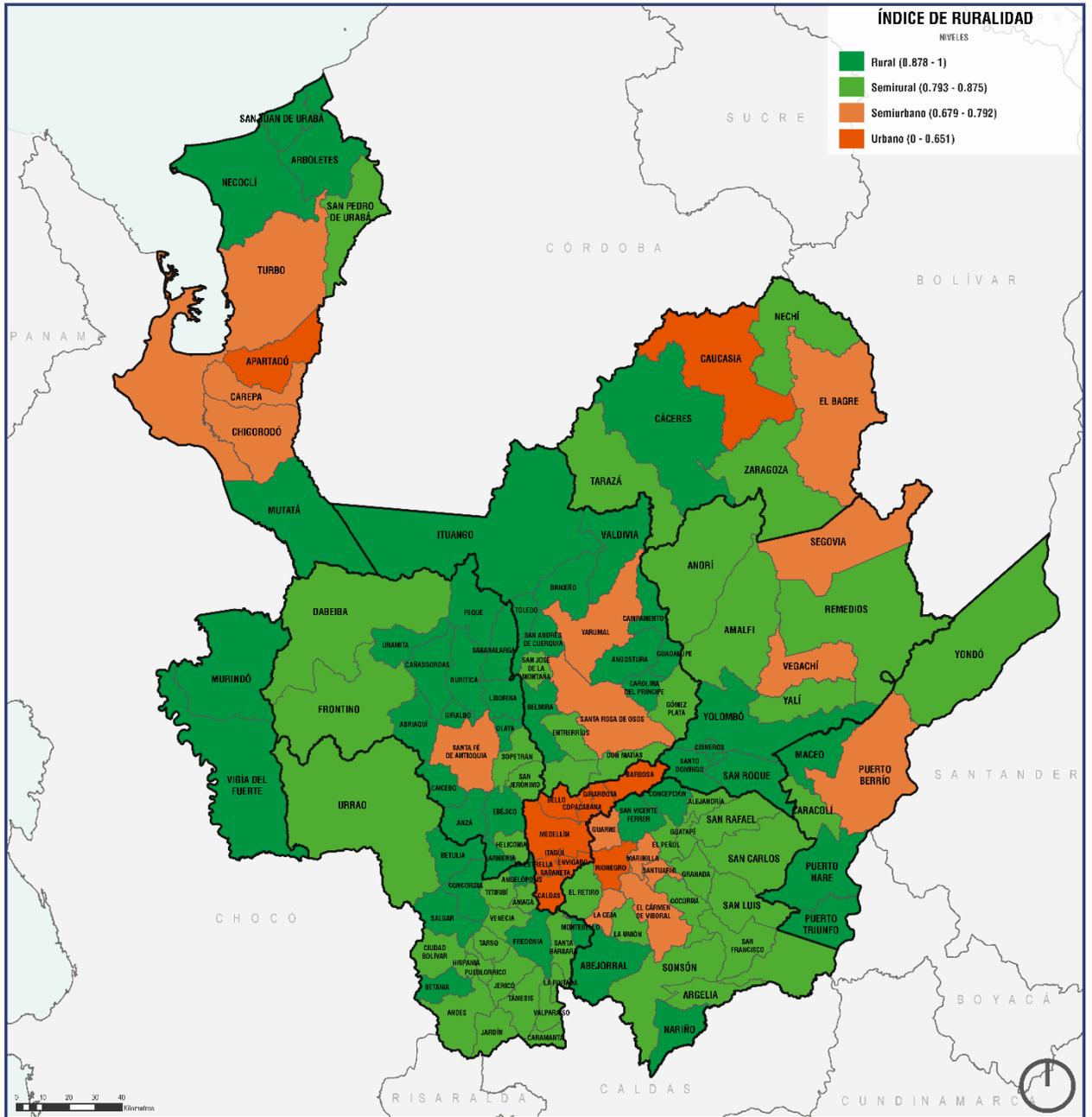




GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

CLASIFICACIÓN DE NIVELES SEGÚN ÍNDICE DE RURALIDAD

Gráfico 4: Mapa de los niveles de clasificación según índice de ruralidad año 2022



Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Municipios con nivel de clasificación rurales:

Son considerados dentro de este grupo todos aquellos municipios que, debido a sus condiciones geográficas, culturales, demográficas, entre otras, presentan una baja densidad poblacional y un nivel de urbanización bajo. Estas localidades se encuentran en áreas geográficas que se distinguen por su entorno rural, con una menor concentración de población. La economía de los municipios rurales se basa principalmente en sectores primarios. Estas zonas rurales se caracterizan por sus espacios abiertos y paisajes montañosos, que reflejan la belleza natural del entorno.

Tabla 7: Municipios clasificados rurales según índice de ruralidad

Municipio	índice de ruralidad	Municipio	índice de ruralidad
Olaya	0,9975	Armenia	0,9062
Anzá	0,9594	San Roque	0,9052
Ebéjico	0,9544	Vigía del Fuerte	0,9040
Caicedo	0,9539	Toledo	0,9037
Puerto Triunfo	0,9429	Guadalupe	0,9033
Liborina	0,9407	Betania	0,9025
Buriticá	0,9402	Murindó	0,9024
Angostura	0,9400	Necoclí	0,9017
Cáceres	0,9388	San Juan de Urabá	0,9011
Santo Domingo	0,9370	Cañasgordas	0,9002
Cisneros	0,9311	Fredonia	0,8974
Carolina del Príncipe	0,9289	Yolombó	0,8970
Valdivia	0,9253	Puerto Nare	0,8925
Belmira	0,9252	Sabanalarga	0,8918
Campamento	0,9233	Giraldo	0,8914
Betulia	0,9231	Concordia	0,8870
Abriaquí	0,9228	Mutatá	0,8848
San Vicente Ferrer	0,9218	Salgar	0,8845
Montebello	0,9191	Angelópolis	0,8842
Peque	0,9168	Arboletes	0,8839
Uramita	0,9159	San Andrés de Cuerquia	0,8817
Ituango	0,9085	Maceo	0,8798
Nariño	0,9080	Concepción	0,8783
Briceño	0,9077	Abejorral	0,8780

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Municipios con nivel de clasificados semirurales:

Los municipios clasificados como semirurales comparten algunas características de los municipios rurales, pero también presenten elementos de urbanización y desarrollo intermedio. Estas localidades se encuentran en una transición entre lo rural y lo semiurbano, con una densidad poblacional moderada y presencia de infraestructura y servicios básicos en comparación con los municipios rurales.

Municipio	índice de ruralidad	Municipio	índice de ruralidad
Dabeiba	0,8753	Tarso	0,8349
San Francisco	0,8728	Alejandro	0,8347
Heliconia	0,8711	El Peñol	0,8328
Titiribí	0,8640	Amagá	0,8325
Anorí	0,8631	Tarazá	0,8303
Argelia	0,8627	Andes	0,8289
Caramanta	0,8620	Jardín	0,8280
Cocorná	0,8616	Granada	0,8275
Támesis	0,8566	Valparaíso	0,8238
La Pintada	0,8561	Yondó	0,8229
Venecia	0,8555	Sonsón	0,8215
Yalí	0,8552	Caracolí	0,8178
Zaragoza	0,8490	San Luis	0,8141
San Pedro de Urabá	0,8487	Amalfi	0,8111
San Jerónimo	0,8479	Jericó	0,8104
Santa Bárbara	0,8468	Urrao	0,8101
Frontino	0,8441	San Pedro de los Milagro	0,8099
San Carlos	0,8430	El Retiro	0,8084
Entreríos	0,8390	San José de la Montaña	0,8073
Remedios	0,8383	Hispania	0,8063
Nechí	0,8381	La Unión	0,8036
San Rafael	0,8379	Guatapé	0,7977
Gómez Plata	0,8369	Ciudad Bolívar	0,7964
Pueblorrico	0,8367	Donmatías	0,7928
Sopetrán	0,8357		

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Municipios con nivel de clasificación semiurbanos:

Los municipios se caracterizan por tener una mayor densidad poblacional e infraestructura y desarrollo más avanzado que los municipios rurales y semirurales, pero no llegan a ser completamente urbanos. Los municipios semiurbanos se encuentran en un punto intermedio entre el entorno rural y el urbano.

Tabla 9: Municipios semiurbanos según índice de ruralidad

Municipio	índice de ruralidad
Distrito Portuario, Logístico, Industrial, Turístico y Comercial de Turbo	0,7922
El Carmen de Viboral	0,7915
Vegachí	0,7739
Santa Rosa de Osos	0,7661
Guarne	0,7606
Santa Fe de Antioquia	0,7594
El Santuario	0,7508
Carepa	0,7505
Yarumal	0,7328
Marinilla	0,7284
Segovia	0,7147
Chigorodó	0,7010
Puerto Berrío	0,6960
El Bagre	0,6905
La Ceja del Tambo	0,6786

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Municipios con nivel de clasificación urbanos:

Los municipios urbanos se caracterizan por tener alta densidad poblacional y un nivel completo de urbanización. Estos son centros urbanos se distinguen por contar con una infraestructura y servicios desarrollados, así como con una amplia oferta de servicios públicos, como transporte, salud y educación, que satisfacen las necesidades de la población, es decir, estos municipios representan entornos dinámicos y prósperos, que brindan comodidad y oportunidad a sus habitantes.

Tabla 10: Municipios urbanos según índice de ruralidad

Municipio	índice de ruralidad
Rionegro	0,6506
Apartadó	0,5321
Barbosa	0,4203
Caucasia	0,4117
Girardota	0,3709
Caldas	0,2890
Copacabana	0,2852
La Estrella	0,2635
Sabaneta	0,2305
Bello	0,1926
Envigado	0,1893
Itagüí	0,1172
Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín	0,0736

Fuente: Cálculos propios de la Gobernación de Antioquia (Dirección de Información Departamental)

CONCLUSIÓN

Conocer la estructura de la ruralidad en los municipios de Antioquia es de vital importancia para la planificación de programas y políticas específicas. Algunos municipios rurales pueden enfrentar la falta de servicios básicos e infraestructura en comparación con las áreas urbanas, sin embargo, es importante destacar que ser rural no implica una carencia de recursos.

La ruralidad también tiene sus ventajas, como menor contaminación ambiental y una mayor calidad de vida en términos de tranquilidad y satisfacción. Estos aspectos pueden ser atractivos para aquellos que buscan un entorno más tranquilo y un ritmo de vida diferente a de las zonas urbanas.





GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Informe realizado por:

- Yised Katerine Naranjo García – Practicante de Excelencia
- Gildardo de Jesús Peláez Jurado – Profesional Universitario

REFERENCIAS

- IBLIOGRAPHY Dirección de Desarrollo sostenible (DDRS), E. d. (2014). *Definición de categorías de ruralidad*. Bogota D.C.
- Monica López raton, M. I. (2005). *Construcción de un índice de ruralidad y clasificación de los municipios gallegos*.
- [HYPERLINK "https://rpubs.com/lhromeroj/analisisdeclusterR"](https://rpubs.com/lhromeroj/analisisdeclusterR)
<https://rpubs.com/lhromeroj/analisisdeclusterR> (Análisis de clustering)
- [HYPERLINK "https://rpubs.com/Joaquin AR/287787"](https://rpubs.com/Joaquin AR/287787)
<https://rpubs.com/Joaquin AR/287787> (Análisis de componentes principales)
México

