

## Resumen

Las plataformas sociales emergen como una potente herramienta de comunicación que permite a la población discutir en tiempo real sobre determinadas problemáticas, proporcionando una fuente de información muy valiosa para conocer sus opiniones. En este artículo se analizan las percepciones públicas y las relaciones de influencia entre distintos actores sobre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios aplicando las metodologías de análisis de contenido y de sentimientos a datos extraídos de Twitter a nivel mundial durante 2022. Los resultados pueden ayudar a comprender los impactos, diseñar estrategias de comunicación y mejorar la formulación efectiva de políticas de mitigación y adaptación.

*Palabras clave:* cambio climático y seguridad alimentaria, impactos del cambio climático en la agricultura y los sistemas alimentarios, redes sociales y toma de decisiones.

## Abstract

Social platforms are emerging as a powerful communication tool that allows the population to discuss and participate in real time debates, providing a highly valuable source of information to know their opinions. This article analyzes public perceptions and relationships of influence between different actors on climate change and agri-food systems by applying Content and Sentiment Analysis Methods to data extracted from Twitter during 2022 at a global scale. The results can help to understand impacts, design communication strategies, and improve the effective formulation of mitigation and adaptation policies.

*Keywords:* climate change and security food, impacts of change climate in agriculture and systems food, social networks and decision making.

*JEL classification:* D83, O33, Q54.

# EXPLORANDO EL CLIMA DIGITAL: UN ANÁLISIS DE PERCEPCIONES Y SENTIMIENTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS EN TWITTER

**Rossana TORNEL-VÁZQUEZ**

*Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Córdoba*

**Carlos ANGUIANO-SANTOS**

*WEARE - Water, Environmental, and Agricultural Resources Economics, Universidad de Córdoba*

**Emilio PINDADO**

*Universidad Politécnica de Madrid*

**Eva IGLESIAS**

*CEIGRAM y Universidad Politécnica de Madrid*

## I. INTRODUCCIÓN

EL nexo entre el clima y la alimentación se ha convertido en una preocupación creciente en el siglo XXI. A medida que las temperaturas globales aumentan y los eventos climáticos extremos se vuelven más frecuentes, la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios se agrava amenazando la seguridad alimentaria en diversas regiones del mundo. Se estima que el cambio climático antropogénico ha reducido la productividad agraria global en un 21 por 100 desde 1965 y su impacto en las regiones más cálidas como África, Latinoamérica y el Caribe se revela mucho más grave (Ortiz-Bobea *et al.*, 2021).

Por otro lado, los sistemas agroalimentarios juegan un papel crucial en la lucha contra el cambio climático dado que representan aproximadamente una tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tanto a nivel europeo como a nivel global (FAOSTAT, 2023). La captura de carbono en el suelo a través de prácti-

cas de no laboreo, agricultura regenerativa o cubiertas vegetales, la reducción de las pérdidas y desperdicio alimentario o la adopción de dietas sostenibles se encuentran entre las estrategias con un importante potencial de mitigación (Shukla *et al.*, 2019). Comprender cómo el público percibe y discute las interrelaciones entre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios puede ayudar a comprender los impactos, diseñar estrategias de comunicación y mejorar la formulación efectiva de políticas de mitigación y adaptación.

La rápida expansión de las plataformas de redes sociales ha transformado la dinámica de la comunicación entre los distintos actores. La red social Twitter (ahora X) ha ejercido un profundo impacto en la comunicación convirtiéndose en una potente herramienta para difundir información, iniciar conversaciones y reflejar la opinión pública en tiempo real, acelerando la velocidad a la que se comparten noticias, opiniones y tendencias. Esto ha transformado no solo la forma en que las personas se

comunican entre sí, sino también la manera en que los medios de comunicación, las organizaciones y los líderes de opinión influyen en la agenda pública. Asimismo, Twitter ha ampliado la voz de las personas comunes y ha redefinido la dinámica de la comunicación. Así pues, esta red social proporciona una importante fuente de datos para investigar las percepciones del público y la dinámica de las redes de comunicación. La brevedad y accesibilidad de las publicaciones en Twitter (*tweets*) los convierten en un medio ideal para capturar una amplia gama de opiniones y emociones, lo que hace que el análisis de sentimientos sea una metodología valiosa para estudiar las opiniones del público sobre temas complejos como el cambio climático y los sistemas agroalimentarios.

Este artículo tiene como objetivo analizar las percepciones públicas y las relaciones de influencia entre distintos actores sobre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios aplicando las metodologías de análisis de contenido y análisis de sentimientos a datos extraídos de Twitter a nivel mundial durante 2022. El análisis de contenido permite identificar quién lidera el debate y analizar su impacto, así como extraer las construcciones sociales que aparecen con mayor frecuencia en el discurso. Por otro lado, al examinar los sentimientos expresados dentro de este conjunto de datos, buscamos identificar las actitudes colectivas, el sentido de las emociones y las preocupaciones de los usuarios de Twitter sobre el cambio climático y los sistemas alimentarios.

Este estudio aspira a contribuir a la comprensión más amplia de cómo el discurso de

las redes sociales refleja, amplifica o desafía las narrativas en torno al cambio climático y los sistemas agroalimentarios, hasta ahora poco estudiado. Este trabajo puede proporcionar una base para la toma de decisiones ante el enorme reto que supone la mitigación y adaptación al cambio climático de los sistemas alimentarios.

En la próxima sección se presenta una revisión de las principales relaciones entre cambio climático y los sistemas agroalimentarios mientras que en la tercera sección se presenta una revisión de literatura sobre el análisis de la opinión pública en las redes sociales. En la sección cuarta se expone el marco metodológico y seguidamente, en la quinta sección, se presentan y discuten los principales resultados obtenidos. Finalmente, se resumen las conclusiones del estudio.

## II. RELACIÓN ENTRE CAMBIO CLIMÁTICO Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

Los efectos del cambio climático en los sistemas agroalimentarios están estrechamente relacionados con las variaciones climáticas, tanto locales como globales (Owino *et al.*, 2022). Los sistemas alimentarios reúnen a todos los actores y procesos relacionados con la producción, procesamiento, distribución, preparación y consumo de alimentos, generando impactos socioeconómicos, afectando a comunidades y economías locales, así como al medioambiente, teniendo en cuenta factores como el uso de recursos, las emisiones y la gestión de residuos (HLPE, 2014; Niles *et al.*, 2018). El cambio climático plantea nuevos desafíos para la sustentabilidad

de estos sistemas y los actores implicados (Lipper *et al.*, 2014). En esta línea, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define sistema alimentario sostenible como aquel que tiene la capacidad de ofrecer seguridad alimentaria y nutricional para toda la población sin comprometer las bases económicas, sociales y ambientales para generaciones venideras (HLPE, 2014).

Las comunidades que habitan en zonas rurales, particularmente aquellas situadas en entornos vulnerables, están expuestas a un riesgo creciente de pérdida de cultivos (FAO, 2023). El cambio climático afecta directamente a la fertilidad del suelo, al régimen de precipitaciones, al rendimiento de los cultivos, a la producción de alimentos, a la composición de nutrientes y a su disponibilidad, lo que tiene implicaciones en la seguridad alimentaria de muchas regiones a nivel global (Owino *et al.*, 2022). La biodiversidad desempeña un papel fundamental para la salud de los sistemas agrícolas ya que la diversidad de las especies proporciona variedad en los cultivos y el ganado, lo que puede ayudar a las comunidades a hacer frente a enfermedades, plagas y ayuda mitigar el cambio climático (FAO, 2023). Un ejemplo de ello, son los hallazgos de un reciente estudio que expone que la disminución de precipitaciones y el aumento de las temperaturas de las últimas décadas han incrementado la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios de países áridos o semiáridos, siendo necesaria la transformación de estos sistemas para garantizar la seguridad alimentaria de estos países (Ghalibaf *et al.*, 2023). En este sentido, por ejemplo, destaca la importancia de

realizar un uso correcto de los fertilizantes nitrogenados puesto que las explotaciones que no tengan acceso a los mismos no podrán contribuir a la seguridad alimentaria de sus regiones y, por el contrario, las que hagan uso excesivo contaminarán aguas y ecosistemas (Campbell *et al.*, 2018). Así, surge la necesidad de crear planes de acción que incluyan estrategias y proyectos concretos que garanticen la seguridad alimentaria de las generaciones futuras (Spring *et al.*, 2018; Ghalibaf *et al.*, 2023).

Por ello, algunos estudios centran sus esfuerzos en buscar estrategias y crear planes de acción que garanticen la seguridad alimentaria ante los efectos del cambio climático. Entre ellos, estudios como el de Atube *et al.*, (2021) realizan cuestionarios a pequeños agricultores en África para identificar estrategias de adaptación al cambio climático de estas comunidades como pueden ser la siembra de diferentes variedades de cultivo, la siembra de cultivos resistentes a la sequía y el uso de barbecho. No obstante, otros factores como el tamaño de la explotación, los años de experiencia, y el tipo de comercialización, afectan la adopción de estas estrategias. Por otro lado, estudios en países desarrollados, como el de Spring *et al.* (2018), identifican las amenazas que enfrentan los sistemas agroalimentarios respecto a la seguridad alimentaria, destacando no solo el cambio climático, sino también la pérdida de conocimientos tradicionales (*i. e.*, conocimientos basados en la práctica y la experiencia acumulada por las comunidades) y la falta de acceso a la tierra. Estos estudios recomiendan aumentar la conciencia entre los agricultores para adoptar técnicas

de producción y estrategias de adaptación al cambio climático, así como facilitar el acceso a la tierra. Además, destacan la importancia de la participación de las comunidades locales en la investigación, la transferencia de conocimientos tradicionales, la promoción de la educación y el desarrollo para garantizar la sostenibilidad a largo plazo (Spring *et al.*, 2018; Atube *et al.*, 2022).

Sin embargo, como señalan Dinesh *et al.* (2021), estas estrategias no son suficientes para transformar los sistemas alimentarios, siendo necesarias acciones que ayuden a catalizar esta transformación como pueden ser las innovaciones tecnológicas y la reconfiguración de los sistemas de conocimiento e innovación agrícolas (*AKIS, agricultural knowledge and innovation systems*). En concreto, ante los retos actuales de la producción industrial de alimentos, surgen iniciativas como agricultura inteligente y economía azul que tratan de mejorar la producción de alimentos y la gestión de recursos naturales. Ahora bien, el debate sobre agricultura «climáticamente inteligente» tiene lugar en un mundo muy desigual que puede dificultar los cambios transformadores (Clapp *et al.*, 2018). Además, los acuerdos comerciales internacionales han favorecido el amplio desarrollo de las cadenas de suministros globales, pudiendo estas impactar negativamente en la seguridad alimentaria de determinadas regiones y fomentar prácticas agrícolas que exacerben el cambio climático (Fanzo *et al.*, 2018; Friel *et al.*, 2020). Ante este escenario, la ONU convocó en 2021 la primera cumbre sobre sistemas alimentarios con el objetivo de tomar medidas urgentes para transformar los sistemas alimentarios y garantizar el derecho

a la alimentación de todas las personas (Dinesh *et al.*, 2021). Esta transformación requiere de un compromiso político sustancial, que desafíe el *statu quo* y que abra un espacio político más transparente y participativo donde los actores de los sistemas agroalimentarios puedan incidir en las negociaciones comerciales (Clapp *et al.*, 2018; Friel *et al.*, 2020).

Por tanto, la literatura destaca la estrecha relación entre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios, subrayando que las variaciones climáticas, tanto a nivel local como global, afectan significativamente a la producción, distribución y consumo de alimentos (Fanzo *et al.*, 2018; Owino *et al.*, 2022). Los sistemas alimentarios son un entramado complejo que involucra a múltiples actores y actividades, y el cambio climático plantea desafíos cruciales para su sostenibilidad (HLPE, 2014; Niles *et al.*, 2018). En consecuencia, diversos estudios han analizado cómo las instituciones tratan de abordar estos desafíos con diferentes iniciativas cuya finalidad es evaluar las amenazas y las adaptaciones en los sistemas alimentarios (Campbell *et al.*, 2018; Clapp *et al.*, 2018; Atube *et al.*, 2021). Además, esta literatura resalta la necesidad de acciones transformadoras, la promoción de la participación de las comunidades, la transferencia de conocimientos tradicionales y la búsqueda de soluciones más equitativas (Spring *et al.*, 2018; Atube *et al.*, 2021). Igualmente, se subraya la importancia de abordar este desafío global de manera coordinada y colaborativa para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en un mundo que sufre las consecuencias del cambio climá-

tico (Friel *et al.*, 2020; Ghalibaf *et al.*, 2023). En este contexto crítico, se considera importante comprender cuál es la opinión popular de la relación entre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios. Este conocimiento es valioso para identificar los desafíos inherentes y fomentar la adopción de soluciones que atiendan las necesidades y preocupaciones de la sociedad.

### III. ANÁLISIS DE LA OPINIÓN PÚBLICA RESPECTO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

En los últimos años, las plataformas sociales de *microblogging* como Twitter se han convertido en una fructífera y valiosa fuente de datos para el estudio del comportamiento humano como consecuencia de su uso para compartir opiniones sobre diferentes temas de relevancia actual como puede ser el cambio climático (Effrosynidis *et al.*, 2022). Diferentes estudios han abordado las opiniones públicas sobre el cambio climático y los sentimientos generados por esta problemática. Por ejemplo, Kirilenko y Stepchenkova (2014) identificaron cómo los eventos climáticos provocan cambios radicales en la polaridad de los sentimientos. Por su parte, Holmberg y Hellsten (2015) analizaron las diferencias de género respecto a las opiniones publicadas mostrando que los usuarios masculinos tienden a ser más escépticos frente a este tópico. Haunschild *et al.* (2019) señalan las implicaciones más discutidas en las redes sociales (e. g., cuestiones de adaptación, mitigación y gestión), la preocupación por las consecuencias para los seres humanos, y cómo los mensajes

que utilizan un lenguaje más sencillo frente al científico consiguen más difusión. Otros estudios han analizado la evolución temporal y geográfica de las percepciones públicas frente a este fenómeno, señalando un incremento de la preocupación de la población por este fenómeno y la demanda de estrategias de mitigación y acciones políticas para frenarlo (Shen y Wang, 2023).

Sin embargo, los estudios que analizan la opinión pública expresada en estas redes sociales sobre la relación entre los sistemas agroalimentarios y el cambio climático son mucho más escasos y fragmentados. Este vacío en la literatura es significativo ya que los sistemas agroalimentarios es uno de los tópicos más relevantes en la discusión pública sobre las implicaciones para los seres humanos del cambio climático en Twitter (Haunschild *et al.*, 2019; Shen y Wang, 2023). Esta relevancia es también destacada por Gaytan Camarillo *et al.* (2021) dentro del análisis de la opinión pública sobre las acciones para la mitigación del cambio climático durante la crisis del COVID-19, identificando las políticas de mitigación de los sistemas agroalimentarios como un tema saliente. Estos estudios remarcan la importancia de los sistemas agroalimentarios en los discursos de opinión pública sobre el cambio climático, pero no abordan en profundidad qué aspectos se señalan como importantes dentro de estos sistemas ni los sentimientos generados. Únicamente algunos estudios relativos a las reacciones y opinión de determinados eventos, como la publicación de informes del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), han señalado algunos de los aspectos que generan más debate y discordia

como pueden ser el consumo de carne, el cambio dietético y la ganadería (Sanford *et al.*, 2021). Por tanto, existe una falta de conocimiento de las principales preocupaciones y percepciones de la opinión pública sobre las implicaciones de los sistemas agroalimentarios en el debate del cambio climático desde una perspectiva general.

En este sentido, Twitter es una de las plataformas sociales más populares, y la información compartida por sus usuarios puede proporcionar información muy valiosa para analizar el conocimiento e ideas socialmente construidas (*i. e.*, representaciones sociales) respecto a tendencias y eventos relacionados con los sistemas agroalimentarios (Pindado y Barrena, 2021). En consecuencia, ha sido empleada para analizar la interacción y discusión de sus usuarios sobre una amplia variedad de temas dentro de estos sistemas como pueden ser la digitalización, la agricultura de precisión, los organismos modificados genéticamente, o la seguridad alimentaria, entre otros (Duncan *et al.*, 2021; Price, 2021; Ancín *et al.*, 2022). Igualmente, ha sido empleada para analizar la respuesta emocional de los consumidores frente a diferentes situaciones de alimentación (Vidal *et al.*, 2016), o la distribución espacial de los mismos y la preferencia por alimentos saludables (Widener y Li, 2014). Otros estudios han analizado la respuesta de los consumidores frente a alimentos particulares como puede ser la comida halal (Mostafa, 2021), o las implicaciones de sostenibilidad y salud de alimentos como el chocolate o el café (Ruggeri y Samoggia, 2018; Samoggia *et al.*, 2020). Estos estudios han revelado que el análisis de esta información es

una herramienta muy útil para extraer información actual sobre las opiniones de los diferentes agentes que forman los sistemas agroalimentarios.

Como marco conceptual de estos análisis, la teoría de las representaciones sociales permite identificar cómo las opiniones públicas se forman mediante las interacciones de los usuarios de Twitter. Las representaciones sociales se definen como los sistemas de ideas, conceptos y opiniones que individuos de una misma cultura o grupo forman y comparten socialmente sobre un peligro o tema desconocido (Moscovici, 2001). Es decir, las representaciones sociales expresan una actitud positiva o negativa hacia un determinado peligro o riesgo y están determinadas por las interacciones sociales y el contexto cultural (Howarth, 2006). Por lo tanto, las redes sociales tienen un rol clave en la formación y comunicación de las representaciones sociales existentes, determinando la interpretación de nuevos acontecimientos por parte de una sociedad o colectivo (Joffe, 2003). Esta teoría sirve para explicar cómo el conocimiento e información compartida dentro de plataformas sociales como Twitter sirve para elaborar y construir una representación social (*i. e.*, un conocimiento común) frente a una nueva tendencia, riesgo o peligro (Pindado y Barrena, 2021).

Dado que las representaciones sociales son construcciones sociales que surgen mediante la participación individual y colectiva en conversaciones cotidianas y mediante medios de comunicación, el análisis de contenidos de información proveniente de plataformas sociales ha sido empleado en distintos contextos. Por

ejemplo, para analizar las representaciones sociales de diferentes grupos respecto al cambio climático (Lynam, 2016) o para analizar las percepciones públicas de la relación del cambio climático con el uso de determinados recursos como puede ser la energía (Fischer *et al.*, 2012) o la gestión del uso de recursos naturales (Buijs *et al.*, 2012). También ha sido empleada para comprender el comportamiento de diferentes agentes dentro del sistema agroalimentario y su «*pensamiento social*» cuando se enfrentan a regulaciones medioambientales relacionadas con el cambio climático (Gaymard *et al.*, 2020). También ha sido empleado este marco conceptual para comprender las motivaciones de los consumidores en la compra de productos con implicaciones medioambientales y éticas (Bartels y Onwezen, 2014), o para analizar si la población rural percibe en sus representaciones sociales sobre el paisaje rural los servicios ecosistémicos de los mismos y si estas representaciones están en línea con los discursos políticos de gestión de tierras (Quétier *et al.*, 2010).

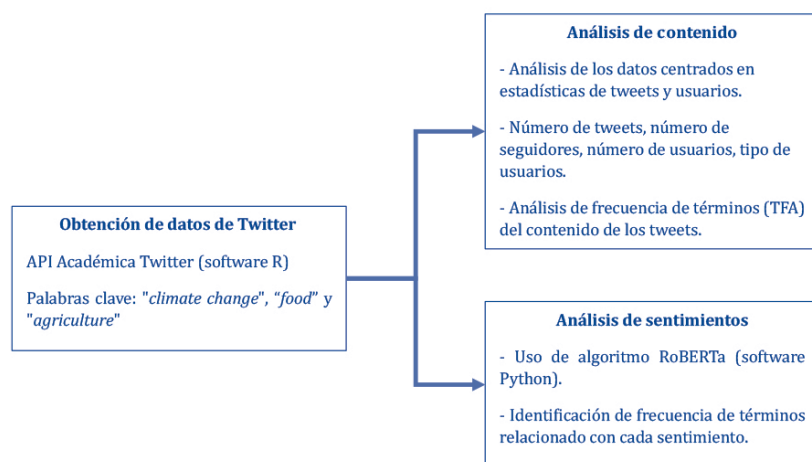
## IV. METODOLOGÍA

El gráfico 1 representa la metodología adoptada en el presente trabajo, identificando las herramientas y estrategia empleada para la recopilación de datos, y posterior análisis de contenido y sentimientos de los *tweets* que discuten sobre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios.

### 1. Obtención de datos

En este estudio se utilizó la interfaz de programación de aplicaciones (*API*, por sus siglas en inglés) Académica de Twitter, el *software* R y el paquete académico *twitteR* (Barrie y Ho, 2021). Este paquete fue desarrollado para la investigación académica, facilitando la consulta de grandes volúmenes de datos de *Twitter* y permitiendo a los investigadores la recopilación de *tweets* que contienen palabras específicas que son de interés para su estudio. Además, es posible especificar consultas más complejas que incluyen la ubicación geo-

GRÁFICO 1  
METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ANÁLISIS DE LOS MENSAJES DE TWITTER



gráfica, URL y contenido multimedia (Zhang, *et al.*, 2023). Para acceder a los datos de Twitter se requiere la aprobación de una API académica que Twitter aprobaba si se cumplían una serie de requisitos como investigador. Este tipo de permiso otorgaba acceso a información más detallada de los tweets y los usuarios (1).

El objetivo de esta investigación es conocer la percepción pública sobre los efectos del cambio climático en los sistemas alimentarios y viceversa. Por tanto, las palabras clave utilizadas para la recopilación de datos fueron *climate change*, *food* y *agriculture*. Se eligieron *food* y *agriculture* para no limitar la búsqueda a un término tan específico y en ocasiones técnico como lo es *sistemas alimentarios*. En este sentido, se emplearon palabras clave que identifican un dominio de búsqueda grande para posteriormente mediante su relación permitir identificar un dominio de nivel micro como son los sistemas agroalimentarios (Secinaro *et al.*, 2020). La búsqueda de tweets fue para el año 2022. En los criterios de búsqueda no se establecieron límites geográficos y solo se solicitaron tweets iniciales, no *retweets*, obteniendo así 3.287 tweets originales. La limpieza y procesamiento de la base de datos consistió en eliminar tweets escritos en idiomas distintos al inglés, excluir publicaciones repetidas del mismo autor y eliminar tweets vacíos. Después del procesamiento de la base de datos, el número de observaciones se redujo a 2.989 tweets.

## 2. Análisis de contenido

Empleamos el análisis de contenido (AC) para la descripción de los datos de Twitter con el software R. El AC es una técnica am-

pliamente utilizada para examinar la información en materiales escritos o simbólicos y que es útil para el análisis de mensajes electrónicos como chats o correos electrónicos (Samoggia *et al.*, 2020; Small, 2011; Ancín *et al.*, 2022). Para ello, se utilizaron técnicas de minería de texto que consiste en transformar texto no estructurado en un formato estructurado que permita extraer patrones (He *et al.*, 2013). La transformación del texto comienza por la limpieza (eliminar caracteres no latinos, símbolos y enlaces), para posteriormente proceder a la *tokenización* (dividir en unidades más pequeñas llamadas «tokens») y finalmente a la *lematización* (reducir las palabras a su raíz). Esto nos permite realizar el análisis de frecuencia de palabras, asociación de términos y agrupamiento por sentimientos.

## 3. Análisis de sentimientos

Para analizar los sentimientos expresados en los tweets utilizamos el método de procesamiento del lenguaje natural denominado RoBERTa (enfoque de Preentrenamiento BERT Robustamente Optimizado, *A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach*) (Liu *et al.*, 2019) y el software Python. RoBERTa es un modelo entrenado con aproximadamente 58 millones de tweets y optimizado para análisis de sentimiento con el *benchmark* TweetEval (Barbieri *et al.*, 2020). Es especialmente útil ya que las redes neuronales que utiliza RoBERTa están entrenadas con tweets, estos mensajes tienen una estructura particular al estar en un lenguaje de tipo conversacional, ser cortos y utilizar emoticonos. Durante el proceso de preentrenamiento, el modelo aprende a predecir palabras en el contexto de las palabras próximas.

RoBERTa presenta ventajas frente a otro tipo de modelos como BoW (*Bag of Words*) o VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner). BoW funciona como una bolsa de palabras independientes, donde se cuentan la frecuencia de las palabras en el texto, pero no se consideran las relaciones semánticas con las demás palabras. El investigador tiene que diseñar manualmente las reglas para la clasificación de sentimientos. Por otro lado, VADER está basado en léxicos con reglas predefinidas, no aprenden de datos por lo que no se adapta a contextos fuera de su vocabulario. Por su parte, RoBERTa es un modelo de aprendizaje profundo que tiene la capacidad de comprender mejor el contexto y las relaciones semánticas en el análisis de sentimientos.

El algoritmo de RoBERTa toma como entrada una oración y produce un resultado de un vector tridimensional de puntuaciones de sentimiento, con la probabilidad de sentimientos positivos, neutrales y negativos. Las puntuaciones de sentimiento de RoBERTa se calculan como la diferencia de probabilidad de sentimientos positivos y negativos (Zhang *et al.*, 2023). El módulo «transformer» se utiliza para aplicar el modelo previamente entrenado de *Hugging Face*, una página de modelos de aprendizaje automático para medir las puntuaciones de sentimiento de los tweets (2).

RoBERTa al igual que otras herramientas como GPT (Generative Pre-trained Transformer), utilizan *transformers* que es un modelo de transducción de secuencia basado completamente en la atención, reemplazando las capas recurrentes, lo que permite las

relaciones bidireccionales y repara el problema de memoria de las redes neuronales recurrentes (Vaswani *et al.*, 2017). Este tipo de redes recurrentes empleadas en el procesamiento del lenguaje natural como textos utilizan un proceso secuencial donde el *output* del paso previo sirve como el *input* del siguiente. Cuando esto se repite muchas veces el peso que tienen las primeras palabras con respecto a las últimas es menor y las redes «se olvidan» lo que provoca que se pierda la conexión de las primeras con las últimas palabras.

#### 4. Limitaciones

El análisis de datos de Twitter presenta una serie de ventajas relevantes para la investigación de la opinión pública como pueden ser el fácil acceso a opiniones de actualidad, menor coste en comparación con el uso de encuestas tradicionales, o la geolocalización de dichas opiniones, y el acceso a una gran cantidad de información a nivel global. No obstante, presenta una serie de limitaciones que deben de ser reconocidas. En primer lugar, los usuarios de la plataforma no son representativos de la población total ya que el uso es voluntario y está vinculado al uso de tecnologías digitales (Vidal *et al.*, 2015). Además, las opiniones expresadas en los *tweets* pueden estar influenciadas por eventos espacio-temporales que determinan las percepciones personales sobre determinados tópicos (Widener y Li, 2014). De igual manera, la limitación de caracteres y el uso de lenguaje coloquial puede dificultar el análisis de sentimientos de los usuarios hacia un tema concreto (Samoggia *et al.*, 2020). La estrategia de búsqueda requiere de la selección de un idioma, siendo el inglés en este estudio; por lo

tanto, los resultados presentados deben interpretarse como los de una subpoblación de usuarios de Twitter de habla inglesa. Por otro lado, la metodología propuesta, RoBERTa, es un potente modelo previamente entrenado que es capaz de encontrar patrones de sentimientos matizados, pero el entrenamiento con un conjunto de datos previo puede también introducir limitaciones a la hora de analizar dominios del conocimiento concretos dentro de las redes sociales (Bryan-Smith *et al.*, 2023).

## V. RESULTADOS

### 1. Análisis de contenido

#### Descripción de los *tweets*

De los 2.989 *tweets* centrados en cambio climático y sistemas agroalimentarios se pueden distinguir tres categorías o tipos. El 68,15 por 100 corresponden a *tweets* iniciales (*i. e.*, publicaciones originales sin responder a otros usuarios); el 5,28 por 100 corresponden a *tweets* citados (*i. e.*, publicaciones que hacen referencia a otro usuario en el propio *tweet*) y el 26,56 por 100 son *tweets* de respuesta (*i. e.*, publicaciones que son respuestas directas a otros *tweets*). En Twitter la ubicación de los usuarios es un apartado opcional. Por tanto, solo fue posible geolocalizar el 66,87 por 100 de los *tweets*, mientras que el 30,64 por 100 no contenían la información, y el restante 2,47 por 100 tenían ubicaciones imprecisas. De los *tweets* geolocalizados, los países que predominan son aquellos en donde se habla inglés dado que es el idioma que se utilizó para hacer la búsqueda y análisis. Estados Unidos fue el país líder en términos de número de *tweets* con el 28,8 por 100 del conjunto

de datos total, seguido por Reino Unido (9,67 por 100), Canadá (8,40 por 100), Kenia (7,08 por 100), India (4,35 por 100) y Nigeria (2,59 por 100).

#### Descripción de los usuarios

Se encontraron 2.429 usuarios únicos con un promedio de 1,23 *tweets* publicados por usuario. Un análisis detallado nos permite ubicar los distintos usuarios y sus interacciones respecto a los temas abordados (Chae, 2015). Los usuarios más visibles en función del número de seguidores se presentan en el cuadro n.º 1, y los usuarios con mayor impacto, definidos por un mayor número de *retweets* y respuestas recibidas, se muestran en el cuadro n.º 2. Se puede apreciar que los usuarios con más seguidores no son necesariamente los que más impacto tienen. Los principales perfiles con más seguidores corresponden a medios de comunicación, organismos internacionales y líderes políticos, mientras que en los perfiles con mayor impacto aparecen cuentas de particulares, lo que nos lleva a suponer que las redes sociales sí funcionan como espacio público donde los roles de comunicación y centralidad de la información están cambiando (González-Bailón y De Domenico, 2021)

En cuanto al número de seguidores –la medida de visibilidad o popularidad más básica de los usuarios de Twitter– encontramos que la mediana es de 1.121 seguidores. No obstante, en el cuadro n.º 1 se puede observar que los dos primeros usuarios tienen entre 28 y 13 millones de usuarios. De manera general, los perfiles que tienen más popularidad son los medios de comunicación, seguidos de líderes políticos (ver gráfico 2). Además,

CUADRO N.º 1

USUARIOS MÁS VISIBLES (CON MÁS SEGUIDORES)

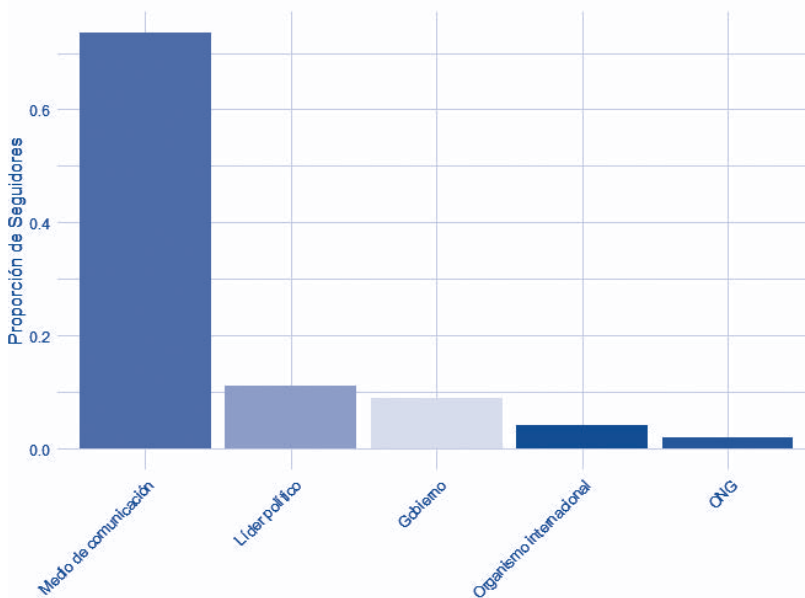
PERFIL	NOMBRE	UBICACIÓN	SEGUIDORES TOTALES
Medio de comunicación	National Geographic	Global	28.846.383
Medio de comunicación	CGTN	China	13.079.388
Institución gubernamental	Department of State	Estados Unidos	6.414.369
Medio de comunicación	Citizen TV Kenya	Kenia	5.197.965
Medio de comunicación	Vanguard Newspapers	Nigeria	4.302.075
Líder político	Prof Yemi Osinbajo	Nigeria	4.214.906
Líder político	Prime Minister's Office	Pakistán	3.776.037
Medio de comunicación	Nation Africa	Kenia	3.547.422
Líder político	Dr. S. Jaishankar	India	2.509.623
Medio de comunicación	Channel 4 News	Reino Unido	2.472.475
Medio de comunicación	Nature Portfolio	Reino Unido	2.284.248
Medio de comunicación	Firstpost	India	2.119.138
Organismo internacional	World Food Programme	Mundial	2.068.965
Institución gubernamental	State House Kenya	Kenia	1.983.583
Medio de comunicación	TheStarKenya	Kenia	1.976.630
ONG	Greenpeace Int.	Global	1.896.816
Organismo internacional	UN Development	Estados Unidos	1.886.045
Medio de comunicación	CNN Philippines	Filipinas	1.870.750
Medio de comunicación	The Star	Malasia	1.836.048
Medio de comunicación	NBS Television	Uganda	1.636.548

políticos. Entre estos últimos, destaca, por el número de seguidores, el exvicepresidente de Nigeria (Yemi Osinbajo) quien desempeñó este cargo desde mayo del 2015 hasta mayo del 2023. Es un político que ha estado relacionado con temas de desarrollo, transición energética, cambio climático y tecnología. Igualmente, cabe señalar al ministro de Asuntos Exteriores de India (Subrahmanyam Jaishankar) quien ha desempeñado un papel importante en las relaciones bilaterales con Estados Unidos. Además, hay cuentas particulares que realizan activismo ambiental con mucha frecuencia y cuyos perfiles contienen publicaciones relacionadas con estos tópicos. El 15,44 por 100 de los usuarios únicos identificados son cuentas verificadas, lo que significa que Twitter ha confirmado la autenticidad de la cuenta. Las cuentas verificadas suelen ser aquellas de interés público, como figuras pú-

se aprecia que los Gobiernos o entidades gubernamentales, los organismos internacionales y las ONG son grandes líderes de opinión en la temática del cambio climático y los sistemas agroalimentarios.

En concreto, destacan ciertos actores que están directamente involucrados en la temática, por ejemplo, el Programa Mundial de Alimentos (World Food Programme) el cual es un programa de las Naciones Unidas para la asistencia alimentaria en situaciones de emergencia o el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UN Development) cuya finalidad es lograr los objetivos de desarrollo humano y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. También encontramos cuentas de empresas de medios o agencias de noticias y líderes

GRÁFICO 2  
PROPORCIÓN DE SEGUIDORES POR TIPO DE PERFIL





CUADRO N.º 2

INDICADOR DE IMPACTO: RETWEETS Y RESPUESTAS

PERFIL	NOMBRE	UBICACIÓN	INTERACCIONES	VERIFICADA
Organismo internacional	FAO	Italia	923	SI
Particular	Jim Baird	Canadá	646	NO
Organismo internacional	COP27	Egipto	579	SI
Líder político	Frans Timmermans	Países Bajos	344	SI
Académico	Ben See	Francia	322	NO
Medio de comunicación	National Geographic	Global	310	SI
ONG	Regeneration International	Global	160	SI
Gobierno	Senate of Canada	Canadá	121	SI
Particular	The Patriot	Etiopía	119	NO
Particular	Miss Madeleine	Australia	111	NO

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP27), las cuales están íntimamente ligadas a temas de cambio climático y sistemas agroalimentarios. Otro usuario que genera impacto en estos tópicos es el vicepresidente de la Comisión Europea (2019-2023), Frans Timmermans, quien lidera la comisión sobre el Pacto Verde Europeo y las negociaciones climáticas internacionales en nombre la Unión Europea.. También supervisa la Estrategia «De la Granja a la Mesa» para sistemas alimentarios sostenibles (*Farm to Fork Strategy*).

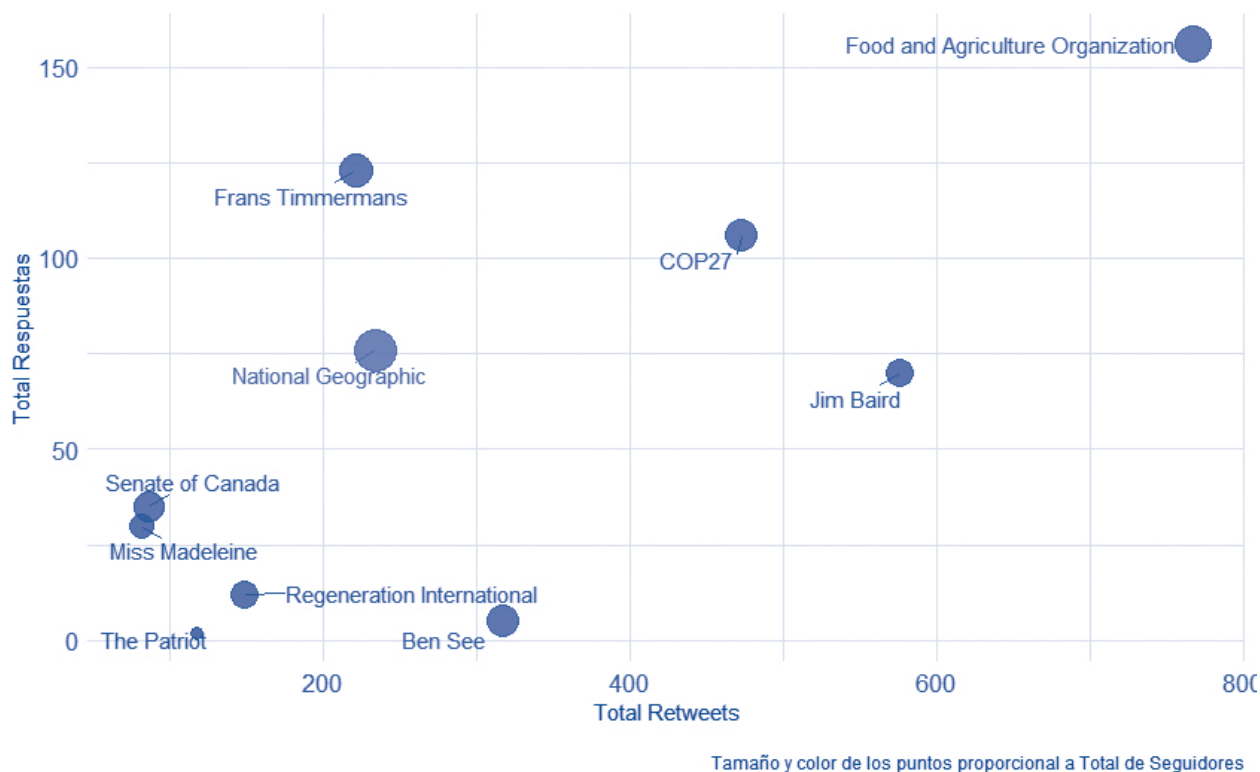
blicas, políticos u organizaciones internacionales, entre otros.

Los usuarios con más impacto (ver gráfico 3), se corres-

ponden con organismos internacionales donde destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la 27

Puede observarse que, entre los usuarios con más interacciones, o impacto en el discurso público del cambio climático y los sistemas agroalimentarios, el

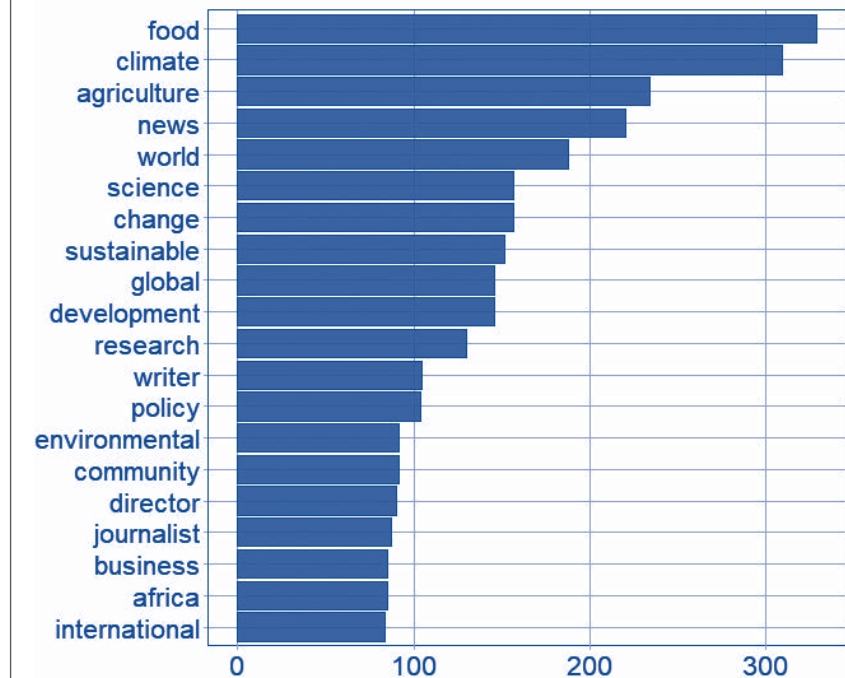
GRÁFICO 3  
TOP 10 DE USUARIOS CON MAYOR IMPACTO (RETWEETS Y RESPUESTAS)



porcentaje de cuentas verificadas alcanza el 60 por 100 (ver cuadro n.º 2). Para los usuarios de las redes sociales, la verificación parece otorgar un sello de credibilidad y confianza (Flanagin y Metzger, 2007; I. Paul *et al*, 2019), lo que puede contribuir a que los usuarios compartan más las publicaciones de las cuentas verificadas ya que parecen más confiables. Por lo tanto, en el discurso público del cambio climático y los sistemas agroalimentarios el contenido que genera gran parte de la participación es el publicado por fuentes de información que se consideran creíbles o confiables.

En el gráfico 3 se analiza en detalle la relación existente entre el número de *retweets* y de respuestas generadas respecto al número de seguidores de los usuarios que mayor impacto han generado dentro del discurso de la relación entre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios. Cabe destacar que la cuenta de la FAO genera tráfico de información en la red, no solo porque otros usuarios comparten sus publicaciones, sino que también genera diálogo dentro de la propia publicación. Por otro lado, las publicaciones de líderes políticos (Frans Timmermans) o Gobiernos (Senate of Canada) tienen menos *retweets*, pero sus publicaciones generan conversación a través de los comentarios. Las diferencias entre retuitear y responder dependen del contenido que expone la publicación. Kim y Yoo (2012) encuentran que las *URL*, las menciones y los *hashtags* son factores importantes. Los mensajes con *URL* se retuitean con frecuencia, pero generan menos respuestas; por el contrario, las publicaciones con pronombres en primera persona como «yo» y «nosotros» generan

GRÁFICO 4  
RECuento DE PALABRAS FRECUENTES EN LAS DESCRIPCIONES DE USUARIOS



más respuestas, pero reducen los *retweets*.

Otro elemento que se analizó fue la descripción de los perfiles de los usuarios. Esto nos permite tener una visión general de cómo son (o cómo se presentan o describen así mismos) los usuarios que realizan publicaciones sobre el tema abordado. En el gráfico 4 podemos apreciar que las palabras más comunes en los perfiles son, *alimentación, clima, agricultura, noticias, sostenible, desarrollo y periodista*. Al utilizar estas palabras en las descripciones podemos inferir que los usuarios que participan en estos temas se dedican activamente a los mismos, como pueden ser, activistas, investigadores o las ONG. Es decir, no son publicaciones esporádicas, sino que su conversación suele estar enfoca-

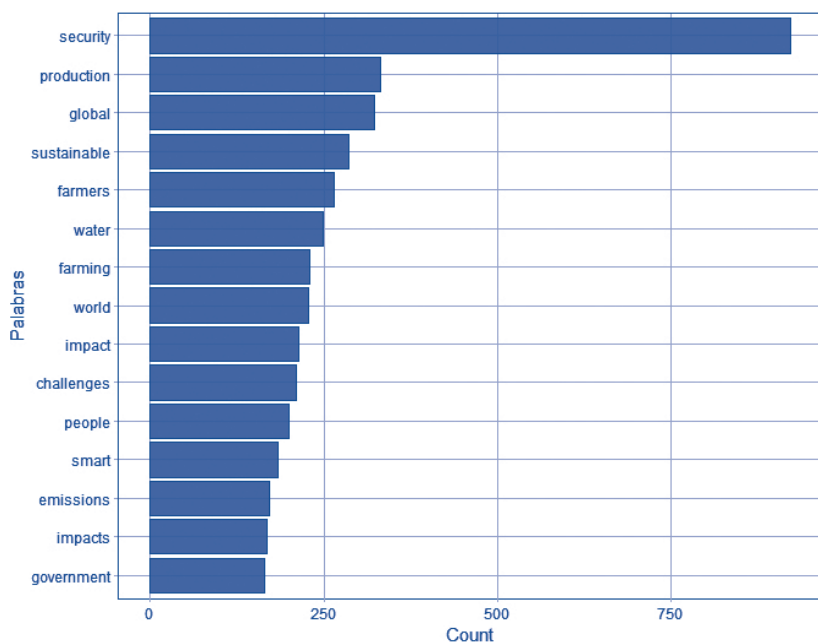
da en el cambio climático y los sistemas agroalimentarios.

#### Descripción de los mensajes

Se realizó un análisis del contenido de los *tweets* a través del análisis descriptivo de las palabras que los conforman. El análisis de palabras consistió en conocer la frecuencia de las palabras y la combinación de palabras dentro del conjunto de *tweets*. Las palabras más mencionadas en los *tweets* después de eliminar las palabras clave que sirvieron como términos de búsqueda fueron seguridad (encontrada en 922 *tweets*), producción (331), global (323), sostenible (285), agricultores (264) y agua (248) (ver gráfico 5).

Además, analizamos los pares de palabras más frecuentes en los *tweets*, es decir, el número de

GRÁFICO 5  
PALABRAS MÁS FRECUENTES EN LOS TWEETS



veces que aparece una secuencia particular de dos palabras en el conjunto de datos. Esto nos permite conocer aquellos aspectos que se hablan en torno a los temas de interés. En el cuadro n.º 3 es posible identificar las palabras que más frecuentemente se mencionan junto a los térmi-

nos de búsqueda (*food, agriculture, climate, change*).

El gráfico 6 representa la relación de términos más frecuentes en los *tweets*. Permite explorar las relaciones entre las palabras clave en función de su grado de relación. Los términos de búsqueda *climate change, food* y

*agriculture* son los que centralizan la red, y en las interacciones entre ellos dominan el debate cuatro conceptos o términos clave: «seguridad», «sostenibilidad», «resiliencia» e «inteligente». Además, se pueden identificar diversas conexiones para cada una de las palabras clave. Por ejemplo, para *food*, la relación más fuerte es con seguridad o términos similares (desabastecimiento, inseguridad, suministro), pero también aparece con frecuencia en el debate la crisis de precios (los términos «crisis» y «precios») y la importancia del «agua». Estos temas son relevantes en el debate público, ya que se estima que el hambre afectó a entre 691 millones y 783 millones de personas en el mundo en 2022. Esto representa un aumento de 122 millones de personas en comparación con 2019, antes de la pandemia, según datos proporcionados por la FAO, IFAD, UNICEF, WFP y WHO en 2023 (FAO *et al.*, 2023).

La inseguridad alimentaria involucra muchas dimensiones no solo a nivel de suministro, sino que también se presenta por las restricciones económicas de diversos grupos de la población

CUADRO N.º 3

PALABRAS FRECUENTES MENCIONADAS CON LOS TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

FOOD	FREQ. RELATIVA (%)	AGRICULTURE	FREQ. RELATIVA (%)	CLIMATE	FREQ. RELATIVA (%)	CHANGE	FREQ. RELATIVA (%)
Security	30,46	Sector	4,61	Smart	38,05	Goals	3,77
Systems	13,49	Strategy	4,37	Resilient	11,83	Adaptation	2,73
Production	8,99	Agribusiness	4,13	Solution	8,23	Mitigation	2,73
Insecurity	4,28	CSA	3,26	Proofing	3,08	Green	2,40
Supply	3,77	Combat	1,83	Action	2,83	Biodiversity	2,27
Fertilizer	1,9	Industry	1,75	Crisis	1,80	Impacts	1,95
Crisis	1,79	Biodiversity	1,67	Friendly	1,54	Threatens	1,69
Prices	1,46	Practices	1,67	Justice	1,03	Energy	1,10
Waste	1,43	Innovations	1,03	Activists	0,77	Severe	1,04



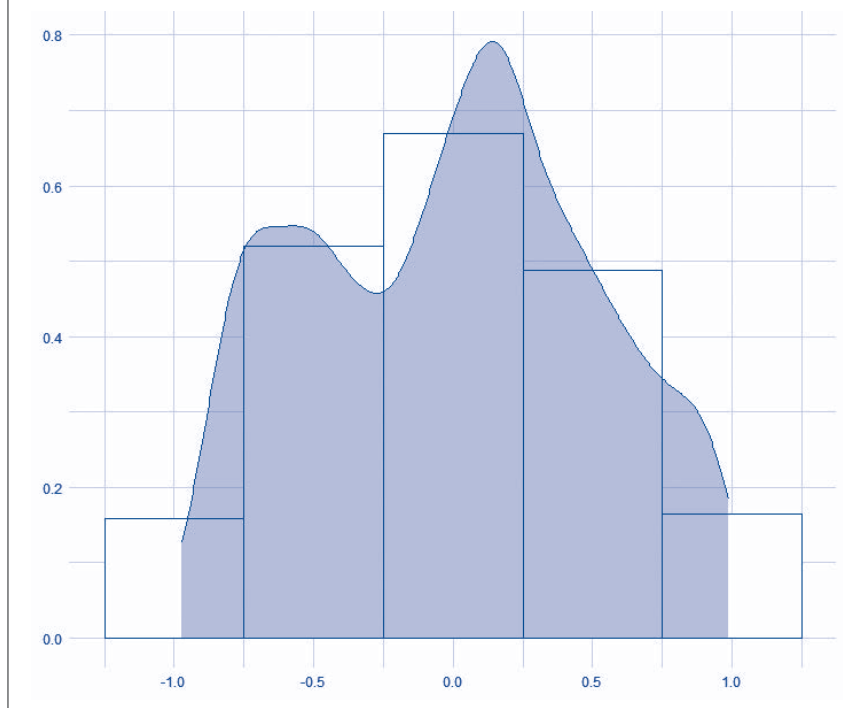
el futuro a través de la política climática, donde se mencionan términos como adaptación, mitigación y energía (Haunschild et al., 2019). Shen y Wang (2023) también mencionan que el cambio climático tiene una relación política, pero hacen hincapié en que la diferencia de opiniones en temas de cambio climático está íntimamente ligada con la ubicación geográfica y el nivel de desarrollo. Por ejemplo, estos autores señalan cómo China ha pasado de centrarse en los impactos a buscar y proponer estrategias de mitigación, mientras que el resto de los países del G20 están más enfocados al activismo, la política climática y diversas propuestas que la regulen. La participación con tintes políticos sobre el cambio climático puede reforzar una estrategia «de abajo hacia arriba», donde se buscan alternativas frente a las soluciones globales que no han logrado cubrir las necesidades y emergencias locales.

También podemos encontrar grupos de palabras que son relevantes en los sistemas alimentarios, por ejemplo, las parejas de palabras «extremadamente – vulnerable» y «enfoque integrado». La primera dupla hace notar que existe una preocupación por grupos vulnerables e incluso ecosistemas vulnerables. Por otro lado, la segunda dupla nos sugiere la necesidad de acciones conectadas, grupos interdisciplinarios y soluciones integrales que puedan abordar una problemática que afecta en distintos ámbitos.

## 2. Análisis de sentimientos

Se realizó un análisis de sentimientos para los 2.989 tweets. Los resultados muestran que el sentimiento general es neutral

GRÁFICO 7  
RoBERTa SCORE



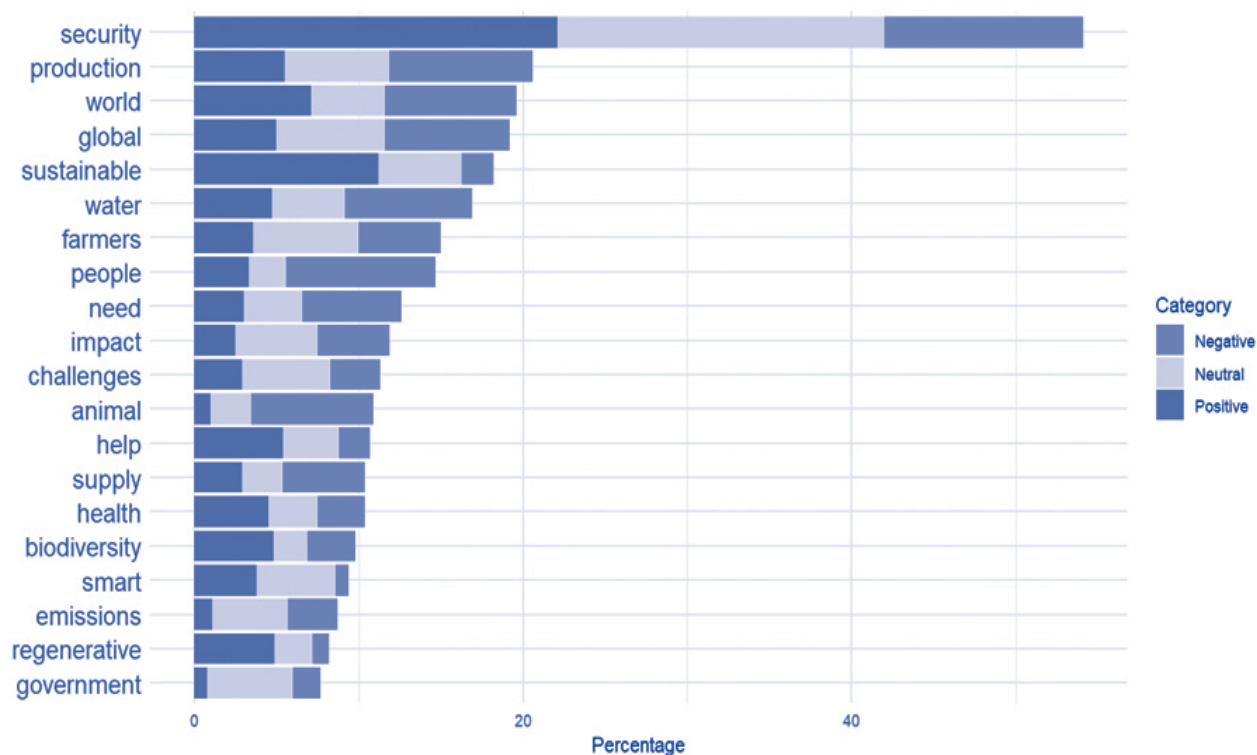
(52,89 por 100). El 26,64 por 100 muestra un sentimiento negativo y el 20,47 por 100 es positivo. Aunque la mayoría es neutral (gráfico 7), el sentimiento negativo domina el sentimiento positivo. La neutralidad del conjunto de datos puede deberse a que organismos internacionales como la FAO o la COP27 son de los miembros más activos en el conjunto de datos. Instituciones de este tipo suelen presentar información sobre iniciativas, proyectos, llamadas a la acción y diversas propuestas donde no suelen mostrar opiniones ni negativas ni positivas.

El gráfico 7 muestra las 20 palabras más mencionadas en los tweets y con que sentimiento se relacionan. El término de seguridad es un tema que, independientemente del sentimiento, es central en el debate sobre

el cambio climático, alimentación y la agricultura. La seguridad alimentaria es un tema de gran relevancia que se aborda desde el reclamo (sentimiento negativo), a través de programas y llamadas a la acción (sentimiento neutral) o a través de la propuesta de alternativas que permiten alcanzar la seguridad alimentaria (sentimiento positivo). La seguridad alimentaria no solo corresponde a la producción de alimentos, también abarca aspectos como desperdicio de alimentos, distribución de alimentos, precios al consumidor, entre otros. «Producción» es un término que también se menciona frecuentemente con sentimientos negativos.

Otro término frecuentemente mencionado en las tres categorías es «agua», aunque se menciona más en tweets con

GRÁFICO 8  
PALABRAS MÁS FRECUENTES POR CATEGORÍA DE SENTIMIENTO



sentimiento negativo. La escasez de agua en diversas partes del mundo es indiscutible, ya sea como denuncia (negativa) o como búsqueda de alternativas (positiva). El cambio climático conduce a patrones de precipitación impredecibles con sequías e inundaciones relevantes, lo cual dificulta la planificación convencional de los recursos hídricos para satisfacer la creciente demanda de agua. La escasez de agua constituye una verdadera amenaza para la seguridad alimentaria, ya que con el aumento de población se tendrán que cultivar más alimentos con recursos hídricos limitados (FAO, 2023).

Por otro lado, «animal» es una de las palabras más frecuente en los tweets calificados como sentimientos negativos. Aunque se

espera que el consumo de carne (principalmente de ave) aumente un 14 por 100 a nivel mundial para 2030 (OCDE y FAO, 2020), en los últimos años han cobrado impulso los debates en torno a la producción y el consumo de carne, y un número cada vez mayor de personas prefiere consumir productos basados en proteína animal.

Además, con predominancia de sentimiento negativo se menciona la palabra «suministro». Cambios como la creciente urbanización contribuyen a la modificación de las cadenas de suministro alimentarias. El desafío derivado del cambio climático junto con los cambios de alimentación, el aumento de las demandas de las poblaciones urbanas y los conflictos sociales imponen una presión

sustancial sobre el suministro de alimentos en las regiones en desarrollo. Por ende, el tipo de dieta que consumen los hogares se ve determinado por el coste y la asequibilidad, que a su vez dependen de la estructura de los sistemas agroalimentarios, incluidas las cadenas de suministro de alimentos. Estos factores deben tenerse en cuenta al formular políticas e inversiones eficaces destinadas a garantizar que las poblaciones rurales, periurbanas y urbanas tengan acceso a dietas asequibles y saludables. Finalmente, «inteligente», «sustentable» y «regenerativa» aparecen en los tweets valorados positivamente y muy poco en los negativos. Los cambios tecnológicos pueden percibirse como una solución o una necesidad frente al cambio climático y los sistemas alimentarios.

## VI. CONCLUSIONES

Nuestros resultados revelan que las implicaciones del cambio climático sobre los sistemas agroalimentarios es un tema relevante dentro de Twitter, liderando el debate las organizaciones internacionales como FAO, los medios de comunicación como *National Geographic*, diferentes ONG, así como diferentes líderes políticos y activistas particulares.

Los organismos internacionales y los medios de comunicación son los usuarios más populares por número de seguidores, por tanto, sus mensajes llegan a una gran audiencia. No obstante, algunos de estos organismos internacionales, a excepción de la FAO, no son capaces de generar gran impacto dentro del debate. Es en este aspecto donde actores individuales como pueden ser líderes políticos y activistas particulares juegan un papel relevante al generar mayor impacto y fomentar el debate, pudiendo servir, por tanto, como agentes de cambio dentro del sistema.

De igual manera, nuestros resultados reflejan que el debate en las redes sociales está en línea con el debate actual científico al discutir no solo las implicaciones para la población, sino también las estrategias para su mitigación y adaptación. En concreto, se encuentra un gran porcentaje de *tweets* que discuten las implicaciones de seguridad alimentaria que puede tener el cambio climático, así como su relevancia global, la necesidad de un sistema sostenible y las implicaciones del uso y disponibilidad del agua. El sistema agroalimentario se discute como un sistema integral, incluyendo a productores, industria y distribu-

ción. Además, en lo que refiere al sector agrícola se discuten ampliamente las estrategias de mitigación y sus implicaciones en los agronegocios. Igualmente, estas estrategias se asocian con el cambio. En este sentido, los conceptos seguridad, sostenibilidad, resiliencia e inteligente, centran la red de tópicos discutidos. No obstante, también tiene relevancia dentro de la discusión pública las implicaciones que la crisis de precios en los alimentos puede tener dentro del sistema.

Los sentimientos expresados son en gran porcentaje neutrales en línea con el uso de Twitter como fuente de información. Ahora bien, el porcentaje de sentimientos negativos es superior al porcentaje de sentimientos positivos como consecuencia de las implicaciones negativas de los efectos del cambio climático sobre los sistemas agroalimentarios. Por tanto, los usuarios de Twitter presentan una clara preocupación sobre las implicaciones que el cambio climático tiene sobre estos sistemas.

El análisis detallado de los diferentes tópicos que integran el debate público muestra diferencias claras en los sentimientos expresados. En general, los *tweets* que discuten sobre la producción y suministros de alimentos presentan sentimientos negativos, al igual que los *tweets* que discuten sobre el uso y disponibilidad de los recursos hídricos. Otro tópico que muestra fuertes sentimientos negativos son los relacionados con la producción y bienestar animal.

Por el contrario, los usuarios presentan sentimientos positivos para aquellos *tweets* que mencionan estrategias de mitigación y adaptación inteligentes, sostenibles y regenerativas.

Este resultado muestra claramente como los usuarios de Twitter tienen una actitud positiva hacia el papel de la tecnología y la implementación de estas estrategias a lo largo de los diferentes subsectores, procesos y agentes que integran los sistemas agroalimentarios.

Desde el punto de vista práctico, el análisis presentado tiene implicaciones tanto teóricas como prácticas. En primer lugar, al igual que estudios recientes encontramos que el modelo clásico de comunicación en dos etapas de Paul Lazarsfeld, Bernard Berelson y Hazel Gaudet (1940) está presente dentro de los sistemas agroalimentarios y los eventos relevantes que los afectan. Esto implica que la discusión pública está centralizada y el mayor impacto lo generan un bajo número de organizaciones influyentes, medios de comunicación y líderes prominentes de opinión.

Igualmente, encontramos Twitter como un medio amplio de comunicación que debate una gran variedad de tópicos relacionados con el cambio climático; preocupado por sus efectos y esperanzado hacia las medidas de adaptación. Por tanto, los gobernantes que quieran mejorar la comunicación tanto de los impactos negativos como de las medidas implantadas para su atenuación pueden emplear esta red como vía de comunicación. Además, las instituciones públicas pueden emplear esta información para monitorizar, incluso a escala local y en tiempo real, las percepciones, preocupaciones y tendencias sobre el cambio climático y los sistemas agroalimentarios. Esta información también puede ser empleada para analizar las percepciones sobre determinadas

acciones políticas implantadas y evaluar las estrategias de comunicación desarrolladas. Desde el punto de vista empresarial, conocer las preocupaciones de los consumidores puede ser empleado para el correcto diseño de estrategias comerciales y de comunicación, cubriendo las necesidades demandadas por los consumidores en cuanto a sostenibilidad se refiere.

#### NOTAS

(1) Debido a los cambios que han surgido en esta red social, la API Académica ha sido deshabilitada y ya no se pueden acceder a los datos con esta modalidad.

(2) <https://huggingface.co/cardiffnlp/twitter-roberta-base-sentiment>

#### BIBLIOGRAFÍA

ANCÍN, M., PINDADO, E. y SÁNCHEZ, M. (2022). New trends in the global digital transformation process of the agri-food sector: An exploratory study based on Twitter. *Agricultural Systems*, 203, 103520. doi:10.1016/j.agry.2022.103520

ATUBE, F., MALINGA, G. M., NYEKO, M., OKELLO, D. M., ALARAKOL, S. P. y OKELLO-UMA, I. (2021). Determinants of smallholder farmers' adaptation strategies to the effects of climate change: Evidence from northern Uganda. *Agriculture & Food Security*, 10(1), pp. 1-14.

BANCO MUNDIAL (2023). *Digital development*. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment/overview>

BARBIERI, F., CAMACHO-COLLADOS, J., ESPINOSA ANKE, L. y NEVES, L. (2020). TweetEval: Unified benchmark and comparative evaluation for tweet classification. In *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2020*, pp. 1644-1650, Online. Association for Computational Linguistics.

BARRIE, C. y HO, J. (2021). Academictwitter: an R package to access the Twitter Academic Research Product Track v2 API endpoint.

*Journal of Open Source Software*, 6(62), 3272. doi:10.21105/joss.03272, <https://github.com/cjbarrie/academictwitter>

BARTELS, J. y ONWEZEN, M. C. (2014). Consumers' willingness to buy products with environmental and ethical claims: the roles of social representations and social identity. *International Journal of Consumer Studies*, 38(1), pp. 82-89.

BRYAN-SMITH, L., GODSALL, J., GEORGE, F., EGODE, K., DETHLEFS, N. y PARSONS, D. (2023). Real-time social media sentiment analysis for rapid impact assessment of floods. *Computers & Geosciences*, 178, 105405.

BUJIS, A., HOVARDA, T., FIGARI, H., CASTRO, P., DEVINE-WRIGHT, P., FISCHER, A. y SELGE, S. (2012). Understanding people's ideas on natural resource management: research on social representations of nature. *Society & Natural Resources*, 25(11), pp. 1167-1181.

CAMPBELL, B. M., HANSEN, J., RIOUX, J., STIRLING, C. M. y TWOMLOW, S. (2018). Urgent action to combat climate change and its impacts (SDG 13): transforming agriculture and food systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 34, pp. 13-20.

CHAE, B. (2015). Insights from hashtag #supplychain and twitter analytics: Considering twitter and twitter data for supply chain practice and research. *International Journal of Production Economics*, 165, pp. 247-259. doi:10.1016/j.ijpe.2014.12.037

CLAPP, J., NEWELL, P. y BRENT, Z. W. (2018). The global political economy of climate change, agriculture and food systems. *The Journal of Peasant Studies*, 45(1), pp. 80-88.

DINESH, D., HEGGER, D. L., KLERKX, L., VERVOORT, J., CAMPBELL, B. M. y DRIESSEN, P. P. (2021). Enacting theories of change for food systems transformation under climate change. *Global Food Security*, 31, 100583.

DUNCAN, E., GLAROS, A., ROSS, D. Z. y NOST, E. (2021). New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. *Agriculture and Human Values*, 38, pp. 1181-1199.

EFFROSYNIDIS, D., KARASAKALIDIS, A. I., SYLAIOS, G. y ARAMPATZIS, A. (2022). The climate change Twitter dataset. *Expert Systems with Applications*, 204, 117541.

FAO (2023). *Water scarcity means less water for agriculture production, which in turn means less food available, threatening food security and nutrition*. FAO. <https://www.fao.org/newsroom/detail/water-scarcity-means-less-water-for-agriculture-production-which-in-turn-means-less-food-available-threatening-food-security-and-nutrition/en>

FAO, IFAD, UNICEF, WFP y WHO (2023). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>

FAOSTAT (2023). *Annual Population*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/OA> (accessed on 22 August 2023)

FANZO, J., DAVIS, C., MCLAREN, R. y CHOUFANI, J. (2018). The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. *Global Food Security*, 18, pp. 12-19.

FISCHER, A., PETERS, V., NEEBE, M., VÁVRA, J., KRIEL, A., LAPKA, M. y MEGYESI, B. (2012). Climate change? No, wise resource use is the issue: social representations of energy, climate change and the future. *Environmental Policy and Governance*, 22(3), pp. 161-176.

FLANAGIN, A. J. y METZGER, M. J. (2007). The role of site features, user attributes, and information verification behaviors on the perceived credibility of web-based information. *New Media & Society*, 9(2), pp. 319-342. doi:10.1177/1461444807075015

FRIEL, S., SCHRAM, A. y TOWNSEND, B. (2020). The nexus between international trade, food systems, malnutrition and climate change. *Nature Food*, 1(1), pp. 51-58.

GAYMARD, S., GOUJON, B. y LEFEBVRE, M. (2020). Adherence to environmental regulation in the European Union Common Agricultural Policy: Social



<p>representations and conditionality among French farmers. <i>Journal of Agricultural &amp; Food Information</i>, 21(3-4), pp. 104-125.</p> <p>GAYTAN CAMARILLO, M., FERGUSON, E., LIEVAR, V. y SPENCE, A. (2021). Big changes start with small talk: Twitter and climate change in times of coronavirus pandemic. <i>Frontiers in Psychology</i>, 2308.</p> <p>GHALIBAF, M. B., GHOLAMI, M. y AHMADI, S. A. (2023). Climate Change, Food System, and Food Security in Iran. <i>Journal of Agricultural Science and Technology</i>, 25(1), pp. 1-17.</p> <p>GONZÁLEZ-BAILÓN, S. y DE DOMENICO, M. (2021). Bots are less central than verified accounts during contentious political events. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 118(11), e2013443118. doi:10.1073/pnas.2013443118</p> <p>HAUNSCHILD, R., LEYDESORFF, L., BORNMANN, L., HELLSTEN, I. y MARX, W. (2019). Does the public discuss other topics on climate change than researchers? A comparison of explorative networks based on author keywords and hashtags. <i>Journal of Informetrics</i>, 13(2), pp. 695-707.</p> <p>HE, W., ZHA, S. y LI, L. (2013). Social media competitive analysis and text mining: A case study in the pizza industry. <i>International Journal of Information Management</i>, 33(3), pp. 464-472.</p> <p>HLPE (2014). <i>Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems</i>. Rome. <a href="http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf">http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf</a></p> <p>HOLMBERG, K. y HELLSTEN, I. (2015). Gender differences in the climate change communication on Twitter. <i>Internet Research</i>, 25(5), pp. 811-828.</p> <p>HOWARTH, C. (2006). A social representation is not a quiet thing: Exploring the critical potential of social representations theory. <i>British Journal of Social Psychology</i>, 45(1), pp. 65-86.</p> <p>IFPRI, INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (2021). <i>2021 Global food policy report: Transforming food systems after COVID-19</i>. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).</p>	<p>KIM, J. y YOO, J. (2012). Role of sentiment in message propagation: Reply vs. retweet behavior in political communication. Paper presented at the 2012 <i>International Conference on Social Informatics</i>, pp. 131-136. doi:10.1109/SocialInformatics.2012.33</p> <p>JOFFE, H. (2003). Risk: From perception to social representation. <i>British Journal of Social Psychology</i>, 42(1), pp. 55-73.</p> <p>KIRILENKO, A. P. y STEPCHENKOVA, S. O. (2014). Public microblogging on climate change: One year of Twitter worldwide. <i>Global Environmental Change</i>, 26, pp. 171-182.</p> <p>LEZOCHÉ, M., HERNÁNDEZ, J. E., ALEMANY DÍAZ, M. D. M. E., PANETTO, H. y KACPRZYK, J. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. <i>Computers in Industry</i>, 117, 103187. doi:10.1016/j.compind.2020.103187</p> <p>LIPPER, L., et al. (2014). Climate-smart agriculture for food security. <i>Nature Climate Change</i>, 4(12), pp. 1068-1072.</p> <p>LIU, Y., OTT, M., GOYAL, N., DU, J., JOSHI, M., CHEN, D. y STOYANOV, V. (2019). RoBERTa: A robustly optimized BERT pretraining approach. arXiv Pre-Print Server.</p> <p>LYNAM, T. (2016). Exploring social representations of adapting to climate change using topic modeling and Bayesian networks. <i>Ecology and Society</i>, 21(4).</p> <p>MOSCOVICI, S. (2001). <i>Social representations: Essays in social psychology</i>. Nyu Press.</p> <p>MOSTAFA, M. M. (2021). Information diffusion in halal food social media: A social network approach. <i>Journal of International Consumer Marketing</i>, 33(4), pp. 471-491.</p> <p>NILES, M. T., et al. (2018). Climate change mitigation beyond agriculture: a review of food system opportunities and implications. <i>Renewable Agriculture and Food Systems</i>, 33(3), pp. 297-308.</p>	<p>OECD/FAO (2020). <i>OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029</i>. Rome, Paris: FAO/OECD Publishing. <a href="https://doi.org/10.1787/1112c23ben">https://doi.org/10.1787/1112c23ben</a></p> <p>ORTIZ-BOBEA, A., AULT, T. R., CARRILLO, C. M., CHAMBERS, R. G. y LOBELL, D. B. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. <i>Nature Climate Change</i>, 11(4), pp. 306-312. doi:10.1038/s41558-021-01000-1</p> <p>OWINO, V., KUMWENDA, C., EKESA, B., PARKER, M. E., EWOLDT, L., ROOS, N., T. LEE, W. y TOME, D. (2022). The impact of climate change on food systems, diet quality, nutrition, and health outcomes: A narrative review. <i>Frontiers in Climate</i>, 4.</p> <p>PAUL, I., KHATTAR, A., KUMARAGURU, P., GUPTA, M. y CHOPRA, S. (2019). Elites tweet? characterizing the twitter verified user network. Paper presented at the 2019 <i>IEEE 35th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)</i>, pp. 278-285. doi:10.1109/ICDEW.2019.00006</p> <p>PINDADO, E. y BARRENA, R. (2021). Using Twitter to explore consumers' sentiments and their social representations towards new food trends. <i>British Food Journal</i>, 123(3), pp. 1060-1082.</p> <p>PRICE, C. (2021). The online genetically modified food debate: Digital food activism, science and alternative knowledges. <i>Digital Geography and Society</i>, 2, 100017.</p> <p>QUÉTIÉ, F., RIVOAL, F., MARTY, P., DE CHAZAL, J., THUILLER, W. y LAVOREL, S. (2010). Social representations of an alpine grassland landscape and socio-political discourses on rural development. <i>Regional Environmental Change</i>, 10, pp. 119-130.</p> <p>RUGGERI, A. y SAMOGGIA, A. (2018). Twitter communication of agri-food chain actors on palm oil environmental, socio-economic, and health sustainability. <i>Journal of Consumer Behaviour</i>, 17(1), pp. 75-93.</p> <p>SAMOGGIA, A., RIEDEL, B. y RUGGERI, A. (2020). Social media exploration for understanding food product attributes perception: the case of coffee and health with Twitter</p>
---	--	---

<p>data. <i>British Food Journal</i>, 122(12), pp. 3815-3835. <a href="https://doi.org/10.1108/bfj-03-2019-0172">https://doi.org/10.1108/bfj-03-2019-0172</a></p> <p>SANFORD, M., PAINTER, J., YASSERI, T. y LORIMER, J. (2021). Controversy around climate change reports: a case study of Twitter responses to the 2019 IPCC report on land. <i>Climatic Change</i>, 167(3-4), p. 59.</p> <p>SECINARO, S., BRESCIA, V., CALANDRA, D. y BIANCONE, P. (2020). Employing bibliometric analysis to identify suitable business models for electric cars. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 264, 121503.</p> <p>SHEN, C. y WANG, Y. (2023). Concerned or Apathetic? Exploring online public opinions on climate change from 2008 to 2019: A Comparative study between China and other G20 countries. <i>Journal of Environmental Management</i>, 332, 117376.</p> <p>SMALL, T. A. (2011). What the hashtag? Information. <i>Communication &amp; Society</i>, 14(6), pp. 872-895.</p>	<p>SPRING, A., CARTER, B. y BLAY-PALMER, A. (2018). Climate change, community capitals, and food security: building a more sustainable food system in a northern Canadian boreal community. <i>Canadian Food Studies/ La Revue Canadienne des Études sur l'Alimentation</i>, 5(2), pp. 111-141.</p> <p>SHUKLA, P. R., SKEA, J., CALVO BUENDIA, E., MASSON-DELMOTTE, V., PÖRTNER, H.-O., ROBERTS, D. C., ZHAI, P., SLADE, R., CONNORS, S., VAN DIEMEN, R., FERRAT, M., HAUGHEY, E., LUZ, S., NEOGI, S., PATHAK, M., PETZOLD, J., PORTUGAL PEREIRA, J., VYAS, P., HUNTLEY, E., KISSICK, K., BELKACEMI, M. y MALLEY, J. (eds.) (2019). <i>IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems</i>. Intergovernmental Panel on Climate Change.</p> <p>VASWANI, A., SHAZEER, N., PARMAR, N., USZKOREIT, J., JONES, L., AIDAN y POLOSUKHIN, I. (2017). <i>Attention is all you need</i>. arXiv Pre-Print Server.</p>	<p>VIDAL, L., ARES, G. y JAEGER, S. R. (2016). Use of emoticon and emoji in tweets for food-related emotional expression. <i>Food Quality and Preference</i>, 49, pp. 119-128.</p> <p>VERMEULEN, S. J., CAMPBELL, B. M. y INGRAM, J. S. I. (2012). Climate change and food systems. <i>Annual Review of Environment and Resources</i>, 37(1), pp. 195-222.</p> <p>WIDENER, M. J. y LI, W. (2014). Using geolocated Twitter data to monitor the prevalence of healthy and unhealthy food references across the US. <i>Applied Geography</i>, 54, pp. 189-197.</p> <p>ZHANG, Q., YI, G. Y., CHEN, L. y HE, W. (2023). Sentiment analysis and causal learning of COVID-19 tweets prior to the rollout of vaccines. <i>Plos One</i>, 18(2), e0277878. doi:10.1371/journal.pone.0277</p>
--	--	---