

**Diseño de una base de datos para la gestión de la información de la producción  
agrícola de los municipios de Boyacá  
Informe final pasantía**

Angie Bibiana Pulido Pulido

Asesor:

Nathalia Andrea Cuervo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Ingeniería de Sistemas

2025

## Resumen

Este proyecto se lleva a cabo dentro del programa científico “Come que te curas”, que busca fortalecer la cultura alimentaria, nutricional y de salud en las comunidades rurales del departamento de Boyacá. El objetivo principal es crear una base de datos que responda a la necesidad de establecer un sistema de información para registrar y gestionar la producción agrícola pero que a su vez sea escalable para otros alimentos de origen animal, mineral y comunidades rurales de otros municipios del departamento de Boyacá. Inicialmente, se contempla la recolección de requerimientos, que incluye la recopilación, análisis y sistematización de la información ya existente. A partir de esto, se diseñará el modelado lógico y físico de la base de datos, la normalización de tablas, definición de relaciones entre entidades y la creación de consultas SQL que faciliten la gestión, consulta y análisis de la información agrícola. Como resultado de este proceso, se espera construir una herramienta tecnológica funcional que se alinee con las necesidades del municipio de Pauna en el sector agrícola. Esta herramienta asegurará una gestión más eficiente y organizada de los datos, permitiendo que contribuya al fortalecimiento de los procesos de planificación rural mediante el acceso a información confiable y actualizada. Además, se espera que el sistema facilite el análisis de la información a terceros interesados en la investigación aplicada, el desarrollo rural y la toma de decisiones basadas en datos y su transformación.

***Palabras clave:*** Base de datos, gestión de información, ingeniería de sistemas, INICIEN, PostgreSQL, Pauna, producción agrícola, programa científico “Come que te curas”.

### **Abstract**

This project is being carried out as part of the scientific program “Come que te curas” (Eat to heal), which seeks to strengthen food, nutrition, and health culture in rural communities in the department of Boyacá. The main objective is to create a database that responds to the need to establish an information system to record and manage agricultural production, but which is also scalable to other foods of animal and mineral origin and rural communities in other municipalities in the department of Boyacá. Initially, the project will focus on gathering requirements, which includes the collection, analysis, and systematization of existing information. Based on this, the logical and physical modeling of the database will be designed, tables will be standardized, relationships between entities will be defined, and SQL queries will be created to facilitate the management, consultation, and analysis of agricultural information. As a result of this process, it is expected that a functional technological tool will be built that aligns with the needs of the municipality of Pauna in the agricultural sector. This tool will ensure more efficient and organized data management, contributing to the strengthening of rural planning processes through access to reliable and up-to-date information. In addition, the system is expected to facilitate the analysis of information by third parties interested in applied research, rural development, and data-based decision-making.

**Keywords:** Database, information management, systems engineering, INICIEN, PostgreSQL, Pauna, agricultural production, scientific program “Come que te curas”.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	10
Planteamiento del problema .....	13
Objetivos.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos .....	16
Justificación .....	17
Delimitación del proyecto.....	19
Marco referencial.....	20
Marco Teórico .....	20
Marco Conceptual.....	27
Diseño Metodológico.....	31
Contexto Institucional.....	32
Desarrollo del proyecto.....	33
Objetivo del proyecto .....	33
Alcance .....	33
Diagnóstico y levantamiento de requerimientos.....	33
Trilogía de requerimientos.....	36
Diseño lógico y estructural .....	42
Modelo Entidad – Relación Extendido (EER) .....	43
Justificación del modelo centrado en la entidad Alimento .....	44

	5
Análisis del Modelo Lógico.....	45
Modelo físico script en SQL Shell(psql) .....	46
Diseño de Base de datos .....	49
Resultados de la inserción de datos .....	57
Pruebas.....	65
Limitaciones y justificación de la ausencia de datos .....	74
Aprendizajes personales y profesionales .....	75
Conclusiones.....	76
Recomendaciones .....	77
Referencias .....	79
Apéndice A. Diseño de base de datos, backup y documentación extra.....	82

### Lista de Figuras

Figura 1. Municipio de Pauna en la Provincia de Occidente de Boyc.....	15
Figura 2. Esquema de información de la producción agrícola de Pauna .....	34
Figura 3. Modelo Entidad – Relación Extendido EER Workbench .....	43
Figura 4. Conexión Base de datos: comeqtcuras .....	49
Figura 5. Creación de tablas.....	50
Figura 6. Consulta de tablas.....	51
Figura 7. Lista de tablas creadas .....	51
Figura 8. Inserción de datos Entidad provincia .....	52
Figura 9. Inserción de datos Entidad municipio .....	52
Figura 10. Inserción de datos Entidad alimento.....	53
Figura 11. Inserción de datos Entidad produccion.....	53
Figura 12. Inserción de datos Entidad consumo .....	54
Figura 13. Alimento_has_produccion.....	55
Figura 14. Municipio_has_alimento .....	55
Figura 15. Produccion_has_consumo .....	55
Figura 16. Base de datos comeqtcuras .....	56
Figura 17. Consulta SQL provincia .....	57
Figura 18. Consulta SQL municipio .....	58
Figura 19. Consulta SQL alimento .....	59
Figura 20. Consulta SQL produccion .....	60
Figura 21. Consulta SQL consumo.....	61

Figura 22. Consulta SQL alimento_has_produccion .....	62
Figura 23. Consulta SQL municipio_has_alimento .....	63
Figura 24. Consultas SQL produccion_has_consumo .....	64
Figura 25. Cuánto se produce, cuánto se consume en Pauna.....	65
Figura 26. Alimentos que produce cada municipio .....	66
Figura 27. Raking municipios por alimento .....	67
Figura 28. Consumo por grupo poblacional .....	68
Figura 29. Producción y consumo total por provincia.....	69
Figura 30. Porcentaje de producción destinada al consumo .....	70
Figura 31. Que se produce y consume en Pauna .....	71
Figura 32. Producción por municipio .....	72
Figura 33. Top alimentos más producidos en la base de datos .....	73

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos funcionales.....	36
<b>Tabla 2.</b> Requerimientos no funcionales.....	37
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos de Usuario.....	39
<b>Tabla 4.</b> Identificación de entidades, relaciones y atributos. ....	40

**Lista de Apéndices**

**Apendice A.** Diseño de base de datos, backup y documentación extra ..... 82

## Introducción

En las últimas décadas, el acceso, la gestión y el análisis de información se han consolidado como factores claves para el desarrollo sostenible de los territorios. Por lo general, en los contextos rurales, contar con datos organizados y actualizados es un primer paso para mejorar la planificación, promover la incidencia y garantizar políticas públicas adecuadas. Por ejemplo, Rodríguez, Nunes y Sotomayor 2024 argumentan que uno de los principales desafíos a superar para lograr un desarrollo rural en América Latina son los sistemas de información que no están adaptados a las realidades territoriales, lo que dificulta que la información ya existente avance a través del conocimiento local y la biodiversidad en beneficio del bienestar común.

En la actualidad, los datos son un componente esencial para sostener procesos rigurosos y significativos de investigación. Todas las ramas de la investigación científica requieren datos para formular preguntas, verificar teorías y aplicar conocimientos teóricos. Según Dibbern, Romani y Massruhá 2024, la calidad de los datos es fundamental para garantizar la reproducibilidad, la transparencia y la validez de los resultados. Además, Martínez, Romero y Torres 2020, destacan que el análisis de datos ayuda a los investigadores a identificar tendencias, explicar fenómenos y proponer soluciones contribuir de manera contextual a problemas sociales, económicos o ambientales. De esta manera, trabajar con sistemas de información de calidad no solo agiliza los procesos de análisis, sino que también sustenta la toma de decisiones informada, lo que es fundamental para la innovación y el desarrollo científico.

En este sentido, los sistemas de información no solo cumplen una función técnica, sino también cultural y social, al permitir registrar, conservar y proyectar el conocimiento territorial. Así lo afirman GFAR, FORAGRO y COPROFAM (2022), al destacar que las bases de datos y plataformas tecnológicas, cuando están contextualizadas, se convierten en herramientas de memoria colectiva y gestión autónoma de los territorios. Este enfoque resulta especialmente relevante en regiones como el municipio de Pauna, donde la riqueza agrícola, cultural y eco sistémica requiere de instrumentos que visibilicen y fortalezcan las dinámicas productivas locales.

Pauna posee condiciones agroecológicas que lo convierten en un territorio estratégico para el estudio de la cultura alimentaria. No obstante, la inexistencia de un sistema formalmente estructurado de gestión de la información agrícola limita la toma de decisiones técnica, académica, y comunitaria. En vista de esta necesidad, se propone el diseño de una base de datos que permita cimentar, organizar y sacar provecho al conocimiento sobre la producción agrícola de Pauna, en el marco de la propuesta científica con enfoque transdisciplinar y territorial. En este contexto, la Ingeniería de Sistemas se rige como una disciplina trascendental en el diseño de soluciones tecnológicas para satisfacer necesidades sociales, económicas, científicas y territoriales. El diseño y la gestión de bases de datos representan herramientas fundamentales para gestionar grandes volúmenes de información de forma eficiente, estructurada y accesible.

La experiencia que aquí se está desarrollando pretende comprender, documentar y transformar la cultura alimentaria, nutricional y en salud de las comunidades rurales de

Boyacá, particularmente en contextos biodiversos como es el caso del municipio de Pauna.

En consecuencia, el programa propone una expedición científica que articula a la biología, química, antropología, historia, arquitectura, diseño y las ciencias de la salud, particularmente desde la epidemiología, para generar conocimiento útil alrededor de la soberanía alimentaria, el bienestar de las comunidades y la salud colectiva. Sin embargo, todo el programa científico está atravesado por la necesidad de organizar la información mediante bases de datos, para todo el departamento y zonas limítrofes, como la que se está diseñando en este estudio para el municipio de Pauna.

Por lo tanto, en el contexto de esta propuesta científica, se hace evidente la necesidad de crear una base de datos estructurada que registre de manera detallada la producción agrícola del municipio de Pauna. Además, se plantea como un recurso útil para investigadores, autoridades locales y miembros de la comunidad que están involucrados.

Desde la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas, este proceso incluye la recopilación de requerimientos, la identificación de los componentes del sistema, el diseño del modelo entidad – relación extendido, su operabilidad y la validación funcional. El objetivo no es solo asegurar que funcione correctamente, sino también que sea fácil de entender, adaptable y visualmente amigable para todos sus usuarios.

En este informe, se presentan los fundamentos conceptuales, metodológicos y técnicos del diseño de la base de datos, así como los resultados obtenidos en el marco del programa científico “Come que te curas”.

### **Planteamiento del problema**

El municipio de Pauna, de la provincia de Occidente del departamento de Boyacá, es conocido por su rica diversidad agroecológica, gracias a la variedad de sus pisos térmicos. Esta riqueza le brinda un gran potencial para la producción agrícola, el cual ha sido aprovechado a lo largo de la historia por las comunidades rurales. Sin embargo, a pesar de este gran potencial, hay una falta notable: no existe un sistema de información bien estructurado, que permita registrar la información y datos que han sido recolectados en los trabajos de campo concernientes a la producción agrícola, en factores de conocer que alimentos produce el municipio, que cantidad de producción, que se consume.

La falta de un sistema de información no solo dificulta el análisis técnico, sino que también complica la planificación del territorio, el seguimiento de las tendencias productivas, la investigación aplicada y la toma de decisiones informadas por parte de actores clave como asociaciones campesinas, instituciones académicas, entidades gubernamentales y organizaciones sociales. Este problema fue identificado en el contexto del programa científico “Come que te curas: Expedición por la complejidad de la cultura alimentaria y de salud de las comunidades rurales de Boyacá”, liderado por INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición de la JDC. Según este programa, uno de los principales desafíos es fortalecer la soberanía alimentaria a través del conocimiento técnico, social y cultural del territorio, lo que implica una comprensión profunda de la relación entre la producción agrícola, la alimentación y la salud comunitaria (INICIEN, 2024).

La falta de una herramienta tecnológica que facilite la gestión de esta información representa, desde la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas, una oportunidad crucial para intervenir. Como mencionan Rodríguez, Nunes y Sotomayor (2024), una de las principales barreras para el desarrollo rural es la ausencia de estructuras de datos adecuadas que permitan convertir la diversidad productiva en decisiones sostenibles. Además, Dibbern, Romani y Massruhá (2024) sostienen que los sistemas de información son esenciales para conectar el conocimiento local, analizar datos complejos y fomentar la innovación en los contextos rurales de América Latina.

Siguiendo esta línea, GFAR, FORAGRO y COPROFAM (2022) argumentan que la digitalización en el sector agrícola no debe limitarse a aspectos técnicos, sino que debe adaptarse a las realidades culturales y sociales del territorio. En este sentido, una base de datos construida de manera participativa no solo tiene un valor práctico, sino también simbólico y comunitario, ya que permite a las comunidades campesinas gestionar su propio conocimiento, organizar sus ciclos productivos y acceder a recursos de manera más autónoma.

Además, en un contexto donde el cambio climático está alterando los patrones agrícolas tradicionales, contar con información organizada y accesible se convierte en un elemento clave para tomar decisiones adaptativas y sostenibles (FAO, 2023). El desarrollo de esta solución tecnológica en el marco de este proyecto también representa una valiosa oportunidad de aprendizaje profesional, al integrar los conocimientos adquiridos en la formación de Ingeniería de Sistemas con las necesidades reales del territorio.

En este contexto, la creación de una base de datos en PostgreSQL para gestionar la información agrícola en Pauna no solo satisface una necesidad operativa, sino que también representa una contribución valiosa al desarrollo del territorio, al fortalecimiento del conocimiento local y a la conexión entre tecnología, comunidad y sostenibilidad. Esta propuesta se alinea con el esfuerzo institucional de integrar saberes técnicos, especializados y tradicionales para desarrollar soluciones relevantes, en sintonía con la visión de INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición de promover la investigación científica con impacto social.

**Figura 1.**

*Municipio de Pauna en la Provincia de Occidente de Boyacá.*



Nota. Muestra la localización del proyecto, municipio de Pauna Provincia de Occidente. Secretaria de Planeación. (2015)

## Objetivos

### Objetivo general

Diseñar base de datos para la gestión de la información sobre la producción agrícola de los municipios de Boyacá.

### Objetivos específicos

Realizar el levantamiento de requerimientos identificando los componentes y características necesarios para el diseño de la base de datos acorde a lo que necesita el programa científico Come que te Curas.

Desarrollar la narrativa del modelo conceptual de la base de datos, donde se definen las entidades, atributos que posteriormente se traducirán en el diagrama dando paso al modelo lógico y físico en SQL.

Modelar el sistema de información utilizando el modelo entidad relación extendido EER, mediante la herramienta Workbench.

Diseñar la base de datos en PostgreSQL, estructurando correctamente los componentes técnicos necesarios para su funcionalidad.

Realizar pruebas de consultas SQL para verificar el correcto funcionamiento de la base de datos y su análisis.

### **Justificación**

El desarrollo de una base de datos sobre la producción agrícola en el municipio de Pauna, que se encuentra en la Provincia de Occidente del departamento de Boyacá, surge de la necesidad de organizar, sistematizar y mejorar la información disponible sobre las actividades agro productivas de la zona. A pesar del gran potencial agrícola que tiene la región, en este momento no se cuenta con un sistema de información que sea confiable, esté actualizado, lo que impide consolidar datos clave sobre los alimentos, producción, la cantidad y el consumo. Limitando de manera significativa la capacidad de gestionar los datos, transformarlos y analizarlos de forma que visualmente se pueda mostrar al público interesado la producción agrícola del municipio y de este modo continuar avanzando en el trabajo de campo que constantemente el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición realiza.

Problemática que se ha convertido en uno de los principales obstáculos al momento de progresar en los objetivos del programa científico “Come que te curas”. Programa que tiene como meta fortalecer la cultura alimentaria, nutricional y de salud en las comunidades rurales de Boyacá. Desde este enfoque, una gestión adecuada de la información agrícola no solo es valiosa desde el punto de vista técnico, sino que también genera un impacto cultural y social. Ayudando a entender mejor la conexión entre lo que se produce, lo que se consume y los procesos de salud en la comunidad (INICIEN, 2024).

Además, como lo mencionan Rodríguez, Nunes y Sotomayor (2024), una de las maneras de abordar las desigualdades estructurales en las áreas rurales es asegurando que la información contextualizada, útil y accesible circule entre todos los actores del

territorio. En este contexto, contar con una base de datos que centralice, organice y haga visible la información productiva no solo refuerza la soberanía alimentaria, sino que también potencia la capacidad local para enfrentar desafíos como el cambio climático, la pérdida de cultivos tradicionales y la fragmentación institucional. Según GFAR, FORAGRO y COPROFAM (2022), los sistemas de información rurales no deberían limitarse a almacenar datos, sino transformarse en infraestructuras dinámicas que permitan a las comunidades ejercer una mayor autonomía en sus procesos productivos, organizativos y políticos.

En síntesis, esta propuesta se justifica al ofrecer una solución tecnológica que se adapta a las necesidades de INICIEN y de la comunidad de Pauna. Está en sintonía con los principios de sostenibilidad, soberanía alimentaria y el fortalecimiento del conocimiento local. La base de datos no solo cumple una función técnica, sino que se convierte en una herramienta de gestión del conocimiento que conecta lo académico con lo comunitario, abriendo nuevas oportunidades para la investigación, la innovación y el desarrollo rural sostenible en el departamento de Boyacá.

### **Delimitación del proyecto**

Se enmarca en el programa científico “Come que te curas”, liderado por el Instituto de Investigaciones Científicas – INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Su objetivo es fortalecer la cultura alimentaria, nutricional y de salud en las comunidades rurales del departamento de Boyacá. En este sentido, se ha elegido como prueba piloto para iniciar este proceso el municipio de Pauna siendo una zona de intervención estratégica, gracias a sus condiciones agroecológicas, su rica diversidad cultural y su ubicación en el piso térmico tropical. Estos factores lo hacen un lugar ideal para la recolección y organización de información agrícola.

La propuesta se centra en diseñar una base de datos que registre de manera estructurada la información sobre la producción agrícola en áreas rurales y urbanas. Su alcance abarca únicamente las fases técnicas necesarias para construir el sistema: desde la recolección de requisitos, el modelado lógico y físico, hasta la normalización de tablas, la definición de relaciones entre entidades y la creación de consultas SQL.

Esta herramienta se plantea como un recurso inicial para gestionar datos agrícolas de forma eficiente, adoptando un enfoque territorial. Al delimitar tanto el tema como la geografía, se puede validar su funcionalidad en un contexto específico, evaluar su aplicabilidad en la práctica y sentar las bases para una posible expansión a otras regiones en el futuro. Así, se asegura la viabilidad técnica dentro del tiempo establecido y en línea con los objetivos marcados por INICIEN en el marco del programa científico “Come que te curas”.

## Marco referencial

### Marco Teórico

El presente marco teórico se estructura en torno a seis ejes conceptuales que fundamentan el diseño de la base de datos agrícola para el municipio de Pauna. A través de estos apartados se articulan teorías como la información, la ingeniería de sistemas y el desarrollo rural con las necesidades técnicas y territoriales identificadas actualmente.

#### 1. La información como recurso estratégico en territorios rurales.

En los últimos años, la información se ha reconocido como un activo clave para el desarrollo territorial, especialmente en contextos rurales donde existen brechas históricas en el acceso, uso y sistematización de datos (Rodríguez, Nunes & Sotomayor, 2024). En zonas agrícolas como las del municipio de Pauna, la falta de estructuras informativas impide convertir el conocimiento campesino y la biodiversidad en estrategias productivas sostenibles. Esta ausencia en herramientas adecuadas ha sido identificada como una barrera crítica para avanzar en planificación, salud alimentaria y gestión territorial (Dibbern, Romani & Massruhá, 2024).

Las teorías recientes de ciencia de la información en territorios rurales plantean que la gestión del conocimiento debe ser culturalmente situada, es decir, articulada con las formas de vida, lenguaje y prácticas locales (GFAR et al., 2022). Así, la información no puede entenderse como un dato neutro, sino como una expresión de los sistemas sociales que la producen, y transforman. Desde esta perspectiva, construir una base de datos no es solo una acción técnica, sino una intervención sobre la manera en que las comunidades se vinculan con su entorno.

Por eso, iniciativas como la de INICIEN, en el marco del programa científico “*Come que te curas*”, abordan la información como un factor clave para fortalecer la soberanía alimentaria, la memoria productiva y los sistemas agroalimentarios locales. Esta visión se alinea con los enfoques contemporáneos que defienden el uso de tecnologías abiertas, apropiables y culturalmente pertinentes como parte de una estrategia integral de desarrollo rural (Rodríguez et al., 2024).

## 2. Bases de datos relacionales y su función en la gestión del conocimiento.

En el campo de la Ingeniería de Sistemas, las bases de datos se consolidan como herramientas eficaces para el almacenamiento estructurado y la gestión de grandes volúmenes de información. Su arquitectura basada en tablas interrelacionadas garantiza la integridad, escalabilidad y eficiencia de las consultas (Rodríguez & Pacheco, 2022). Este tipo de tecnología es esencial en contextos que requieren trazabilidad y análisis de información agrícola.

En contextos rurales, su uso se vuelve aún más estratégico. Tal como lo han demostrado experiencias recientes en América Latina, la creación de sistemas de información agrícola posibilita la toma de decisiones basadas en evidencia y la mejora de procesos técnicos (Dibbern et al., 2024). PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos ofrecen a diferencia de MySQL, un mayor control sobre las restricciones y la integridad referencial, con tipos de datos más variados y consultas complejas. Lo que lo hace práctico en una base de datos de producción agrícola donde se requiere almacenar y analizar información de manera más precisa.

### 3. Producción agrícola y cultura alimentaria en Boyacá.

La producción agrícola en Boyacá es mucho más que una actividad económica: representa un eje central de la cultura, la salud y la identidad de sus comunidades rurales. En particular, el municipio de Pauna ha sido reconocido por su diversidad agroecológica y su potencial productivo en cultivos como yuca, caña panelera, plátano, maíz y frutas tropicales (INICIEN, 2024).

Esta diversidad ha dado lugar a una cultura alimentaria rica, adaptada a las condiciones del suelo y del clima, pero también vulnerable frente a procesos de desinformación, fragmentación institucional y pérdida de prácticas ancestrales. Según GFAR et al. (2022), los sistemas alimentarios rurales solo pueden fortalecerse si se integran herramientas tecnológicas que documenten y visualicen los ciclos agrícolas, las prácticas locales y las relaciones entre producción, nutrición y salud.

Por lo tanto, construir un sistema de información agrícola que registre los cultivos, y otras características del sector productivo agrícola no solo es una tarea técnica, sino también una estrategia de salvaguardia cultural. Como se ha documentado en América Latina, disponer de esta información permite proyectar políticas alimentarias más coherentes, fortalecer la soberanía alimentaria y anticiparse a los efectos del cambio climático sobre la agricultura local (Rodríguez et al., 2024).

### 4. La Ingeniería de Sistemas y su papel en el desarrollo territorial rural.

La disciplina de la Ingeniería de Sistemas ha evolucionado y hoy desempeña un papel crucial en comunidades rurales, donde no solo soluciona retos técnicos, sino que

también facilita la apropiación tecnológica y el desarrollo sostenible (Santos & Becerra, 2020). En América Latina, varios estudios recientes destacan que la digitalización agrícola solo logra impacto real cuando se vincula directamente con el empoderamiento comunitario y la infraestructura local (Rodríguez et al., 2024).

De hecho, programas como “agricultura digital inclusiva” (GFAR et al., 2022) recomiendan incluir a los pequeños productores en el proceso de diseño y adopción de soluciones, garantizando que las plataformas y herramientas sean pertinentes y accesibles. Esto implica adaptar interfaces, consultas y estructuras de datos a la realidad comunitaria, tarea que el ingeniero de sistemas puede liderar mediante metodologías de co-diseño local.

Así, en el caso de Pauna, la base de datos no es solo es una estructura técnica, sino un medio para armar un sistema configurado con lenguaje, prácticas, ciclos productivos y saberes locales, habilitando la tecnología como una herramienta bien contextualizada.

## 5. Síntesis conceptual para el diseño de una solución tecnológica contextualizada.

El análisis de este marco demuestra que la construcción de sistemas de información en contextos rurales debe ser participativa, reflexiva y territorialmente consciente. Las teorías recientes sobre tecnología rural subrayan que el acceso a infraestructura digital, capacitación y co-creación con usuarios locales son claves para lograr impacto (GFAR et al., 2022).

Al integrar experiencias como la "agro-digital inclusiva", se refuerza que la ingeniería técnica debe ir de la mano con prácticas de alfabetización digital y diálogo comunitario. En este sentido, la base de datos diseñada para Pauna no solo cumple un propósito técnico, sino que se convierte en un instrumento de empoderamiento informativo. Por ello, este proyecto ejemplifica una ingeniería rural comprometida: construyendo herramientas técnicas útiles que también reconocen la cultura local, habilita la aptitud digital comunitaria y fortalece el vínculo entre conocimiento científico y saber campesino (Rodríguez et al., 2024).

## 6. Enfoque técnico y metodologías para el diseño de bases de datos

El diseño de una base de datos requiere una planificación técnica cuidadosa que permita organizar la información del sistema de manera estructurada, incluso si aún no se dispone de datos reales. En este proyecto, adoptamos un enfoque racional y metódico que prioriza la eficiencia lógica y la viabilidad para futuras implementaciones. Objetivo que

busca que su diseño pueda integrarse más adelante en una interfaz destinada al registro y gestión de la información agrícola del municipio de Pauna, Boyacá.

Se adopta el modelo relacional, que es muy reconocido en el ámbito de la ingeniería de software. Este modelo permite organizar la información en tablas, siguiendo ciertas reglas de integridad, coherencia y normalización. Es especialmente valioso para entornos rurales y sistemas de gestión agropecuaria, ya que facilita la expansión del sistema a medida que se añaden nuevas variables (Coronel & Morris, 2021).

El diseño se desarrolla en tres niveles: conceptual, lógico y físico, pero durante esta etapa, nos enfocamos principalmente en los dos primeros. En el nivel conceptual, empleamos el modelo entidad – relación extendido (EER) para representar los elementos clave del sistema, como los alimentos, producción, consumo entre otros, así como sus interrelaciones. Esta representación gráfica es fundamental para aclarar la estructura de la información y facilitar una futura implementación en una interfaz de usuario (Elmasri & Navathe, 2020).

Después, se elabora el modelo lógico, donde las entidades y relaciones del modelo ER se convierten en un esquema relacional. Esto se hace aplicando las reglas de transformación y normalización hasta alcanzar la tercera forma normal (3FN), lo que garantiza una estructura sin redundancias y lista para ser implementada en cualquier Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) como PostgreSQL o MySQL (Rob & Coronel, 2022).

7. La visualización de datos como estrategia de análisis e interpretación en entornos agrícolas en Power BI.

En los procesos de gestión de información agrícola, la visualización de los datos constituye una fase crucial para traducir estructuras técnicas en conocimiento aplicable. Especialmente en territorios rurales como el municipio de Pauna, donde existe una alta diversidad productiva y una limitada disponibilidad de herramientas analíticas, el uso de plataformas de visualización adquiere un valor estratégico. De acuerdo con Ramírez y Torres (2023), la incorporación de tecnologías de visualización en el sector agropecuario latinoamericano ha demostrado ser un factor facilitador en la modernización de los procesos técnicos, el monitoreo de la producción y la formulación de políticas públicas basadas en evidencia.

Asimismo, desde una perspectiva participativa, la visualización se configura como un puente entre el conocimiento técnico y los saberes locales. Al facilitar el acceso a representaciones visuales de la producción agrícola del territorio, se promueve una mayor apropiación de la información por parte de las comunidades rurales. Se plantea que esta base de datos se conecte a Power BI como parte de una segunda fase de desarrollo, orientada a generar visualizaciones que permitan explorar los patrones productivos del municipio de Pauna. Esta articulación no solo representa una mejora en la usabilidad de la herramienta desarrollada, sino que responde al principio de accesibilidad del conocimiento, central en la propuesta metodológica del programa científico “Come que te curas”.

## **Marco Conceptual**

El desarrollo de la base de datos en zonas rurales y urbanas del municipio de Pauna, en Boyacá, requiere combinar conceptos de Ingeniería de Sistemas, gestión de información, desarrollo territorial y estudios agroalimentarios. Este marco conceptual presenta los términos clave que guían el diseño de la propuesta.

### **Base de datos relacional.**

Una base de datos relacional es como un conjunto de tablas organizadas, donde los datos se guardan de forma estructurada y se conectan entre sí a través de relaciones lógicas. Este concepto fue presentado por Codd en 1970 y, desde entonces, se ha convertido en el modelo más utilizado gracias a su solidez, integridad y flexibilidad. En este proyecto se optó por PostgreSQL, como sistema de gestión de datos agrícolas, debido a que es de código abierto, multiplataforma y eficiente, empleando tanto los principios de normalización, claves primarias y foráneas, y SQL para asegurar de este modo la integridad y escalabilidad de la información. (Silberschatz, Korth & Sudarshan, 2019).

### **Gestión de la información.**

La gestión de la información abarca los procesos técnicos y estratégicos que permiten recolectar, organizar, analizar información relevante para una organización o comunidad. En el ámbito agrícola, una gestión informativa eficaz ayuda a estructurar datos sobre producción, clima, suelo y actores sociales, lo que facilita la toma de decisiones fundamentadas en evidencia (Rodríguez, Nunes & Sotomayor, 2024). Es

importante entender que esta gestión no es solo técnica, sino un proceso sociocultural que determina qué datos se registra, cómo se representan y a quiénes se les hace accesible.

#### Información contextualizada.

En las zonas rurales, no se puede tratar la información de manera neutral o genérica. Es fundamental llevar a cabo un proceso de contextualización que tenga en cuenta las dinámicas culturales, sociales y agroecológicas del lugar. Como señalan Dibbern, Romani y Massruhá (2024), las soluciones digitales deben reflejar la realidad del territorio, incluyendo sus prácticas tradicionales, ciclos de producción y relaciones comunitarias. Una base de datos que pase por alto el contexto corre el riesgo de volverse ineficaz o inapropiada para quienes la utilizan.

#### Soberanía alimentaria.

La soberanía alimentaria, según la Vía Campesina y respaldada por la FAO, se refiere al derecho de los pueblos a decidir qué cultivan, cómo lo hacen y qué consumen. No se trata solo de tener acceso físico a los alimentos, sino también de tener control sobre las políticas y procesos que los generan. En este proyecto, la base de datos se plantea como una herramienta para documentar la producción agrícola local y, de esta manera, fortalecer la soberanía alimentaria a partir del conocimiento contextual (GFAR et al., 2022).

#### Cultura alimentaria y salud comunitaria.

La alimentación está profundamente entrelazada con la cultura, la identidad y la salud. En las comunidades rurales, lo que se cultiva está íntimamente ligado a lo que se consume, cómo se prepara y lo que se transmite de generación en generación. La base de

datos que se propone tiene como objetivo resaltar esta conexión entre la producción agrícola, los hábitos alimentarios y el bienestar comunitario, tal como lo promueve el programa científico “Come que te curas” (INICIEN, 2024).

#### Ingeniería de Sistemas con enfoque territorial.

Tradicionalmente enfocada en contextos industriales y empresariales, la Ingeniería de Sistemas ha ampliado su campo hacia la solución de problemas sociales y territoriales. Su aplicación en zonas rurales implica adaptar lenguajes, herramientas y metodologías al contexto local. Como señalan Santos y Becerra (2020), una “ingeniería contextualizada” reconoce los saberes locales y propone soluciones pertinentes, co-creadas y sostenibles.

#### Tecnología apropiada y participación comunitaria.

La tecnología apropiada es aquella que, además de ser funcional, se adapta a las condiciones reales de los usuarios: en su idioma, nivel de acceso, capacidad de gestión y necesidades reales. Cuando esta tecnología se diseña con participación de la comunidad, se fortalece su legitimidad, apropiación y sostenibilidad. En este sentido, la propuesta no busca imponer una solución, sino construirla de manera coherente con las dinámicas del territorio (GFAR et al., 2022; Rodríguez et al., 2024).

#### Visualización de datos con Power BI.

La visualización de datos constituye una etapa esencial en la gestión de información, en el contexto rural de municipios como Pauna, Power BI representa una oportunidad para traducir la complejidad agrícola en visualizaciones claras y accesibles. Adaptándola al usuario, por la capacidad que tiene de generar informes automáticos y

actualizables contribuyendo a garantizar la sostenibilidad del sistema informativo y su apropiación por parte del equipo del Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición y las comunidades rurales vinculadas al programa “Come que te curas”.

### **Diseño Metodológico**

La metodología implementada se enmarca en un enfoque cualitativo-técnico, con una alcance aplicado y descriptivo. Como objetivo principal se propone una solución tecnológica que permita gestionar la información sobre la producción agrícola en el municipio de Pauna (Boyacá), como apoyo a los objetivos del programa científico “Come que te curas”. Siendo de carácter aplicado ya que busca dar respuesta a una necesidad mediante el desarrollo de la base de datos. Así mismo, es descriptiva en el sentido en que centra en representar entidades, relaciones y atributos que componen el sistema, con énfasis en la comprensión del contexto agrícola del territorio.

Su enfoque metodológico se estructuro en tres etapas principales, mencionadas a continuación: Inicialmente en el levantamiento de requerimientos, es decir la revisión documental, análisis de fuentes secundarias proporcionadas por el Instituto de Investigaciones Científicas – INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición.

En segundo lugar, el modelo conceptual y estructural diseñado con base a los requerimientos en entidad – relación extendido, permitiendo representar gráficamente las entidades, atributos y relaciones del sistema. Este modelo incorporo también principios de normalización, integridad referencia y escalabilidad, asegurando de esta forma obtener una estructura eficiente y coherente. Para finalizar en la tercera etapa se pretende realizar el desarrollo lógico y técnico, en donde la estructura del modelo conceptual se transformará en un esquema lógico aplicando técnicas de diseño relacional, claves primarias y foráneas, así como reglas de integridad.

### **Contexto Institucional**

En el marco del macroproyecto "Expedición científica por la complejidad de la cultura alimentaria y de salud de las comunidades rurales del departamento de Boyacá", iniciativa liderada por el Instituto de Investigaciones Científicas – INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición, de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Programa científico que busca comprender de manera profunda las prácticas, creencias e imaginarios relacionados con la alimentación y la salud en las comunidades rurales, con el fin de proponer alternativas que contribuyan a mejorar su calidad de vida y fortalecer su autonomía alimentaria.

Lo anterior con lleva a resaltar que la base de datos orientada a la producción agrícola en el municipio de Pauna (Boyacá), surge como una propuesta que busca facilitar el registro y análisis de los datos obtenidos, con miras a fortalecer el trabajo investigativo que se adelanta en los territorios, cabe resaltar que el programa científico prevé que este sistema pueda ser escalable a todos los municipios de Boyacá, y además que permita a corto, mediano o largo plazo sistematizar información también de alimentos de otros orígenes tales como el animal y mineral. Buscando ofrecer una herramienta tecnológica útil, que en el futuro pueda ser integrada a un servicio de análisis de datos de Microsoft como Power BI u otro sistema, orientado a proporcionar visualizaciones interactivas y capacidades de inteligencia empresarial con una interfaz simple como para que los usuarios finales puedan crear por sí mismos y sin complicaciones sus propios informes y paneles de producción de los diferentes municipios del departamento de Boyacá tanto en las zonas rurales como urbanas.

## **Desarrollo del proyecto**

### Objetivo del proyecto

Diseño base de datos para la gestión de la información sobre la producción agrícola de los municipios de Boyacá.

### Alcance

Dicho sistema abarca la fase referente al diseño de la base de datos orientada a gestionar la producción agrícola del municipio de Pauna, que permita registrar y gestionar la información, logrando responder a preguntas como ¿qué produce el municipio, cuánto se produce y a su vez cuánto se consume. Por consiguiente, aunque en esta primera fase se registrarán algunos datos ya reales, otros serán de prueba para verificar el funcionamiento correcto de la base de datos. Garantizando así mismo un sistema de información escalable, íntegro y adaptable.

### Diagnóstico y levantamiento de requerimientos.

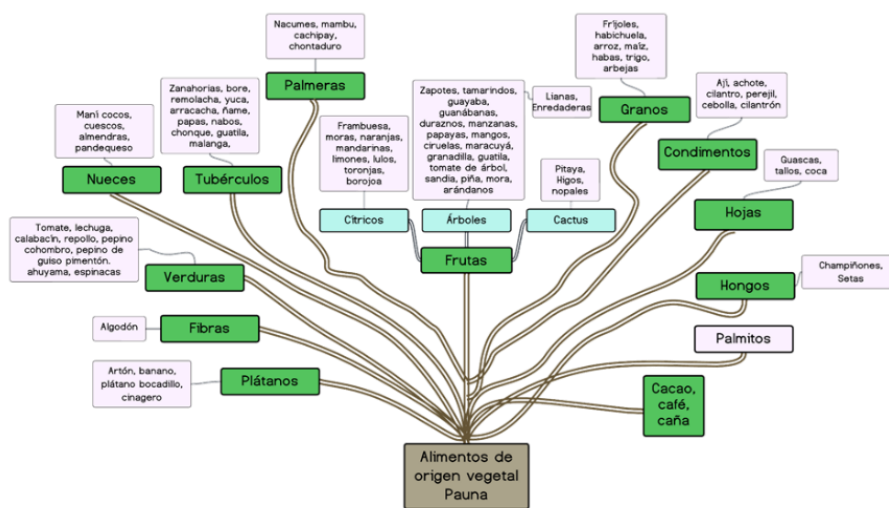
Revisión del brochure institucional que presenta los objetivos y lineamientos del programa científico “Come que te curas”, este brochure se encuentra disponible en línea con el siguiente enlace: <https://online.fliphtml5.com/hhhjw/lpgv/>. La información contenida en dicho documento fue utilizada como insumo para la identificación de los datos y variables necesarios para la construcción del modelo de base de datos (INICIEN, s.f.).

Lectura del macroproyecto del programa científico “Come que te curas”:

Expedición científica por la complejidad de la cultura alimentaria y de salud de las comunidades rurales de Boyacá. Documentos que han sido proporcionados como medio para comprender a profundidad la problemática presentada con la sistematización de la información que se recoge en la investigación de campo.

Análisis del grafico detallado tipo árbol morfológico, sobre la producción agrícola de alimentos del municipio de Pauna, instrumento de recolección que contiene hasta el momento el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos.

**Figura 2.**  
*Esquema de información de la producción agrícola de Pauna.*



Nota. Árbol morfológico que muestra la producción agrícola del municipio de Pauna. Instituto de Investigaciones Científicas - INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición. (2025)

Antes de diseñar la base de datos sobre producción agrícola, fue importante investigar el tema para entender qué información era realmente necesaria. Esta investigación me permitió identificar las variables que debía incluir, como los alimentos que produce un municipio, las cantidades producidas, los periodos de producción. Evitando datos innecesarios o repetidos, además de revisar algunas fuentes confiables en producción como la FAO, Agronet y Mundo en Datos, asegurando que la base de datos sea útil para medir, conocer, analizar la producción agrícola de manera precisa y confiable.

### Trilogía de requerimientos

En el levantamiento de requerimientos se identificaron los componentes que va a tener el sistema, es decir el listado preliminar de las categorías y relaciones para el diseño estructural de la base de datos, el siguiente proceso se representa de la siguiente manera:

Requerimientos funcionales: En esta etapa, se describe qué debe hacer el sistema, integrando los tipos de datos que se deben almacenar, las operaciones que debe permitir, las relaciones que deben existir entre los datos, que consultas debe poder realizar el sistema y que reportes o salidas se generan.

**Tabla 1.**  
*Requerimientos funcionales del sistema.*

Código	Descripción	Objetivo / Justificación
RF1	Registrar provincias y municipios	El sistema guarda las provincias de Boyacá y sus municipios asociados mediante clave foránea. Esto le permite al programa científico Come que te curas realizar análisis territoriales.
RF2	Registrar alimentos con origen, clasificación y variedad.	La tabla alimento organiza un catálogo estandarizado que se pueda reutilizar para producción y consumo.
RF3	Asocia la producción de cada alimento a un municipio, con datos de área, cantidad, rendimiento y periodo.	Producción con alimento_has_produccion permite en este caso registrar métricas agrícolas históricas por alimento y municipio.
RF4	Registrar el consumo de alimentos, indicando el tipo, la frecuencia, el grupo poblacional, la zona y las cantidades.	La tabla consumo junto a la tabla produccion_has_consumo relaciona los hábitos alimentarios de la producción agrícola.
RF5	Garantiza la integridad referencial entre provincias, municipios, alimento, producción y consumo.	Permite asegurar con claves primarias y foráneas todas las tablas del sistema.

---

RF6	Permite consultar datos históricos de producción por provincia, municipio, alimento y año/mes.	Se puede consultar tendencias y comparaciones a lo largo del tiempo.
RF7	Consultar volúmenes de consumo por tipo de consumo, frecuencia y grupo poblacional.	La tabla consumo permite analizar detalles de hábitos alimentarios.
RF8	Permite relacionar producción y consumo para calcular disponibilidad local.	Produccion_has_consumo cruza cuanto de los producido se queda en el municipio.
RF9	Genera reportes integrados por provincia, municipio, alimento, producción y consumo.	Con las relaciones N:M entre entidades, se construyen vistas y reportes completos para el programa científico Come que te curas.

---

Nota. Se describen los requerimientos funcionales y el objetivo justificado de lo que permite realizar la base de datos. Pulido, A.(2025)

Requerimientos no funcionales: En esta etapa se define cómo debe comportarse el sistema, enfocándose en las características de calidad como por ejemplo el rendimiento que tendrá, la seguridad de los datos y su disponibilidad.

**Tabla 2.**  
*Requerimientos no funcionales del sistema*

---

Código	Descripción	Objetivo / Justificación
RNF1	Permitirá escalabilidad para registrar nuevas provincias, municipios, alimentos, periodos y sus registros de producción y consumo.	Asegurar que el sistema pueda crecer en el tiempo sin necesidad de rediseñar toda la estructura.

---

---

RNF2	El modelo permanecerá normalizado garantizando que los datos de provincias, municipios y alimentos no se repitan innecesariamente.	Mantener la lógica del modelo, evitar redundancia y asegurar la consistencia de los datos.
RNF3	La base de datos estará preparada para integrarse con una interfaz web o app, de manera que los investigadores puedan registrar y consultar datos de la producción agrícola.	Facilitar la usabilidad y ampliar los canales de acceso a la información.
RNF4	Se garantizará la integridad referencias mediante claves foráneas entre las tablas de provincia-municipio, municipio-alimento, alimento-producción y producción-consumo.	Se mantiene la coherencia entre las entidades relacionadas.
RNF5	Se implementarán índices en campos clave como id_provincia, id_municipio, id_alimento y id_produccion para optimizar consultas.	Mejorar la accesibilidad y la velocidad de búsqueda en grandes volúmenes de datos.
RNF6	La base de datos cuenta con documentación técnica completa, incluyendo el diagrama entidad-relación EER, la descripción de cada tabla, claves primarias, foráneas y relaciones.	--
RNF7	Se crearán vistas personalizadas que integren datos de producción y consumo por municipio y alimento, facilitando la consulta para usuarios no técnicos y la generación de reportes en herramientas de visualización de datos.	Promover el acceso a la información y su exploración en herramientas visuales.

---

Nota. Se describen los requerimientos no funcionales y el objetivo justificado de lo que permite realizar la base de datos. Pulido, A.(2025)

**Tabla 3.**  
*Requerimientos de Usuario.*

Código	Descripción	Objetivo / Justificación
RU1	Permite registrar de forma sencilla nuevas provincias y municipios.	El usuario puede mantener actualizada la división territorial sin complicaciones técnicas.
RU2	Ingresar periódicamente información de producción agrícola.	Facilita la captura de datos sobre áreas sembradas, cosechadas y cantidades producidas.
RU3	El usuario puede ingresar datos de consumo de alimentos por municipio.	Permite el análisis por ejemplo de hábitos de consumo y disponibilidad local.
RU4	Se puede consultar que alimentos se producen en cada municipio y en qué cantidades.	Brinda información rápida para estudios agrícolas.
RU5	Compara la producción de un alimento determinado entre varios municipios y periodos de año.	Permite analizar tendencias y variaciones regionales en la producción.
RU6	Analiza patrones de consumo por tipo, frecuencia, grupo poblacional que lo consume, y la zona que puede ser rural o urbana.	Es fundamental para el apoyo de las investigaciones de seguridad alimentaria y nutrición.
RU7	Permite generar reportes entre producción y consumo.	Genera facilidad al programa científico Come que te curas para la toma de decisiones y planificación.
RU8	Exportar información a formatos compatibles, por ejemplo: Excel, Power BI, R, Python.	Favorecer la integración del sistema con herramientas de análisis científico y visualización de datos.

Nota. Se describen los requerimientos de usuario y el objetivo justificado de lo que permite realizar la base de datos en su usabilidad. Pulido, A.(2025)

Requerimiento de Información: Identificación de entidades, relaciones y atributos:

A partir del levantamiento de la información, se identifica las entidades principales del modelo, para cada entidad se determinan los atributos fundamentales que permitirán su caracterización.

**Tabla 4.**  
*Identificación de entidades, relaciones y atributos.*

Entidad	Qué representa la entidad	Atributos
Provincia	Agrupar municipios y organiza la información agrícola a nivel regional.	(id_provincia, nombre)
Municipio	Es la unidad territorial donde se registran datos de producción y consumo. Está asociada a una provincia.	(id_municipio, código, departamento, nombre_municipio, total_veredas, población, fk_id_provincia).
Alimento	Es el catálogo de alimentos producidos y consumidos en los municipios del departamento de Boyacá.	( id_alimento, nombre, origen, clasificación, unidad_medida_base, disponibilidad)
Producción	Registra datos del proceso productivo de cada alimento: áreas, cantidades y rendimientos por periodo.	(id_producción, área_semrada_ha, área_cosechada_ha, cantidad_producida, unidad_produccion, rendimiento_produccion, porcentaje_produccion, año, mes)
Consumo	Almacena información del consumo local de alimentos local de los alimentos en cada municipio.	( id_consumo, cantidad_consumo, tipo_consumo, frecuencia_consumo,

---

		unidad_consumo, grupo_poblacional, zona)
Municipio_has_ alimento	Es la relación N:M entre municipio y alimento (que responde a qué alimentos se producen y en qué municipios).	(municipio_id_municipio, alimento_id_alimento )
Alimento_has_ Producción	Es la relación N:M entre alimento y producción (es decir que producciones corresponde a que alimentos)	( alimento_id_alimento, producción_id_producción)
Produccion_has_ consumo	La relación N:M entre producción y consumo ( Responde a que parte de la producción se destina al consumo	( producción_id_produccion, consumo_id_consumo)

---

Nota. Se describen las entidades y atributos que fueron encontrados necesarios durante el levantamiento de requerimientos. Pulido, A.(2025)

### **Diseño lógico y estructural**

En esta fase se procede a construir el diseño abstracto de la base de datos, estructurando los datos en entidades y relaciones. Comenzando con la elaboración del modelo entidad – relación extendido (EER), modelo que permite representar de manera más detallada y compleja las relaciones entre los datos, este a su vez representa las entidades, atributos, tipos de datos, identificación de claves primarias, foráneas y el diseño de relaciones uno a muchos y muchos a muchos cuando se requirió. Para de esta forma asegurar una normalización hasta la forma normal (3FN), evitando redundancias y garantizando su integridad referencial. La representación gráfica de este modelo, en Workbench en el módulo de diagramas, permite generar una implementación sólida y escalable de la base de datos en PostgreSQL.



### **Justificación del modelo centrado en la entidad Alimento**

La entidad en este caso definida en el sistema *comeqtcuras*, cuyo nombre es el asignado a la base de datos del programa científico es alimento, dado que funda el punto de referencia fundamental alrededor del cual se organiza toda la información. En este sistema orientado a la producción agrícola, el interés central no recae únicamente en los lugares, los años o las cantidades, sino en qué alimentos se producen, que cantidades y cuanto se consume. Luego desde esta entidad es posible establecer las relaciones con los demás elementos del modelo, por un lado, con la producción que permite registrar las cantidades obtenidas en cada año y municipio, por otro con la comercialización en caso de agregarse como entidad a la base de datos, ya que así se puede detallar los volúmenes vendidos, los precios y los lugares de destino, la entidad consumo refleja la cantidad de alimento que permanece en la población y los grupos que los reciben.

Cabe aclarar que su elección como eje central aporta ventajas tales como las siguientes: Otorga coherencia y consistencia en el modelo, evita la duplicidad de datos como nombres, clasificaciones o características técnicas, proceso que de ser contrario estos datos se repetirían en las diferentes tablas. Además, permite un análisis integral, respondiendo lo siguiente: Que alimentos son los más producidos, cuales se consumen más localmente o como varia la producción en el tiempo.

En este sentido, la entidad alimento no solo facilita la organización de los datos, sino que refleja la verdadera finalidad del programa científico “Come que te curas”: enfocándose en los alimentos como protagonistas de la seguridad alimentaria y del bienestar de las comunidades.

### **Análisis del Modelo Lógico**

El diseño del modelo lógico de la base de datos sobre la producción agrícola del municipio de Pauna se basa en la entidad principal Alimento, ya que es el eje sobre el que gira la información de qué se cultiva, en qué cantidad y cómo se come. Elegir esta entidad como centro facilita ordenar los datos de forma clara, estándar y enfocado al estudio de los productos agrícolas vegetales. La siembra y cosecha están muy unidas con el lugar donde se hace, la gente que vive allí y el dinero que se gana; así, el tipo no solo mira el alimento, sino que también lo relaciona con lugares como Municipio y Tiempo que ayudan a responder a las preguntas: ¿qué se cultiva y dónde? ¿cuánta cantidad hay y cómo se mide? De esta manera, se asegura un buen entendimiento de la actividad agrícola en Pauna.

De la misma forma, el agregar la entidad Consumo deja registrar no solo cuánto se hace, sino también cómo llega a las personas, encontrando las cantidades usadas, el estilo de uso, los grupos de gente y cuán a menudo. Esto crea una base que no se queda solamente en lo que produce, sino que ayuda a entender mejor la seguridad alimentaria y los estilos de consumo en la región.

Dejando responder a preguntas importantes como:

¿Qué alimentos se producen y en que municipios?

¿Cuál es la cantidad producida en un periodo determinado?

¿Cómo se relaciona la producción con el consumo local?

¿Qué tendencias pueden observarse en los hábitos alimentarios de la población?

### Modelo físico script en SQL Shell(psql)

Una vez finalizado el diseño del modelo lógico de datos, se procede a la fase de implementación del modelo físico. Para ello, se utilizó la interfaz de usuario interactiva SQL Shell(psql), basada en la línea de comandos para el sistema de gestión de bases de datos PostgreSQL, proceso que permitió crear la base de datos denominada comeqtcuras para el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, para su programa científico Come que te curas.

A continuación, se muestra el código Script de la Base de datos:

```

postgres=# CREATE DATABASE comeqtcuras
postgres=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario
«postgres».
-- =====
-- provincia
-- =====

CREATE TABLE provincia (
  id_provincia SERIAL PRIMARY KEY,
  nombre_provincia VARCHAR(100) NOT NULL
);

-- =====
-- Municipio
-- =====

CREATE TABLE municipio (
  id_municipio SERIAL PRIMARY KEY,
  codigo CHAR(5),
  departamento VARCHAR(50),
  nombre_municipio VARCHAR(100) NOT NULL,
  total_veredas SMALLINT,
  poblacion INT,

```

```

        fk_id_provincia INT NOT NULL REFERENCES
provincia(id_provincia)
);

```

```

-- =====
-- Alimento
-- =====

```

```

CREATE TABLE alimento (
    id_alimento SERIAL PRIMARY KEY,
    nombre VARCHAR(100) NOT NULL,
    origen VARCHAR(50),
    clasificacion VARCHAR(50),
    unidad_medida_base VARCHAR(20),
    disponibilidad VARCHAR(20)
);

```

```

-- =====
-- Producción
-- =====

```

```

CREATE TABLE produccion (
    id_produccion SERIAL PRIMARY KEY,
    area_siembra_ha DECIMAL(10,2),
    area_cosechada_ha DECIMAL(10,2),
    cantidad_producida DECIMAL(12,2),
    unidad_produccion VARCHAR(30),
    rendimiento_produccion DECIMAL(10,2),
    porcentaje_produccion DECIMAL(5,2),
    anio SMALLINT,
    mes SMALLINT
);

```

```

-- =====
-- Consumo
-- =====

```

```

CREATE TABLE consumo (
    id_consumo SERIAL PRIMARY KEY,
    cantidad_consumo DECIMAL(10,2),
    tipo_consumo VARCHAR(50),
    frecuencia_consumo VARCHAR(50),
    unidad_consumo VARCHAR(30),
    grupo_poblacional VARCHAR(50),
    zona VARCHAR(50)
);

```

```

-- =====
-- Tablas Intermedias (N:M)
-- =====

-- Municipio <-> Alimento

CREATE TABLE municipio_has_alimento (
  municipio_id_municipio INT NOT NULL,
  alimento_id_alimento INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (municipio_id_municipio, alimento_id_alimento),
  FOREIGN KEY (municipio_id_municipio) REFERENCES
municipio(id_municipio),
  FOREIGN KEY (alimento_id_alimento) REFERENCES
alimento(id_alimento)
);

-- Alimento <-> Producción

CREATE TABLE alimento_has_produccion (
  alimento_id_alimento INT NOT NULL,
  produccion_id_produccion INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (alimento_id_alimento, produccion_id_produccion),
  FOREIGN KEY (alimento_id_alimento) REFERENCES
alimento(id_alimento),
  FOREIGN KEY (produccion_id_produccion) REFERENCES
produccion(id_produccion)
);

-- Producción <-> Consumo

CREATE TABLE produccion_has_consumo (
  produccion_id_produccion INT NOT NULL,
  consumo_id_consumo INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (produccion_id_produccion, consumo_id_consumo),
  FOREIGN KEY (produccion_id_produccion) REFERENCES
produccion(id_produccion),
  FOREIGN KEY (consumo_id_consumo) REFERENCES
consumo(id_consumo)
);

```

## Diseño de Base de datos

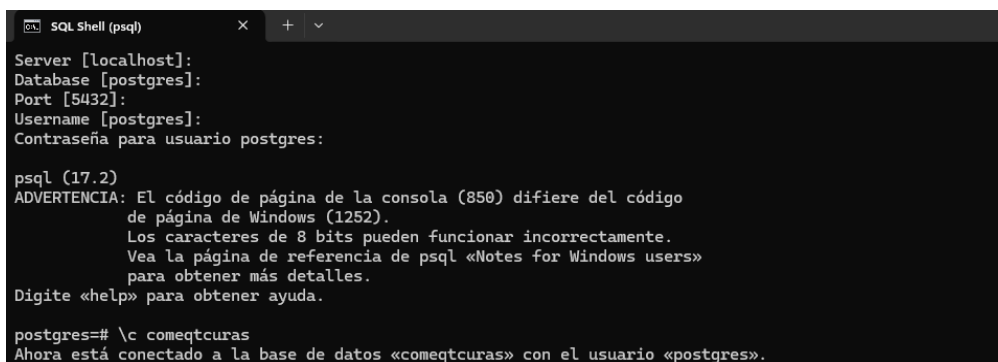
### 1. Creación de la Base de datos.

En primer lugar, se procedió a la creación de la base de datos denominada comeqtcuras utilizando el comando en SQL Shell (psql), utilizando el comando:

```
postgres=# CREATE DATABASE comeqtcuras
```

### Figura 4.

*Conexión Base de datos, comeqtcuras.*



```
SQL Shell (psql)
Server [localhost]:
Database [postgres]:
Port [5432]:
Username [postgres]:
Contraseña para usuario postgres:

psql (17.2)
ADVERTENCIA: El código de página de la consola (850) difiere del código
de página de Windows (1252).
Los caracteres de 8 bits pueden funcionar incorrectamente.
Vea la página de referencia de psql «Notes for Windows users»
para obtener más detalles.
Digite «help» para obtener ayuda.

postgres=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
```

Nota. Se Muestra la conexión a la misma con el usuario postgres. Con el SQL \c comeqtcuras. Pulido, A.(2025)

### 2. Creación de tablas iniciales.

Posteriormente, se intentó crear la primera tabla llamada provincia, en el cual se definieron los siguientes atributos:

id\_provincia: clave primaria de tipo SERIAL.

nombre\_provincia: atributo de tipo VARCHAR(100) que no admite valores nulos.

Ejecutando el siguiente comando SQL: CREATE TABLE provincia (id\_provincia SERIAL PRIMARY KEY,nombre\_provincia VARCHAR(100) NOT NULL);

Aunque en este proceso como se puede evidenciar se obtuvieron algunos errores en el script, teniendo en cuenta que se digito de manera incorrecta la sintaxis del comando SQL de la siguiente forma: CREATE TABLA y no CREATE TABLE.

### Figura 5.

Creación de tablas para el diseño de la base de datos.

```

SQL Shell (psql)
Server [localhost]:
Database [postgres]:
Port [5432]:
Username [postgres]:
Contraseña para usuario postgres:

psql (17.2)
ADVERTENCIA: El código de página de la consola (850) difiere del código
de página de Windows (1252).
Los caracteres de 8 bits pueden funcionar incorrectamente.
Vea la página de referencia de psql «Notes for Windows users»
para obtener más detalles.
Digite «help» para obtener ayuda.

postgres=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
comeqtcuras=# CREATE TABLA provincia (
comeqtcuras(# id_provincia SERIAL PRIMARY KEY,
comeqtcuras(# nombre_provincia VARCHAR(100) NOT NULL
comeqtcuras(# );
ERROR:  error de sintaxis en o cerca de «TABLA»
LÍNEA 1: CREATE TABLA provincia (
                ^
comeqtcuras=# CREATE TABLE provincia
comeqtcuras=# (id_provincia SERIAL PRIMARY KEY,nombre_provincia VARCHAR(100) NOT NULL );
CREATE TABLE
comeqtcuras=# CREATE TABLE municipio
comeqtcuras=# (id_municipio SERIAL PRIMARY KEY,codigo CHAR(5),departamento VARCHAR(50),nombre_municipio VARCHAR(100) NOT NULL,total_veredas SMALLINT,clima VARCHAR(20),poblacion INT, fk_id_provincia INT NOT NULL
REFERENCES provincia(id_provincia));
CREATE TABLE
comeqtcuras=# CREATE TABLE alimento
comeqtcuras=# (id_alimento SERIAL PRIMARY KEY, nombre VARCHAR(100) NOT NULL, origen VARCHAR(50) NOT NULL, clasificacion VARCHAR(50) NOT NULL, variedad VARCHAR(100),unidad_medida_base VARCHAR(20), disponibilida
d VARCHAR(20));
CREATE TABLE
comeqtcuras=# \dt
                Listado de relaciones
Esquema | Nombre | Tipo | Dueño
-----|-----|-----|-----
public | alimento | tabla | postgres
public | municipio | tabla | postgres
public | provincia | tabla | postgres
(3 filas)

```

Nota. Se muestra la solución a los errores obtenidos en el SQL anterior, y se realizaron las demás tablas y/o entidades que funcionaran en la base de datos de producción agrícola. Pulido, A.(2025)

**Figura 6.**  
Consulta de tablas

```

C:\dt>psql -h localhost -U postgres -d comeqtcuras
comeqtcuras=# CREATE TABLE produccion
comeqtcuras=# CREATE TABLE produccion SERIAL PRIMARY KEY, area_embreada_ha DECIMAL(10,2) NOT NULL, area_cescheda_ha DECIMAL(10,2) NOT NULL, cantidad_produccion DECIMAL(12,2) NOT NULL, unidat_produccion VARCHAR(30) NOT NULL, rendimiento_produccion DECIMAL(10,2) NOT NULL, porcentaje_produccion DECIMAL(5,2), año SMALLINT, peso SMALLINT);
comeqtcuras=#
comeqtcuras=# \dt
Listado de relaciones
Esquema | Nombre | Tipo | Dueño
-----+-----+----+-----
public | alimento | tabla | postgres
public | municipio | tabla | postgres
public | produccion | tabla | postgres
public | provincia | tabla | postgres
(4 filas)

comeqtcuras=# CREATE TABLE consumo (id_consumo SERIAL PRIMARY KEY, cantidad_consumo DECIMAL(10,2), tipo_consumo VARCHAR(50), frecuencia_consumo VARCHAR(50), unidat_consumo VARCHAR(30), grupo_poblacional VARCHAR(30))
comeqtcuras=#
comeqtcuras=# \dt
Listado de relaciones
Esquema | Nombre | Tipo | Dueño
-----+-----+----+-----
public | alimento | tabla | postgres
public | consumo | tabla | postgres
public | municipio | tabla | postgres
public | produccion | tabla | postgres
public | provincia | tabla | postgres
(5 filas)

comeqtcuras=# \c comeqtcuras
comeqtcuras=# CREATE TABLE municipio_has_alimento
comeqtcuras=# CREATE TABLE municipio_has_alimento BIGINT NOT NULL, municipio_id_municipio INT NOT NULL, PRIMARY KEY(municipio_id_municipio, alimento_id_alimento), FOREIGN KEY(municipio_id_municipio) REFERENCES municipio(id_municipio), FOREIGN KEY(alimento_id_alimento) REFERENCES alimento(id_alimento);
comeqtcuras=#
comeqtcuras=# \dt
Listado de relaciones
Esquema | Nombre | Tipo | Dueño
-----+-----+----+-----
public | alimento | tabla | postgres
public | consumo | tabla | postgres
public | municipio | tabla | postgres
public | municipio_has_alimento | tabla | postgres
public | produccion | tabla | postgres
public | provincia | tabla | postgres
(6 filas)

```

Nota. Se muestra la consulta de la base de datos, de las tablas ya creadas con el comando SQL: \dt. Pulido, A.(2025)

Finalmente, al crear todas las tablas, le preguntamos a la base de datos mediante el comando SQL: \dt, que nos mostrará la lista de tablas creadas en la base de datos comeqtcuras, deduciendo la validez de los datos ingresado de acuerdo con lo planteado en el modelo Entidad Relación Extendido EER. Arrojándonos los siguiente:

**Figura 7.**  
Lista de tablas creadas

```

comeqtcuras=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
comeqtcuras=# CREATE TABLE alimento_has_produccion
comeqtcuras=# (alimento_id_alimento INT NOT NULL, produccion_id_produccion INT NOT NULL, PRIMARY KEY (alimento_id_alimento, produccion_id_produccion), FOREIGN KEY (alimento_id_alimento) REFERENCES alimento(id_alimento), FOREIGN KEY (produccion_id_produccion) REFERENCES produccion(id_produccion));
CREATE TABLE
comeqtcuras=# CREATE TABLE produccion_has_consumo
comeqtcuras=# (produccion_id_produccion INT NOT NULL, consumo_id_consumo INT NOT NULL, PRIMARY KEY (produccion_id_produccion, consumo_id_consumo), FOREIGN KEY (produccion_id_produccion) REFERENCES produccion (id_produccion), FOREIGN KEY (consumo_id_consumo) REFERENCES consumo(id_consumo));
CREATE TABLE
comeqtcuras=# \dt

```

Esquema	Nombre	Tipo	Dueto
public	alimento	tabla	postgres
public	alimento_has_produccion	tabla	postgres
public	consumo	tabla	postgres
public	municipio	tabla	postgres
public	municipio_has_alimento	tabla	postgres
public	produccion	tabla	postgres
public	produccion_has_consumo	tabla	postgres
public	provincia	tabla	postgres

(8 filas)

Nota. Se muestra la lista de tablas creadas en la base de datos comeqtcuras, Pulido,

A.(2025)

### 3. Inserción de datos.

## Figura 8.

*Inserción de datos (Entidad provincia)*

```

comeqtcuras=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
comeqtcuras=# INSERT INTO provincia (id_provincia, nombre_provincia) VALUES ('1','Centro'),('2','Gutiérrez'),('3','Lengupá'),('4','Libertad'),('5','Marquez'),('6','Neira'),('7','Norte'),('8','Occidente'),('9','Oriente'),('10','Ricaurte'),('11','Sugamuxi'),('12','Tundama'),('13','Valle de Tenza');
INSERT 0 13

```

Nota. Se muestra la verificación del ingreso de las entidades correctamente, se insertaron los datos de la entidad provincia, como datos verídicos y confiables. Con el comando SQL. Pulido, A.(2025)

## Figura 9.

*Inserción de datos (Entidad municipio)*

```

SQL Shell (psql)
Username [postgres]:
Contraseña para usuario postgres:

psql (17.2)
ADVERTENCIA: El código de página de la consola (850) difiere del código
de página de Windows (1252).
Los caracteres de 8 bits pueden funcionar incorrectamente.
Vea la página de referencia de psql «Notes for Windows users»
para obtener más detalles.
Digite «help» para obtener ayuda.

postgres=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
comeqtcuras=# INSERT INTO municipio (id_municipio, departamento, nombre_municipio, total_
veredas, fk_id_provincia) VALUES ('2','Boyacá','Aquitania','16','11'),('3','Boyacá','Arc
abuco','9','10'),('4','Boyacá','Belén','9','12'),('5','Boyacá','Berbeo','9','3'),('6','B
oyacá','Betétiva','7','14'),('7','Boyacá','Boavita','13','7'),('8','Boyacá','Boyacá','
18','5'),('9','Boyacá','Briceño','33','8'),('10','Boyacá','Buenavista','23','8'),('11','
Boyacá','Busbanzá','4','12'),('12','Boyacá','Caldas','10','8'),('13','Boyacá','Campoh
moso','26','3'),('14','Boyacá','Cerinza','10','12'),('15','Boyacá','Chinavita','14','6')
,('16','Boyacá','Chinquirá','16','8'),('17','Boyacá','Chiquiza','16','1'),('18','Boy
acá','Chiscas','9','2'),('19','Boyacá','Chita','19','14'),('20','Boyacá','Chitarague','1
6','10'),('21','Boyacá','Chivatá','4','1'),('22','Boyacá','Chivor','15','9'),('23','Boy
acá','Ciérega','12','5'),('24','Boyacá','Cómbita','9','11'),('25','Boyacá','Coper','10','
8'),('26','Boyacá','Corrales','6','12'),('27','Boyacá','Covarrachia','5','7'),('28','Boy
acá','Cubará','14','15'),('29','Boyacá','Cucaita','6','1'),('30','Boyacá','Cuitiva','11'
,'11'),('31','Boyacá','Duitama','19','12'),('32','Boyacá','El Cocuy','10','2'),('33','Bo
yacá','El Espino','6','2'),('34','Boyacá','Firavitoba','16','11');
INSERT 0 33
comeqtcuras=#

```

Nota. Se muestra el ingreso de datos para la entidad municipio, teniendo en cuenta que de esta entidad sabemos los datos verídicos y confiables de diferentes fuentes de datos como el DANE. Pulido, A. (2025)

**Figura 10.**  
*Inserción de datos (Entidad alimento)*

```

comeqtcuras=# INSERT INTO alimento (nombre, origen, clasificacion) VALUES ('Repollo','Vegetal','Verduras'),('Pepino cohombro','Vegetal','Verduras'),('
Pepino de guiso pimentón','Vegetal','Verduras'),('Ahuyama','Vegetal','Verduras'),('Espinacas','Vegetal','Verduras'),('Maní','Vegetal','Nueces'),('Coco
s','Vegetal','Nueces'),('Cuescos','Vegetal','Nueces'),('Almendras','Vegetal','Nueces'),('Pandequeso','Vegetal','Nueces'),('Zanahoria','Vegetal','Tubér
culo'),('Bore','Vegetal','Tubérculo'),('Remolacha','Vegetal','Tubérculo'),('Yuca','Vegetal','Tubérculos'),('Arracacha','Vegetal','Tubérculos'),('Ñame
','Vegetal','Tubérculo'),('Papas','Vegetal','Tubérculo'),('Nabos','Vegetal','Tubérculo'),('Chonque','Vegetal','Tubérculo'),('Guatila','Vegetal','Tubécu
lo'),('Malanga','Vegetal','Tubérculo'),('Macumes','Vegetal','Palmeras'),('Mambu','Vegetal','Palmeras'),('Cachipay','Vegetal','Palmeras'),('Chontaduro
','Vegetal','Palmeras'),('Frambuesa','Vegetal','Cítricos'),('Mora','Vegetal','Cítricos'),('Naranja','Vegetal','Cítricos'),('Mandarina','Vegetal','Cítri
cos'),('Limón','Vegetal','Cítricos'),('Lulo','Vegetal','Cítricos'),('Toronja','Vegetal','Cítricos'),('Borojoa','Vegetal','Cítricos'),('Zapotes','Veget
al','Árboles'),('Tamarindo','Vegetal','Árboles'),('Guayaba','Vegetal','Árboles'),('Guanábana','Vegetal','Árboles'),('Durazno','Vegetal','Árboles'),('M
anzana','Vegetal','Árboles'),('Papaya','Vegetal','Árboles'),('Mango','Vegetal','Árboles'),('Ciruela','Vegetal','Árboles'),('Maracuyá','Vegetal','Árbol
es'),('Granadilla','Vegetal','Árboles'),('Guatila','Vegetal','Árboles'),('Tomate de árbol','Vegetal','Árboles'),('Sandía','Vegetal','Árboles'),('Piña
','Vegetal','Árboles'),('Mora','Vegetal','Árboles'),('Arándanos','Vegetal','Árboles'),('Pitaya','Vegetal','Cactus'),('Higos','Vegetal','Cactus'),('Habi
chuela','Vegetal','Granos'),('Arroz','Vegetal','Granos'),('Maíz','Vegetal','Granos'),('Habas','Vegetal','Granos'),('Aji','Vegetal','Condimentos'),('Ac
hote','Vegetal','Condimentos'),('Cilantro','Vegetal','Condimentos'),('Perejil','Vegetal','Condimentos'),('Cebolla','Vegetal','Condimentos'),('Cilantro
n','Vegetal','Condimentos'),('Guascas','Vegetal','Hojas'),('Tallos','Vegetal','Hojas'),('Coca','Vegetal','Hojas'),('Champiñones','Vegetal','Hongos'),('
Setas','Vegetal','Hongos');
INSERT 0 67
comeqtcuras=#

```

Nota. Se muestra el ingreso de datos para la entidad alimento, con base al Árbol Morfológico diseñado por el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición.

**Figura 11.**  
*Inserción de datos (Entidad producción)*

```

comeqtcuras=# INSERT INTO produccion (area_semrada_ha, area_cosechada_ha,cantidad_producida
, unidad_produccion, rendimiento_produccion, porcentaje_produccion, anio, mes)VALUES (50.00,
48.00, 50000.00, 'kg', 1041.67, 95.00, 2024, 1),(30.00, 29.00, 30000.00, 'kg', 1034.48, 90.
00, 2024, 2),(15.00, 14.00, 12000.00, 'kg', 857.14, 85.00, 2024, 3),(20.00, 19.50, 20000.00,
'kg', 1025.64, 92.00, 2024, 4),(40.00, 39.00, 70000.00, 'kg', 1794.87, 97.00, 2024, 5),(25.
00, 24.50, 35000.00, 'kg', 1428.57, 98.00, 2024, 6),(10.00, 9.80, 8000.00, 'kg', 816.33, 90.
00, 2024, 7),(15.00, 14.00, 12000.00, 'kg', 857.14, 85.00, 2024, 8),(12.00, 11.50, 15000.00,
'kg', 1304.35, 95.00, 2024, 9),(20.00, 19.50, 18000.00, 'kg', 923.08, 97.00, 2024, 10),(8.0
0, 7.80, 5000.00, 'kg', 641.03, 88.00, 2024, 11),(5.00, 4.90, 4000.00, 'kg', 816.33, 80.00,
2024, 12),(10.00, 9.80, 9000.00, 'kg', 918.37, 95.00, 2024, 1),(15.00, 14.50, 14000.00, 'kg'
, 965.52, 92.00, 2024, 2),(18.00, 17.50, 20000.00, 'kg', 1142.85, 97.00, 2024, 3),(12.00, 11
.80, 10000.00, 'kg', 847.45, 90.00, 2024, 4),(4.00, 3.90, 2000.00, 'kg', 512.82, 85.00, 2024
, 5),(6.00, 5.90, 3000.00, 'kg', 508.47, 90.00, 2024, 6),(3.00, 2.90, 1500.00, 'kg', 517.24,
88.00, 2024, 7),(50.00, 49.00, 60000.00, 'kg', 1224.48, 98.00, 2024, 8);
INSERT 0 20
comeqtcuras=#

```

Nota. Se muestra la realización de un mínimo de 20 registros de prueba para verificar la funcionalidad de la base de datos, en sus diferentes consultas.

. Pulido, A.(2025)

**Figura 12.**  
*Inserción de datos (Entidad consumo)*

```

SQL Shell (psql)
comeqtcuras=# INSERT INTO produccion (area_sebrada_ha, area_cosechada_ha,cantidad_producida, unidad_produccion, rendimiento_produccion, porcentaje_produccion, anio, mes)VALUES (50.00, 48.00, 50000.00, 'kg', 1041.67, 95.00, 2024, 1),(30.00, 29.00, 30000.00, 'kg', 1034.48, 90.00, 2024, 2),(15.00, 14.00, 12000.00, 'kg', 857.14, 85.00, 2024, 3),(20.00, 19.50, 20000.00, 'kg', 1025.64, 92.00, 2024, 4),(40.00, 39.00, 70000.00, 'kg', 1794.87, 97.00, 2024, 5),(25.00, 24.50, 35000.00, 'kg', 1428.57, 98.00, 2024, 6),(10.00, 9.80, 8000.00, 'kg', 816.33, 90.00, 2024, 7),(15.00, 14.00, 12000.00, 'kg', 857.14, 85.00, 2024, 8),(12.00, 11.50, 15000.00, 'kg', 1304.35, 95.00, 2024, 9),(20.00, 19.50, 18000.00, 'kg', 923.08, 97.00, 2024, 10),(8.00, 7.80, 5000.00, 'kg', 641.03, 88.00, 2024, 11),(5.00, 4.90, 4000.00, 'kg', 816.33, 80.00, 2024, 12),(10.00, 9.80, 9000.00, 'kg', 918.37, 95.00, 2024, 1),(15.00, 14.50, 14000.00, 'kg', 965.52, 92.00, 2024, 2),(18.00, 17.50, 20000.00, 'kg', 1142.85, 97.00, 2024, 3),(12.00, 11.80, 10000.00, 'kg', 847.45, 90.00, 2024, 4),(4.00, 3.90, 2000.00, 'kg', 512.82, 85.00, 2024, 5),(6.00, 5.90, 3000.00, 'kg', 508.47, 90.00, 2024, 6),(3.00, 2.90, 1500.00, 'kg', 517.24, 88.00, 2024, 7),(50.00, 49.00, 60000.00, 'kg', 1224.48, 98.00, 2024, 8);
INSERT 0 20
comeqtcuras=# INSERT INTO consumo (cantidad_consumo, tipo_consumo, frecuencia_consumo, unidad_consumo, grupo_poblacional, zona) VALUES (2000.00, 'Fresco', 'Diario', 'kg', 'Hombre', 'Urbana'),
comeqtcuras=# (1500.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Mujer', 'Rural'), (1000.00, 'Procesado', 'Semanal', 'kg', 'Niño', 'Urbana'),(1800.00, 'Fresco', 'Diario', 'kg', 'Niña', 'Urbana'),(2500.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Hombre', 'Rural'),(2200.00, 'Fresco', 'Diario', 'kg', 'Mujer', 'Urbana'),(800.00, 'Procesado', 'Semanal', 'kg', 'Niño', 'Urbana'),(900.00, 'Fresco', 'Mensual', 'kg', 'Niña', 'Rural'),(1200.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Hombre', 'Urbana'),
comeqtcuras=# (1000.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Mujer', 'Rural'),(600.00, 'Fresco', 'Mensual', 'kg', 'Niño', 'Urbana'),(500.00, 'Procesado', 'Mensual', 'kg', 'Niña', 'Urbana'),(1100.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Hombre', 'Urbana'),(1300.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Mujer', 'Rural'),
comeqtcuras=# (1500.00, 'Fresco', 'Diario', 'kg', 'Niño', 'Urbana'),(800.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Niña', 'Urbana'),(300.00, 'Fresco', 'Diario', 'kg', 'Hombre', 'Urbana'),(400.00, 'Fresco', 'Semanal', 'kg', 'Mujer', 'Urbana'),(200.00, 'Fresco', 'Mensual', 'kg', 'Niño', 'Urbana'),(5000.00, 'Procesado', 'Mensual', 'kg', 'Niña', 'Rural');
INSERT 0 20
comeqtcuras=#

```

Nota. Para la entidad consumo se registró un mínimo de 20 datos de prueba para verificar la funcionalidad de la base de datos y el respectivo análisis de consumo en los diferentes municipios. Pulido, A.(2025)

## Inserción de datos para las tablas dependientes

**Figura 13.**

*Tabla alimento\_has\_produccion*

```
comeqtcuras=# INSERT INTO alimento_has_produccion (alimento_id_alimento, produccion_id_produccion)
comeqtcuras=# VALUES (1, 1), (1, 2), (1, 3), (2, 4), (2, 5), (3, 6), (4, 7), (4, 8), (5, 9), (5, 10),
comeqtcuras=# (6, 11), (6, 12), (7, 13), (8, 14), (8, 15), (9, 16), (9, 17), (10, 18), (11, 19), (12, 20),
comeqtcuras=# (13, 9), (13, 10), (14, 11), (15, 12), (15, 13), (16, 14), (17, 15), (17, 16), (18, 17),
comeqtcuras=# (19, 18), (20, 19), (20, 20);
INSERT 0 32
```

Nota: En esta sección se ingresaron algunos datos de prueba para validar el funcionamiento de la base de datos en las consultas SQL. Pulido, A.(2025)

**Figura 14.**

*Tabla municipio\_has\_alimento*

```
comeqtcuras=# INSERT INTO municipio_has_alimento (municipio_id_municipio, alimento_id_alimento) VALUES (67,1),(67,2), (67
,3), (67, 4),(67, 5), (67, 6),(67, 7),(67, 8), (67, 9),(67, 10), (67, 11),(67, 12),(67, 13), (67, 14),(67, 15),(67, 16), (
67, 17),(67, 18), (67, 19),(67, 20),(67, 21), (67, 22),(67, 23),(67, 24), (67, 25),(67, 26), (67, 27),(67, 28),(67, 29), (
67, 30),(67, 31),(67, 32), (67, 33),(67, 34), (67, 35),(67, 36),(67, 37),(67, 38), (67, 39),(67, 40),(67, 41), (67, 42),(6
7, 43), (67, 44),(67, 45),(67, 46), (67, 47),(67, 48),(67, 49), (67, 50),(67, 51), (67, 52),(67, 53),(67, 54), (67, 55),(6
7, 56),(67, 57), (67, 58),(67, 59), (67, 60),(67, 61),(67, 62), (67, 63),(67, 64),(67, 65), (67, 66),(67, 67), (67, 68),(6
7, 69),(67, 70),(67, 71), (67, 72),(67, 73),(67, 74), (67, 75);
INSERT 0 75
```

Nota. Se muestra los datos registrados en la tabla municipio con alimento. Pulido, A.(2025)

**Figura 15.**

*Tabla de produccion\_has\_consumo*

```
comeqtcuras=# INSERT INTO produccion_has_consumo (produccion_id_produccion, consumo_id_consumo)
comeqtcuras=# VALUES (1, 1),(2, 2),(3, 3),(4, 4),(5, 5),(6, 6),(7, 7),(8, 8),(9, 9),(10, 10),(11, 11),(12, 12),(13, 13),
(14, 14),
comeqtcuras=# (15, 15),(16, 16),(17, 17),(18, 18),(19, 19),(20, 20);
INSERT 0 20
comeqtcuras=#
```

Nota. Se muestra los datos registrados en la tabla producción con consumo. Pulido,

A.(2025)

## Base de datos comeqtcuras

**Figura 16.**

*Base de datos comeqtcuras*

```
postgres=# \dt+
No se encontró ninguna relación.
postgres=# \c comeqtcuras
Ahora está conectado a la base de datos «comeqtcuras» con el usuario «postgres».
comeqtcuras=# \dt+
```

Listado de relaciones							
Esquema	Nombre	Tipo	Dueño	Persistencia	Método de acceso	Tamaño	Descripción
public	alimento	tabla	postgres	permanente	heap	48 kB	
public	alimento_has_produccion	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	
public	consumo	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	
public	municipio	tabla	postgres	permanente	heap	56 kB	
public	municipio_has_alimento	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	
public	produccion	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	
public	produccion_has_consumo	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	
public	provincia	tabla	postgres	permanente	heap	8192 bytes	

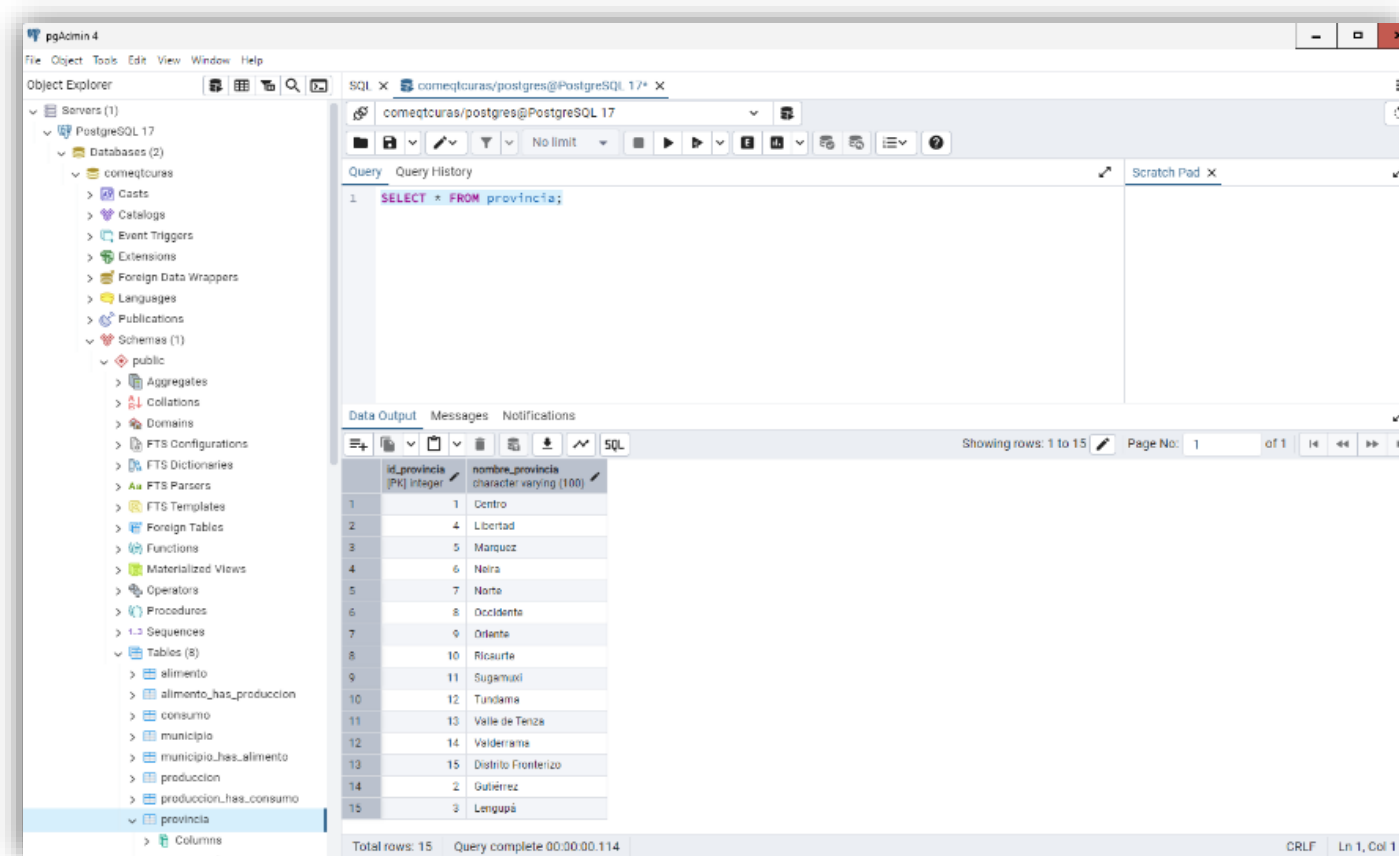
(8 filas)

Nota: Una vez finalizado el ingreso de los datos de prueba verificamos la funcionalidad de la base de datos, realizando la conexión a la misma con el comando \c, y consultando detalladamente las tablas ya creadas. Pulido, A.(2025)

## Resultados de la inserción de datos

**Figura 17.**  
*Consulta SQL, provincia*

```
SELECT * FROM provincia;
```



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The left sidebar displays the database structure, including the 'provincia' table. The main window shows a SQL query: `SELECT * FROM provincia;`. Below the query, the 'Data Output' tab displays the results of the query in a table format. The table has two columns: 'id\_provincia' (integer) and 'nombre\_provincia' (character varying). The results are as follows:

id_provincia	nombre_provincia
1	Centro
2	Libertad
3	Marquez
4	Naira
5	Norte
6	Occidente
7	Oriente
8	Ricaurte
9	Sugamuxi
10	Tundama
11	Valle de Tenza
12	Valderama
13	Distrito Fronterizo
14	Gutiérrez
15	Lengupé

Nota: Se muestra por medio de la herramienta gráfica (GUI) de código abierto pgAdmin, las consultas para cada tabla con el comando SQL. Pulido, A.(2025)

**Figura 18.**  
Consulta SQL, municipio

```
SELECT * FROM municipio;
```

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface with a SQL query executed. The query is `SELECT * FROM municipio;`. The results are displayed in a table with the following columns and data:

id_municipio [FK] Integer	codigo character (5)	departamento character varying (50)	nombre_municipio character varying (100)	total_veredas smallint	poblacion Integer	fk_id_provincia Integer
1	15022	Boyacá	Almeida	9	2076	9
2	15047	Boyacá	Aquitania	16	16648	11
3	15051	Boyacá	Arcabuco	9	6392	10
4	15007	Boyacá	Belén	9	8070	12
5	15090	Boyacá	Berbeo	9	1763	3
6	15092	Boyacá	Betétiva	7	2083	14
7	15097	Boyacá	Boavita	13	5407	7
8	15104	Boyacá	Boyacá Boyacá	10	5504	5
9	15106	Boyacá	Briboche	33	2331	8
10	15109	Boyacá	Buenavista	23	4732	8
11	15114	Boyacá	Busbanzá	4	1219	12
12	15131	Boyacá	Caldas	10	3361	8
13	15135	Boyacá	Campohermoso	26	3320	3
14	15162	Boyacá	Cerínza	10	3991	12
15	38	Boyacá	Garagoa	39	19582	6
16	39	Boyacá	Buacamayaz	8	1983	2
17	40	Boyacá	Guatague	20	11631	9
18	41	Boyacá	Guayatá	15	3579	9
19	42	Boyacá	Gúicán	14	4570	2
20	43	Boyacá	Iza	7	2125	11

Total rows: 123 Query complete 00:00:00.123

Nota: Se muestra la consulta para la tabla municipio de la base de datos ya creada.

Pulido, A.(2025)

**Figura 19.**  
*Consulta SQL, alimento*

```
SELECT * FROM alimento;
```

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The left pane displays the 'Object Explorer' with the 'public' schema selected. The main pane shows a query window with the SQL statement 'SELECT \* FROM alimento;'. Below the query window, the 'Data Output' tab is active, displaying a table with 25 rows and 6 columns. The table columns are: id\_alimento (integer), nombre (character varying (100)), origen (character varying (50)), clasificacion (character varying (50)), and disponibilidad (character varying (20)). The data rows list various food items with their respective IDs, names, origins, classifications, and availability levels.

	id_alimento [PK] integer	nombre character varying (100)	origen character varying (50)	clasificacion character varying (50)	disponibilidad character varying (20)
1	1	Artón	Vegetal	Piátanos	Alta
2	2	Banano	Vegetal	Piátanos	Alta
3	3	Platano bocadillo	Vegetal	Piátanos	Alta
4	4	Cinagero	Vegetal	Piátanos	Alta
5	5	Algodón	Vegetal	Fibras	Media
6	6	Tomate	Vegetal	Verduras	Alta
7	7	Lechuga	Vegetal	Verduras	Alta
8	8	Calabacin	Vegetal	Verduras	Alta
9	9	Repollo	Vegetal	Verduras	Alta
10	10	Pepino cohombro	Vegetal	Verduras	Alta
11	12	Ahuyama	Vegetal	Verduras	Alta
12	13	Espinacas	Vegetal	Verduras	Alta
13	15	Cocos	Vegetal	Nueces	Alta
14	16	Cuescos	Vegetal	Nueces	Alta
15	17	Almendras	Vegetal	Nueces	Alta
16	18	Pandeyeso	Vegetal	Nueces	Alta
17	19	Zanahoria	Vegetal	Tubérculo	Alta
18	20	Bore	Vegetal	Tubérculo	Alta
19	21	Remolacha	Vegetal	Tubérculo	Media
20	22	Yuca	Vegetal	Tubérculo	Media
21	23	Arracacha	Vegetal	Tubérculo	Media
22	24	Ñame	Vegetal	Tubérculo	Alta
23	25	Ñame	Vegetal	Tubérculo	Alta

Nota: Se muestra la consulta para la tabla alimento de la base de datos ya creada. Pulido,

A.(2025)

**Figura 20**  
*Consulta SQL, producción*

```
SELECT * FROM producción;
```

The screenshot shows a PostgreSQL query editor window with the following data output:

id_produccion [PK] integer	area_sembrada_ha numeric (10,2)	area_cosechada_ha numeric (10,2)	cantidad_producida numeric (12,2)	unidad_produccion character varying (30)	rendimiento_produccion numeric (10,2)	porcentaje_produccion numeric (5,2)	anio smallint	mes smallint
1	50.00	48.00	50000.00	kg	1041.67	95.00	2024	1
2	30.00	29.00	30000.00	kg	1034.48	90.00	2024	2
3	15.00	14.00	12000.00	kg	857.14	85.00	2024	3
4	20.00	19.50	20000.00	kg	1025.64	92.00	2024	4
5	40.00	39.00	70000.00	kg	1794.67	97.00	2024	5
6	25.00	24.50	35000.00	kg	1428.57	98.00	2024	6
7	10.00	9.80	8000.00	kg	816.33	90.00	2024	7
8	15.00	14.00	12000.00	kg	857.14	85.00	2024	8
9	12.00	11.50	15000.00	kg	1304.35	95.00	2024	9
10	20.00	19.50	18000.00	kg	923.08	97.00	2024	10
11	8.00	7.80	5000.00	kg	641.03	88.00	2024	11
12	5.00	4.90	4000.00	kg	816.33	80.00	2024	12
13	10.00	9.80	9000.00	kg	918.37	95.00	2024	1
14	15.00	14.50	14000.00	kg	965.52	92.00	2024	2
15	18.00	17.50	20000.00	kg	1142.86	97.00	2024	3
16	12.00	11.80	10000.00	kg	847.45	90.00	2024	4
17	4.00	3.90	2000.00	kg	512.82	85.00	2024	5
18	6.00	5.90	3000.00	kg	508.47	90.00	2024	6
19	3.00	2.90	1500.00	kg	517.24	88.00	2024	7
20	50.00	49.00	60000.00	kg	1224.48	98.00	2024	8

Total rows: 20 Query complete 00:00:00.132 CRLF

Nota: Se muestra la consulta para la tabla producción de la base de datos ya creada.

Pulido, A.(2025)

**Figura 21.**  
*Consulta SQL, consumo*

```
SELECT * FROM consumo;
```

The screenshot shows a PostgreSQL query editor window with the following details:

- Query:** `SELECT * FROM consumo;`
- Data Output:** A table with 20 rows and 9 columns. The columns are: `id_consumo` (integer), `cantidad_consumo` (numeric), `tipo_consumo` (character varying), `frecuencia_consumo` (character varying), `unidad_consumo` (character varying), `grupo_poblacional` (character varying), and `zona` (character varying).
- Showing rows:** 1 to 20
- Page No.:** 1
- Total rows:** 20
- Query complete:** 00:00:00.149

id_consumo	cantidad_consumo	tipo_consumo	frecuencia_consumo	unidad_consumo	grupo_poblacional	zona
1	2000.00	Fresco	Diario	kg	Hombre	Urbana
2	1500.00	Fresco	Semanal	kg	Mujer	Rural
3	1000.00	Procesado	Semanal	kg	Niño	Urbana
4	1800.00	Fresco	Diario	kg	Niña	Urbana
5	2500.00	Fresco	Semanal	kg	Hombre	Rural
6	2200.00	Fresco	Diario	kg	Mujer	Urbana
7	800.00	Procesado	Semanal	kg	Niño	Urbana
8	900.00	Fresco	Mensual	kg	Niña	Rural
9	1200.00	Fresco	Semanal	kg	Hombre	Urbana
10	1000.00	Fresco	Semanal	kg	Mujer	Rural
11	600.00	Fresco	Mensual	kg	Niño	Urbana
12	500.00	Procesado	Mensual	kg	Niña	Urbana
13	1100.00	Fresco	Semanal	kg	Hombre	Urbana
14	1300.00	Fresco	Semanal	kg	Mujer	Rural
15	1500.00	Fresco	Diario	kg	Niño	Urbana
16	800.00	Fresco	Semanal	kg	Niña	Urbana
17	300.00	Fresco	Diario	kg	Hombre	Urbana
18	400.00	Fresco	Semanal	kg	Mujer	Urbana
19	200.00	Fresco	Mensual	kg	Niño	Urbana
20	5000.00	Procesado	Mensual	kg	Niña	Rural

Nota: Se muestra la consulta para la entidad consumo de la base de datos ya creada.

Pulido, A.(2025)

**Figura 22.**  
*Consulta SQL, alimento\_has\_produccion*

```
SELECT * FROM alimento_has_produccion;
```

The screenshot shows a PostgreSQL query editor interface. The query entered is `SELECT * FROM alimento_has_produccion;`. The results are displayed in a table with 32 rows. The table has two columns: `alimento_id_alimento [PK] integer` and `produccion_id_produccion [PK] integer`. The rows show a sequential mapping from 1 to 32.

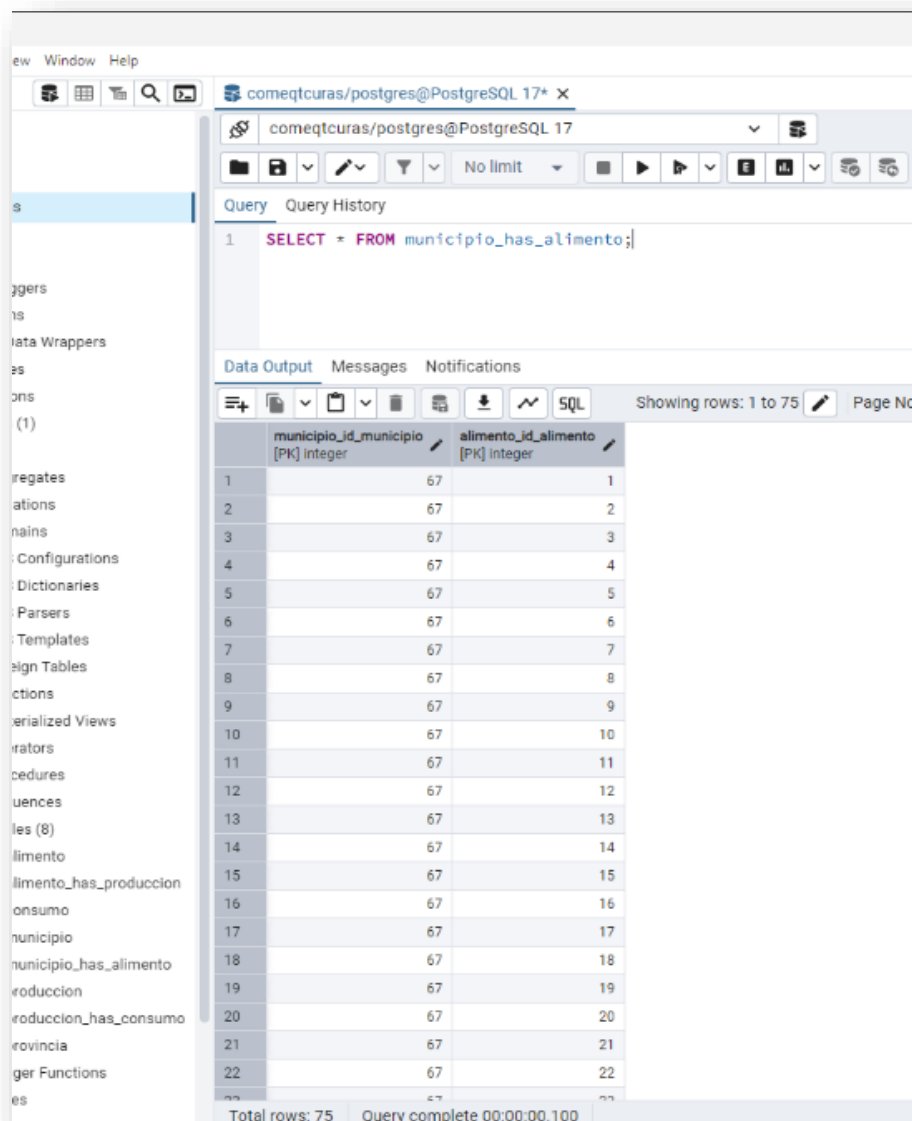
	alimento_id_alimento [PK] integer	produccion_id_produccion [PK] integer
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	2	4
5	2	5
6	3	6
7	4	7
8	4	8
9	5	9
10	5	10
11	6	11
12	6	12
13	7	13
14	8	14
15	8	15
16	9	16
17	9	17
18	10	18
19	11	19
20	12	20
21	13	9
22	13	10
23	14	11

Total rows: 32    Query complete 00:00:00.101

Nota: Se muestra la consulta para la tabla alimento con producción de la base de datos ya creada. Pulido, A.(2025)

**Figura 23.**  
*Consulta SQL, municipio\_has\_alimento*

```
SELECT * FROM municipio_has_alimento;
```



	municipio_id_municipio [PK] integer	alimento_id_alimento [PK] integer
1	67	1
2	67	2
3	67	3
4	67	4
5	67	5
6	67	6
7	67	7
8	67	8
9	67	9
10	67	10
11	67	11
12	67	12
13	67	13
14	67	14
15	67	15
16	67	16
17	67	17
18	67	18
19	67	19
20	67	20
21	67	21
22	67	22

Nota: Se muestra la consulta para la tabla municipio con alimento de la base de datos ya creada. Pulido, A.(2025)

**Figura 24.**  
Consultas SQL, *produccion\_has\_consumo*

```
SELECT * FROM produccion_has_consumo;
```

The screenshot shows a PostgreSQL client window with the following components:

- Query Editor:** Contains the SQL query: `SELECT * FROM produccion_has_consumo;`
- Data Output:** Displays the results of the query in a table format. The table has two columns: `produccion_id_produccion` and `consumo_id_consumo`, both of type `[PK] integer`. The results show a sequence of 20 rows, each with a unique value from 1 to 20 in both columns.
- Summary:** At the bottom, it indicates "Total rows: 20" and "Query complete 00:00:00.111".

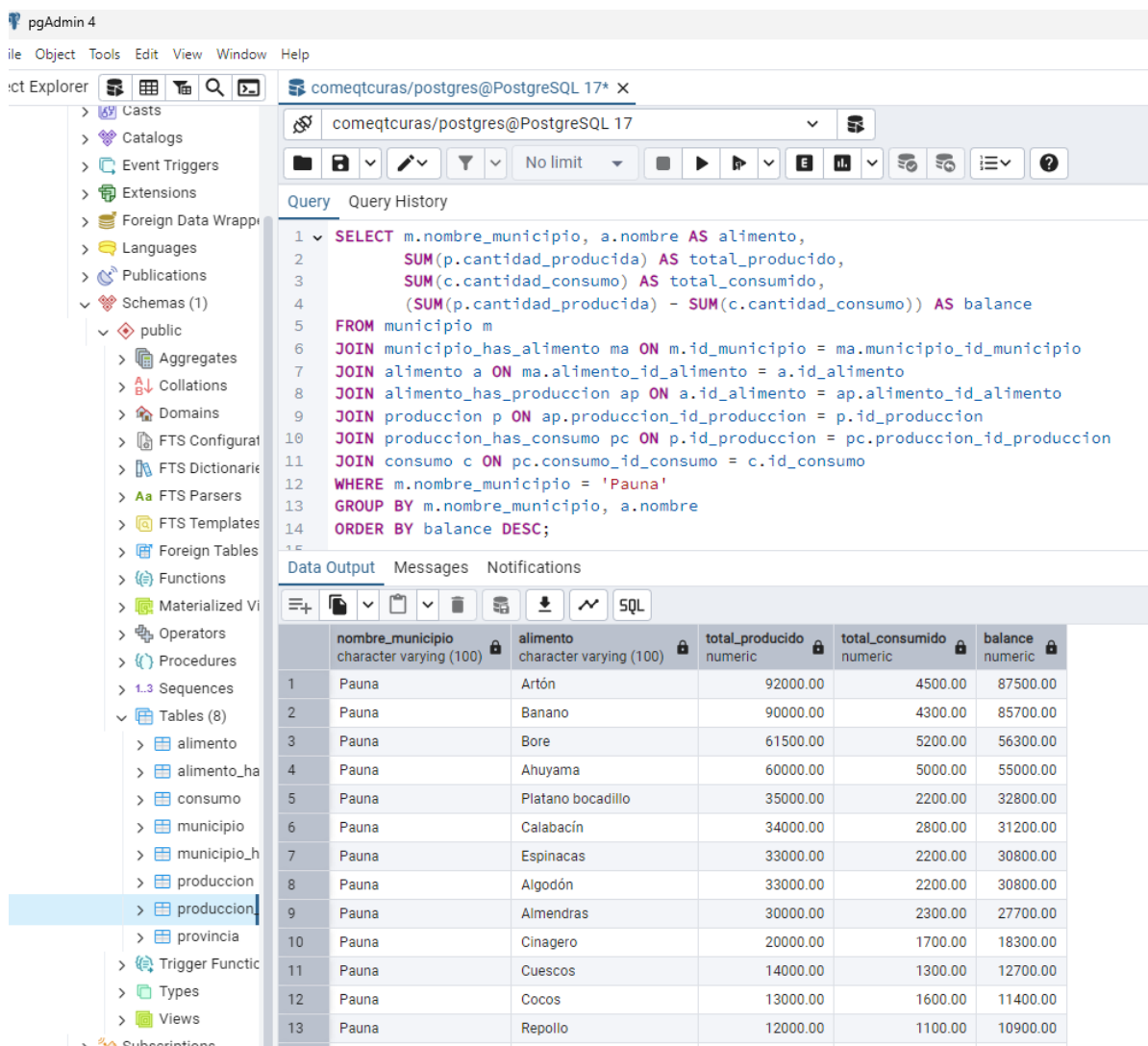
	produccion_id_produccion [PK] integer	consumo_id_consumo [PK] integer
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20

Nota: Se muestra la consulta para la tabla producción con consumo de la base de datos ya creada. Pulido, A.(2025)

## Pruebas

Figura 25.

*Cuánto se produce, cuánto se consume en Pauna*



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface with a SQL query executed in the 'Query' tab. The query is a complex JOIN statement that calculates the production and consumption balance for the municipality of Pauna. The results are displayed in the 'Data Output' tab as a table with 13 rows.

```

SELECT m.nombre_municipio, a.nombre AS alimento,
       SUM(p.cantidad_producida) AS total_producido,
       SUM(c.cantidad_consumo) AS total_consumido,
       (SUM(p.cantidad_producida) - SUM(c.cantidad_consumo)) AS balance
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio = ma.municipio_id_municipio
JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
JOIN produccion_has_consumo pc ON p.id_produccion = pc.produccion_id_produccion
JOIN consumo c ON pc.consumo_id_consumo = c.id_consumo
WHERE m.nombre_municipio = 'Pauna'
GROUP BY m.nombre_municipio, a.nombre
ORDER BY balance DESC;

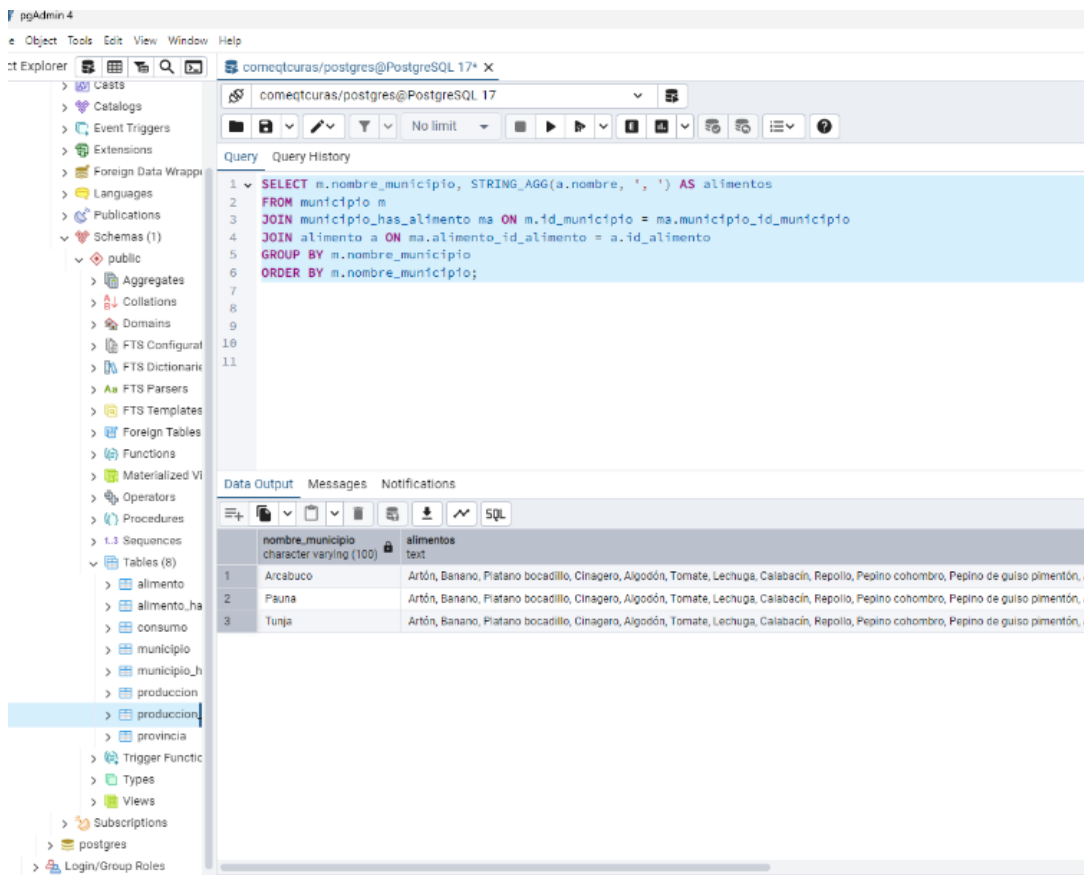
```

	nombre_municipio	alimento	total_producido	total_consumido	balance
	character varying (100)	character varying (100)	numeric	numeric	numeric
1	Pauna	Artón	92000.00	4500.00	87500.00
2	Pauna	Banano	90000.00	4300.00	85700.00
3	Pauna	Bore	61500.00	5200.00	56300.00
4	Pauna	Ahuyama	60000.00	5000.00	55000.00
5	Pauna	Platano bocadillo	35000.00	2200.00	32800.00
6	Pauna	Calabacín	34000.00	2800.00	31200.00
7	Pauna	Espinacas	33000.00	2200.00	30800.00
8	Pauna	Algodón	33000.00	2200.00	30800.00
9	Pauna	Almendras	30000.00	2300.00	27700.00
10	Pauna	Cinagero	20000.00	1700.00	18300.00
11	Pauna	Cuescos	14000.00	1300.00	12700.00
12	Pauna	Cocos	13000.00	1600.00	11400.00
13	Pauna	Repollo	12000.00	1100.00	10900.00

Nota: Consulta SQL, para conocer que se produce y que cantidad se consume en el municipio de Pauna. Pulido, A.(2025)

**Figura 26.**  
Alimentos que produce cada municipio

```
SELECT m.nombre_municipio, STRING_AGG(a.nombre, ', ') AS alimentos
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio =
ma.municipio_id_municipio
JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
GROUP BY m.nombre_municipio
ORDER BY m.nombre_municipio;
```



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The SQL query is as follows:

```
1 SELECT m.nombre_municipio, STRING_AGG(a.nombre, ', ') AS alimentos
2 FROM municipio m
3 JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio = ma.municipio_id_municipio
4 JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
5 GROUP BY m.nombre_municipio
6 ORDER BY m.nombre_municipio;
```

The Data Output tab shows the following results:

nombre_municipio	alimentos
1 Arcabuco	Artón, Banano, Platano bocadillo, Cinagero, Algodón, Tomate, Lechuga, Calabacín, Repollo, Pepino cohombro, Pepino de guiso pimentón,
2 Pauna	Artón, Banano, Platano bocadillo, Cinagero, Algodón, Tomate, Lechuga, Calabacín, Repollo, Pepino cohombro, Pepino de guiso pimentón,
3 Tunja	Artón, Banano, Platano bocadillo, Cinagero, Algodón, Tomate, Lechuga, Calabacín, Repollo, Pepino cohombro, Pepino de guiso pimentón,

Nota: Muestra que alimentos produce cada Municipio, devuelve una lista de alimentos por municipio. Pulido, A.(2025)

**Figura 27.***Raking municipios por alimento*

```

SELECT m.nombre_municipio,
       COUNT(ma.alimento_id_alimento) AS cantidad_alimentos
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio =
ma.municipio_id_municipio
GROUP BY m.nombre_municipio
ORDER BY cantidad_alimentos DESC;

```

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The left pane displays the database structure, including the 'public' schema and tables like 'alimento', 'alimento\_has', 'consumo', and 'municipio'. The main pane shows a SQL query being executed. The query is as follows:

```

SELECT m.nombre_municipio,
       COUNT(ma.alimento_id_alimento) AS cantidad_alimentos
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio = ma.municipio_id_municipio
GROUP BY m.nombre_municipio
ORDER BY cantidad_alimentos DESC;

```

The 'Data Output' pane shows the following results:

nombre_municipio	cantidad_alimentos
1 Tunja	75
2 Pauna	75
3 Arcabuco	75

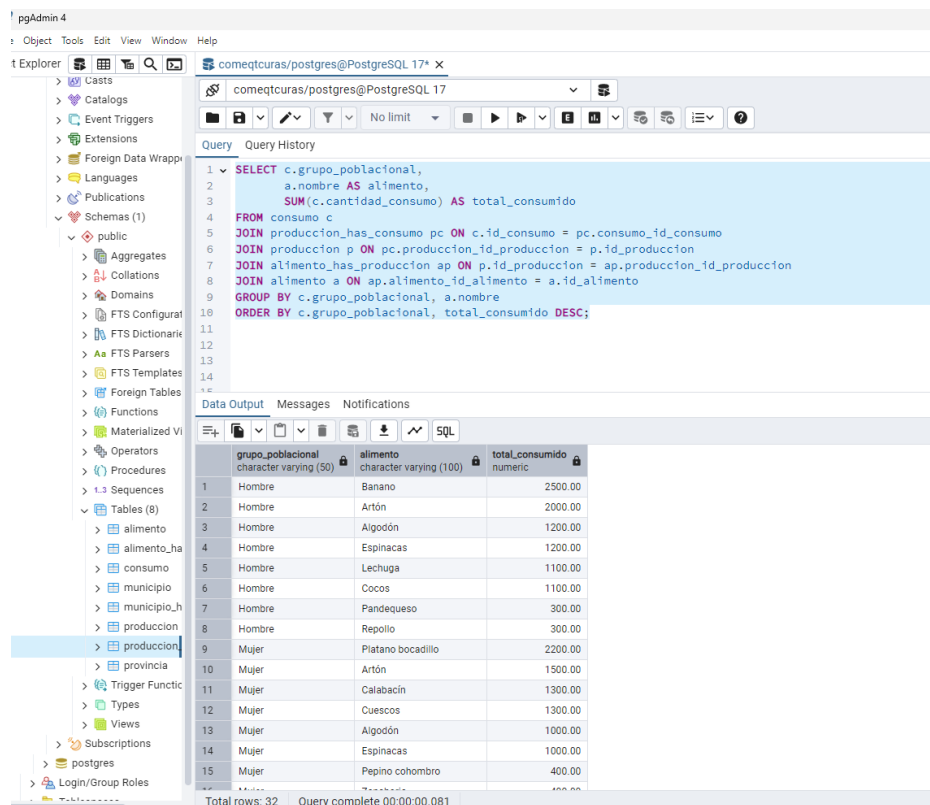
Nota: Muestra el ranking de municipios por número de alimentos, devuelve una lista de alimentos por municipio. Pulido, A.(2025)

**Figura 28.**  
Consumo por grupo poblacional

```

SELECT c.grupo_poblacional,
       a.nombre AS alimento,
       SUM(c.cantidad_consumo) AS total_consumido
FROM consumo c
JOIN produccion_has_consumo pc ON c.id_consumo =
pc.consumo_id_consumo
JOIN produccion p ON pc.produccion_id_produccion = p.id_produccion
JOIN alimento_has_produccion ap ON p.id_produccion =
ap.produccion_id_produccion
JOIN alimento a ON ap.alimento_id_alimento = a.id_alimento
GROUP BY c.grupo_poblacional, a.nombre
ORDER BY c.grupo_poblacional, total_consumido DESC;

```



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The SQL editor contains the following query:

```

1 SELECT c.grupo_poblacional,
2       a.nombre AS alimento,
3       SUM(c.cantidad_consumo) AS total_consumido
4 FROM consumo c
5 JOIN produccion_has_consumo pc ON c.id_consumo = pc.consumo_id_consumo
6 JOIN produccion p ON pc.produccion_id_produccion = p.id_produccion
7 JOIN alimento_has_produccion ap ON p.id_produccion = ap.produccion_id_produccion
8 JOIN alimento a ON ap.alimento_id_alimento = a.id_alimento
9 GROUP BY c.grupo_poblacional, a.nombre
10 ORDER BY c.grupo_poblacional, total_consumido DESC;

```

The Data Output tab shows the following results:

grupo_poblacional	alimento	total_consumido	
1	Hombre	Banano	2500.00
2	Hombre	Artón	2000.00
3	Hombre	Algodón	1200.00
4	Hombre	Espinacas	1200.00
5	Hombre	Lechuga	1100.00
6	Hombre	Cocos	1100.00
7	Hombre	Panqueques	300.00
8	Hombre	Repollo	300.00
9	Mujer	Pistano bocadillo	2200.00
10	Mujer	Artón	1500.00
11	Mujer	Calabacin	1300.00
12	Mujer	Cuescos	1300.00
13	Mujer	Algodón	1000.00
14	Mujer	Espinacas	1000.00
15	Mujer	Pepino cohombro	400.00

Total rows: 32 Query complete 00:00:00.081

Nota: Muestra el consumo por grupo poblacional, analiza los hábitos alimenticios según grupos (niños, adultos, mujeres, hombres). Pulido, A.(2025)

**Figura 29.**

*Producción y consumo total por provincia*

```

SELECT pr.nombre_provincia,
       SUM(p.cantidad_producida) AS total_producida,
       SUM(c.cantidad_consumo) AS total_consumida
FROM provincia pr
JOIN municipio m ON pr.id_provincia = m.fk_id_provincia
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio =
ma.municipio_id_municipio
JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
JOIN produccion_has_consumo pc ON p.id_produccion =
pc.produccion_id_produccion
JOIN consumo c ON pc.consumo_id_consumo = c.id_consumo
GROUP BY pr.nombre_provincia
ORDER BY total_producida DESC;

```

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The SQL query is displayed in the Query editor, and the results are shown in the Data Output pane. The results table has the following data:

nombre_provincia	total_producida	total_consumida
1 Occidente	560000.00	40500.00
2 Ricaurte	560000.00	40500.00
3 Centro	560000.00	40500.00

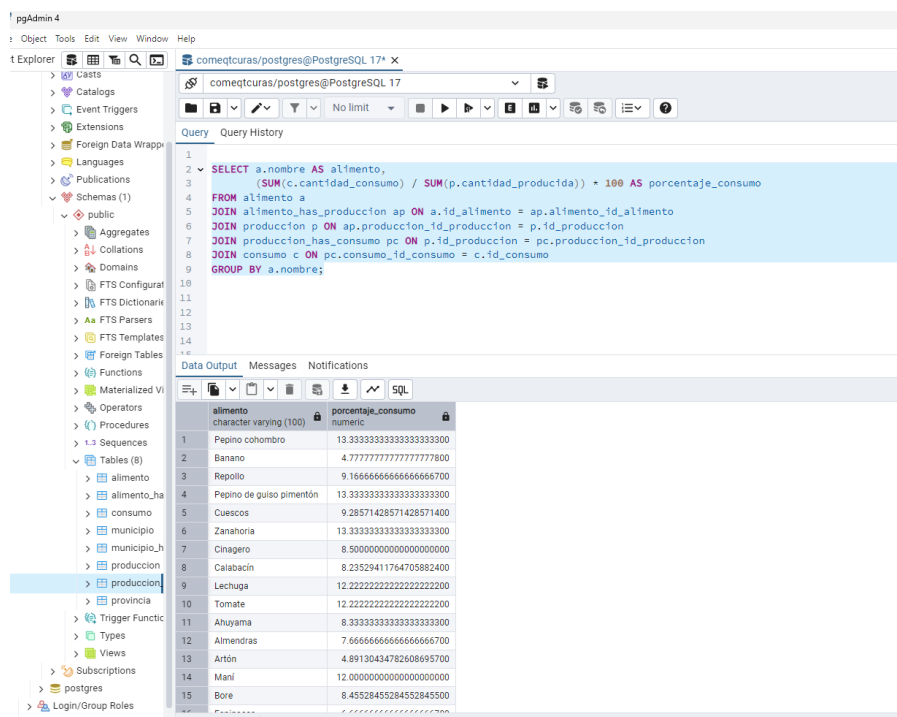
Nota: Muestra producción y consumo total por provincia, permite evaluar el balance de producción y consumo por provincia. Pulido, A.(2025)

**Figura 30.**  
*Porcentaje de producción destinada al consumo*

```

SELECT a.nombre AS alimento,
      (SUM(c.cantidad_consumo) / SUM(p.cantidad_producida)) * 100 AS
porcentaje_consumo
FROM alimento a
JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
JOIN produccion_has_consumo pc ON p.id_produccion =
pc.produccion_id_produccion
JOIN consumo c ON pc.consumo_id_consumo = c.id_consumo
GROUP BY a.nombre;

```



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The query editor contains the SQL query from the previous block. The 'Data Output' tab displays the results of the query in a table with two columns: 'alimento' (character varying(100)) and 'porcentaje\_consumo' (numeric). The table contains 15 rows of data, including items like Pepino cohombro, Banano, Repollo, and others, with their respective consumption percentages.

alimento	porcentaje_consumo
Pepino cohombro	13.333333333333333300
Banano	4.7777777777777777800
Repollo	9.1666666666666666700
Pepino de guiso pimentón	13.333333333333333300
Cuescos	9.28571428571428571400
Zanahoria	13.333333333333333300
Cinagero	8.50000000000000000000
Calabacin	8.23529411764705882400
Lechuga	12.222222222222222200
Tomate	12.222222222222222200
Ahuyama	8.333333333333333300
Almendras	7.6666666666666666700
Artón	4.89130434782608695700
Maní	12.00000000000000000000
Bore	8.45528455284552845500

Nota: Muestra Porcentaje de producción destinada al consumo, responde a que porcentaje de los producido se consume localmente, esto permite medir autosuficiencia alimentaria del municipio. Pulido, A.(2025)

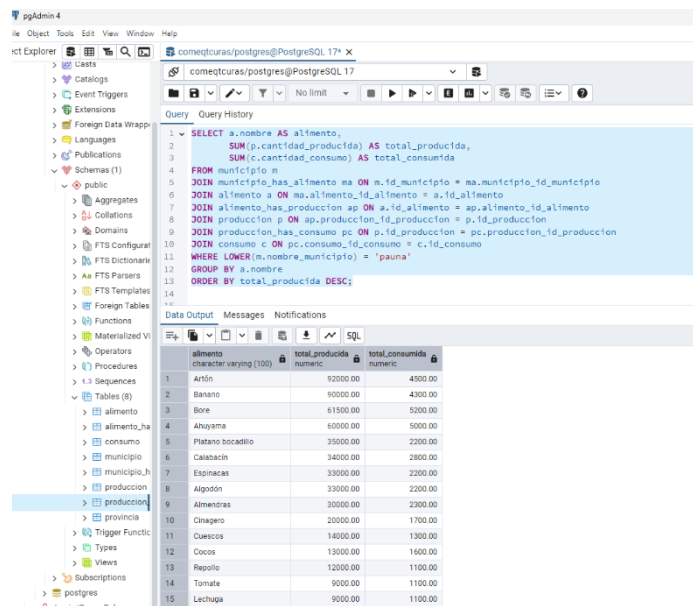
**Figura 31.**

*Que se produce y consume en Pauna*

```

SELECT a.nombre AS alimento,
      SUM(p.cantidad_producida) AS total_producida,
      SUM(c.cantidad_consumo) AS total_consumida
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio =
ma.municipio_id_municipio
JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
JOIN produccion_has_consumo pc ON p.id_produccion =
pc.produccion_id_produccion
JOIN consumo c ON pc.consumo_id_consumo = c.id_consumo
WHERE LOWER(m.nombre_municipio) = 'pauna'
GROUP BY a.nombre
ORDER BY total_producida DESC;

```



alimento	total_producida	total_consumida	
1	Artón	92000.00	4500.00
2	Banano	90000.00	4300.00
3	Bore	61500.00	5200.00
4	Ahuysma	60000.00	5000.00
5	Platano bocadillo	35000.00	2200.00
6	Casañedi	34000.00	2800.00
7	Esfinacas	33000.00	2200.00
8	Alpiste	33000.00	2200.00
9	Almuerzas	30000.00	2300.00
10	Cinagero	20000.00	1700.00
11	Quesos	14000.00	1300.00
12	Cocos	13000.00	1600.00
13	Repollo	12000.00	1100.00
14	Tomate	9000.00	1100.00
15	Lechuga	9000.00	1100.00

Nota: Muestra qué produce y consume el municipio de Pauna, sirviendo como análisis científico con proyecciones alimentarias. Pulido, A.(2025)

**Figura 32.**  
*Producción por municipio*

```

SELECT
    m.nombre_municipio,
    a.nombre AS alimento,
    p.cantidad_producida,
    p.anio,
    p.mes
FROM municipio m
JOIN municipio_has_alimento ma ON m.id_municipio =
ma.municipio_id_municipio
JOIN alimento a ON ma.alimento_id_alimento = a.id_alimento
JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
ORDER BY m.nombre_municipio, a.nombre;

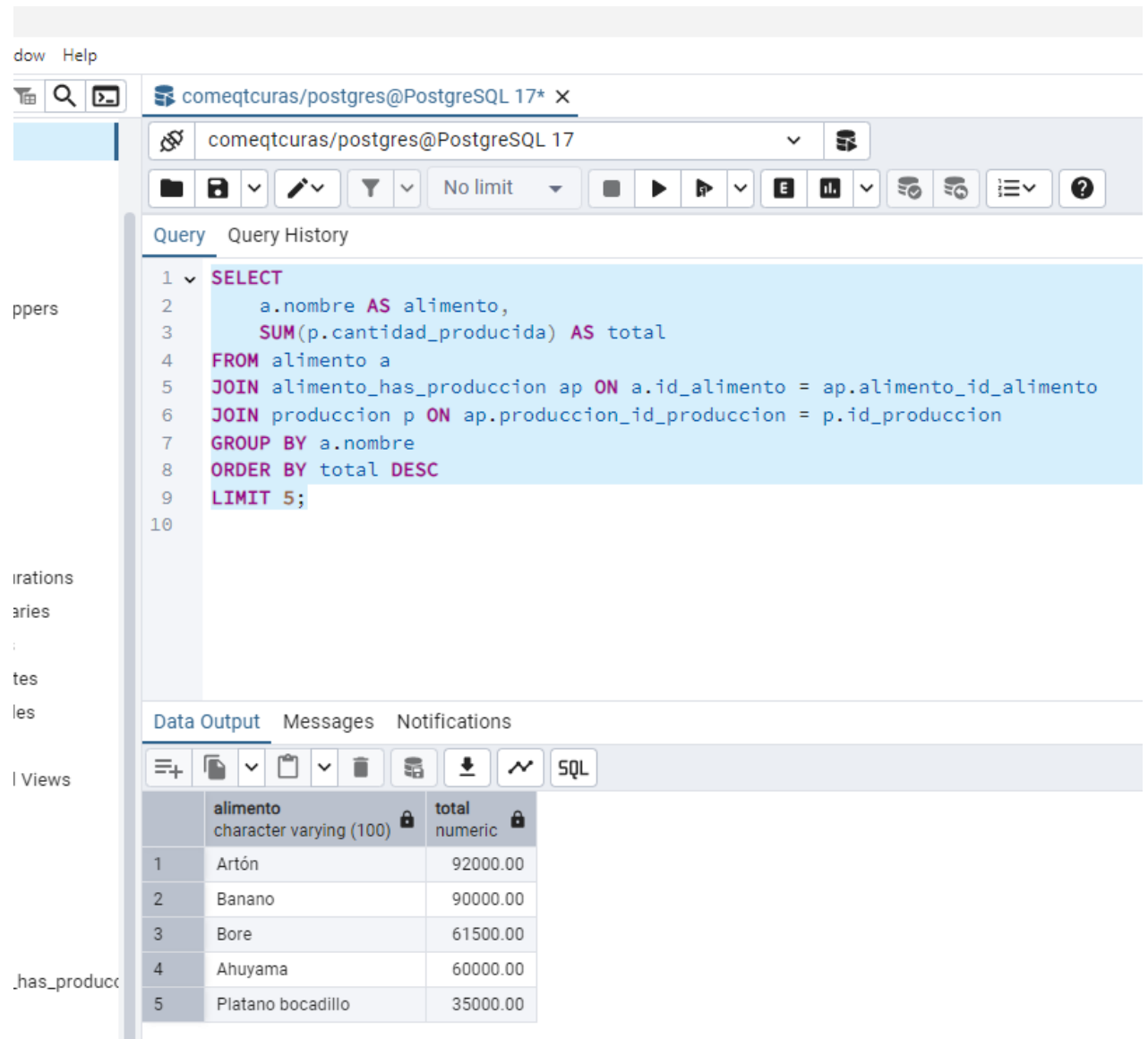
```

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The left pane displays the database structure for 'cometcuras', including tables like 'alimento', 'municipio', and 'produccion'. The main pane shows a SQL query that joins these tables to retrieve production data. The 'Data Output' pane displays the following results:

id	nombre_municipio	alimento	cantidad_producida	anio	mes
25	Arcabuco	Pepino cohombro	3000.00	2024	6
26	Arcabuco	Pepino de gusno pimentón	1500.00	2024	7
27	Arcabuco	Platano bocadillo	35000.00	2024	6
28	Arcabuco	Repollo	10000.00	2024	4
29	Arcabuco	Repollo	2000.00	2024	5
30	Arcabuco	Tomate	4000.00	2024	12
31	Arcabuco	Tomate	5000.00	2024	11
32	Arcabuco	Zanahoria	3000.00	2024	6
33	Pauna	Ahuyama	60000.00	2024	8
34	Pauna	Algodón	15000.00	2024	9
35	Pauna	Algodón	18000.00	2024	10
36	Pauna	Almendras	10000.00	2024	4

Nota: Muestra la cantidad de producción por municipio Pulido, A.(2025)

**Figura 33.**  
*Top alimentos más producidos en la base de datos*



The screenshot shows a PostgreSQL query editor interface. The query is as follows:

```

1 SELECT
2     a.nombre AS alimento,
3     SUM(p.cantidad_producida) AS total
4 FROM alimento a
5 JOIN alimento_has_produccion ap ON a.id_alimento = ap.alimento_id_alimento
6 JOIN produccion p ON ap.produccion_id_produccion = p.id_produccion
7 GROUP BY a.nombre
8 ORDER BY total DESC
9 LIMIT 5;
10

```

The results are displayed in a table with the following data:

	alimento character varying (100)	total numeric
1	Artón	92000.00
2	Banano	90000.00
3	Bore	61500.00
4	Ahuyama	60000.00
5	Platano bocadillo	35000.00

Nota: Muestra el top de los 5 alimentos más producidos en toda la base de datos. Pulido,

A.(2025)

### **Limitaciones y justificación de la ausencia de datos**

En el desarrollo del presente trabajo se diseñó la base de datos para la gestión de la producción agrícola en el municipio de Pauna. Sin embargo, es importante señalar que en esta fase del proyecto no se realizó la inserción de todos los datos en el sistema.

La principal razón de esta ausencia radica en que el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición, a través del programa "Come que te curas", definió como alcance de la pasantía únicamente la etapa de diseño conceptual, lógico y físico, dejando la recolección y carga de la información para fases posteriores. Proceso que se llevara a cabo gracias a los trabajos de campo y los registros que realizan los investigadores del programa durante sus expediciones, lo que permitirá garantizar que los datos almacenados provengan de fuentes validadas y confiables.

De esta manera, el diseño entregado compone una estructura flexible y escalable, lista para recibir los datos que se obtengan de las investigaciones. La ausencia de información cargada en esta etapa no representa una falencia, sino que responde a una decisión metodológica que busca preservar la calidad pertinencia de los datos, evitando el uso de información simulada o no oficial.

En síntesis, la limitación en cuanto a la ausencia de datos se encuentra completamente justificada, dado que el objetivo de la pasantía fue entregar un modelo de base de datos sólido, normalizado y funcional, que posteriormente puede ser utilizado como herramienta de apoyo en los procesos de diagnóstico, análisis y planificación agrícola que el programa adelante en los diferentes territorios.

### **Aprendizajes personales y profesionales**

En el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición, tuve la oportunidad de vivir una experiencia de aprendizaje que trascendió lo técnico, convirtiéndose en un proceso integral de crecimiento personal y profesional. Aprendí la importancia de la constancia y la disciplina como pilares fundamentales para avanzar en proyectos que requieren de análisis, precisión y compromiso, fortaleciendo así mi confianza y mi capacidad de asumir nuevos retos con responsabilidad.

Desde la perspectiva profesional, el diseño de la base de datos sobre la producción agrícola me permitió aplicar de forma práctica mis conocimientos de formación en Ingeniería de Sistemas, comprendiendo la relevancia de un diseño estructurado, normalizado y escalable. Además, profundicé en el uso de herramientas especializadas como MySQL Workbench y PostgreSQL (psql), entendiendo que la tecnología no solo organiza la información, sino que se convierte en un recurso estratégico para la investigación científica y la toma de decisiones informadas.

Esta experiencia fortaleció mis habilidades, reconociendo que una base de datos bien diseñada no solo almacena datos, sino que representa una herramienta para mejorar la gestión del conocimiento y apoyar iniciativas de sostenibilidad alimentaria en la región. Permite reafirmar mi vocación profesional y entender que cada proyecto, más allá de su complejidad técnica, tiene un impacto social. Por lo que haber contribuido al desarrollo de una herramienta que apoya la investigación agrícola es una experiencia significativa que me impulsa a seguir creciendo, innovando y aportando soluciones tecnológicas con propósito.

## Conclusiones

Durante la pasantía el desarrollo de la base de datos sobre la producción agrícola como inicio de esta prueba piloto para el municipio de Pauna, Provincia de Occidente del departamento de Boyacá permitió estructurar un modelo claro, escalable y funcional que responde a la necesidad del Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición, en su propósito de consolidar la información y los datos para conocer lo que se produce, la cantidad y el consumo de alimentos en los municipios de Boyacá.

Durante el proceso de diseño e implementación de este sistema se aplicaron de forma correcta los principios de modelado entidad – relación (EER), normalización y aseguramiento de la integridad referencial, logrando de este modo una estructura coherente entre las entidades principales: provincia, municipio, alimento, producción, y consumo. En las consultas SQL, se obtuvieron resultados significativos para el análisis agrícola, evidenciando con detalle los siguientes procesos: identificación de alimentos que se producen, cantidades, niveles de producción y hábitos de consumo local. Estos resultados demostraron que el sistema no solo cumple con los requerimientos funcionales y técnicos, sino que también ofrece una herramienta de análisis útil para la toma de decisiones, la planeación agrícola y el desarrollo de políticas alimentarias locales.

En conclusión, esta base de datos representa un aporte valioso para el programa científico Come que te curas, ya que posibilita la gestión, consulta y análisis de la información agrícola, fortaleciendo su enfoque científico sentado bajo bases futuras en la integración con herramientas de análisis como Power BI.

## Recomendaciones

### 1. Implementar la base de datos a nivel institucional:

Se recomienda que el Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición adopte formalmente la base de datos diseñada, integrándola a su sistema de gestión de información agrícola. Esto permitirá centralizar los registros de producción, consumo y fortalecer los procesos de análisis y toma de decisiones.

### 2. Ampliar el registro de información a todos los municipios de Boyacá:

Inicialmente, la base de datos se estructuró con información de Pauna disponible; sin embargo, su diseño permite una fácil escalabilidad. Se sugiere continuar con la incorporación de datos reales y verídicos para contar con una visión completa de la producción agrícola de los municipios del departamento de Boyacá.

### 3. Desarrollar una interfaz web o aplicación de consulta:

Con el fin de facilitar el acceso a la información para investigadores y funcionarios, sería conveniente crear una interfaz amigable que permita registrar, consultar y visualizar datos sin necesidad de manejar directamente los comandos SQL.

### 4. Integrar la base de datos con herramientas de análisis y visualización:

Se recomienda conectar la base de datos con plataformas como Power BI u otras, que permitan generar reportes dinámicos, gráficos comparativos y análisis predictivos sobre la producción y consumo agrícola.

### 5. Garantizar la actualización y respaldo periódico de los datos:

Es fundamental mantener la base de datos actualizada con información reciente y establecer políticas de respaldo automático para evitar pérdida de información, especialmente en proyectos de investigación continua.

6. Capacitar al personal del Instituto:

Se sugiere realizar jornadas de capacitación sobre el uso y mantenimiento de la base de datos, asegurando que los futuros usuarios comprendan su estructura, las relaciones entre las tablas y las consultas más comunes.

7. Incorporar nuevas variables de análisis:

A futuro, se podría ampliar la base de datos con atributos relacionados con la sostenibilidad agrícola, precios de mercado, factores climáticos y niveles de riesgo agroecológico, fortaleciendo así la utilidad del sistema para investigaciones más avanzadas.

8. Observaciones para integrar a la base de datos:

Durante la socialización de la base de datos realizada al Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición, los diferentes invitados técnicos, expusieron la importancia de ser una base de datos escalable que permitiera a corto plazo continuar con la inserción de tablas como veredas, usuarios con roles, ya que es importante dentro de la misma mantener asegurado el sistema teniendo en cuenta que al momento de crear la interfaz gráfica, el sistema estará expuesto a que terceras personas ingresen información a la base de datos.

## Referencias

- Dibbern, T., Romani, L., & Massruhá, S. (2024). *Drivers and barriers to digital agriculture adoption: A mixed-methods analysis of challenges and opportunities in Latin America. Sustainability, 17*(8), 3676. <https://doi.org/10.3390/su17083676>
- FAO. (2023). *Digital agriculture: Market dynamics and public policies for rural resilience*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/cc6071en/cc6071en.pdf>
- GFAR, FORAGRO, & COPROFAM. (2022). *Current scenario and needs for the development of an inclusive digital agriculture program for Latin America and the Caribbean*. GFAR. <https://gfair.network/documents/current-scenario-and-needs-development-inclusive-digital-agriculture-program-latin>
- INICIEN – Instituto de Investigaciones Científicas. (2024). *Come que te curas: Expedición científica por la complejidad de la cultura alimentaria y de salud de las comunidades rurales en Boyacá*. Fundación Universitaria Juan de Castellanos.
- Martínez, F., Romero, J., & Torres, A. (2020). *Investigación aplicada y análisis de datos: Estrategias para la intervención social y comunitaria. Revista Iberoamericana de Ciencias Sociales, 9* (17), 105–124.
- Rodríguez, M., Nunes, S., & Sotomayor, O. (2024). *Digitalization in the agricultural sector in Latin America and the Caribbean: Heterogeneity and public policy*. CEPAL. <https://agriculturadigital.cepal.org/es/publicaciones/digitalization-agricultural-sector-latin-america-and-caribbean-heterogeneity-and>

- Santos, M. A., & Becerra, L. F. (2020). Ingeniería contextualizada: Un enfoque para el desarrollo sostenible desde la formación universitaria. *Revista Ingenio Magno*, 11(2), 45–59. <https://doi.org/10.17151/ingm.2020.11.2.4>
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Fundamentals of database systems* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Coronel, C., & Morris, S. (2021). *Database Systems: Design, Implementation, & Management* (13th ed.). Cengage Learning.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2020). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.
- Rob, P., & Coronel, C. (2022). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management*. Cengage Learning.
- Rodríguez, L. F., & Pacheco, J. M. (2022). *Fundamentos y aplicaciones de bases de datos relacionales*. Editorial Alfaomega.
- Microsoft. (2023). *Power BI: Business Intelligence for Everyone*. Microsoft Corporation. <https://powerbi.microsoft.com/>
- Ramírez, L. F., & Torres, M. A. (2023). Visualización de datos para el análisis agroproductivo: aplicaciones de Power BI en contextos rurales de América Latina. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Aplicada*, 15(2), 45–63. <https://doi.org/10.1234/rlaia.v15i2.2023>
- GFAR, FAO, & CGIAR. (2022). *Agricultura digital inclusiva: principios para la transformación rural con tecnologías abiertas*. Global Forum on Agricultural Research. <https://www.fao.org/gfar>
- Coronel, C., & Morris, S. (2021). *Database Systems: Design, Implementation, & Management* (13th ed.). Cengage Learning.

Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2020). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.

FAO. (2021). *FAOSTAT: Base de datos de producción agrícola*. Recuperado de

<https://www.fao.org/faostat/es/>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *Agronet: Estadísticas del sector*

*agropecuario*. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co>

PostgreSQL Global Development Group. (2023). *PostgreSQL Documentation*. Recuperado de

<https://www.postgresql.org/docs/>

## Apéndices

### *Apéndice A. Diseño de base de datos, backup y documentación extra*

Se crea la documentación solicitada por el asesor de la pasantía, que incluye la narrativa, la normalización y algunos datos referentes a todo el procedimiento que se realizó para lograr llevar a cabo el diseño de la base de datos y verificación de su funcionalidad. El modelo entidad – relación extendido EER y el backup de la base de datos como producto final entregado al Instituto de Investigaciones Científicas INICIEN en Alimentación, Salud y Nutrición.

<https://drive.google.com/drive/folders/1O5iBADwvedrMsIO039jx3Y458WEZgQzm?usp=sharing>