AGRORGÁNICOKGC
GRAFO DE CONOCIMIENTO COMUNITARIO PARA LA AGRICULTURA URBANA Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COMUNIDADES PERIURBANAS DE BOGOTÁ D.C.



LEIDY JOHANA PALMA-HUERTAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE
DEPARTAMENTO CIENCIA DE LA INFORMACIÓN BIBLIOTECOLOGÍA Y ARCHIVÍSTICA
BOGOTÁ D.C.,
2024

AGRORGÁNICOKGC
GRAFO DE CONOCIMIENTO COMUNITARIO PARA LA AGRICULTURA URBANA Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COMUNIDADES PERIURBANAS DE BOGOTÁ D.C.



LEIDY JOHANA PALMA-HUERTAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Profesional en Ciencia de la Información, Bibliotecología y Archivística

Director
Néstor Armando Nova Arévalo

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE
DEPARTAMENTO CIENCIA DE LA INFORMACIÓN BIBLIOTECOLOGÍA Y ARCHIVÍSTICA
BOGOTÁ D.C.,
2024

Artículo 23 de la Resolución No. 13 del 6 de julio de 1946

Por la cual se reglamenta lo concerniente a Tesis y Exámenes de Grado en la Pontificia Universidad Javeriana.

"La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en sus trabajos de grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católicos y porque el trabajo no contenga ataques y polémicas puramente personales, antes bien, se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia".

DEDICATORIA

A las comunidades de UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur, por su generosidad al compartir sus saberes y experiencias.

"Nuestro conocimiento es necesariamente finito, mientras que nuestra ignorancia es necesariamente infinita"

- ***Karl Popper***

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme, darme sabiduría y fortaleza, y caminar junto a mí en cada momento.

A la Pontificia Universidad Javeriana, por acogerme en cada etapa, tanto en lo académico como en lo personal, por ser mi hogar en cada paso de este proceso y por acompañarme a crecer en cada faceta de mi vida, por formarme no para ser la mejor del mundo, sino a ser la mejor para el mundo, por enseñarme que servir es siempre renacer, un proceso que me impulsa a seguir creciendo cada día. Gracias por dejar huella en mi camino y por ser parte fundamental de quien soy hoy.

A mi madre, por su amor y apoyo incondicional, por sus abrazos llenos de consuelo y por estar siempre a mi lado cuando más lo necesitaba. Gracias por cada palabra de aliento y por ser mi refugio en los momentos difíciles.

A mi novio, por compartir conmigo los retos y alegrías de este camino, quien siempre ha creído en mi capacidad para alcanzar mis sueños. Este logro es tan tuyo como mío.

A mi tutor, Néstor Armando Nova, por su compromiso y dedicación en cada fase de este proyecto. Por darle forma a mis ideas y llevarlas a su máxima expresión. Su motivación y acompañamiento se reflejan hoy en el resultado de este trabajo. Gracias, también, por alentarme a presentar la ponencia "Análisis de flujos de información y mecanismos de coordinación en proyectos de agricultura urbana y gestión de residuos en Bogotá D.C.," en la Conferencia Internacional Anual de Orbicom, organizada por la Cátedra UNESCO de Comunicaciones de la Pontificia Universidad Javeriana el 24 de octubre de 2024. Esta experiencia fue increíble, dado que me permitió compartir mis ideas, recibir un valioso reconocimiento por el trabajo realizado y, además fortalecer aún más este proyecto.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN 12

ABSTRACT 13

INTRODUCCIÓN 14

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.1 Descripción de la realidad problemática y del problema de investigación 16

1.2 Justificación 20

1.3 Visión Actual y estado del conocimiento teórico y empírico 25

1.4 OBJETIVOS 32

1.4.1 Objetivo general 32

1.4.2 Objetivos específicos 32

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 33

2.1 Tejido social y gestión de la información y el conocimiento comunitario 34

2.2 Apropiación Social del Conocimiento como factor clave para el desarrollo comunitario y la innovación 43

2.3 Puentes de conocimiento: La web semántica y grafos de conocimiento 46

2.3.1 Algunos tipos de grafos de conocimiento 50

2.3.2 Desde el lenguaje a la conexión: Grafos de conocimiento en acción 52

2.4 Agricultura urbana y su integración con la gestión del conocimiento: Un enfoque interdisciplinario 56

2.5 Intercambio de conocimiento y coordinación desde un enfoque comunitario 61

2.5.5 Perspectiva sobre la coordinación e intercambio de conocimiento comunitario 68

2.5.6 Descripción general de la teoría de la coordinación y su enfoque dominante 70

CAPÍTULO III: EJE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN 76

3.1 Enfoque metodológico 76

3.2 Propuesta metodológica 79

3.3 Tipo de investigación 81

3.4 Instrumentos de investigación y fuentes de información más detallado 82

3.5 Estrategia de análisis cualitativo 87

CAPÍTULO IV: Del caso a la propuesta en el marco de la gestión del conocimiento comunitario 89

4.1 Estudio de caso: exploración colaborativa y análisis del contexto geográfico 89

4.1.1 Territorios vivos: UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur en perspectiva 90

4.2 Coordinación para la gestión del conocimiento en la práctica 93

4.2.1 Necesidades comunitarias e interdependencias entre actividades desde las comunidades 94
4.2.2 Mecanismos de coordinación identificados en el caso de estudio 102
4.2.3 Modelo de coordinación para el trabajo colaborativo en huertas urbanas 105
4.3 Una arquitectura de referencia para un grafo de conocimiento comunitario 110
4.3.1 Procesos de representación del conocimiento 110
4.3.2 Selección de la fuente de datos 111
4.3.3 Obtención de acceso a la fuente de datos 112
4.3.4 Análisis de las licencias de la fuente de datos 113
4.3.5 Análisis de la fuente de datos 114
4.3.6 Estrategia de nombramiento de recursos 115
4.3.7 Desarrollo del grafo de conocimiento en Protégé 116
4.3.8 AGRORGÁNICOKGC: Grafo de conocimiento comunitario 119
4.4.1 Proceso de montaje, diseño y acceso al KUMU 121
4.4.2 Descripción general para la validación del prototipo 124
4.4.3 Instrumento y recopilación de datos para la validación del prototipo 125
4.4.4 Método de aplicación del instrumento 127
4.4.5 Resultados de la validación 128
***CONCLUSIONES* 131**
***RECOMENDACIONES* 133**
***REFERENCIAS* 134**
***ANEXOS* 146**

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. *Hilo conductor general de la estructura del marco teórico* 33
Figura 2. *Niveles sociales fundamentales para la gestión del conocimiento social* 38
Figura 3. *Modelo SECI "espiral del conocimiento"* 40
Figura 4. *Visualización ejemplo grafo de conocimiento* 46
Figura 5. *Tipos de grafos de conocimiento más comunes* 51
Figura 6. *Valor estructurado con identificador único URIs* 54
Figura 7. *Marco para la visión de la coordinación en el IC-TC* 72
Figura 8. *Enfoque metodológico para el desarrollo de la investigación* 78
Figura 9. *Mapa de la comunidad UPZ La Flora, Usme* 91
Figura 10. *Mapa territorial de la comunidad Alfonso López, Usme* 92
Figura 11.*Cartografía social del barrio Palermo Sur, Rafael Uribe Uribe* 93
Figura 12. *Bitácora de talleres comunitarios netmapping: "reconociendo nuestra red"* 96
Figura 13. *Leyenda para las necesidades e interdependencias identificadas* 97
Figura 14. *Registro grupo focal en el Laboratorio de CIBAR en la PUJ* 103
Figura 15. *Mecanismos de coordinación identificados* 104
Figura 16. *Vista del modelo preliminar para el grafo de conocimiento* 114
Figura 17. *Modelo relacional del AGRORGÁNICOKGC* 117
Figura 18. *Vista completa de 'factores – agricultura urbana' en KUMU* 122
Figura 19. *Visualización interactiva de infografías en la interfaz de KUMU* 123
Figura 20. *Ejemplo de recuperación de conocimiento mediante etiquetas* 124
Figura 21. *Sesión de validación del grafo de conocimiento en KUMU* 127

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. *Modelo de coordinación para el trabajo colaborativo en huertas urbanas* ___ *107*
Tabla 2. *Relación de fuentes seleccionadas y recursos no ontológicos* _____ *112*
Tabla 3. *Constructos del modelo de aceptación tecnológica y preguntas formuladas* __ *126*
Tabla 4. *Actividades y estructura de la sesión de validación* _____ *128*

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. *Resumen propuesta metodológica e interacciones entre ciclos DSR* ____ *146*
Anexo 2: *Reconociendo nuestra red comunidad Palermo Sur* ____ *148*
Anexo 3. *Reconociendo nuestra red comunidad UPZ La Flora* ____ *148*
Anexo 4. *Reconociendo nuestra red comunidad Alfonso López* ____ *149*
Anexo 5. *Protocolo de investigación para desarrollar el grupo focal* ____ *150*
Anexo 6. *Análisis de datos recolectados en el grupo focal* ____ *151*
Anexo 7. *Formato Ontology Requirements Specification Document y Tesauro* ____ *152*
Anexo 8. *Base de conocimiento preliminar para el grafo de conocimiento* ____ *157*
Anexo 9. *Modelo preliminar del grafo de conocimiento* ____ *158*
Anexo 10. *Protocolo para la validación del grafo de conocimiento* ____ *158*
Anexo 11. *Enlace para descargar la arquitectura de referencia KG* ____ *159*
Anexo 12. *Enlace para consultar el grafo de conocimiento en KUMU* ____ *159*
Anexo 13. *Fuentes de información y recursos no ontológicos* ____ *160*

LISTA DE SIGLAS

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
ASC	Apropiación social del conocimiento
CEIF	Collaboration evaluation and improvement framework
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GC	Gestión del conocimiento
GCC	Gestión del conocimiento comunitario
GI	Gestión de información
GIRSO	Gestión integral de residuos sólidos orgánicos
HTML	lenguaje de marcado de hipertexto
IC	Intercambio de conocimientos
IAG	Inteligencia artificial generativa
KB	Base de conocimiento
KG	Knowledge graph
KOS	Sistemas de organización del conocimiento
LLM	Large Language Models
MC	Mecanismos de coordinación
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSRD	Ontology requirements specification document
PNL	Procesamiento de lenguaje natural
PUJ	Pontificia Universidad Javeriana
QDA	Qualitative data analysis
RDF	Resource description framework
TAM	Modelo de aceptación tecnológica
TC	Teoría de la coordinación
TCAR	Team collaboration assessment rubric
TV	Terraza verde
UAESP	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos

RESUMEN

Esta investigación desarrolló *AGRORGÁNICOKGC*, un grafo de conocimiento comunitario creado para fortalecer el acceso, intercambio y apropiación social del conocimiento sobre agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos. El proyecto se realizó en las comunidades UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur, vinculadas al Modelo Terraza Verde[1], una iniciativa comunitaria que fomenta el aprendizaje práctico mediante espacios de 'aprender-haciendo', con el fin de fortalecer las capacidades técnicas relacionadas con las huertas urbanas y la gestión de residuos.

Este estudió se fundamentó en la metodología Design Science Research, combinada con un enfoque cualitativo. El proceso incluyó un grupo focal, talleres comunitarios y observaciones de campo. Los resultados evidenciaron que AGRORGÁNICOKGC es una herramienta clave para gestionar el conocimiento de manera inclusiva y sostenible. Además, su diseño escalable e interoperable lo posiciona como un puente entre saberes locales y los avances tecnológicos, promoviendo la innovación y la resiliencia comunitaria.

Palabras claves: Grafo de conocimiento, Teoría de la coordinación, Gestión del conocimiento, Intercambio de conocimiento, Agricultura urbana.

[1] Mayor información: https://skat-foundation.ch/project/green-terrace-in-colombia/

ABSTRACT

This research developed *AGRORGÁNICOKGC,* a community knowledge network created to strengthen access, exchange and social appropriation of knowledge on urban agriculture and integrated management of organic solid waste. The project was carried out in the communities UPZ La Flora, Alfonso López and Palermo Sur, linked to the Terraza Verde Model[2], a community initiative that promotes practical learning through 'learning-by-doing' spaces, in order to strengthen technical capacities related to urban gardens and waste management.

This study was based on the Design Science Research methodology, combined with a qualitative approach. The process included a focus group, community workshops and field observations. The results showed that AGRORGÁNICOKGC is a key tool for managing knowledge in an inclusive and sustainable way. In addition, its scalable and interoperable design positions it as a bridge between local knowledge and technological advances, promoting innovation and community resilience.

Keywords: Knowledge graph, Coordination theory, Knowledge management, Knowledge sharing, Urban agriculture.

[2] More information: https://skat-foundation.ch/project/green-terrace-in-colombia/

INTRODUCCIÓN

La gestión del conocimiento es esencial para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento de las capacidades humanas en diversos contextos, dado que facilita el intercambio de saberes, optimiza recursos, mejora la toma de decisiones y promueve la autonomía. En comunidades periurbanas como la UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur en Bogotá D.C., donde los desafíos sociales económicos y ambientales son evidentes, el intercambio de conocimientos se convierte en una herramienta fundamental para abordar problemas locales, permitiendo compartir experiencias, saberes y soluciones que pueden ser aplicadas en contextos similares o incluso adaptadas a nuevas realidades y desafíos. A la luz de esto, en áreas como la agricultura urbana y la gestión de residuos sostenibles, este intercambio resulta especialmente valioso, debido a que fomenta la adopción de prácticas exitosas y tecnologías modernas que contribuyan de manera significativa a mejorar los aprendizajes de los cultivadores y la efectividad de sus actividades agrícolas.

Desde esta perspectiva, el presente proyecto se enfoca en el desarrollo de un grafo de conocimiento comunitario, denominado AGRORGÁNICOKGC, que integra tanto saberes ancestrales de las comunidades como conocimientos técnicos extraídos de diversas fuentes de información, con el fin de facilitar el acceso, intercambio y apropiación social del conocimiento sobre los temas previamente tratados. En virtud de lo anterior, este trabajo de grado se articula parcialmente con el proyecto de investigación "*Framework de gestión del conocimiento comunitario sobre gestión de residuos sólidos orgánicos soportado por tecnologías 4.0*". Esta iniciativa forma parte de una convocatoria interna, conocida como Apoyo a Proyectos Interdisciplinarios de Investigación de la Pontificia Universidad Javeriana y cuenta con la colaboración de entidades como la Fundación Skat de St. Gallen de Suiza y la Asociación Pro-ODS de Colombia.

A partir de esta base, se propone el siguiente esquema capitular, que obedece a un proceso investigativo y aplicado, estructurado de la siguiente manera: En el Capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, basado en los resultados obtenidos de los talleres comunitarios, las observaciones de campo y el grupo focal, el cual radica en la ausencia de un sistema adecuado de gestión del conocimiento que facilite el acceso, intercambio y apropiación de saberes técnicos y socioculturales en las comunidades estudiadas. A esto se suma la falta de acompañamiento institucional constante, fundamental para fortalecer las capacidades técnicas y la implementación

de prácticas agroecológicas, lo cual limita el intercambio de saberes ancestrales y contemporáneos, dificultando la creación de modelos de gestión comunitaria autónomos y sostenibles, necesarios para salvaguardar conocimientos y enfrentar los desafíos ambientales y sociales a largo plazo. Lo anterior, resalta la necesidad de adoptar enfoques integrales y colaborativos para abordar estos retos de manera efectiva.

Aunado a lo anterior, este capítulo, expone la pregunta de investigación que orientó la ejecución del proyecto, así, como la justificación que resalta la necesidad de gestionar y preservar los saberes ancestrales junto con la integración de información técnica para facilitar el intercambio de prácticas entre diversos actores, una necesidad que se puede suplir mediante el desarrollo de un grafo de conocimiento técnico y social. Asimismo, se describen las investigaciones y estudios previos que contribuyeron al desarrollo de este proyecto, proporcionando las bases conceptuales y prácticas que guiaron la ejecución de los objetivos planteados. Además, se establece el objetivo general y los objetivos específicos que orientan el presente trabajo, permitiendo dar respuesta a la pregunta de investigación y cumplir con las metas propuestas, lo que contribuye de manera significativa al tema abordado y aporta resultados valiosos para el campo de estudio.

Posteriormente, el Capítulo II presenta la fundamentación teórica en la cual se sustenta el proyecto, abordando ejes temáticos como el tejido social, la gestión del conocimiento comunitario, la apropiación social del conocimiento, la web semántica, el intercambio de conocimiento y la teoría de la coordinación, entre otros. En el Capítulo III describe el enfoque metodológico, el tipo de investigación, las fuentes de información utilizadas y las fases que guiaron tanto el desarrollo de la investigación como la construcción del grafo. Finalmente, el Capítulo IV, contiene una descripción aplicada de cada uno de los objetivos planteados y se da respuesta a la pregunta de investigación. A modo de cierre, se exponen las conclusiones del proyecto, las recomendaciones para futuros trabajos y los anexos, con sus respectivos enlaces para consulta.

En conclusión, a través de estos capítulos, se busca aportar desde la Ciencia de la Información a la gestión del conocimiento comunitario, brindando soluciones prácticas y sostenibles que empoderen a las comunidades, fomenten la apropiación social del conocimiento y contribuyan al desarrollo integral, con el objetivo de preservar los saberes ancestrales o comunitarios mediante las soluciones planteadas en este proyecto.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática y del problema de investigación

El crecimiento desmesurado de los residuos sólidos orgánicos plantea un desafío significativo para la sociedad, con un impacto mayor en las comunidades periurbanas o aquellas ubicadas en áreas con alta densidad de basuras, dado que son más susceptibles a los efectos negativos causados por un manejo deficiente de los residuos. Esta problemática no solo conlleva al deterioro ambiental, sino que, también representa una seria amenaza para la sostenibilidad de cada país. En este sentido, a nivel mundial existe una creciente preocupación por encontrar soluciones efectivas y sostenibles que faciliten el tratamiento y la transformación de los residuos sólidos orgánicos en abonos y otros productos útiles para la agricultura. Estas acciones no solo beneficiarían al ecosistema, sino que también tendrían un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades (Alcaldía de Bogotá y Malaver, 2024).

Desde esta perspectiva, el manejo inadecuado de los residuos es un problema y la gestión es un desafío que trasciende fronteras geográficas y culturales, afectando a todas las sociedades del mundo, por ende, la creciente conciencia sobre los impactos ambientales, sociales y económicos asociados con la producción, el manejo y la eliminación de los residuos sólidos, es una tarea de todos los seres humanos reconociendo que se trata de un desafío compartido que requiere acciones coordinadas a nivel local, nacional e internacional. Sin embargo, según Santandreu y Rea (2014a), la falta de mecanismos para integrar el conocimiento social y disciplinar, junto con la ausencia de estrategias para gestionar la información y transformar el conocimiento existente en las comunidades periurbanas, dificulta la implementación de soluciones prácticas y sostenibles. Esto se debe a que la articulación de estos procesos resulta esencial, dado que permite convertir el conocimiento tácito en explícito, fomenta la internalización y externalización del saber y optimiza la gestión integral de los residuos y la agricultura urbana, lo que genera intervenciones más efectivas y adaptadas a las particularidades de cada comunidad, impulsando la autosuficiencia y el fortalecimiento de prácticas duraderas.

Por otra parte, en Colombia, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes, 2016), afirma que los municipios y distritos, junto con sus Alcaldes y con el apoyo de los departamentos,

son quienes tienen la responsabilidad de planificar y gestionar los residuos a nivel nacional, mediante la formulación de planes articulados a la gestión integral de residuos sólidos, los cuales deben ser coordinados con los Planes de Ordenamiento Territorial, considerando una perspectiva regional siempre que sea posible. No obstante, aún persisten ciertos problemas en la gestión integral de residuos sólidos orgánicos (GIRSO), debido a los pocos incentivos económicos, normativos y regulatorios para reducir su generación y aumentar los niveles de aprovechamiento y tratamiento de estos, lo que, junto con la escasez de estrategias para prevenir y reducir su producción, hace que la mayoría de los residuos terminen su ciclo de vida en los rellenos sanitarios, lo que puede llevar al desbordamiento de su capacidad física (Conpes, 2016).

Aunado a lo anterior, la falta de asistencia técnica, infraestructura y articulación institucional, junto con el nivel limitado de educación ambiental, dificulta el avance de iniciativas sostenibles para el medio ambiente (Conpes, 2016). Esta problemática se acentúa especialmente en las zonas de escasos recursos, donde surge un mayor interés y necesidad por desarrollar proyectos de compostaje y vermicultura o también llamadas lombricultura, que apoyan y potencian la agricultura urbana en las comunidades. En este sentido, la UAESP (2016) en su actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), precisa la necesidad de implementar un manejo diferenciado de los residuos sólidos orgánicos, apoyando iniciativas ciudadanas de transformación y tratamiento *in situ* mediante la producción de abono orgánico, especialmente en áreas donde el servicio de recolección y transporte no está disponible.

En la génesis de estas iniciativas se ubica, por ejemplo, un reconocido colectivo llamado 'Huella Ecológica Bogotá', que promueve la educación ambiental y facilita el intercambio de conocimientos en áreas como el compostaje comunitario y su aplicación en la agricultura urbana. A través de estas acciones, el colectivo también enfrenta y busca superar los desafíos asociados con la implementación de estas prácticas en zonas de bajos recursos, abordando cuestiones claves como la gestión de la información y la transformación del conocimiento, elementos fundamentales para fortalecer la participación comunitaria y fomentar la autonomía en la gestión ambiental y agrícola (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de la UAESP en colaboración con el Distrito de Bogotá, sus alcaldías locales, el Jardín Botánico de Bogotá y otras entidades interinstitucionales, aún persisten deficiencias en la implementación de prácticas de compostaje, lombricultura y agricultura urbana a largo plazo en los estratos socioeconómicos bajos en Bogotá D.C. Esta situación es particularmente evidente en dichas comunidades, donde la falta de información sobre la adecuada separación de residuos en su origen dificulta su transformación y aprovechamiento, lo que a su vez repercute negativamente en el ecosistema agrícola, el medio ambiente y la salud pública de sus habitantes, debilitando los esfuerzos por consolidar prácticas sostenibles y permanentes en el tiempo (Hoornweg et al., 2012).

Además de estas deficiencias operativas e informativas, las comunidades enfrentan dificultades para sostener estas prácticas de manera autónoma, debido a una gestión del conocimiento insuficiente por parte de las entidades involucradas que no logran aprovechar los saberes ancestrales de los habitantes ni facilitan su integración con nuevos conocimientos contemporáneos. Esta desconexión limita la generación de sinergias que podrían fortalecer las prácticas locales y permitir su evolución hacia modelos más sostenibles, capaces de responder a los desafíos que enfrentan cotidianamente estas comunidades. En este contexto, la UAESP (2020) señala que existe un acceso limitado a la información en las comunidades, lo que subraya la necesidad de fortalecer la producción de información y datos relacionados con el sistema de recolección y gestión integral de residuos sólidos, dado que actualmente no están siendo generados por ninguna entidad Distrital. Esta falta de información impide que las comunidades tomen decisiones informadas, lo que dificulta la gestión eficaz de sus recursos y limita su capacidad para mejorar su calidad de vida de manera autónoma.

En consecuencia, la falta de seguimiento e intercambio de conocimientos dificulta la implementación de prácticas agroambientales en comunidades periurbanas, las cuales se ubican en la intersección entre áreas urbanas y rurales y se caracterizan por una naturaleza híbrida que integra elementos sociales y económicos de ambos entornos (Allen, 2003). Esta singularidad convierte a dichas poblaciones en espacios de interacción y coexistencia, generando desafíos y oportunidades únicas que requieren enfoques flexibles para promover su desarrollo y mejorar la calidad de vida

de sus habitantes. No obstante, la ausencia de un manejo adecuado de los desechos significa la pérdida de oportunidades claves para el aprovechamiento sostenible de estos recursos.

En este contexto, se destaca el Modelo Terraza Verde (TV), coordinado por la Fundación Skat de St. Gallen de Suiza y cofinanciado por COSUDE del mismo país. Desde inicios de 2021, este proyecto ha establecido una alianza con la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, la Asociación ProODS, la Corporación Comabaquinta, la Parroquia San Marcelino Champagnat y las Hermanas del Apostolado del Sagrado Corazón de Jesús, con el fin de abordar los desafíos asociados a la gestión de huertas urbanas y residuos, así como fortalecer las capacidades técnicas necesarias para cerrar el ciclo entre los residuos orgánicos y la siembra de alimentos. Todo esto se realiza bajo principios de sostenibilidad alimentaria y empoderamiento comunitario en las comunidades del suroriente de Bogotá (UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur) involucradas a este proyecto.

El enfoque adoptado por esta iniciativa es aprender-haciendo, promovido por la Fundación Skat (2021), el cual ha brindado apoyo a más de 200 familias mediante visitas técnicas, capacitaciones, talleres comunitarios y otras dinámicas educativas orientadas a implementar estrategias de agricultura urbana. Sin embargo, aún persisten limitaciones en la sostenibilidad de las prácticas implementadas y en el empoderamiento de los residentes para mantenerlas de forma autónoma. Por otro lado, si bien existen algunos proyectos en curso respaldados por el Jardín Botánico de Bogotá, la UAESP y otras impulsados por actores individuales, como universidades, colegios y fundaciones, entre otros agentes particulares, en términos generales, estas iniciativas carecen tanto de un acompañamiento técnico adecuado como de una apropiación social del conocimiento por parte de las comunidades, según lo señalado por expertos de la Fundación Skat y confirmado por la realidad observada en los territorios.

Desde esta perspectiva, en las comunidades periurbanas, la promoción del compostaje comunitario busca generar sinergias positivas, como la gestión eficiente de los residuos orgánicos y el fortalecimiento de la sostenibilidad local. Sin embargo, muchos de los modelos de compostaje implementados en los últimos años carecen de un análisis previo de las necesidades específicas de cada contexto y no incorporan un enfoque técnico y social adecuado en su diseño y ejecución. Por

lo tanto, esta falta de planificación ha dado lugar a consecuencias negativas, como impactos ambientales adversos, baja participación ciudadana, aumentos en los costos de infraestructura y la creación de fuentes de contaminación que afectan los espacios públicos. Aunque estos errores no representan el modelo en su totalidad, evidencian las repercusiones de un enfoque inadecuado en la gestión de biorresiduos mediante el compostaje comunitario, lo que subraya la necesidad de enfoques más informados y adecuados para su implementación efectiva.

De igual manera, la falta continua de orientación técnica a gran escala afecta directamente la capacidad de estas comunidades para implementar prácticas sostenibles, lo que impacta tanto el aprendizaje autónomo como colectivo. Aunque existen iniciativas de compostaje y lombricultura vinculadas a la promoción de cultivos urbanos, muchas de ellas permanecen en una fase experimental, lo que limita el desarrollo de procesos sociotécnicos de aprendizaje y la formación de capacidades para gestionar recursos de manera eficiente por parte de los cultivadores. Además, la identificación de vacíos institucionales que respaldan estas iniciativas ponen en evidencia la ausencia de una estructura sólida, lo que limita la disponibilidad de recursos informativos necesarios para abordar problemas como la falta de conocimientos técnicos y estrategias adecuadas para el intercambio de aprendizajes locales. Dado que los GIRS requieren capacitar a las personas y colectivos locales, con las destrezas necesarias para promover transformaciones sociales, ambientales y económicas, requisito que no se cumple adecuadamente en las comunidades periurbanas debido a la falta de apoyo institucional constante.

En este sentido, la falta de formación continua y el escaso apoyo para el intercambio de saberes entre comunidades e instituciones impiden el desarrollo de procesos que fortalezcan la gestión del conocimiento colectivo, la resiliencia y la sostenibilidad a largo plazo, limitando así la capacidad de las comunidades para adaptarse a cambios y enfrentar desafíos futuros de manera autónoma. Ante las dificultades observadas a lo largo de esta investigación, surge la necesidad de explorar soluciones innovadoras, lo que lleva a formular la siguiente pregunta de investigación: *¿Qué componentes debe incluir un grafo de conocimiento para representar conocimiento técnico y comunitario sobre agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos en comunidades periurbanas de Bogotá D.C.?*

1.2 Justificación

"El conocimiento es el único bien que crece cuanto más se comparte"
(Grupo Init, 2021)

El mundo enfrenta actualmente múltiples crisis, como el cambio climático, la desigualdad social y la escasez de recursos naturales, humanos y económicos, que ponen en riesgo tanto el bienestar como la supervivencia de la humanidad. Por ello, los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) representan un enfoque integral para abordar estas crisis de manera unificada, proporcionando soluciones para prevenirlas y superarlas en beneficio tanto de los seres humanos como del planeta. Bajo esta consideración, los ODS 12, 13 y 15 buscan, entre otras metas, reducir la acumulación de desechos en vertederos y promover su transformación en recursos renovables y beneficiosos para la sociedad, reflejando un compromiso con la preservación de los ecosistemas terrestres. Esto incluye proteger y restaurar su integridad, así como maximizar el uso eficiente de los recursos mediante la modificación de hábitos de consumo que impactan tanto en la sociedad como en el planeta (Naciones Unidas, 2015). Además, estos objetivos buscan impulsar acciones concretas para hacer frente al cambio climático, promoviendo un estilo de vida y un sistema de producción y consumo que favorezcan tanto la sostenibilidad ambiental como el bienestar humano.

Bajo esta premisa, a pesar de los avances en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Bogotá aún enfrenta desafíos significativos para alinearse con ellos. En este contexto, la UAESP (2023) ha implementado en los últimos años programas de educación ambiental e iniciativas en la ciudad, como un nuevo modelo de gestión de residuos, así como planes piloto enfocados en el compostaje y la distribución de composteras en diversos sectores, tales como colegios, universidades, ONGs, parroquias, huertas urbanas, unidades residenciales y otras organizaciones comunitarias. Sin embargo, la ciudad sigue enfrentando graves deficiencias en su infraestructura para la recolección selectiva y el tratamiento eficiente de residuos a gran escala. Esta situación se evidencia en el hecho de que cerca de 6.300 a 6.800 toneladas diarias de residuos generados en la ciudad se depositan en el relleno sanitario Doña Juana, lo que refleja una falta de conocimiento y una gestión inadecuada de los recursos disponibles, afectando tanto al medio ambiente como a la sociedad en su conjunto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Ante tal escenario, las iniciativas descentralizadas previas a este proyecto, junto con los recursos consultados, revelan una brecha en las comunidades periurbanas de Bogotá D.C., caracterizadas por desafíos como la falta de infraestructura adecuada, acceso limitado a información y conocimientos especializados en el manejo de composteras, así como una orientación técnica insuficiente en la gestión integral de residuos sólidos y en prácticas de agricultura urbana sostenible dentro de sus comunidades. Esta situación se debe, en gran parte, a la dependencia unilateral de las comunidades hacia las instituciones líderes, las cuales carecen de un acompañamiento continuo, impidiendo el desarrollo de capacidades tanto a nivel individual como organizacional en relación con la gestión de residuos y la agricultura urbana.

Los desafíos presentados resaltan la apremiante necesidad de desarrollar una herramienta que facilite el intercambio de conocimientos técnicos y aprendizajes comunitarios sobre agricultura urbana y gestión de residuos, con el fin de potenciar el aprendizaje colectivo y capacitar a las comunidades en la aplicación de soluciones sostenibles que fortalezcan su resiliencia ambiental, social y económica. En esta línea, la construcción de un grafo de conocimiento (KG), como mecanismo de socialización del conocimiento, contribuye significativamente a subsanar deficiencias informativas, fomentar la generación colectiva de saberes y promover la adopción de prácticas sostenibles. A diferencia de una caja de herramientas, que se limita a un conjunto estático de recursos y no se adapta fácilmente a nuevos conocimientos, el KG ofrece una gran flexibilidad, permitiendo su evolución conforme surgen nuevas ideas y necesidades de información. Otra alternativa podría ser el diseño de una aplicación remota. Aunque esta opción puede resultar útil, suele estar limitada por su estructura lineal y predefinida, lo que reduce la capacidad de los usuarios para explorar y conectar diferentes tipos de información de manera flexible. Por el contrario, un grafo organiza la información de forma no lineal y relacional, permitiendo a los usuarios acceder, explorar y conectar diversos saberes de manera dinámica y adaptativa, favoreciendo un aprendizaje más fluido y la integración continua de nuevos conocimientos.

De igual manera, no se plantea la pedagogización como solución definitiva, dado que Terraza Verde y sus aliados ya desempeñan esta labor en las comunidades estudiadas. Sin embargo, aunque estas acciones son valiosas, los territorios continúan dependiendo en gran medida de un número limitado de actores externos. Por ello, es crucial buscar una solución más inclusiva y autónoma, que permita

a las comunidades acceder a conocimientos de manera continua, dinámica y autogestionada, reduciendo la dependencia de actores externos y promoviendo la sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, en lugar de depender de otras herramientas externas, se propone un grafo de conocimiento como un modelo alternativo que posibilita la representación visual de procesos, variables y relaciones claves sobre los temas abordados, contribuyendo al fortalecimiento de los conocimientos y habilidades de las comunidades de estratos socioeconómicos bajos del suroriente de Bogotá, quienes se ven cada vez más afectadas por los problemas derivados de la mala gestión de residuos y otras crisis ambientales. Además, el desarrollo de esta herramienta abre nuevas oportunidades para fomentar la participación comunitaria y fortalecer la autonomía de las comunidades, facilitando su integración en el ámbito de la información ambiental y su compromiso con la sustentabilidad social.

Este proyecto no se limita a visibilizar y valorar exclusivamente los saberes locales registrados en documentos, sino que también integra datos no estructurados provenientes de literatura de vanguardia, documentos institucionales y modelos de conocimiento relevantes para la presente investigación. Esta diversidad de fuentes enriquece el grafo, permitiendo una organización eficiente de la información y facilitando la creación de conexiones significativas entre saberes tradicionales y conocimientos técnicos. Además, al combinar distintos tipos de datos, se crea un modelo dinámico que fomenta la gestión del conocimiento entre los diferentes niveles de información. Esto permite que las comunidades accedan a información relevante para fortalecer sus competencias en prácticas agrícolas y GIRSO, desarrollando la confianza necesaria para tomar decisiones autónomas y fundamentadas. De este modo, se reduce de forma gradual su dependencia de actores externos, lo que a su vez genera un impacto positivo y sostenible a nivel ambiental, social y digital.

Por otro lado, el aporte interdisciplinario que ofrece la Ciencia de la Información a este proyecto se identifica desde dos enfoques particulares, el primero se centra en la apropiación social de la información y el segundo se enfoca en el uso de sistemas de información y gestión del conocimiento aplicado a diversos contextos. Ambos enfoques proporcionan herramientas y estrategias esenciales para acceder a recursos y oportunidades de construcción y coordinación del conocimiento, además de facilitar su organización, comunicación entre miembros de la comunidad

y agentes externos, contribuyendo así a la formación de redes de apoyo y al fortalecimiento de la identidad cultural en las comunidades.

Lo anterior, se articula directamente con las siguientes dos líneas de investigación: “organización y gestión de la información y el conocimiento” y la “información y conocimiento: usos, consumo y apropiación social” (Grupo Ciencia de la Información, 2014). Estas líneas abordan de manera holística tanto los aspectos técnicos como las implicaciones socioculturales de la información y el conocimiento al facilitar la creación de herramientas acorde a las necesidades de cualquier comunidad u organización. De esta manera, el desarrollo de un grafo sería una aplicación práctica de estas líneas de investigación, al ofrecer una herramienta concebida como una representación visual, intuitiva y accesible para un amplio grupo de personas, que facilita la organización y gestión de la información, además de su comprensión, uso y apropiación por parte de las comunidades involucradas.

Así, esta investigación es clave para los territorios estudiados que enfrentan problemas para integrar y unificar sus saberes ancestrales con información técnica de fuentes externas, tales como investigaciones instituciones y académicas, informes de organizaciones no gubernamentales, guías de buenas prácticas, entre otros recursos para consultar sobre agricultura urbana y GIRSO. Por ende, el desarrollo de un grafo de conocimiento se presenta como un aporte crucial para estas comunidades, dado que esta herramienta proporciona una estructura flexible que permite el crecimiento continuo y robusto de la información a medida que se incorpora nuevo conocimiento.

Lo anterior, ocurre gracias a la posible captura de información local o global simultáneamente, lo que permite generar representaciones más completas y precisas en el KG. Es decir, este modelo semántico puede ser utilizado como un sistema de apoyo a la toma de decisiones con menor margen de error o como una herramienta de consulta de información. Esta afirmación se sustenta en el informe del Conpes (2016), el cual señala que la información existente sobre el aprovechamiento de los residuos es limitada debido a la informalidad del mercado y a la falta de mecanismos de recolección de datos por parte de las autoridades competentes. Por ende, la ausencia de datos sistemáticos y fiables obstaculizan la formulación de estrategias y adopción de acciones informadas en el ámbito de la agricultura urbana y GIRSO.

Visto así, el enfoque de este KG se centra en extraer e interconectar conocimiento relevante de un conjunto de datos con saberes ancestrales de las comunidades y representarlos de manera intuitiva. Este modelo permite fomentar la interoperabilidad, mejorar el aprendizaje y la adquisición de conocimiento por parte de los cultivadores, además de generar nuevo conocimiento a partir de relaciones y diversas fuentes de información y de visualización de datos complejos que facilitan descubrir patrones y perspectivas innovadoras desde diversas bases de conocimiento. De esta manera, se facilita la generación de nuevo conocimiento y una comprensión más profunda de las temáticas abordas en esta investigación. En síntesis, es fundamental reconocer que la información y el conocimiento son activos invaluables, dado que empoderan a las comunidades, permitiéndoles desarrollar soluciones adaptadas a sus necesidades locales y así mejorar sustancialmente su calidad de vida y sus conocimientos.

1.3 Visión Actual y estado del conocimiento teórico y empírico

El avance de la gestión de información y conocimiento mediante la integración de KG ha sido significativo en los últimos años. Esto se debe, en gran medida, a su capacidad para incorporar de manera eficiente los vínculos semánticos entre datos, conceptos y nodos que representan elementos de interés y cuyas aristas conectan juntan entre esas entidades (Hogan et al., 2021). Esta evolución ha transformado la manera en que se comprende y utiliza la información, abriendo nuevas oportunidades para su exploración y descubrimiento en diversos entornos, como la educación, la ciencia, la tecnología y los negocios. Según lo señalado por González Hevia (2022) los KG se emplean en diversos campos multidisciplinares bajo un modelo semántico e innovador al facilitar la integración y análisis de datos, así como al optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones en diversas áreas del saber. En vista de este panorama, se hará una revisión exhaustiva de la literatura sobre la presente temática e interés de aplicación.

Siguiendo lo expuesto previamente, se inicia esta revisión con la tesis doctoral de Obule-Abila (2020) en la cual describe los procedimientos que las empresas de gestión de residuos y otras partes interesadas pueden seguir para alcanzar una gestión sostenible de los residuos tanto a nivel local como global, ejemplificando con casos de Finlandia y Nigeria. Una de las problemáticas abordas en esta investigación se relaciona con la falta de coordinación del conocimiento, la cual

tradicionalmente se ha manifestado mediante el enfoque “fase to fase”, con interacciones prácticas e individuales, pero de alcance muy limitado debido a la diversidad geográfica y los vacíos institucionales. Obule-Abila (2020) recomienda la aplicación holística de herramientas enfocadas a la gestión del conocimiento que faciliten la captura, almacenamiento, análisis, procesamiento y comunicación de la información orientada a la gestión de residuos.

De igual manera, Obule-Abila (2020) en su tesis destaca que los problemas de coordinación y las deficiencias en el flujo de información e intercambio de conocimientos son obstáculos significativos en la gestión sostenible de residuos. La autora subraya que la falta de alineación entre los diferentes actores, como generadores, empresas de gestión y fabricantes, impide la eficiencia en la recolección y tratamiento de estos materiales. Esto refleja una desconexión crítica en la cadena de gestión, lo que ralentiza la transferencia de conocimientos prácticos y limita la adopción de soluciones sostenibles.

Por otra parte, Trokanas et al. (2014), presentan el dominio que tienen los modelos semánticos alrededor de una ontología reutilizable para el procesamiento de residuos en el marco de la simbiosis industrial, mostrando que este modelo facilita establecer asociaciones relevantes entre recursos y tecnologías de procesamiento para recopilar información, registrar usuarios y realizar coincidencias semánticas de entrada y salida. Por otra parte, Shapovalov et al. (2021), muestran la importancia de usar modelos semánticos para integrar soluciones ontológicas informativas desde lo abstracto hasta lo especifico para sistematizar equipos de tratamiento y disposición de residuos orgánicos y la integración de información específica sobre resultados científicos para analizar decisiones innovadoras en grandes cantidades de información orientada a la ingeniería y la educación ambiental.

Asimismo, los modelos semánticos o en este caso las ontologías de dominio han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de sistemas inteligentes destinados al análisis ambiental en proyectos mineros abriendo paso a la formalización y transferencia de conocimiento común, comprensible y unificado entre los expertos ambientalista y stakeholders al facilitarles en conjunto la identificación de posibles impactos ambientales y socioeconómicos causados por estos proyectos, así como las medidas necesarias para mitigarlos a partir de una estructura conceptual de ese dominio (Montes de Oca, 2014).

En la investigación realizada por Abila y Kantola (2013), se propone un enfoque conceptual de gestión del conocimiento destinado a abordar de manera integral los problemas y las soluciones relacionadas con la gestión de residuos municipales en Nigeria. Para estos autores, la gestión del conocimiento frente a esta problemática no se limita únicamente al ámbito tecnológico, sino que además está estrechamente vinculada de manera bidireccional con las personas al permitirles compartir y comprender como la gestión deficiente de residuos y factores como la pobreza, la mala gobernanza y la falta de conciencia ambiental son aspectos críticos que requieren atención para superar los desafíos socioeconómicos y ambientales en Nigeria. Asimismo, Abila et al. (2023) argumentan que los sistemas de gestión de información y de conocimiento basados en marcos conceptuales son fundamentales para la implementación de enfoques tanto técnicos como no técnicos en la gestión sostenible de los diversos flujos de residuos, ya que por su versatilidad ayudan a crear, organizar y comprender el conocimiento a nivel global como en contextos más específicos.

En consonancia con las preocupaciones planteadas por Han et al. (2022) sobre el impacto ambiental de los residuos en áreas urbanas de China, donde la falta de regulaciones ambientales y la gestión deficiente de información sobre el cuidado del medio ambiente en los sitios contaminados han provocado la degradación del sistema ambiental, resultando en una alta contaminación al suelo y un aumento de los riesgos para la salud pública en estas áreas. Ante este desafío, los investigadores desarrollaron un KG para integrar información heterogénea de múltiples fuentes, para identificar los riesgos de contaminación industrial sobre el suelo urbano y prever eventos relacionados con la contaminación medioambiental en el sur de China. Aunado a lo anterior, los investigadores Gao et al. (2024) emplearon el método bibliométrico y los KG para realizar un análisis sistemático, cuantitativo y visual del estado de la investigación presente en la base de datos Web of Science sobre sitios contaminados, con el fin de identificar de manera efectiva sus características principales y las tendencias de desarrollo.

De esta manera, según Han et al. (2022), Gao et al. (2024), Cueto (2018) y Zou (2020) los KG surgen como una innovación tecnológica prometedora y versátil para la construcción de sistemas de información más enriquecidos porque facilitan organizar, estructurar, visualizar y recuperar información en diferentes campos disciplinares. De acuerdo con Verma et al. (2023) en los últimos años, los grafos de conocimiento han experimentado un notable aumento en su tamaño y

complejidad, impulsado por sus diversas aplicaciones en el descubrimiento del conocimiento. Estos autores señalan que la estructura de los KG está estrechamente vinculada a un esquema ontológico que a menudo se conecta con la web semántica, las bases de datos, el conocimiento tácito y la ingeniería del conocimiento.

Henao-Calad y Rodríguez-Lora (2012), proponen en su investigación la creación de un modelo de conocimiento sobre cuencas petrolíferas colombianas, bajo este ejercicio determinan que desarrollar un modelo de conocimiento resulta desafiante debido a que el proceso es una actividad de resolución de problemas que no tiene una solución única "correcta". Pero argumentan que durante la creación del modelo y una vez finalizado el conocimiento enriquece tanto al creador como a quienes acceden a él en el futuro. En relación con la aplicación de los grafos de conocimiento en la agricultura urbana, se destaca la investigación de Bhuyan et al. (2024), quienes se enfocan en recopilar, combinar y organizar datos relevantes provenientes de diversas fuentes abiertas para crear un KG especializado y adaptado a los sistemas agrícolas urbanos.

A partir de esta información, los investigadores identificaron relaciones semánticas, patrones y predicciones con el fin de mejorar las prácticas agrícolas y los procesos de toma de decisiones en estos entornos. Esta investigación enriquece el trabajo, ya que aporta una contribución significativa al conocimiento en la agricultura urbana y sugiere posibles aplicaciones prácticas de las técnicas de incrustación de grafos de conocimiento en este campo. De igual manera, Bhuyan et al. (2021) proponen un modelo ontológico diseñado para sistemas agrícolas inteligentes, a partir de datos primarios recogidos para crear un algoritmo de minería de datos diseñado para derivar reglas y patrones significativos para construir la ontología. Los autores describen este modelo como una red para capturar y realizar inferencias sobre datos agrícolas en diferentes momentos y lugares.

Conforme a lo anterior la necesidad de una integración flexible de dispositivos y servicios en la automatización de prácticas agrícola y la gestión medioambiental ha requerido de un enfoque innovador el cual se materializa mediante el uso de grafos de conocimiento como una herramienta clave para automatizar estas prácticas y abordar los desafíos actuales que enfrentan los cultivos en cuanto al aumento en su productividad (Ramanathan et al., 2022). En coherencia con lo descrito, los modelos ontológicos son indispensables para gestionar la diversidad de datos heterogéneos y multidisciplinares generados por la investigación agrícola sostenible.

Igualmente, el uso de ontologías garantiza la consistencia y la calidad de los datos, al estandarizar la terminología utilizada en el campo agrícola. Del mismo modo, estos modelos proporcionan un marco estructural para organizar y describir la información, facilitando la interoperabilidad y asegurando la integridad y calidad de los datos en un sistema de información (Arnaud et al., 2020). Por otro lado, es relevante mencionar el estudio llevado a cabo por Chukkapalli et al. (2020), destaca el desarrollo de una ontología para granjas cooperativas y sostenibles mediante el intercambio de conocimiento entre agricultores y trabajadores para capturar datos sobre diversas interacciones que tienen lugar en las granjas. El desarrollo de esta ontología tuvo como propósito sugerir cambios en las prácticas de producción de cultivos para reducir los gastos económicos por parte de los agricultores.

Ahora bien, al hablar de agricultura sostenible se hace necesario pensar que el crecimiento demográfico desafiante y la necesidad urgente de alimentar a la población han llevado a los agricultores a depender de fertilizantes químicos para aumentar la producción de alimentos. Bajo esta premisa, Mummigatti et al. (2023) desarrollaron un modelo de aprendizaje profundo basado en ontologías que recomienda abonos orgánicos, utilizando una base de conocimiento sobre la calidad del suelo y los fertilizantes. Por lo expuesto, los grafos de conocimiento semántico constituyen una forma de representarlo, del que provienen otros modelos de representación, como las ontologías, utilizados en diferentes contextos y aplicaciones.

Desde otro punto de vista, los siguientes estudios, aunque no están directamente relacionados con el tema específico de esta investigación, destacan la versatilidad y la utilidad de los grafos de conocimiento. En el trabajo de Pu et al. (2024), se desarrolló y se aplicó un grafo de conocimiento personalizado para el diseño y optimización del trazado ferroviario, utilizando la experiencia y el conocimiento humano, los cuales suelen estar dispersos y desestructurado. Estos autores señalan que, a pesar de la existencia de métodos computarizados de optimización, el conocimiento utilizado tiende a estar fragmentado, dificultando su actualización y extensión conforme avanza la experiencia y el conocimiento humano. Por lo tanto, el uso de KG[3], como se subraya en el mismo estudio, hace que el conocimiento sea accesible de manera más precisa para las computadoras al

[3] Este grafo de conocimiento semántico fue aplicado a un escenario real facilitando la reducción de costos en un 9.2% en comparación con el trabajo manual realizado por ingenieros experimentados en el diseño de alineaciones ferroviarias (Pu et al., 2024).

mejorar la eficiencia de las consultas y sus resultados, así como su flexibilidad para la actualización de información.

Li et al. (2023) en su estudio, destacan la importancia de construir un KG a partir de los registros médicos electrónicos chinos para abordar los desafíos relacionados con el diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama. Asimismo, enfatizan que estos modelos semánticos ofrecen un sistema de apoyo robusto para abordar problemas asociados con el intercambio limitado de datos y el análisis eficiente de información. Según Han et al. (2022), los grafos de conocimiento tienen una amplia aplicación en diversos campos médicos, especialmente en el diagnóstico del infarto de miocardio. Por otra parte, estos grafos han demostrado su eficiencia en otras áreas. Por ejemplo, en estudios de geociencias se han utilizado con éxito para responder preguntas sobre minerales en lenguaje natural chino (Liu et al., 2023). También se han aplicado en tecnología moderna de topografía y teledetección, facilitando la expresión y el razonamiento sobre relaciones complejas con la organización difusa de datos y la obtención eficiente de información y conocimiento (Hao et al., 2021). Además, estos modelos semánticos han contribuido a mejorar la gestión de la cadena de suministro empresarial (Deng et al., 2023).

A la luz de esto, en el campo del big data, se han desarrollado diversos grafos de conocimiento, tales como WikiData (Vrandečić y Krötzsch, 2014), Freebase (Bollacker et al., 2008), YAGO2 (Hoffart et al., 2013), otro de los grafos de conocimiento relevantes en este campo, según Singhal (2012), es el empleado por Google para potenciar su motor de búsqueda, mejorando así la experiencia del usuario al comprender el contexto del mundo real y las relaciones entre diferentes entidades, buscando adaptarse constantemente a las necesidades del usuario. Para lograrlo, Google emplea una vasta cantidad de datos provenientes de fuentes como Freebase y WikiData, construyendo así una red interconectada de información. Esta capacidad le permite gestionar a Google grandes volúmenes de datos y proporcionar respuestas precisas y pertinentes, incluso ante consultas ambiguas, como “Taj Mahal”, que pueden referirse tanto al monumento como al músico.

Ahora bien, de acuerdo con Noy et al. (2019), Facebook posee el grafo de conocimiento social más grande y enriquecido del mundo, centrado en las entidades sociales más relevantes, como películas, música y celebridades, sobre las cuales sus usuarios discuten con mayor frecuencia. El KG de Facebook se actualiza constantemente, gracias a su sistema de construcción idempotente, lo que

permite crear un nuevo grafo diario a partir de fuentes actualizadas, considerando que millones de personas visitan las páginas de Facebook por su exposición pública. En contraste con lo expuesto, las investigaciones revisadas destacan la existen de múltiples áreas de estudio sobre el uso de grafos de conocimiento y de ontologías en diversas disciplinas, tanto en el contexto empresarial como en el área de investigación. Sin embargo, en relación con la agricultura urbana y gestión de residuos sólidos orgánicos, estos artefactos han sido aplicados de manera aislada y superficial, lo que ha limitado la capacidad para generar sinergias entre ambas áreas.

Adicionalmente, se considera que la falta de integración entre los modelos ha obstaculizado el aprovechamiento de interacciones potencialmente enriquecedoras, resultando en la pérdida de oportunidades para optimizar procesos y mejorar la toma de decisiones basadas en datos interrelacionados. Por ende, esta fragmentación ha impedido un enfoque más holístico que permita maximizar el impacto positivo en las comunidades tanto locales como urbanas, limitando así el alcance de los estudios existentes y su efectividad en la resolución de problemáticas complejas que requieren una visión más unificada y transversal.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un grafo de conocimiento comunitario basado en la integración de fuentes primarias y secundarias de información sobre agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos, para el fortalecimiento del acceso, intercambio y apropiación social del conocimiento en las comunidades UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur, vinculadas al Modelo Terraza Verde Colombia.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar las necesidades comunitarias de intercambio de conocimientos y flujos de información en un ecosistema de agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos, como soporte para un modelo de coordinación que fomente el trabajo colaborativo en huertas urbanas.
- ✓ Establecer los requisitos y especificaciones necesarias para la construcción de un grafo de conocimiento basado en actividades de procesamiento de lenguaje natural e ingeniería del conocimiento.
- ✓ Diseñar y validar un esquema de representación visual intuitivo que facilite el acceso y difusión de información, simplificando su uso tanto para la comunidad como para especialistas en prácticas de agricultura urbana.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Conforme a la **Figura *1***, el presente marco teórico se sustenta en la importancia del tejido social como base para la gestión del conocimiento en comunidades urbanas, en las cuales la información fluye a través de redes colaborativas. En este sentido, la aplicación de tecnologías como los KG y la web semántica se convierten en una herramienta esencial para la estructuración y el aprovechamiento de la información, permitiendo una mejor organización y conexión de datos relevantes. Este enfoque facilita no solo el acceso a información de interés, sino que también refuerza las interacciones comunitarias al integrar saberes ancestrales y modernos.

Figura 1. *Hilo conductor general de la estructura del marco teórico*



Nota: Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Así, esta investigación explora cómo estos sistemas avanzados pueden fomentar procesos de adaptación e innovación dentro de contextos específicos como la agricultura urbana y manejo de residuos sólidos orgánicos, optimizando el uso de recursos y el intercambio de conocimiento a nivel local. Finalmente, la combinación de herramientas tecnológicas y prácticas comunitarias no solo impulsa la gestión eficiente del conocimiento, sino que también contribuye a la resiliencia y el bienestar colectivo en un mundo cada vez más interconectado.

2.1 Tejido social y gestión de la información y el conocimiento comunitario

El núcleo de toda comunidad reside en su tejido social, una red de relaciones y vínculos entre individuos que fomentan la cohesión social y la innovación en su entorno comunitario. Estas conexiones interpersonales crean una red de apoyo y confianza que es fundamental para el bienestar y la sostenibilidad de cualquier grupo humano. Téllez (2010) argumenta que la vida en la actualidad impulsa a las personas a vivir en comunidad, debido a su naturaleza social inherente, que los lleva a intercambiar experiencias y a crecer conjuntamente, incluso cuando las tensiones en las relaciones pueden poner en evidencia sus debilidades y desafíos individuales. En otras palabras, es esencial admitir y valorar los lazos de apoyo mutuo, la solidaridad y la búsqueda compartida de conocimientos, así como reconocer y apreciar quiénes somos y cuáles son nuestras aspiraciones colectivas.

El tejido social no solo estructura la vida cotidiana, sino que también juega un papel crucial en la gestión de la información (GI) dentro de las comunidades. La forma en que los individuos se conectan y colaboran constituyen la base para el intercambio de información e ideas y prácticas. Este proceso impacta directamente en la cohesión y la resiliencia comunitaria donde las redes de conocimiento representan el proceso mediante el cual los individuos no solo comparten experiencias, sino que también construyen un entendimiento compartido y colaborativo para enfrentar desafíos comunes. Bajo esta óptica, las interacciones dentro de una estructura social facilitan la circulación de ideas, prácticas y experiencias, permitiendo un flujo continuo de saberes entre los individuos. Esta circulación es vital para el desarrollo y la adaptación de la comunidad a diversos entornos, donde el bienestar, las prácticas sostenibles y la innovación son esenciales para el éxito a largo plazo de sus propios territorios. Novak y Wurst (2005) señalan que el conocimiento se construye dentro de un contexto compartido, que abarca la sabiduría previa de cada individuo, sus objetivos específicos y el contexto social y cultural en el que se encuentra.

Lo anterior significa que el entorno en el que se lleva a cabo el aprendizaje influye de manera significativa en la construcción del conocimiento y en el desarrollo de relaciones interpersonales, que a su vez contribuyen a la formación de un capital humano colectivo. Para comprender la connotación qué es gestión de la información, es necesario definir qué se piensa por información. Según Sultan (2024), información es un conjunto de datos que han sido organizados, procesados y

presentados de manera que se vuelven significativos y útiles para quienes los reciben. Asimismo, el autor menciona que la información no es simplemente datos crudos, sino conocimiento que han sido procesados y clasificados de manera que se vuelven valiosos para la toma de decisiones y para responder a preguntas específicas.

Esta definición refleja una visión unidimensional que subraya la importancia de transformar datos en un recurso activo en lugar de un mero conjunto de cifras. Sin embargo, la utilidad de la información no siempre es objetiva ni universal puede variar significativamente dependiendo del contexto cultural, social o individual en el que se aplique. Además, la transformación de datos no siempre sigue un proceso lineal ni uniforme debido a las distintas interpretaciones y percepciones de los usuarios sobre qué datos se convierten en algo significativa para ellos. Lo anterior, resalta la necesidad de considerar el contexto y la subjetividad en la gestión del conocimiento, dado que ambos factores juegan un papel crucial en su interpretación y aplicación.

En virtud de lo anterior, la gestión de la información[4] desde una perspectiva personal proporciona valiosas lecciones para fortalecer el tejido social y fomentar la colaboración en proyectos comunitarios y urbanos. Bajo esta mirada, la manera en que los individuos organizan, almacenan y utilizan su información personal a lo largo de su vida no solo satisface sus necesidades cotidianas y laborales, sino que también enriquece de forma significativa el conocimiento colectivo de una comunidad (Detlor, 2010). Este proceso continuo de gestión de información facilita la toma de decisiones individuales y fomenta el desarrollo de una red de conocimientos interconectados. Por ende, este dinamismo contribuye a la creación de un entorno comunitario más vibrante y cohesionado, donde el intercambio de información impulsa el progreso, robustece los lazos sociales y abre nuevas posibilidades para el crecimiento colectivo y la integración.

De acuerdo con Blázquez (2001), cada día se desarrolla una sociedad más industrializada y alfabetizada, llamada también sociedad de la información la cual se caracterizada por una estructura menos jerárquica y una participación más activa, donde la influencia de la información juega un papel crucial y omnipresente en el desarrollo social. En este marco, el procesamiento y la

[4] Detlor (2010) define la gestión de la información como “la gestión de los procesos y sistemas que crean, adquieren, organizan, almacenan, distribuyen y utilizan la información” (p.1). Asimismo, el autor establece que la finalidad de la GI es ayudar que tanto individuos como organizaciones puedan acceder, procesar y utilizar la información de manera ágil y efectiva, lo que les permite desempeñar mejor sus tareas y estar bien informados.

generación de información desde la perspectiva de la GI adquieren una importancia crucial para responder a las demandas de una sociedad en constante cambio, siendo fundamental reducir al mínimo las asimetrías, ambigüedades y redundancia que pueden surgir en su manejo (Malcher et al., 2014). Por lo tanto, al mejorar la calidad y precisión de la información disponible, las comunidades podrán desarrollar iniciativas más efectivas que les permitan cumplir con sus objetivos colectivos y fortalecer su cohesión social. Asimismo, según Sánchez (2016), no se puede concebir una sociedad moderna sin reconocer la importancia que tiene la información en sus estructuras, procesos y relaciones humanas dentro de cualquier población. A partir de esto, se infiere que el progreso de una comunidad no solo depende de su capacidad tecnológica o educativa, sino de la forma en que sus miembros comparten y utilizan la información para construir estructuras más equitativas y participativas en sus comunidades u organizaciones.

En este contexto, la gestión de la información y el conocimiento se han consolidado como propulsores de nuestra sociedad. Sánchez (2016) destaca que, en el ámbito social, "el conocimiento y la información son elementos decisivos en todos los modos de desarrollo, ya que el proceso de producción siempre se basa sobre cierto grado de conocimiento y en el procesamiento de la información" (p. 4). En otras palabras, la información y el conocimiento son la piedra angular en todos los procesos de desarrollo, dado que, cuando las comunidades tienen acceso a información adecuada y cuentan con las habilidades necesarias para procesarla, están mejor preparadas para enfrentar desafíos y aprovechar nuevas oportunidades que nacen a partir de esta, fomentando así un futuro más equitativo y próspero a nivel local o familiar.

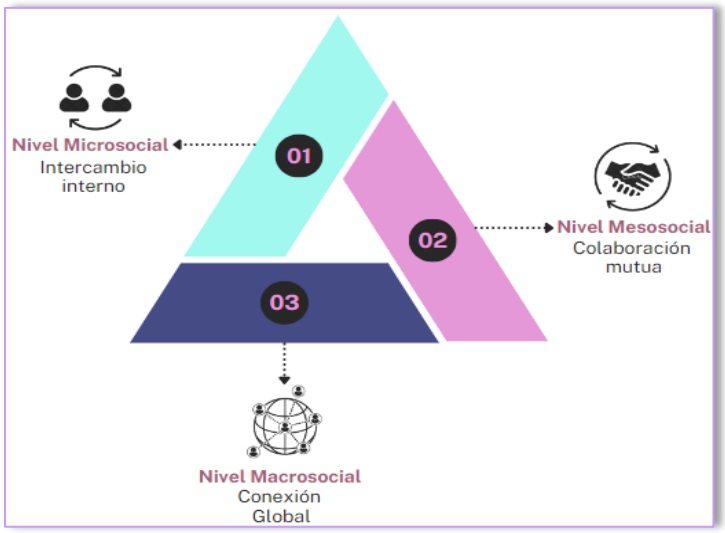
El conocimiento en el ámbito comunitario no debe ser visto como una simple acumulación de datos o una colección de recursos físicos, sino como un proceso dinámico y en constante evolución que actúa como una fuerza viva íntimamente ligada a las pasiones y las experiencias individuales de sus miembros, impulsando así la reflexión, la acción y el cambio (Lankes, 2016). A este respecto, Davenport y Prusak (1998) refuerzan esta idea al señalar que las personas buscan constantemente enriquecer sus saberes para enfrentar la incertidumbre y alcanzar el éxito, tanto en el ámbito laboral como en el comunitario. Además, estos autores enfatizan que el conocimiento actúa como una moneda de intercambio en un mercado simbólico, donde cada miembro contribuye y se beneficia con la posibilidad de obtener recompensas inmediatas o futuras.

En línea con la anterior perspectiva, Mtega et al. (2013) consideran que la gestión del conocimiento comunitario (GCC) es un proceso dinámico mediante el cual una comunidad ya sea rural o urbana, organiza, intercambia y aplica tanto el conocimiento tradicional como el moderno para satisfacer sus necesidades colectivas. Además, destacan que este proceso no solo depende de las interacciones sociales y la comunicación interpersonal, sino también de la adopción de tecnologías adecuadas, que permitan mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible en un colectivo. No obstante, es importante mencionar que la efectividad de este enfoque podría estar condicionado por la capacidad de la sociedad para adaptarse a los cambios y por la disponibilidad de recursos para implementar nuevas tecnologías en sus entornos.

Visto así, Goldman (1999) sostiene que el progreso social del conocimiento comunitario depende de la comunicación y de las nuevas formas de espacios sociales, caracterizados por la revolución del ciberespacio y la Word Wide Web, los cuales, al fomentar la interacción y el intercambio de ideas, abren oportunidades para el crecimiento y la colaboración en el ámbito del conocimiento. Estas innovaciones han dado lugar a nuevas formas de experiencias sociales "comunitarias," que se denominan comunidades de conocimiento, concepto que está estrechamente relacionado con el desarrollo socioeconómico. En tal sentido, Goldman (1999) apoya su análisis en la idea de Aristóteles de que "todos los hombres, por naturaleza desean saber," una afirmación que subraya la inclinación innata de los seres humanos a buscar la verdad y el entendimiento.

En concordancia, esta inclinación natural hacia la verdad lleva a las personas a buscar información precisa y confiable, en lugar de desinformación (creencias erróneas) y falta de información (desconocimiento), dado que valoran el conocimiento y lo necesitan para desarrollar sus actividades diarias con mayor eficacia (Goldman, 1999). Dicho esto, la comunidad de conocimiento surge como una forma emergente de espacios sociales interactivos configurados mediante nuevas prácticas de comunicación facilitadas por las tecnologías de la información. Estas comunidades se caracterizan por su enfoque en la gestión del conocimiento al promover la reciprocidad en el intercambio de información dentro de sus entornos comunitarios. Por otra parte, la gestión y el uso del conocimiento comunitario o social se desarrolla en tres niveles sociales, (ver ***Figura 2***), planteados por (Raza et al.,2007).

Figura 2. Niveles sociales fundamentales para la gestión del conocimiento social



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

En el nivel microsocial, el intercambio de conocimiento ocurre dentro de comunidades específicas, donde miembros como científicos, investigadores, agricultores locales, docentes, estudiantes y ONGs colaboran y comparten información dentro de sus propias estructuras. En el nivel mesosocial, el intercambio de conocimiento se extiende entre diferentes comunidades, facilitando la cooperación en áreas de interés común. Un ejemplo de esto sería, la colaboración entre un grupo de arquitectos y una organización ambientalista local para diseñar soluciones arquitectónicas sostenibles para zonas urbanas.

En este caso, los arquitectos aprovechan el conocimiento especializado del grupo de ambientalistas para desarrollar soluciones que beneficien el entorno urbano, ilustrando cómo el intercambio de conocimiento entre comunidades puede conducir a soluciones innovadoras y respetuosas con el medio ambiente. Finalmente, en el nivel macrosocial, el conocimiento se intercambia entre comunidades con ideologías y valores culturales variados. Esto se observa en eventos internacionales como el Foro Económico Mundial, donde participantes de diferentes culturas y contextos se reúnen para promover la cooperación global y la compresión mutua, con el objetivo de abordar desafíos globales y fomentar el desarrollo sostenible.

En términos generales, la creación y gestión de este tipo de conocimiento es esencialmente una actividad social, puesto que enriquece y se adapta continuamente en función de las necesidades, valores y contextos específicos de cada población. Por otro lado, aunque cada miembro de una comunidad es custodio de conocimientos y experiencias significativas, la fragmentación de estos saberes ancestrales impide que se aprovechen en su totalidad (Shaw y McGregor, 2010). Esta desconexión no solo limita el potencial de un colectivo, sino que además representa una pérdida de oportunidades para el crecimiento y la innovación. Unir estos hilos de conocimiento (experiencias y saberes), es crucial, ya que al hacerlo se fortalece el tejido social y se empodera al grupo para enfrentar sus desafíos con **mayor** fuerza y unidad, construyendo así un futuro más prometedor para todos.

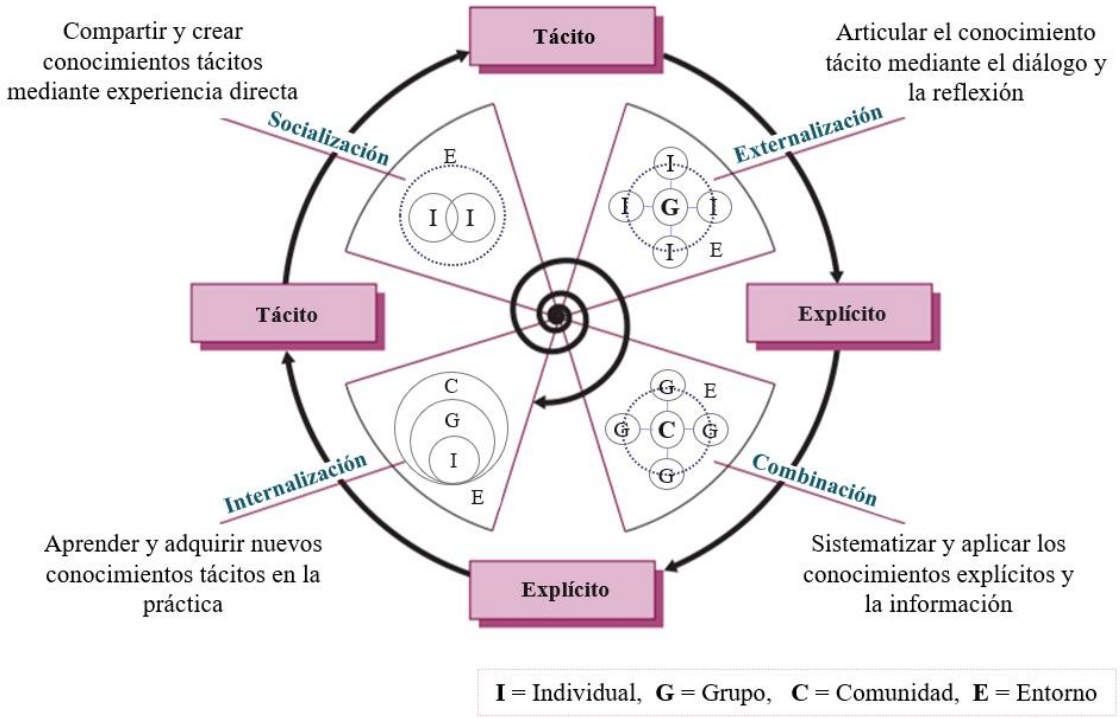
Por otro lado, al hablar de GC, es habitual pensar solo en los recursos, estrategias, herramientas y estructuras organizativas requeridas para facilitar la transferencia de saberes en una comunidad u organización, tanto de manera digital como verbal. En contraste, el enfoque de Nonaka y Takeuchi (1995) sostiene que el conocimiento solo se considera completo cuando provoca un cambio en el comportamiento de las personas y conduce a una acción distinta frente a las problemáticas que enfrenta un individuo, integrando así nueva información. En esencia, el desafío no radica únicamente en establecer mecanismos externos, sino en desarrollar mecanismos internos en los individuos (Nonaka y Toyama, 2003).

A este respecto, es preciso reconocer que una GC efectiva requiere una combinación equilibrada de ambos tipos de estrategias. Los mecanismos internos como la motivación y la capacidad de aprendizaje son vitales para integrar la información de manera significativa. Por otro lado, los mecanismos externos, como las herramientas tecnológicas y estructuras organizativas, como redes de comunicación comunitarias y procesos de capacitación local, proporcionan el soporte necesario para facilitar la transferencia y el acceso al saber. Por ende, coordinar estos elementos es clave para asegurar que el conocimiento no solo se adquiera, sino que también se utilice de manera efectiva y trasformadora en el contexto comunitario.

Para comprender cómo ocurre esta transformación en las comunidades, es fundamental recurrir al modelo SECI de Nonaka y Takeuchi (1995), un enfoque teórico clave para entender la creación y gestión del conocimiento dentro de las organizaciones o comunidades. SECI es un acrónimo que

representa cuatro procesos de conversión del conocimiento (ver **Figura *3***): Socialización (tácito – tácito), Externalización (tácito – explícito), Combinación (explícito – explícito) e Internalización (explícito – tácito). Estos procesos no son lineales, puesto que el modelo plantea la creación y transformación del conocimiento a través de una espiral en constante crecimiento, donde el conocimiento fluye de la persona al grupo y del grupo a la organización, entendida esta última, en el presente trabajo como "comunidad" (Robles, 2018).

Figura 3. *Modelo SECI "*espiral del conocimiento"



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Al aplicar este modelo al contexto comunitario, como se aprecia en la **Figura 3**, el conocimiento emerge como un mecanismo clave para gestionar de manera efectiva los saberes y las prácticas ancestrales, no solo facilitando su transmisión y preservación a lo largo del tiempo, sino también fortaleciendo la identidad cultural y promoviendo su adaptación a los retos contemporáneos. De acuerdo con Nonaka y Takeuchi (1995), esta espiral ilustra cómo el conocimiento tácito (saber hacer), que reside en las experiencias y prácticas cotidianas de los miembros de una comunidad, se transforma en explícito (saber qué) por medio de ciclos o procesos estructurados. Durante este ciclo, el conocimiento tácito se convierte en explícito por medio de actividades como la

documentación y el intercambio de historias, lo que facilita su difusión y posterior uso. Además, esta transformación permite que lo aprendido, una vez codificado y compartido, sea accesible para otros miembros de la comunidad y pueda convertirse nuevamente en tácito mediante la práctica y la experiencia acumulativa (Shaw y McGregor, 2010). Es relevante mencionar que, con respecto a esta espiral, gran parte de lo que la comunidad sabe sobre su entorno y sus prácticas suele ser tácito, lo que significa que sabemos más de lo que somos capaces de verbalizar.

En coherencia con lo anterior, el conocimiento no se desarrolla de manera aislada ni en un vacío, sino que surge a partir de las relaciones e interacciones entre individuos, grupos o comunidades (Robles, 2018). Por lo tanto, para que el modelo propuesto por Nonaka y sus colegas sea efectivo en entornos comunitarios, es esencial adaptar su enfoque a las características y necesidades específicas de cada población, tales como su diversidad cultural, recursos locales, dinámicas sociales, mecanismos de comunicación y las formas en que el saber se genera y se comparte entre sus miembros. De este modo, es posible crear un entorno que favorezca la colaboración, la participación y el intercambio de saberes, alineados con las particularidades de cada comunidad.

Adicionalmente, la implementación de estrategias específicas de gestión del conocimiento resulta esencial para las comunidades rurales y urbanas. Estas estrategias garantizan la conservación y el uso adecuado del conocimiento clave, lo cual es vital para fortalecer la resiliencia comunitaria y promover el desarrollo sostenible. En este sentido, Shaw y McGregor (2010) proponen métodos prácticos como entrevistas exploratorias para captar experiencias y necesidades, observaciones participativas para entender cómo se intercambia el conocimiento, narración de historias para transmitir saberes de manera accesible y repositorios digitales comunitarios para almacenar, preservar y facilitar el acceso a la información. A partir de esto, integrar estas prácticas en el enfoque adaptado del modelo de Nonaka y Takeuchi contribuirá a la conversión y transferencia de saberes, beneficiando así a toda la comunidad y sus vecinos.

Ahora bien, para potenciar el impacto de la GC en las comunidades, resulta valioso involucrar a diferentes actores externos, como trabajadores sociales, financiadores, expertos, investigadores, entre otros, con el propósito de integrar y generar nuevos conocimientos que enriquezcan los procesos comunitarios e impulsen la sostenibilidad de sus iniciativas (Drucker, 1992; Probst et al., 2000). Aunado a esto, para fomentar la innovación, fortalecer la construcción de comunidades y

mejorar la forma en que se captura, comparte y se transfiere el conocimiento, es fundamental que la GC sea una prioridad central en el plan de acción comunitario, opción que se ajusta bien a un enfoque práctico y operativo (Liebowitz, 2008). De igual manera, este autor argumenta que es necesario incorporar elementos como la comunicación y la educación en este plan, ya que juegan un rol esencial para que la gestión del conocimiento tenga éxito en las comunidades. Estos elementos no solo facilitan la transferencia y el uso del conocimiento, sino que fomentan un entorno de aprendizaje continuo (Liebowitz, 2008).

No obstante, a menudo se pasa por alto las revisiones posteriores a la acción fundamentales para identificar lecciones claves y ajustar las prácticas inicialmente propuestas (Shaw y McGregor, 2010). Esto es esencial para que el conocimiento adquirido se traduzca en soluciones efectivas que promuevan el avance sostenido y el fortalecimiento del tejido social en la comunidad. En este sentido, comprender la diferencia entre gestión de la información y gestión del conocimiento es primordial para aplicar soluciones efectivas que maximicen el valor de los datos y los saberes en una comunidad. Mientras que la GI se centra en la recopilación, almacenamiento y organización de los datos, la GC transforma esa información en sabiduría práctica y aplicable. La integración de ambas disciplinas no solo mejora la eficiencia operativa de las comunidades, sino que además impulsa la innovación y optimiza la toma de decisiones a nivel comunitario.

En síntesis, en un mundo donde la tecnología, como la web semántica y los recursos ontológicos, avanza rápidamente, combinar GI y GC se vuelve aún más urgente para los colectivos que desean preservar sus saberes ancestrales y recursos informativos a largo plazo, tanto para beneficio propio como para futuras generaciones. Este enfoque facilita la integración y el intercambio de conocimientos tradicionales y especializados entre diferentes grupos o sistemas comunitarios. Sin duda, el uso estratégico de la información y el conocimiento mejora la toma de decisiones, fomenta la innovación y fortalece el tejido social, lo que permite a las comunidades adaptarse a los cambios sociales sin perder su identidad cultural, mientras avanzan hacia un futuro más sostenible y competitivo.

2.2 Apropiación Social del Conocimiento como factor clave para el desarrollo comunitario y la innovación

En un mundo cada vez más interconectado, el conocimiento viaja rápidamente y se presenta en diversas formas. Sin embargo, el verdadero desafío radica en convertir esa información en algo útil y aplicable en comunidades específicas. En este sentido, la apropiación social del conocimiento (APS) es clave, dado que se trata de un proceso que fomenta el dialogo y el intercambio de saberes, conocimiento y experiencias, facilitando la creación de espacios de confianza, equidad e inclusión, lo que, a su vez, propician trasformaciones sociales y la democratización del conocimiento en las comunidades (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, s.f.). Visto así, la APS representa la dinámica esencial para el empoderamiento de las comunidades. Es decir, no se trata simplemente de compartir información, sino de un proceso activo donde el conocimiento se adapta y se convierte en una herramienta práctica para los propios miembros de la comunidad.

En paralelo, para una compresión más rica y matizada del concepto APS, la autora del presente trabajo propone la siguiente ilustración: Imaginemos una comunidad rural que recibe nuevas tecnologías agrícolas diseñadas para la productividad y cuidado de sus cultivos. Aunque estas tecnologías pueden tener un gran potencial, su éxito depende de cómo se integren en el contexto local. Por ende, si la comunidad no puede adaptar estás tecnologías a sus prácticas y necesidades, es probable que no logren los resultados esperados. En razón de dicha iniciativa, la APS busca en lugar de imponer tecnologías avanzadas que no se ajustan al contexto comunitario, se les enseña a utilizar conocimientos locales combinados con técnicas modernas adaptadas a su territorio, enfoque que no solo revitaliza sus tierras, sino que también transforman la comunidad al permitirles tomar el control de su propio desarrollo.

Este ejemplo revela una verdad poderosa: en donde el verdadero cambio ocurre cuando las comunidades tienen la capacidad de adaptar y utilizar el conocimiento de manera que se alinee con sus realidades específicas. Es decir, la apropiación social del conocimiento no es una simple transferencia de información, es en cambio, un proceso dinámico en el cual las comunidades se convierten en agentes activos en la integración de nuevas ideas y tecnologías (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, 2021). Este enfoque pone en manifiesto que los protagonistas claves son los individuos con sus conocimientos y prácticas, así como los territorios y las relaciones que se construyen colectivamente. Estos factores fomentan el diálogo, el aprendizaje y la creación

de conocimientos de diversas maneras, involucrando a todos los participantes, siempre desde la confianza y la equidad

Por otra parte, la APS se ha consolidado como un factor clave para el desarrollo de las comunidades y la generación de nuevas ideas, las cuales permiten crear e innovar en las diferentes formas del saber. Este enfoque trasciende la simple adquisición y acumulación de información, dado que busca empoderar a los colectivos para que se apropien plenamente de ese conocimiento, lo comprendan en profundidad y lo utilicen como herramienta para mejorar sus condiciones de vida (Marín, 2012). Por ende, la APS no debe limitarse a canales tradicionales vinculados a los medios científicos y tecnológicos; en cambio, debe centrarse en generar resultados positivos y directos que partan de lo social y cultural. Esto significa que cada persona, independientemente de su nivel educativo o posición social, debe poder entender y utilizar la información disponible para desarrollar sus actividades cotidianas, así como para enriquecer su aprendizaje, tanto individual como colectivo.

Ahora bien, para que este proceso sea exitoso, es importante que el conocimiento se comunique de una manera clara y accesible para todos, sin barreras ni tecnicismos que dificulten su comprensión, dado que, al hacerlo, no solo permite que más personas se involucren, sino que además fortalece el compromiso social con la construcción y democratización conjunta del saber (Carrizo, s.f.). Ante tal escenario, democratizar el conocimiento no es solo un ideal abstracto, sino un compromiso social concreto. Marín (2012) afirma que, cuando el saber se transmite en un lenguaje común, se eliminan las restricciones que podrían excluir a ciertos grupos y se crea un ambiente donde todos pueden participar y aportar sus ideas. En otras palabras, estas formas de saber enriquecen el proceso de aprendizaje colectivo y fortalece la cohesión social al permitir que todas las voces sean escuchadas y valoradas.

La apropiación social del conocimiento dentro de una comunidad es decisiva para el progreso y la innovación local, dado que este se construye mediante la colaboración entre diversos actores comunitarios. Este proceso no ocurre de manera aislada, sino que emerge de la sociedad misma, reflejando sus intereses, valores y sistemas locales de una región (Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación (Colciencias), s.f.). Por lo tanto, la forma en que el conocimiento se asimila y se aplica dentro de una comunidad depende en gran medida de sus realidades y necesidades específicas.

En efecto, la APS no es simplemente una recepción pasiva del conocimiento, sino que implica una interpretación activa y el desarrollo de prácticas reflexivas, lo que permite contextualizar y adaptar el saber a las necesidades específicas de cada comunidad, facilitando su aplicación en contextos concretos (Colciencias, s.f). En este sentido, lo que funciona en una comunidad puede no ser aplicable en otra, ya que cada grupo cuenta con su propio conjunto de factores que influye en la manera en que el conocimiento es interpretado y utilizado. La verdadera innovación en el contexto comunitario, entendida como la aplicación práctica del conocimiento para enfrentar desafíos o establecer nuevas conexiones, surge de la cooperación entre diferentes miembros de la comunidad, así como de la integración de tecnologías y tradiciones locales (Chicuasuque y Soto, 2014). De esta manera, la creatividad no solo se manifiesta en la adopción de nuevas tecnologías, sino en la capacidad de las comunidades para reinterpretar y adaptar el saber de manera que este responda a sus necesidades específicas.

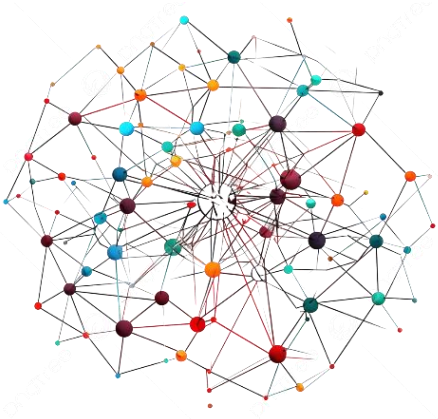
Visto así, este proceso de adaptación e innovación, junto con la APS, permite a las comunidades no solo sobrevivir en un mundo en constante cambio, sino prosperar al transformar el conocimiento en una herramienta viva que impulsa el desarrollo sostenible y el bienestar colectivo (Marín, 2012). A nivel general, APS debe ser entendida como un proceso que explora y modula las relaciones entre tecnociencia y sociedad, generando mecanismos de mediación y líneas de acción como la GC, el dialogo y la transferencia e intercambio de saberes entre personas, con el objetivo de lograr un desarrollo equitativo e innovador adaptado a las realidades y necesidades de cada comunidad (Colciencias, 2010).

Finalmente, la APS facilita la integración de nuevas ideas y tecnologías en la sociedad, al mismo tiempo que resalta la capacidad inherente de las comunidades para transformar el conocimiento en una herramienta de empoderamiento y progreso. Al reconocer y aprovechar sus realidades y recursos, las comunidades pueden enfrentar los desafíos actuales y forjar un futuro lleno de oportunidades y desarrollo. Al concluir este recorrido, se reafirma que el conocimiento, cuando es apropiado y utilizado con propósito, se convierte en una pieza clave para el desarrollo y la transformación social, inspirando a otras comunidades a seguir el mismo camino hacia un futuro más equitativo y sostenible, donde los saberes ancestrales y la participación son ejes fundamentales en la construcción de la APS a nivel comunitario.

2.3 Puentes de conocimiento: La web semántica y grafos de conocimiento

En un mundo donde la información crece de manera exponencial, el desafío no radica únicamente en el acceso a datos, sino en la capacidad de transformar esa información en conocimiento útil y significativo. Según Toro (2014) este reto se convierte en un dilema para la web tradicional, que no solo debe enfrentar el crecimiento caótico de los recursos disponibles en la red, sino también la notable falta de una organización clara y estructurada de los datos.

Figura 4. *Visualización ejemplo grafo de conocimiento*



[5]En este sentido, la Web Semántica se presenta como una evolución crucial de la web tradicional, transformando datos en conocimiento a través de su estructura interconectada, donde no solo busca facilitar la comunicación entre humanos, sino que también permite que las máquinas, incluidas aquellas equipadas con sistemas de inteligencia artificial, comprendan y participen en el intercambio de datos *(Berners-Lee, 1998*). Este proceso es posible gracias al enfoque de esta tecnología, que desarrolla lenguajes para expresar información de forma procesable para las tecnologías automatizadas, optimizando así la interoperabilidad y el intercambio de conocimientos de manera más eficiente y significativa entre humano y sistemas.

Además, Albiñana et al. (2015) sostienen que la información adicional sobre el contenido y las relaciones de los datos estructurados mejora las opciones de búsqueda de los usuarios en un entorno digital cada vez más complejo. Según este autor, dicho entorno se caracteriza por grandes volúmenes de información, una amplia variedad de formatos y la falta de estandarización de los datos, lo que dificulta el acceso a información clara y detallada, independientemente de si se trata de temas de menor interés o de alta relevancia para el usuario. Por ende, en respuesta a estos desafíos, emergen los grafos de conocimiento (KG), que se asocian a la evolución de la Web Semántica, cuyo objetivo es dotar a los datos de un significado semántico que permita su comprensión y procesamiento por parte de sistemas informáticos.

[5] Tomada de: Pngtree (s.f).

En virtud de lo anterior, en 2012, Google popularizó el término "grafo de conocimiento" al introducir una base de datos diseñada para mejorar los resultados de búsqueda mediante la relación de entidades, como personas, lugares y objetos, en lugar de limitarse únicamente a palabras clave (Singhal, 2012). En este sentido, este autor señala que, por un lado, este enfoque organiza la información de manera estructurada y, por otro, facilita el descubrimiento de nuevas conexiones entre los datos, lo que a su vez mejora la precisión de las respuestas a las consultas de los usuarios en buscan de información relevante y exacta.

Sin embargo, el origen de los grafos de conocimiento se remonta a la década de 1970, cuando surgió la idea de "representar, o al menos mostrar, el conocimiento como un diagrama gráfico en lugar de un conjunto de oraciones" (Hayes, 2019, p.1). Esto evidencia que este concepto tiene una historia extensa y su importancia en términos de visibilidad y gestión del conocimiento se consolido en 2012 con la adopción por parte de Google. Adicionalmente, es preciso mencionar que este concepto, según Villazón-Terrazas et al. (2020), tiene también raíces más profundas en la informática, especialmente en la representación del conocimiento y la inteligencia artificial, donde las relaciones entre conceptos ya se modelaban mediante estructuras gráficas para simular el razonamiento humano.

Asimismo, Cudré-Mauroux, (s.f.) menciona que, con el auge de los datos masivos (*big data*) y la necesidad de gestionar grandes volúmenes de información heterogénea, los grafos de conocimiento se han convertido en una herramienta poderosa para capturar, organizar y visualizar estas relaciones complejas, facilitando un acceso más efectivo y comprensible a la información. En otras palabras, los KG surgen de la convergencia entre la Web Semántica, la necesidad de estructurar grandes volúmenes de información y de los avances de la Inteligencia Artificial Generativa (AIG), lo que permite transformar datos en conocimiento procesable.

A partir de estas consideraciones, aunque la definición de "grafo de conocimiento" sigue siendo controvertida, existen diversas definiciones que, en ocasiones, resultan contradictorias y varían según criterios técnicos específicos o enfoques más amplios (Bergman y Lowa, 2019). No obstante, para este estudio, se toma como referente a Angles (2022), quién define los grafos de conocimiento como una extensa base de datos que agrupa y conecta información proveniente de múltiples fuentes para ser visualizadas en forma de mapas visuales, con el objetivo de no solo integrar y organizar

estos datos, sino en facilitar la creación de nuevas relaciones y generar conocimiento adicional que permita una comprensión más profunda y detallada de los temas tratados.

Siguiendo la postura de (Angles, 2022), un grafo de conocimiento se constituye por nodos y aristas, donde estos componentes tienen identificadores y etiquetas con diversas propiedades que los hace únicos, en el cual cada arista enlaza un par de nodos y tiene una dirección con un nodo de origen y otro de destino. Desde esta mirada, es posible tener múltiples aristas entre dos nodos, formando así un multigrafo, cuyos nodos representan entidades o conceptos de interés, mientras que las aristas representan las relaciones entre estos conceptos (Hogan et al., 2021). Además de las propiedades estructurales mencionadas, los KG se benefician de la incorporación de ontologías, que añaden una capa semántica y de representación formal a las conexiones entre componentes del grafo que puede usarse como recurso para una base de conocimiento, lo que facilita la comprensión y el uso de la información de manera más amplia y amigable con los usuarios (Ferreirone et al., 2023; Albiñana et al., 2015).

La anterior afirmación no es solo relevante, sino que destaca la importancia de integrar aspectos significativos en la gestión de la información, dado que los grafos y las ontologías son modelos semánticos que están interrelacionados y comparten las mismas características que les permiten complementarse en la organización, representación y razonamiento del conocimiento de manera más robusta y estructurada, facilitando una mejora en la búsqueda y recuperación de información al deducir nuevas relaciones o características a partir de la información existente. Aunado a lo anterior, es importante destacar que las ontologías suelen estar basadas en taxonomías y en un conjunto de reglas de inferencias (International Business Machines Corporation, [IBM], s.f.). Sin embargo, dado que pueden influir múltiples esquemas taxonómicos que abarcan diferentes clases de objetos y sus relaciones, cada sistema conserva su propia definición de manera independiente, lo que puede generar variabilidad en la interpretación y aplicación de las categorías dentro de cada contexto (Kück, 2004).

Además, IBM (s.f.) señalan que, aunque los KG y las ontologías se representan de manera similar, utilizando nodos y aristas, ambos se fundamentan en el Resource Description Framework (RDF), un estándar clave para representar información en la web mediante un modelo de tripletas que consiste en tres componentes que describen las relaciones entre conceptos:

1. **Sujeto:** el recurso que se describe, que puede ser una persona, un lugar o un objeto.
2. **Predicado:** la propiedad o relación que se aplica al sujeto, como "tiene", "es un tipo de", "está ubicado en".
3. **Objeto:** el valor o recurso relacionado, que puede ser un literal, (por ejemplo, un número o una cadena de texto) o un recurso adicional.

No obstante, aunque estos modelos tienden a generar visualizaciones que se asemejan entre sí, su efectividad se reduce cuando se abordan de manera aislada, dado que se complementan mutuamente. Bajo estas consideraciones, es fundamental mencionar que, para el presente estudio, se utilizó la integración de grafos de conocimiento y ontologías, debido a que esta interrelación proporciona ventajas significativas al permitir una mejor organización de la información, facilitar el descubrimiento de relaciones entre datos y mejorar la interoperabilidad, aspectos indispensables para la gestión del conocimiento en la agricultura urbana.

A partir de lo anterior, aunque los modelos semánticos universales están intrínsecamente relacionados y se complementan, es importante identificar con precisión las conexiones que existen entre ambos, dado que su enfoque radica en la representación y organización del conocimiento. En la opinión de Albiñana et al., 2015), las ontologías proporcionan una base formal y estructurada que define conceptos y conexiones dentro de un dominio específico, asegurando una coherencia semántica necesaria para la interpretación correcta de los datos. En este sentido, las ontologías tienden a ser más específicas porque su enfoque es la definición precisa de las entidades y sus interrelaciones, con el fin de reducir la ambigüedad en el manejo de la información.

Por otro lado, los KG son modelos más amplios que integran estos conceptos en una estructura visual y relacional más extensa, donde las conexiones entre los nodos permiten un análisis más profundo de las interdependencias entre los datos (Villazón-Terrazas et al., 2020; Krötzsch y Thost, 2016). Así, los grafos no solo vinculan entidades, sino que también permiten la representación de múltiples relaciones simultáneas, capturando la complejidad de los datos en un formato manejable y accesible. Esta capacidad de estructurar y organizar información resulta particularmente valiosa en aplicaciones como la inteligencia artificial y la minería de datos, donde los grafos pueden integrarse en modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM por sus siglas en inglés). Gilbert et al.

(2024) afirman que, aunque los LLM se destacan por su habilidad para procesar grandes volúmenes de información provenientes de diversas fuentes, su precisión en ciertos escenarios es limitada. Por ello, estos autores sugieren combinar los LLM con los KG, lo que mejora su capacidad para gestionar datos complejos y amplía considerablemente su aplicabilidad en diferentes áreas interdisciplinares.

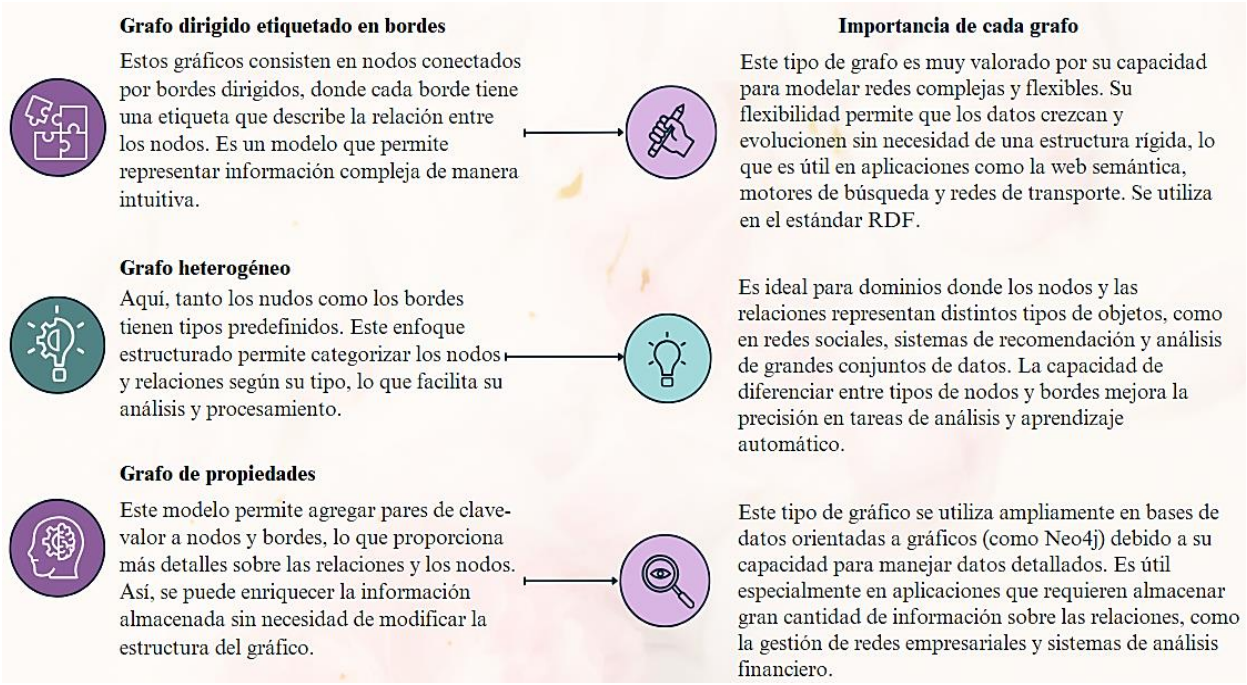
Sin embargo, ambos enfoques enfrentan desafíos importantes. Las ontologías, por su especificidad, pueden resultar difíciles de adaptar a contextos más amplios o cambiantes, especialmente en dominios donde la terminología evoluciona rápidamente, como la medicina, entre otras disciplinas (Chukkapalli et al., 2020b). Asimismo, la estandarización y mantenimiento de estas ontologías puede volverse costoso, además de que su diseño requiere un conocimiento profundo del dominio que se pretende modelar. Por otra parte, los KG, aunque permiten representar grandes volúmenes de datos y sus relaciones, enfrentan desafíos significativos en términos de escalabilidad y complejidad computacional, lo que demanda enfoques de optimización algorítmica y arquitecturas especializadas para garantizar su eficiencia (Gilbert et al., 2024; Villazón-Terrazas et al., 2020). Por ende, a medida que los grafos crecen en tamaño y densidad, se incrementa la dificultad para mantener la coherencia y precisión en las relaciones entre los nodos, sobre todo cuando las ontologías que los sustentan no están bien definidas o presentan inconsistencias semánticas. En última instancia, la combinación de ambos modelos promete una mayor robustez en la organización y gestión del conocimiento, pero requiere de una integración cuidadosa porque cada uno tiene desafíos específicos que abordar.

2.3.1 Algunos tipos de grafos de conocimiento

En el ámbito de la gestión del conocimiento, los grafos de conocimiento se han destacado como herramientas notables para estructurar, relacionar y representar datos complejos (Krötzsch y Thost, 2016). Además, permiten la reutilización de información, realización de inferencias automatizadas, descubrimientos de conocimiento y la mejora en la toma de decisiones basada en evidencia. Asimismo, estas estructuras posibilitan un modelado preciso de las relaciones entre entidades y mejora la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos. En razón de lo anterior, existen diferentes tipos de grafos, cada uno diseñado para abordar diversas necesidades y escenarios variados, respondiendo a la creciente demanda de soluciones capaces de gestionar y relacionar distintos tipos

de datos. A continuación, en la **Figura 5** se describen los tres tipos de KG más utilizados y su relevancia y aplicación en distintos campos del saber: los grafos dirigidos etiquetados en los bordes, los grafos heterogéneos y los grafos de propiedades.

Figura 5. *Tipos de grafos de conocimiento más comunes*



Nota: Adaptado de (Hogan et al., 2021). Para una mejor visualización, consulte la figura aquí.

De acuerdo a lo anterior, cada uno de estos tipos de grafos de conocimiento tiene un propósito específico, dependiendo de la naturaleza de los datos y la aplicación que se necesite desarrollar. Por ende, el enfoque a seleccionar dependerá de las necesidades específicas del proyecto, desde la representación flexible de conexiones complejas hasta la categorización detallada de nodos y relaciones en sistemas más estructurados. Para el presente estudio se seleccionó el grafo de propiedades, que opera como un grafo de dominio, debido a su capacidad para representar de manera detallada los datos y las aristas que los conectan. Esta elección facilitó la creación de vínculos significativos entre las diversas dinámicas de la agricultura urbana y la gestión de residuos, así como la incorporación de información adicional que enriqueció cada conexión.

Asimismo, la inclusión de pares clave-valor en el grafo facilitó ofrecer un contexto más amplio y profundo de los datos, lo que resultó esencial para comprender y analizar las diversas interacciones y procesos en este ámbito del conocimiento. Igualmente, este proceso permitió describir atributos

específicos de cada relación y entidad, enriqueciendo así la información presentada. Por último, esta estructura flexible de este tipo de grafo facilita tanto la consulta integral durante el proyecto como en el futuro, permitiendo que expertos, lideres y otras partes interesadas de las tres comunidades estudiadas accedan a información detallada y relevante. De este modo, se promueve el intercambio de saberes, se fortalece la toma de decisiones basadas en los nodos definidos, se facilita la identificación de recursos y buenas prácticas y se apoya a la implementación de estrategias sostenibles en sus entornos, contribuyendo así a la apropiación social del conocimiento por parte de las comunidades.

2.3.2 Desde el lenguaje a la conexión: Grafos de conocimiento en acción

Los grafos de conocimiento han demostrado ser fundamentales en la creación de sistemas que no solo almacenan y estructuran información de manera eficiente, sino que además permiten una comprensión más rica y contextualizada de los datos que gestionan. Desde este punto de vista, al integrar tecnologías avanzadas como el procesamiento de lenguaje natural (PLN), que es una rama de la inteligencia artificial centrada en la interacción entre los ordenadores y el lenguaje humano, los grafos adquieren la capacidad robusta para conectar datos provenientes de diversas fuentes, incluidos aquellos no estructurados, como documentos y textos (Sanju y Bhagavathiappan, 2024).

Por lo tanto, esta capacidad para analizar y relacionar información contribuye a la creación de estructuras dinámicas que facilitan tanto la organización semántica como el descubrimiento de patrones ocultos, ofreciendo una herramienta poderosa para la gestión del conocimiento. En este sentido, el procesamiento de lenguaje natural se utilizó en este estudio para realizar minería de texto, extrayendo información relevante y patrones de significados ocultos que podrían haber pasado desapercibidos en un análisis superficial de las diversas fuentes de información disponibles, incluyendo guías técnicas, cartillas, libros y otros recursos relacionados con la agricultura urbana y la gestión de residuos en Colombia.

En línea con lo mencionado, el PNL y la ingeniería del conocimiento (IC) están estrechamente relacionados en la construcción de un grafo de conocimiento (Gómez-Pérez et al., 2004). Visto así, El PLN permite analizar grandes volúmenes de texto no estructurado, lo que facilita la extracción de información relevante, como la identificación de entidades, relaciones y hechos que

posteriormente se integran en el grafo de conocimiento (Sanju y Bhagavathiappan, 2024). Luego de esta fase de extracción, el PLN desempeña un papel crucial en la clasificación de las entidades, garantizando que cada término se asocie con precisión a su entidad correspondiente en el contexto adecuado, lo cual es fundamental para la exactitud del grafo.

Además, el PLN permite identificar y clasificar las relaciones semánticas entre entidades, como la relación entre "Bogotá" y "Colombia" al determinar que la primera es la capital de la segunda. Desde esta óptica, los KG construidos con la ayuda del PLN permiten realizar consultas complejas y obtener respuestas precisas basadas en la información estructurada y las relaciones semánticas establecidas (Sanju y Bhagavathiappan, 2024). Posteriormente, este enriquecimiento del KG se complementa por la ingeniería del conocimiento, que proporciona las metodologías y herramientas necesarias para construir estructuras semánticas que reflejan la complejidad del conocimiento humano. Gracias a la IC, es posible desarrollar ontologías y modelos que organizan la información de manera coherente, facilitando la representación de relaciones y atributos que componen el grafo (Gómez-Pérez et al., 2004). Este enfoque sistemático asegura que los KG sean precisos y útiles, adaptándose a las dinámicas cambiantes del contexto de la información.

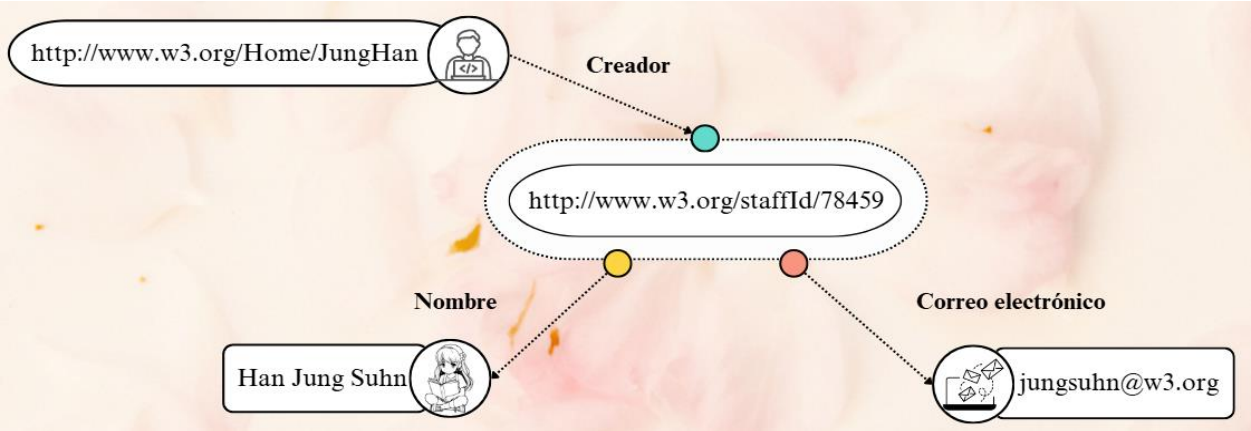
Por otro lado, Kilgarriff (2003) afirma que combinar PLN con tesauros especializados, se facilita la normalización de los términos extraídos. Estos tesauros organizan y categorizan conceptos dentro de dominios específicos, además de proporcionar los Identificadores Uniformes de Recursos (URIs) necesarios para estandarizar los términos identificados por el PLN. En esta misma línea, Thalhammer, (2024) destaca que las URIs son un componente vital en este proceso de normalización, dado que permiten a los sistemas y aplicaciones referenciar y acceder de manera única y consistente a los conceptos y relaciones representados en un modelo semántico. Además, las URIs garantizan la interoperabilidad entre distintos sistemas de información, asegurando la consistencia en el uso de términos, promoviendo su reutilización en distintos contextos y facilitando la creación de redes de conocimiento interconectadas.

Adicionalmente, de las URIs, es importante considerar el modelo de datos estándar Resource Description Framework (RDF), utilizado en la creación y gestión de grafos de conocimiento, dado que ambos trabajan en conjunto para representar información de manera más estructurada y semánticamente coherente (Hogan et al., (2021). Como ya se había mencionado en la sesión 2.3 de

este capítulo los RDF proporcionan un marco o estándar para describir recursos y sus relaciones en un formato de tripletas: sujeto-predicado-objeto. Bajo este marco, las URIs que se hayan en los tesauros se utilizan para identificar de manera única tanto los recursos (sujeto y objeto) como las propiedades (predicado) en estas tripletas (McBride, 2004). Este proceso garantiza que cada entidad y cada relación dentro del grafo sea inequívocamente referenciada, permitiendo la interoperabilidad y la consistencia de la información.

Por ejemplo, es posible asumir que un identificador llamado gestor social se utiliza como identificador único para un recurso de tipo "persona". La URIs o literales que funciona como clave única para este gestor social, que fue definido por una comunidad, podría ser: http://www.w3.org/staffId/78459. A partir de lo anterior, se formulan dos frases o sentencias: El individuo identificado como gestor social le fue asignado el id 78459 y se llama Han Jung Suhn y su dirección de correo electrónico es jungsuhn@w3.org. Ese individuo creó el recurso http://www.w3.org/Home/JungHan. A partir de estas sentencias el modelo RDF es:

Figura 6. *Valor estructurado con identificador único URIs*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Este ejemplo ilustra cómo se organiza la información utilizando el modelo RDF, en el cual cada entidad (como el gestor social) se representa mediante identificadores únicos (URIs) que aseguran su individualidad. Al definir propiedades y relaciones claras entre sujetos, predicados y objetos, se facilita la construcción de datos estructurados que pueden ser interpretados y enlazados entre diferentes sistemas. Así, este tipo de modelado garantiza consistencia y precisión en la representación de información y promueve la interoperabilidad entre plataformas y la reutilización

de los datos en diversos contextos. Por ende, el uso de URIs asegura que cualquier sistema o aplicación que interprete el RDF pueda entender de manera consistente a qué conceptos y relaciones se está refiriendo, sin ambigüedades.

Por otro lado, otro recurso importante para la construcción de un modelo ontológico es la metodología NeOn (Networked Ontology Engineering), propuesta por Suárez-Figueroa (2006). Este enfoque integral está diseñado para la construcción de ontologías en redes distribuidas y facilitar tanto el desarrollo como el mantenimiento colaborativo de estos modelos, permitiendo la integración de múltiples fuentes de conocimiento. Esto resulta especialmente relevante en el contexto de los grafos de conocimiento, donde la interconexión entre datos es esencial para lograr una representación semántica robusta y de acuerdo a las necesidades del dominio.

Además, NeOn proporciona un conjunto de pautas modulares, basadas en nueve escenarios que abordan diferentes aspectos del ciclo de vida de una ontología, lo que permite una adaptación flexible a las necesidades específicas de cada proyecto y contribuye a la evolución continua de la ontología que complementa al grafo a medida que se incorporan nuevos dominios. Estos escenarios abarcan desde la construcción de redes de ontologías desde cero, sin utilizar recursos previos, hasta la reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos. También se considera la posibilidad de reutilizar o combinar ontologías y módulos existentes mediante reingeniería, según los requisitos del proyecto. En casos más avanzados, es posible fusionar ontologías o módulos para integrar múltiples fuentes de conocimiento o combinar la reutilización, fusión y reingeniería para construir redes más complejas, facilitando la interoperabilidad y la armonización de los datos.

Adicionalmente, la metodología NeOn permite la reutilización de patrones de diseño al aprovechar soluciones predefinidas. También ofrece la posibilidad de reestructurar ontologías o módulos ya existentes para optimizar su uso en nuevos contextos. El último escenario de NeOn se centra en la localización de modelos ontológicos, permitiendo adaptar estos a contextos más específicos, como el lenguaje o la cultura de un entorno determinado. Estos escenarios facilitan una gestión eficiente del ciclo de vida de una ontología, ofreciendo un enfoque integral para su creación, reutilización y mantenimiento en entornos colaborativos y redes distribuidas. Además, brindan a los equipos de desarrollo la posibilidad de elegir la estrategia más adecuada según las necesidades del dominio y su propósito, permitiendo que el proceso sea adaptable y escalable a diversos contextos.

En síntesis, la combinación de estas tecnologías y recursos, incluyendo el procesamiento de lenguaje natural, los tesauros especializados, las URIs, la ingeniería del conocimiento, la metodología NeOn y el RDF, permite que los grafos de conocimiento sean dinámicos, capaces de adaptarse continuamente a nuevos datos, identificar patrones novedosos y ofrecer respuestas precisas y contextualizadas en una amplia gama de aplicaciones, lo que resalta su relevancia en el manejo y la explotación del conocimiento en la era digital.

2.4 Agricultura urbana y su integración con la gestión del conocimiento: Un enfoque interdisciplinario

La agricultura urbana es como una semilla que requiere ser plantada con cuidado y atendida con dedicación para que prospere y rinda frutos (Santandreu y Rea, 2014). Esta metáfora ilustra perfectamente la importancia de gestionar los proyectos de agricultura con atención constante, reconociendo que los resultados positivos no se alcanzan de inmediato. En cambio, requieren un compromiso continuo y una planificación cuidadosa para lograr su desarrollo y éxito. Cabe resaltar que esta práctica ha sido parte integral de todas las culturas, guiando el crecimiento y la evolución de las ciudades desde tiempos antiguos hasta la actualidad (Da Silva, 2009).

Más allá de sus beneficios tangibles, la agricultura urbana ofrece un valor profundo tanto a nivel personal como comunitario. Por lo tanto, para quienes la practican y para aquellos que disfrutan de sus productos, la agricultura tiene un profundo significado emocional y espiritual que nutre el alma y promueve transformaciones positivas en diversos aspectos de la vida, siendo mucho más que una fuente de sustento. A nivel comunitario, la agricultura urbana actúa como un catalizador para la cohesión social, fomentando la cooperación y el sentido de pertenencia entre los residentes. En este modo, los huertos comunitarios no solo embellecen las áreas urbanas, sino que además sirven como espacios de encuentro y aprendizaje, con el objetivo de promover la educación sobre la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

A partir de lo anterior, la literatura presenta una amplia variedad de definiciones y conceptos sobre agricultura urbana, que exploran esta noción desde múltiples ángulos. Estos enfoques incluyen desde aspectos económicos y productivos, así como dimensiones socioculturales. Por ende, las perspectivas varían desde visiones específicas y limitadas hasta enfoques más amplios e integrales,

lo que muestra la complejidad del término y la diversidad de la compresión y el análisis de este. En este contexto multidimensional, la agricultura urbana se define como la práctica de cultivar alimentos y otros productos agrícolas en áreas urbanas caracterizadas por la escasez de recursos, infraestructuras precarias y condiciones socioeconómicas desfavorables donde el autoconsumo o el intercambio de productos agrícolas es crucial para la subsistencia del ser humano (Bhuyan et al., 2022a).

De igual manera, la agricultura urbana valora y preserva los saberes y tradiciones locales, fomenta la creatividad, refuerza la conexión con la naturaleza y promueve un nuevo estilo de vida con un impacto positivo que fortalece las comunidades y fomenta el desarrollo sostenible en áreas urbanas (Santandreu y Rea, 2014). Este enfoque refleja la constante creación de conocimientos en diversas culturas, como en las comunidades andinas, que desde tiempos prehispánicos han cultivado valiosos sistemas agrícolas estrechamente ligados al medio natural, demostrando cómo los saberes y conocimientos ancestrales que poseen los pueblos y comunidades pueden enriquecer tanto las prácticas urbanas como rurales para satisfacer sus necesidades básicas que van desde la alimentación hasta la sabiduría (Bajaña, 2017).

A la luz de esta idea, los saberes, las prácticas y los conocimientos ancestrales adquieren importancia porque se mantienen vigentes en las comunidades, al satisfacer "necesidades de alimentación y cuidado de la naturaleza" (Bonilla, 2018. p. 31). Por esta razón, el legado de saberes y memorias dejado por nuestros antepasados constituye un valioso patrimonio de sabiduría y experiencias que es fundamental recuperar y preservar, de modo que la sociedad contemporánea pueda integrarlos con sus propios conocimientos y aplicados en los sistemas agrícolas existentes en sus comunidades, con el fin de enriquecer sus prácticas y fomentar la construcción colectiva de saberes ancestrales y tradicionales que se adquieren de la vida cotidiana, la experiencia y el empirismo, los cuales contribuyen a establecer un vínculo cercano y directo con la naturaleza y la comunidad.

En paralelo, Sanju y Bhagavathiappan (2024) argumentan que el constante aumento de datos multimodales sobre agricultura a través de los medios en línea como, periódicos, artículos y otros sitios en línea, plantean un desafío significativo en la extracción precisa de conocimiento, es decir, se necesita una comprensión completa del dominio tanto a nivel sintáctico como semántico para

interpretar correctamente la información y optimizar su aplicación práctica. A su vez, estos autores sostienen que la información, junto con las tecnologías disponibles se ha convertido en un recurso crucial al ofrecer a los agricultores la posibilidad de acceder a conocimientos valiosos provenientes de diversas fuentes. Lo anterior, es posible gracias a la web semántica, una extensión de la web actual que busca transformarla en una red de datos interconectados y significativos, facilitando la extracción de conocimiento y la toma de decisiones basadas en una compresión más profunda de la información disponible en internet o en documentos físicos.

Bajo esta perspectiva, la FAO (2021) postula que las computadoras y otros sistemas automatizados han asumido un papel clave en la gestión y la intermediación del intercambio de datos y conocimiento, por lo que es esencial que los datos estén en un formato que las máquinas puedan leer y procesar adecuadamente. Esto debido a que la información actúa como un pilar clave para el avance de la agricultura, al proporcionar a los agricultores conocimientos esenciales sobre la gestión de recursos naturales, financieros, humanos, tecnológicos y biológicos, promoviendo así una mayor productividad y sostenibilidad en sus prácticas agrícolas Sanju y Bhagavathiappan (2024).

Ahora bien, para fortalecer este proceso de información, es necesario contar con estrategias de gestión del conocimiento que integre enfoques sistemáticos, facilitando la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo agrícola tanto en las comunidades como a nivel nacional. Adicionalmente, según Cartaxo de Castro et al. (2019), la falta de una adecuada gestión del conocimiento puede debilitar la eficacia de los servicios de extensión agrícola, lo que hace indispensable investigar los factores que favorecen la GC y el desarrollo agrícola a nivel global, asegurando un uso más eficiente de los recursos y un impacto positivo en las comunidades rurales y urbanas.

En consecuencia, a medida que la población mundial sigue en aumento, los cambios climáticos se intensifican y más personas se desplazan de las zonas rurales hacia las ciudades, resulta necesario que los sistemas globales de alimentación y agricultura se adapten para garantizar el acceso a alimentos seguros, nutritivos y en cantidades suficientes, fomentando así la estabilidad alimentaria y al bienestar sostenible de la humanidad. En efecto, se estima que para el año 2050, la población mundial alcanzará los 9.600 millones de personas, con un posible aumento de hasta cerca de 10.400 millones hacia mediados del año 2080 (Bhuyan et al., 2022b y ONU, s.f.). Se calcula que, de ese

total, aproximadamente el 67,2%, es decir, alrededor de 6.500 millones de personas, vivirán en áreas urbanas donde el cultivo de árboles frutales, cereales, hortalizas, legumbres, entre otros son fundamentales (Bhuyan et al., 2022b).

Ahora bien, en concordancia con las Naciones Unidas, este crecimiento y urbanización de la población demandará un incremento del 70% en el consumo de alimentos, situación que pone en peligro la habitabilidad de las ciudades y amenaza las necesidades básicas de sus residentes (Hasegawa et al., 2019). En consecuencia, con el continuo aumento de las comunidades urbanas, se intensifica la necesidad de asegurar un suministro constante de alimentos frescos y de alta calidad (Bhuyan et al., 2022b). Esto subraya la urgente necesidad de gestionar y compartir el conocimiento entre los ciudadanos, facilitando así la creación de soluciones integrales para mejorar la producción, distribución, cuidado y planificación urbana de los cultivos, lo cual es esencial para enfrentar de manera efectiva los desafíos derivados del crecimiento poblacional.

Por lo tanto, para que esta transformación ocurra de manera sostenible y preserve tanto los medios de subsistencia, como la agricultura y el medio ambiente, es vital tener acceso a la investigación científica, el conocimiento e información (FAO), s.f.-b). Esto será posible solo mediante la colaboración global, el intercambio de conocimientos e interoperabilidad y la adopción de prácticas innovadoras, incluidas las tecnologías semánticas, que mejoran la capacidad de descubrir y gestionar datos e información desde diversas fuentes. Estos enfoques serán fundamentales para abordar los desafíos actuales y futuros, contribuyendo a la creación de estrategias más resilientes y sostenibles que beneficien tanto a las generaciones actuales como a las futuras.

De acuerdo con Bhuyan et al. (2022b), a través de la agricultura urbana, se facilita la transferencia de conocimientos tradicionales y valores culturales. En este sentido, el intercambio de datos y la GC son esenciales para la investigación, la innovación, los negocios y la formulación de políticas y regulaciones, así como para el seguimiento de cultivos, entre otros aspectos. Según la FAO (2023), la evolución tecnológica, desde las computadoras y los datos digitales hasta el internet y tecnologías de big data, han transformado el intercambio de datos y saberes, ampliando significativamente las capacidades de procesamiento y análisis de información, mejorando así la gestión del conocimiento en el sector agrícola.

Bajo esta óptica, los datos abiertos y los datos vinculados son vitales para la representación del conocimiento y el razonamiento formal de los datos. Por lo tanto, la evolución tecnológica, como la web semántica, se vuelve fundamental, dado que transciende las limitaciones de las tecnologías anteriores, que se centraban únicamente en mejorar la accesibilidad y visualización de datos para los usuarios humanos a través de formatos como el lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), utilizado en el desarrollo de las páginas web (FAO, 2023). En cambio, de acuerdo con la misma institución gubernamental la web semántica abre nuevas posibilidades al respaldar la web existente y al permitir que las máquinas, como computadoras, robots con inteligencia artificial, asistentes virtuales y otros sistemas automatizados, interpreten, gestionen y procesen información de manera más sofisticada al combinar diferentes conjuntos de datos. Este enfoque no solo mejora la interoperabilidad y el intercambio de datos entre sistemas, sino que amplía la posibilidad de consulta y transferencia de conocimientos entre organizaciones e individuos.

En adición, Liao et al. (2015) señalan que el conocimiento y la experiencia en agricultura urbana abarcan una amplia variedad de aspectos que, con frecuencia, carecen de una estructura estandarizada, lo que dificulta su aplicación clara y universal. Según estos autores, la construcción de sistemas basados en modelos ontológicos puede resolver esta falta de uniformidad, ya que permiten la sistematización e integración de datos provenientes de múltiples fuentes. Esto asegura un modelado semántico confiable que permite la inferencia de nueva información, incluso si el saber no se ha incorporado directamente en el modelo. Como resultado, se logrará una visión más integral y accesible de la información para todos los miembros de una comunidad o nación, al promover una mayor cooperación entre personas de diferentes regiones mediante el intercambiar saberes y prácticas tradicionales orientadas a conocimientos agrícolas.

En conclusión, es necesario que los agricultores tengan acceso continuo a información clave que les posibilite mejorar los rendimientos de sus cultivos y enfrentar posibles amenazas de plagas y enfermedades, entre otros riesgos (Bhuyan et al., 2022b). Aunque la recopilación, integración y análisis de datos son etapas cruciales para la gestión de la información, las tecnologías semánticas aportan un valor adicional al convertir los datos disponibles en la web o en otros formatos en recomendaciones prácticas que optimizan la toma de decisiones y el uso de la información, transformando la manera en que los agricultores enfrentan sus retos y fortalecen sus capacidades para innovar y adaptarse en un entorno agrícola cada vez más dinámico y complejo.

2.5 Intercambio de conocimiento y coordinación desde un enfoque comunitario

En este trabajo de grado, la compartición de conocimientos se concibe como el intercambio de conocimiento relacionada con tareas, consejos y experiencias, con el objetivo de apoyar a las personas en sus actividades diarias, resolver problemas y generar nuevas ideas (Ahmad, 2018). Es importante resaltar que el impacto de compartir conocimientos se refleja en la posibilidad de alcanzar un aprendizaje colectivo, superar desafíos, innovar y mejorar el desempeño en las tareas (Nova y González, 2016). Sumado a esto, este proceso puede llevarse a cabo tanto entre personas como entre máquinas, mediante mecanismos de coordinación apoyados en tecnologías digitales que simplifican la comunicación y la toma de decisiones (Nova, 2019).

Según Fu et al. (2020), la coordinación es un factor para compartir conocimientos entre diversos actores que buscan contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a transmitir flujos de saberes de emisor a receptor asegurando que el conocimiento fluya de manera efectiva y se traduzca en acciones concretas que promuevan la colaboración, el aprendizaje mutuo y el desarrollo sostenible. Del mismo modo, la comunicación y la GC entre los stakeholders son factores determinantes para la eficiencia del sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Obule-Abila, 2020). En virtud de lo anterior, el intercambio de conocimientos (IC) se convierte como un proceso esencial que impulsa el desarrollo y la innovación en las comunidades, al facilitar la transferencia de conocimiento (TC) y experiencias entre individuos o grupos (Keller et al., 2013). En este contexto, según Malcher et al., (2014), los flujos de información son cruciales, ya que funcionan como una herramienta de diagnóstico para evaluar el estado de la información, además de constituir la base para una comunicación y colaboración efectiva, así como para el desarrollo del conocimiento en diversos ámbitos, desde organizaciones hasta comunidades locales y urbanas.

De igual manera, Barreto (1998) menciona que los flujos de información constituyen un proceso continuo que comienza con la generación de datos por parte de un emisor y continua hasta que estos son recibidos y comprendidos por un receptor, lo que facilita la creación de conocimiento y favorece tanto la toma de decisiones como la resolución de problemas a nivel individual y colectivo. En otras palabras, comprenden el movimiento y el procesamiento de datos, así como los saberes, desde su origen hasta su destino, involucrando diferentes etapas y actores en el proceso. De acuerdo con Malcher et al. (2014) “no hay entornos de información sin la existencia de flujos

de información y viceversa" p.79. Es decir, son entendidos como los contextos donde se gestiona y se utiliza información, mientras que los flujos son los procesos mediante los cuales la información se mueve y se procesa. Por lo tanto, ambos están interrelacionados y se requieren mutuamente para funcionar de manera efectiva.

En este sentido, esta sección presenta las bases teóricas que sustentan el proceso de intercambio de conocimiento y coordinación, así como las necesidades comunitarias asociadas a estos aspectos y a los flujos de información observados durante los talleres comunitarios realizados en los territorios estudiados (ver Capítulo 4, sección 4.2). Estas necesidades se han definido en esta investigación como gestión de la colaboración (para promover el trabajo conjunto), la gestión de la organización (para estructurar esfuerzos y recursos), la gestión del conocimiento (para compartir y aprovechar saberes colectivos) y la gestión de la coordinación (para alinear acciones y objetivos comunes entre actores). Asimismo, estas necesidades incluyen aspectos como la cooperación, la colaboración, la coordinación y la comunicación, elementos esenciales para el desarrollo integral de las comunidades en diversos contextos, donde el apoyo mutuo resulta fundamental y necesario.

- **Necesidad comunitaria 1: Gestión de recursos**

La gestión de recursos en comunidades con escasos recursos es un tema crucial que debe ser abordado con seriedad, en vista de que impacta directamente en la sostenibilidad y el desarrollo económico local. En un contexto donde las limitaciones financieras son evidentes como es el caso de las comunidades estudiadas, la optimización de recursos se convierte en una necesidad imperante para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por ende, argumentar a favor de una gestión eficaz de los recursos resalta la importancia de prácticas como el uso de abonos orgánicos, la cooperación en el uso de herramientas y el fomento de la comercialización e intercambio de bienes y servicios. Visto así, McGrath et al. (2019), destaca que las interacciones sociales en iniciativas de gestión de recursos fomentan el intercambio de ideas, abren acceso a oportunidades de financiación y permiten que diversas partes interesadas influyan mutuamente en el desarrollo de los demás, creando un sistema dinámico que potencia el avance comunitario.

En otro orden de ideas, la gestión eficaz de recursos en las comunidades se centra en la colaboración interdisciplinaria, las asociaciones entre múltiples partes interesadas y una matriz de principios

organizativos y características significativas (Gruber, 2010). Este enfoque pone de manifiesto que el poder de las comunidades radica en su capacidad para tejer alianzas estratégicas y aprovechar el conocimiento compartido, lo que les permite transformar los desafíos en oportunidades para sus entornos. Por otro lado, de acuerdo con (Lovell et al., 2002), la coordinación y la gestión de recursos en las comunidades son inseparables, ya que ambos factores permiten abordar la complejidad de las relaciones sociales en un sistema agrícola comunitario.

Lo anterior permite concluir que es fundamental crear redes colaborativas en las comunidades que integren a cultivadores, lideres sociales y actores externos, como ONGs, universidades y entidades gubernamentales. Esto se debe a que estas redes pueden generar desde elementos intangibles, como sonrisas, aprendizajes, consejos y expresiones de respeto, hasta elementos tangibles, como recompensas, materiales y herramientas que benefician a las comunidades, reforzando así su estructura social. De este modo, la sostenibilidad se convierte en una realidad palpable que transforma vidas y cultiva esperanzas, fortaleciendo la cooperación, la solidaridad y el desarrollo social de las comunidades y fomentando además un sentido de pertenencia y bienestar colectivo entre sus integrantes. La gestión de recursos es un componente esencial para fortalecer las capacidades comunitarias, creando las condiciones necesarias para optimizar la cooperación y el uso de los recursos disponibles en estos entornos. En este contexto, facilitó la categorización de las interdependencias entre actividades presentes en las comunidades estudiadas, tal como se detalla en la sesión 4.2.1 de este documento.

- **Necesidad comunitaria 2: Gestión del conocimiento**

El conocimiento es una capacidad innata de los seres humanos que va más allá de ser un simple cúmulo de datos, pues es una facultad que se desarrolla en la mente de los individuos. Para que el conocimiento cobre sentido, las personas deben “reconocer, interpretar e internalizar” lo que aprenden (Myers, 1996, p.2). Es decir, no se trata únicamente de datos, sino de una combinación fluida de experiencias, valores, contexto y juicio expertos, que moldea la manera en que se evalúan y se integran nuevos aprendizajes e información en la práctica, enriqueciendo tanto las decisiones individuales como los procesos comunitarios y organizacionales en su conjunto.

En función de lo planteado, es fundamental diferenciar entre información y conocimiento. La información se define como un conjunto de hechos y datos organizados que permiten describir una situación o condición especifica, la cual se convierte en conocimiento una vez es procesada en la mente de las personas (Baskerville y Dulipovici, 2006). Mientras que, el conocimiento puede transformarse en información cuando se codifica en formas simbólicas, como textos, gráficos o imágenes, lo que facilita su análisis y difusión (Alavi y Leidner, 2001b). En otras palabras, el conocimiento se concibe como un estado mental que puede ser almacenado y manipulado, lo que implica la aplicación de experiencias para gestionarlo de manera eficiente en un contexto especifico.

Por otro lado, volviendo al tema central de este estudio, el conocimiento de los agricultores es crucial para la gestión sostenible, dado que su comprensión de la fauna del suelo y su relación con la calidad de este puede influir en las prácticas agrícolas (Pauli et al. (2016). Además, estos autores destacan que la integración de diferentes formas de conocimiento, incluyendo el conocimiento local sobre la biota del suelo, es esencial para mejorar la gestión de los recursos naturales y la sostenibilidad en la agricultura urbana. En efecto, la pérdida de diversidad de cultivos tradicionales puede afectar la productividad y la seguridad alimentaria, lo que resalta la importancia del conocimiento agrícola en la gestión sostenible.

Por ello, según Nugroho et al. (2018), la adopción de buenas prácticas y la incorporación de lecciones aprendidas en la gestión y el intercambio de conocimientos locales son fundamentales por diversas razones. En primer lugar, mencionan que la combinación de saberes ancestrales con métodos tradicionales fortalece la capacidad de las comunidades y facilita la toma de decisiones, así como el desarrollo de estrategias adaptativas necesarias para enfrentar los desafíos que surgen en el entorno comunitario. Asimismo, estos autores enfatizan que el aprendizaje colaborativo entre los miembros, las instituciones y los lideres sociales fomenta el diálogo y compartición de experiencias, lo que facilita la generación de nuevas prácticas culturales y técnicas para aplicar en la gestión de cultivos y en otras prácticas que estas comunidades desarrollen.

En esta sesión teórica, se enfatizó en conceptos que sustentan la definición de las interdependencias entre actividades presentadas en la sesión 4.2.1, las cuales fueron fundamentales para reconocer que la gestión del conocimiento es esencial para transformar la información en sabiduría colectiva,

dado que fomenta el aprendizaje continuo, mejora la comunicación y permite la creación de redes de colaboración que enriquecen el acervo cultural y la experiencia compartida de las comunidades.

- **Necesidad comunitaria 3: Gestión de la colaboración**

La colaboración es una táctica utilizada para abordar desafíos sociales complejos, así como para impulsar la innovación y el desempeño tanto en organizaciones como en comunidades (Woodland y Hutton, 2012). De igual forma, estos autores afirman que este proceso es fundamental porque habilita a las organizaciones a tratar asuntos sociales, realizar tareas y lograr objetivos que no serían posibles de manera individual. Asimismo, Sangalang (s.f.) plantea que el trabajo en equipo implica que varias personas unan esfuerzos para alcanzar un objetivo común, dejando de lado sus agendas individuales y aceptando compartir recursos para alcanzar una visión compartida y brindar nuevos servicios de manera colectiva a la comunidad.

Por lo tanto, a nivel comunitario, la colaboración es fundamental, dado que facilita la construcción de relaciones y la resolución de situaciones complejas permitiendo alcanzar resultados que de otro modo serían imposibles. Sin embargo, cada comunidad posee características únicas, lo que implica que el proceso de establecimiento de colaboraciones varíe según el contexto, influenciado por factores sociales, culturales y económicos que determinan cómo se organizan y operan. En otras palabras, no hay un enfoque único; cada comunidad desarrolla sus propias estrategias para fortalecer el trabajo conjunto y lograr sus objetivos.

Aunado a lo mencionado, existen varias maneras en que los jóvenes pueden desempeñar un papel crucial en las colaboraciones comunitarias. Según The National Assembly of National Voluntary Health and Social Welfare Organizations (1997), los jóvenes pueden aportar perspectivas valiosas en actividades de ayuda y voluntariado en grupos predominantemente adultos, al compartir conocimientos y prácticas tradicionales adaptadas a contextos comunitarios. Otra propuesta de esta organización es la creación de colaboraciones combinadas entre jóvenes y adultos para cultivar y promover el liderazgo compartido entre generaciones, donde los jóvenes pueden contribuir a la toma de decisiones y al uso de tecnologías en estos entornos, fomentando así la autonomía y confianza en los adultos.

Por otra parte, a partir del planteamiento de Woodland y Hutton (2012) sobre la importancia de la colaboración y el uso de recursos comúnmente empleados para analizar empíricamente su desarrollo y efectos, se recurre al modelo de Evaluación y Mejora de la Colaboración (CEIF, por sus siglas en inglés). Esta herramienta integral, fundamentada en la teoría de la colaboración, ofrece un enfoque sistemático para evaluar tanto el desarrollo como los resultados de las colaboraciones interorganizacionales y comunitarias, permitiendo identificar áreas de mejora y optimizar las prácticas colaborativas en diversos contextos.

El modelo incluye las siguientes dimensiones: "(1) operacionalizar el concepto de colaboración; (2) identificar y mapear comunidades de práctica; (3) monitorear las etapas de desarrollo; (4) evaluar los niveles de integración; y (5) analizar los ciclos de indagación" (Woodland y Hutton, 2012, p.2). Estas dimensiones orientan el "cuándo, dónde y cómo abordar la compleja tarea de evaluar la colaboración"(Woodland y Hutton, 2012, p.2): Bajo esta consideración para el presente estudio se seleccionó la dimensión cinco cuyo objetivo es analizar dimensiones interdisciplinarias como el diálogo, la toma de decisiones, las acciones y la evaluación de equipos. Esta perspectiva se ha tomado como referente para desarrollar y categorizar las interdependencias entre actividades detalladas en la sesión 4.2.1.

- **Necesidad comunitaria 4: Gestión de la organización**

En la agricultura urbana, las comunidades logran el éxito no solo a través de sus actividades productivas, sino también por la forma en que estructuran su trabajo, lideran y abordan los conflictos que se presentan en su vida cotidiana. Por ende, fomentar un entorno de aprendizaje continuo, donde cada miembro se sienta inspirado y motivado a participar, es clave para el progreso de estas iniciativas. Por lo tanto, el tipo de liderazgo que se ejerza puede marcar la diferencia entre una comunidad que prospera y una que se estanca. En este sentido, el liderazgo transformacional juega un papel crucial. Según Abbasi y Zamani-Miandashti (2013), este impacta directamente en el aprendizaje y la cultura dentro de las comunidades, lo que a su vez mejora su desempeño colectivo al promover el desarrollo intelectual y la motivación entre los miembros. Es decir, se convierte en un motor clave para la creatividad y la innovación, permitiendo a las comunidades responder mejor a sus necesidades locales y desafíos ambientales.

Asimismo, la gestión efectiva de la organización en el contexto de la agricultura urbana es vital para fomentar un entorno comunitario que promueva aspectos como el liderazgo, la participación, la resolución de conflictos y la comunicación. Por ello, una estructura organizacional bien definida es el primer paso para establecer relaciones sólidas entre los miembros de la comunidad, facilitando la colaboración y el trabajo conjunto hacia objetivos comunes. Rojas (2013), sostiene que el liderazgo comunitario es fundamental para guiar los esfuerzos colectivos, dado que un líder debe inspirar a los demás y actuar como un mediador en situaciones de conflicto, además de fomentar la participación de los miembros de la comunidad en la toma de decisiones. Sin embargo, es crucial que la participación no se limite a la asistencia a reuniones, sino que se traduzca en una participación activa en las actividades de la comunidad, generando un sentido de propiedad sobre los proyectos de agricultura urbana y gestión de residuos sólidos orgánicos.

Por otra parte, la gestión comunitaria enfrenta una serie de retos que limita su efectividad en iniciativas relacionadas con prácticas agrícolas. Con base en Kanosvamhira (2019), la falta de coordinación entre los actores y la dificultad de los agricultores para autoorganizarse son obstáculos clave que limitan el desarrollo de proyectos comunitarios, agravados por la escasez de recursos, la falta de formación en liderazgo y la resistencia al cambio. Gestionar el conocimiento de manera efectiva puede ser la solución a estos problemas, ya que facilita la colaboración, mejora la organización y promueve el aprendizaje tanto individual como colectivo, lo que fortalece las habilidades de liderazgo y adapta a la comunidad a los cambios, creando un entorno más innovador y resiliente.

En conclusión, una gestión organizacional efectiva en la agricultura urbana requiere de un enfoque integral que considere la estructura organizacional, el liderazgo comunitario, la participación activa y una comunicación que facilite el intercambio de conocimientos y experiencias entre los individuos. En esta sesión teórica, se enfatizó en la gestión de la organización como un elemento esencial para el éxito comunitario, optimizando recursos y promoviendo la colaboración, aspectos claves que sirvieron de base para plantear las interdependencias entre actividades, abordadas en la sesión 4.2.1.

2.5.5 Perspectiva sobre la coordinación e intercambio de conocimiento comunitario

En la gestión actual del conocimiento, la coordinación es clave para asegurar un flujo eficiente de información entre los diversos actores involucrados. En el contexto digital, el conocimiento circula no de forma aislada, sino a través de redes formadas por comunidades y organizaciones, que interactúan tanto en espacios físicos como virtuales. Esta dinámica permite la conexión y el intercambio de experiencias a través de encuentros cara a cara, grupos de apoyo (expertos y redes sociales) y plataformas digitales. La calidad de este intercambio se ve reflejada en las relaciones que combinan la colaboración interpersonal con el uso de herramientas tecnológicas, facilitando así un entorno colaborativo y abierto para la transferencia de conocimiento.

A la luz de esto, la gestión del conocimiento se asocia comúnmente con características personales como creencias, experiencias, valores y habilidades, lo que resalta la importancia del individuo en este proceso. Desde esta perspectiva individual, el conocimiento se considera un recurso que puede gestionarse mediante actividades como la adquisición, distribución, intercambio, acumulación, transformación y almacenamiento de saberes (Gherardi y Nicolini, 2000 y Gold et al., 2001). En este contexto, este enfoque sigue la distinción jerárquica entre dato, información y conocimiento propuesta por Davenport y Prusak (1998b), lo que permite a los investigadores en sistemas de información explorar y trabajar en áreas relacionadas con la GC y la ingeniería, aspectos fundamentales para la construcción social del conocimiento desde una perspectiva sociomaterial (Alavi y Leidner, 2001a).

Visto así, el intercambio y la transferencia de conocimiento son aspectos medulares en este estudio. Dado que, la naturaleza dinámica y fluida de los saberes no es simplemente una habilidad fija que los individuos poseen, sino el resultado de un proceso social en constante evolución, donde las personas y la tecnología deben integrase para evitar fallos de coordinación y, de este modo, gestionar el conocimiento de forma integral (Ambrosio, 2000). Por otro lado, la proximidad social desempeña un papel crucial en la gestión de los flujos de información, entendidos como la forma en que la información se comparte, se recibe y se procesa dentro de un sistema, organizacional o comunitario (Wu et al., 2004).

En adición, los flujos de información integra la circulación de datos desde diversas fuentes y hacia diferentes direcciones, incluyendo flujos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba y

horizontalmente entre pares[6] (Financial Crime Academy, 2024). Por lo tanto, los flujos de información en el contexto comunitario son fundamentales para garantizar la transparencia, la confianza, la participación activa y el aprendizaje colaborativo, elementos claves para el desarrollo sostenible y el bienestar comunitario. En virtud de lo anterior, el intercambio de conocimiento y flujos de información, junto con la coordinación, crean valor y promueven las capacidades de los individuos, mejorando el descubrimiento de nuevas soluciones y conocimientos que van más allá de las experiencias personales. Lo anterior, facilita la creación de un ciclo de aprendizaje virtuoso entre las personas, las comunidades y las organizaciones.

Bajo estas consideraciones, se presenta la teoría de la coordinación (TC) de Malone y Crowston (1990) que se centra en el estudio interdisciplinario de la coordinación y en las formas en que las tareas y actividades son organizadas y gestionadas entre múltiples agentes, ya sean personas, grupos, organizaciones o entre sistemas para lograr un objetivo común (González, 2010). En otras palabras, implica la alineación y sincronización de esfuerzos, recursos, conocimientos y acciones para evitar conflictos y lograr una cooperación efectiva y eficiente, mejorando así los resultados y el desempeño de los agentes en un contexto organizacional o comunitario. Esta teoría ayuda a contextualizar los datos, haciéndolos más comprensibles y significativos al integrar el intercambio y la transferencia de conocimiento como pilares esenciales en la GC y en las prácticas o actividades tanto organizacionales como comunitarias. Asimismo, la coordinación en el IC se define como un conjunto de mecanismos y prácticas utilizadas para gestionar la interacción y colaboración entre individuos y organizaciones que comparten conocimiento (Nova, 2019).

Desde esta mirada, Chen et al. (2007) sostienen que la coordinación de la información debe implicar no solo su organización, sino también su gestión integral. Esto abarca la recopilación, distribución, correlación y análisis de la información, así como su transferencia y difusión. En este sentido, la coordinación no se limita únicamente a la organización de la información, sino que implica un proceso completo que garantiza su adecuada circulación y comprensión. Desde esta óptica, el intercambio de conocimiento y el procesamiento de datos están estrechamente interrelacionados y dependen de una coordinación efectiva. Por lo tanto, a medida que aumenta la

[6]Se refiere a la comunicación y el intercambio de información que ocurre entre individuos o entidades que se encuentran en el mismo nivel jerárquico o que tienen roles similares dentro de una organización o comunidad.

incertidumbre en las comunidades u organizaciones, estos colectivos adoptan mecanismos de coordinación que faciliten la gestión y el procesamiento eficiente de la información, promoviendo así el intercambio de saberes entre sus miembros y otros actores involucrados (Galbraith, 1974).

De este modo, esta necesidad de coordinación y gestión segura de los datos lleva a que un colectivo puede optar por disminuir la cantidad de información que gestiona o aumentar su capacidad para procesar más datos (González, 2010). La clave para lograr esta transformación reside en identificar las interdependencias y los mecanismos de coordinación o métodos apropiados que posibiliten desbloquear dicho rediseño, optimizando así los procesos internos y complejos de una entidad o comunidad (Malone y Crowston, 1994 y Malone et al., 1999). En otras palabras, esta coordinación garantiza que tanto la información procesada como el conocimiento compartido fluyan de manera adecuada, lo que mejora la colaboración y la toma de decisiones en diversos entornos organizacionales y comunitarios. En resumen, actúa como un catalizador que facilita la comunicación, la colaboración y el uso eficiente de los recursos, permitiendo a las comunidades superar obstáculos y limitaciones que dificulten la adquisición, el intercambio o la utilización efectiva del conocimiento.

2.5.6 Descripción general de la teoría de la coordinación y su enfoque dominante

La teoría de la coordinación se establece como un pilar fundamental para comprender cómo los actores colaboran en entornos complejos y dinámicos, donde la coordinación es el acto de gestionar interdependencias entre actividades (Malone y Crowston, 1990). En el corazón de esta teoría se ubican los conceptos de interdependencias entre actividades y mecanismos de coordinación (MC), que proporcionan un marco integral para entender cómo diversas personas, entidades y procesos trabajan juntos para alcanzar objetivos comunes en un contexto específico.

En este sentido, según Nova y González (2016) las interdependencias son las relaciones entre diferentes recursos y actividades dentro de una comunidad que requieren coordinación, debido a su dependencia mutua. Dentro de la gestión del conocimiento, las interdependencias pueden ser complejas y cambiar con el tiempo, lo que hace que la coordinación sea un desafío (Faraj y Xiao, 2006). De acuerdo con estos autores, la teoría de la coordinación reconoce la complejidad de estas interdependencias y sugiere que es fundamental enfocarse tanto en el contenido de la coordinación

(qué se está **coordinando**) como en el modo de coordinación (cómo se está coordinando), subrayando la importancia de mantener un equilibrio entre ambos aspectos.

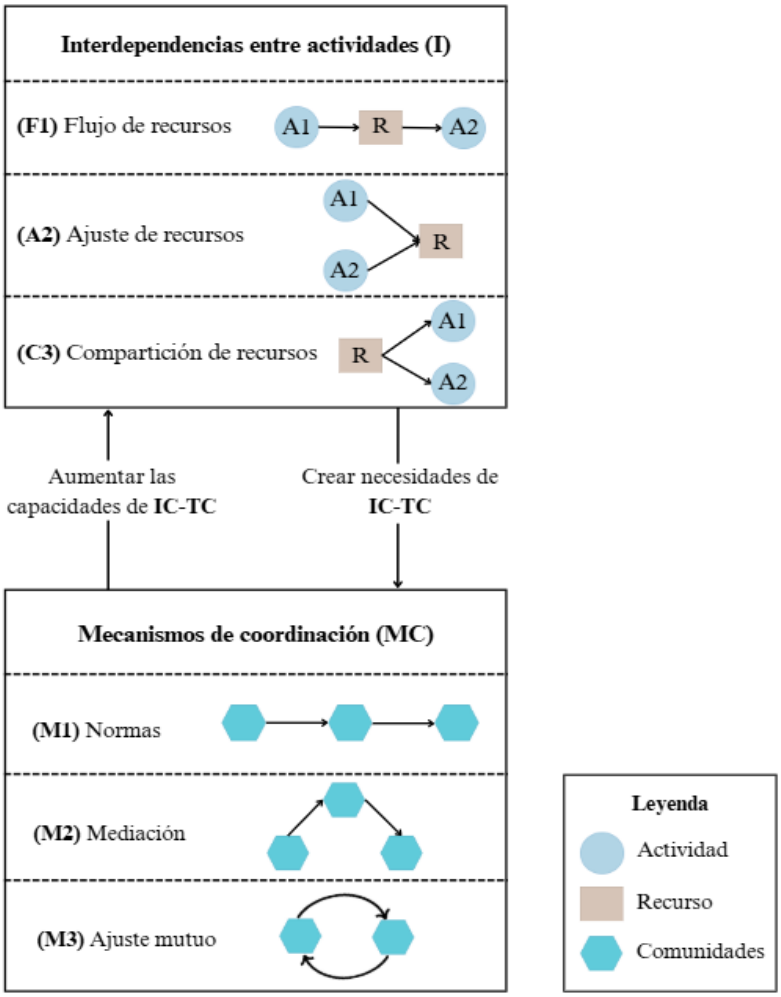
Adicionalmente, Malone y Crowston (1990) postulan que, cuando existe una dependencia entre dos actividades, surge la necesidad de gestionar esa relación, lo que implica coordinación. Por lo tanto, "si no hay interdependencia, no hay nada que coordinar" (Malone et al.,1999, citado en González, 2010, p. 43). Esto resalta que la coordinación es esencial en contextos donde las actividades están interrelacionadas. A saber, sin interdependencias, las tareas pueden ejecutarse de manera independiente, lo que subraya la importancia de reconocer y gestionar estas relaciones para lograr una mayor eficiencia y efectividad en cualquier proceso o proyecto. Asimismo, Herman y Malone (2003) postulan que "desde la perspectiva de la teoría de la coordinación, siempre que existe una dependencia entre dos actividades, existe una oportunidad (a menudo una necesidad) de gestionarla" (p.15).

Ahora bien, para diseñar un proceso de coordinación, es fundamental identificar y gestionar las interdependencias mediante el uso de mecanismos de coordinación, que son métodos o herramientas destinados a desarrollar nuevos procesos organizativos y comunitarios que permitan resolver problemas en este ámbito (Faraj y Xiao, 2006; Peltokorpi, 2014; Simatupang et al., 2004; Xu y Beamon, 2006). A su vez, estos mecanismos son disposiciones organizacionales diseñadas para facilitar la colaboración entre individuos mediante la integración de recursos, la alineación de objetivos y la sincronización de actividades, fomentando un desempeño colectivo eficiente, una comprensión común entre los miembros y una adaptación compartida a los cambios y desafíos que puedan surgir en un entorno organizacional o comunitario (Okhuysen y Bechky, 2009). En otras palabras, son fundamentales para promover la colaboración y mejorar la capacidad de un equipo para enfrentar retos compartidos. Desde esta óptica, permiten superar barreras de coordinación, como la dispersión geográfica, la diversidad de habilidades o las diferencias culturales, generando un marco organizativo que facilita el intercambio de información, la construcción de confianza y la cohesión entre los participantes de un colectivo.

Lo anterior, sugiere que no existe un único enfoque para la coordinación, por lo que es crucial considerar cuidadosamente el contexto en el que se aplican los mecanismos de coordinación. Estos deben adaptarse a las interdependencias, así como a las necesidades de información, flujos de

recursos y conocimientos que emergen entre los diferentes actores de una organización o colectivo. En este sentido, Malone y Crowston (1994) proponen tres categorías de interdependencia entre actividades: flujo de recursos, ajuste de recursos y compartición de recursos. Por otro lado, los mecanismos de coordinación (MC) pueden clasificarse en normas, mediación y ajuste mutuo Galbraith (1974); March y Simón, (1958); Thompson, 1967), lo que subraya que la coordinación debe ser flexible y adaptarse a las características de cada entorno, dado que un modelo rígido no podría atender la diversidad de interacciones y objetivos que surgen entre los actores involucrados.

Figura 7. *Marco para la visión de la coordinación en el IC-TC*



Nota. Adaptado de González (2010). Para una mejor visualización, consulte la figura aquí.

La **Figura 7** presenta en su parte superior los tres tipos de interdependencias entre actividades, que crean necesidades de intercambio de conocimiento y transferencia de conocimiento (IC-TC), así

como de coordinación. Posteriormente, en la parte inferior de la figura se detallan los tres tipos de mecanismos de coordinación que gestionan esas necesidades, es decir, que contribuyen a aumentar las capacidades de intercambio de conocimiento y transferencia de conocimiento (IC-TC). De acuerdo con la **Figura 7** del enfoque de Malone et. al. (1999), la interdependencia de flujo (F1) ocurre cuando una actividad produce un recurso que es utilizado por otra actividad. Por ejemplo, en las comunidades que practican agricultura urbana, esta interdependencia se observa cuando las personas recolectan residuos orgánicos en sus hogares para producir compost, el cual a su vez se utiliza en las actividades de cultivo para mejorar el suelo y las plantas. Para que este proceso funcione, es esencial intercambiar conocimientos sobre recolección y gestión de residuos en compost, lo que fortalece las capacidades de la comunidad para implementar prácticas sostenibles.

Asimismo, según Malone et. al. (1999) la interdependencia de ajuste (A2) surge cuando múltiples actividades producen un solo recurso. Un ejemplo de esto es el cultivo de hortalizas y frutas por varios grupos de cultivadores; aunque cada grupo aplica sus propias técnicas de cultivo, todos colaboran en la producción de tomates como un recurso común que se utiliza de manera conjunta en ferias locales y mercados comunitarios, beneficiando a toda la comunidad al fortalecer la oferta agrícola y fomentar la colaboración y la coordinación entre los agricultores.

Por otro lado, Herman et al. (2003) y Malone y Crowston (1999) definen la interdependencia de compartición de recursos (C3) como aquella en la que múltiples actividades utilizan un mismo recurso para ser gestionadas. Por ejemplo, varias familias comparten un mismo sistema de riego; al emplear el mismo recurso, los agricultores intercambian conocimientos acerca de las mejores prácticas de riego, adaptando técnicas para optimizar el uso del agua y optimizar la producción de sus cultivos. Esta colaboración maximiza el recurso hídrico y fomenta la transferencia de habilidades y experiencias entre los participantes.

Una vez identificadas las interdependencias entre actividades que crean las necesidades de intercambio y transferencia de conocimiento, se integran los mecanismos de coordinación, que son los métodos o herramientas para gestionar dichas interdependencias (Malone et al., 1999; Simatupang et al., 2004; Xu y Beamon, 2006). Esto implica la interacción de diversas personas, entidades y procesos que colaboran para alcanzar un objetivo común en las comunidades. Desde esta óptica, los mecanismos de coordinación que están orientados en normas (M1) son directrices

codificadas, estrategias de acción y objetivos previamente establecidos (March y Simón, 1958; Thompson, 1967), en los que la coordinación no requiere comunicación verbal o interacción directa entre los agentes para establecer acuerdos, dado que estos se basan en normas implícitas o en la observación de patrones de comportamiento compartidos, lo que permite una colaboración eficiente sin necesidad de intercambios explícitos (Galbraith, 1974).

A partir de lo anterior, Simón (1996) señala que "la normalización conseguida mediante hipótesis y especificaciones consensuadas es una forma eficaz de hacer frente a la incertidumbre" (p.42). Esto implica que cuando las partes involucradas llegan a un entendimiento común sobre ciertos aspectos, pueden reducir la ambigüedad y mejorar la toma de decisiones en situaciones inciertas. En otras palabras, la normalización ayuda a crear un marco claro que permite abordar mejor las variables desconocidas o incontrolables. En este caso, en el ámbito de la agricultura urbana, la coordinación se logra, por ejemplo, mediante planes de trabajo o de intervención, así como de políticas comunitarias predefinidas y otros. Por otra parte, la coordinación por mediación (M2) es otro mecanismo, en el cual una figura intermediaria facilita la coordinación entre dos partes (González, 2010). Algunos ejemplos de este tipo de mecanismo en el contexto de la agricultura urbana son las migas comunitarias, comités técnicos, comunidades de expertos y otros más.

Por último, el tercer mecanismo es la coordinación por ajuste mutuo (M3), que se apoya en el intercambio y comunicación directa entre los agentes, donde la nueva información que conduce a ajustes y correcciones se gestiona internamente por los propios participantes, sin intervención externa (Thompson, 1967; González, 2010). A diferencia de los mecanismos basados en normas, la comunicación y la interacción para el intercambio y la transferencia de conocimientos en este mecanismo se facilitan mediante talleres comunitarios, reuniones programadas o informales, cursos en línea o presenciales, capacitaciones institucionales, entre otros medios de coordinación.

Como resultado de este apartado, se concluye que el éxito de la agricultura urbana depende de la gestión efectiva de las interdependencias y el conocimiento. Esto se debe a que los mecanismos de coordinación ya sean basados en normas, mediación o ajuste mutuo, optimizan el uso de recursos compartidos y fomentan el intercambio y transferencia de conocimiento entre los miembros de las comunidades y los agentes externos. Por ello, este enfoque tiene el potencial de empoderar a las comunidades, convirtiéndolas en agentes de cambio que promuevan la sostenibilidad y la cohesión

social, posicionando las soluciones comunitarias como la vía hacia un futuro agrícola más resiliente y colaborativo. En última instancia, la forma en que se comparte la información influye en la rapidez con que las personas pueden tomar decisiones y planificar sus acciones, lo que potencialmente facilita respuestas más efectivas a los desafíos ambientales y sociales que enfrentan.

CAPÍTULO III: EJE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque metodológico

El enfoque se basa en una metodología aplicada en la presente investigación, fundamentada en el paradigma de la ciencia del diseño propuesto por Hevner et al. (2004), conocido como Design Science Research (DSR), para desarrollar un modelo de coordinación y un grafo de conocimiento, el cual constituye una arquitectura técnica y social que busca resolver problemas prácticos y aportar valor al área de estudio. Este paradigma sienta sus bases en disciplinas como la ingeniería y las ciencias de lo artificial (Simón, 1996). Es decir, se orienta hacia la creación de soluciones prácticas y efectivas para abordar desafíos concretos, lo que implica la transformación y la determinación de cómo deben ser diseñados los artefactos de acuerdo al objetivo general del proyecto, así como qué propósitos deben cumplir y cómo se alcanzarán.

De igual manera, DRS es una metodología de investigación científica que respalda la creación y desarrollo de artefactos prácticos y novedosos para abordar desafíos específicos dentro de un campo de conocimiento determinado (Olsina et al., 2020). En otras palabras, DRS es un método orientado a la acción que busca generar resultados útiles y aplicables para resolver problemas de un dominio en particular, dado que no sigue la estrictamente la rigurosidad del método científico. En su lugar, se centra en el desarrollo e integración de tres componentes que la conforman: ambiente, diseño y base de conocimiento (ver **Figura 8**). Aunado a lo anterior, Hevner et al. (2004) muestra el uso de esta metodología para realizar investigaciones en ciencias del diseño (DS), la cual contempla los sistemas de información (SI) como un elemento primordial para su aplicación. Esto se debe a que, en esencia, los SI son artefactos de conocimiento diseñados para capturar y representar información sobre dominios específicos o ambientes mal definidos (Soledispa-Lucas, 2020). Ante tal escenario, cabe destacar que la investigación en la disciplina de los sistemas de información se caracteriza por dos paradigmas principales: la ciencia del comportamiento y la ciencia del diseño.

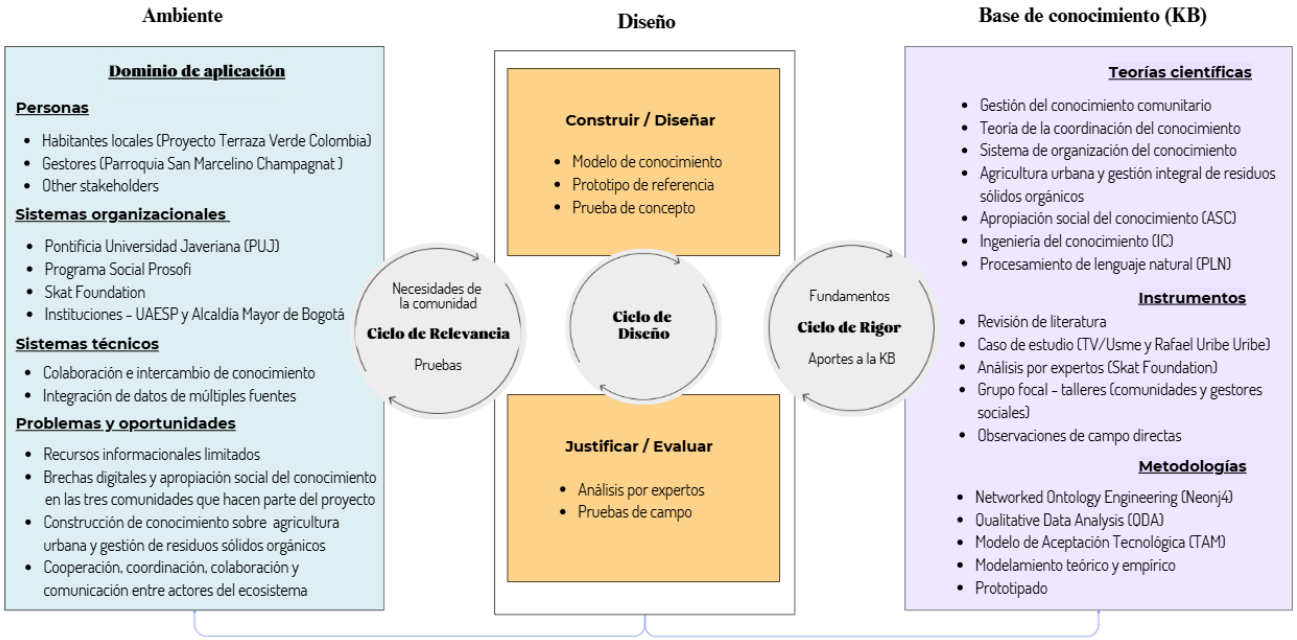
Mientras que la ciencia del comportamiento se enfoca en formular y validar teorías que expliquen o anticipen cómo actúan las personas y las organizaciones, la ciencia del diseño busca mejorar las capacidades humanas y organizacionales mediante la creación de artefactos innovadores, donde el

conocimiento y la resolución de problemas se logran a través de la construcción y el uso de arquitecturas prácticas y útiles para contextos y particularidades específicos (Hevner et al., 2004). Visto así, ambos paradigmas son esenciales para la ciencia del diseño, dado que se sitúan en la intersección entre individuos, organizaciones y tecnología. Por ende, no operan de manera aislada, sino que se unen para desarrollar soluciones innovadoras y modernas, donde los tres componentes que conforman la metodología están interrelacionados y se impactan mutuamente.

En virtud de lo anterior, Simón, (1996) destaca que el propósito de la investigación científica basada en el diseño tiene como eje transversal abordar cuestiones humanas mientras se realizan contribuciones relevantes en un campo específico del conocimiento. Por lo tanto, para alcanzar estas soluciones, es necesario emplear el análisis de problemas aún no resueltos en un entorno del mundo real, lo cual facilitará la exitosa investigación y la creación novedosa y rigurosa de soluciones orientadas a aportar nuevo conocimiento al cuerpo de evidencia científica. Además de abordar la filosofía de la investigación científica centrada en el diseño, es pertinente mencionar que Simón (1996) se refiere al concepto de artefacto como algo artificial o construido por humanos, en contraste con lo que ocurre naturalmente. En otras palabras, Simón subraya la diferencia entre artefactos que son diseñados y construidos para cumplir un propósito especifico de aquellos que surgen de procesos naturales de manera inherente.

De acuerdo con Hevner et al. (2004), y siguiendo la aplicación del enfoque DSR en SI, se utilizará este método para desarrollar un prototipo de referencia enmarcado en un modelo de conocimiento (grafo ontológico). Este modelo ontológico facilita la gestión e intercambio de conocimientos sobre agricultura urbana y gestión de residuos sólidos orgánicos en las tres comunidades periurbanas que, hasta el momento de esta investigación, forman parte del Modelo Terraza Verde. El enfoque de Design Science Research se organiza en tres ciclos de investigación: ciclo de relevancia, de diseño y de rigor. Aunque estos ciclos son distintos, están interrelacionados, y se nutren mutuamente mediante un enfoque cualitativo basado en la investigación participativa, tal como lo ilustra la **Figura *8***.

Figura 8. *Enfoque metodológico para el desarrollo de la investigación*



Nota. Adaptado de (Hevner, 2007). Para una mejor visualización, consulte la figura aquí.

La forma de entender este objeto de investigación científica se orienta en comprender desde qué ciclo debe iniciarse el estudio. Por ejemplo, Gonzáles y Pomares (2012), postulan que, si se parte de una necesidad expresada o identificada en colaboración con una organización real, se debe comenzar por el ciclo de relevancia. En cambio, si el proyecto se inicia a partir de iniciativas en curso dentro de un marco más amplio o que continúan un trabajo previo, es vital empezar por el ciclo del diseño. Sin embargo, para el presente trabajo, el enfoque se aplica desde el ciclo de rigor, el cual se centra en la identificación de vacíos en una disciplina. En este caso, se abordaron las limitaciones que existen en los procesos de intercambio de saberes y construcción y/o apropiación de conocimiento en continuada con el tema previamente mencionado.

Ahora bien, continuando con esta base teórica y la problemática que atañe a este estudio, es esencial considerar la matriz del conocimiento y la innovación (KIM) formulada por Gregor y Hevner (2014), que tiene como objetivo gestionar de forma estratégica la innovación en múltiples entornos. Esta matriz se divide en cuatro cuadrantes: invención, exaptación, explotación y mejora. En este contexto, la presente investigación se enfoca en el cuadrante de mejora, que permite desarrollar nuevas soluciones para un entorno de aplicación conocido, en el que aún no existe un artefacto de

solución o el existente no es óptimo para abordar la problemática. A partir de este enfoque es posible idear soluciones mejoradas mediante técnicas tradicionales orientadas al uso de tecnologías o sistemas de información entre otras herramientas. Además, a través de este cuadrante, se pueden identificar diversas áreas de investigación que se traducen en oportunidades de impacto, basadas en un profundo conocimiento del entorno y de las necesidades de las personas que habitan en la comunidad geográfica del estudio.

3.2 Propuesta metodológica

En cuanto a la propuesta metodológica aplicada para el desarrollo del proceso de la investigación, se siguió la lógica de los tres ciclos del enfoque DSR, los cuales se representan en la **Figura *8*** y se detallan en el (Anexo 1). En el ciclo de rigor se integra la (base de conocimiento con el diseño) en el que se analizan teorías científicas a priori sobre la gestión e intercambio de saberes comunitarios, así como los métodos y artefactos enfocados en la organización y construcción de conocimiento, aplicados a diversos ámbitos, incluidos los relacionados con la gestión y transformación de residuos sólidos orgánicos en un ecosistema de agricultura urbana. También se realizó una revisión de literatura, que aportó conocimientos prácticos, teorías, modelos, técnicas y metodologías para el diseño del modelo semántico. Este ciclo se logró al aplicar adecuadamente los fundamentos y metodologías existentes, las cuales se sustentan en técnicas de recopilación de datos y análisis empírico.

En el ciclo de relevancia, que implica la interconexión entre el (ambiente y el diseño), se realizó un análisis para identificar y comprender las particularidades o necesidades inherentes al proceso de intercambio de conocimientos de los colectivos que forman parte del Modelo Terraza Verde, contexto donde surge el problema a investigar. En particular, el intercambio de ideas y saberes de manera bidireccional entre las partes interesadas, incluidos expertos en el dominio como también usuarios finales permitieron enriquecer el modelo con diversas perspectivas y experiencias conforme a las necesidades de la comunidad.

Asimismo, durante este análisis se estudió una amplia variedad de aspectos relacionados con la identificación de los stakeholders, las variables y relaciones necesarias para construir el prototipo, así como los flujos de información y las necesidades asociadas a los mismos. Además, se analizaron

las relaciones de interdependencias unilaterales que emergen a partir de la construcción o transferencia de conocimiento entre los individuos sobre compostaje y lombricultura en un ecosistema de agricultura urbana, junto con la exploración de mecanismos, prácticas y obstáculos que influyen en este proceso de aprendizaje individual o colectivo. Este ciclo no solo contribuyó a establecer los requisitos o cimientos sociotécnicos necesarios para el diseño del modelo, sino que además facilitó la validación de las soluciones propuestas, garantizando así la pertinencia y eficacia del modelo de conocimiento en el contexto de TV.

En el ciclo de diseño, primeramente, se construyó el esquema o matriz de coordinación para el proyecto TV. Luego, se desarrolló el prototipo propuesto, conocido como "modelo de conocimiento" (solución), que busca alcanzar los fines deseados y satisfacer las necesidades identificas en las comunidades estudiadas, las cuales giran en torno a la falta de colaboración e intercambio de conocimiento entre los stakehorlders vinculados al objeto de estudio. Aunado a esto, cabe señalar que el diseño de este prototipo se fundamenta parcial o continuamente de la información y requerimientos obtenidos a partir del ciclo de rigor y relevancia. De igual manera, este modelo se validó con expertos de manera progresiva, formal y exhaustiva en reuniones virtuales y con las comunidades en el taller 'valoración de la red de conocimiento' (véase sección 4.4.5 del Capítulo IV para sus resultados), asegurando así una mejora continua del mismo.

En esta medida, es importante precisar que estos son ciclos más no etapas de investigación de acuerdo con la metodología DSR planteada por (Hevner et al., 2004). Por ende, no se trata de únicamente comprender el problema (relevancia), luego identificar el conocimiento aplicable (rigor) y finalmente desarrollar la solución (diseño). Por el contrario, es más apropiado entender estos ciclos como engranajes interconectados, de manera que el avance en uno de ellos conlleva simultáneamente el progreso en los otros dos (Gonzáles y Pomares, 2012). En otras palabras, existe una actividad iterativa y colaborativa en su naturaleza cíclica e interdependiente entre los tres ciclos. Las técnicas para desarrollar el prototipo en primera instancia fueron los criterios definidos por el ciclo de relevancia. Una de las técnicas empleadas fue la ingeniería del conocimiento y el procesamiento de lenguaje natural (NPL), ya que favorecen la creación de artefactos enriquecidos y precisos para facilitar la representación de flujos de información en un dominio específico.

Cada una de las iteraciones que ocurren entre estos ciclos se visualizan en el (Anexo 1), el cual presenta un resumen del diseño metodológico general de las tres fases propuestas para el desarrollo de cada objetivo específico durante esta investigación. En cada fase se aprecia los tres ciclos de iteración de Design Science Research (DSR): relevancia, diseño y rigor. Además, se ofrece una breve explicación de los instrumentos de recolección utilizados y los resultados generales obtenidos en cada fase para efecto de las iteraciones. Una explicación detallada sobre el diseño de los instrumentos se presenta en la sección 3.4, dedicada a los instrumentos de recolección y fuentes de información.

3.3 Tipo de investigación

Los tipos de investigación se refieren a la clasificación de un estudio o proyecto en función de sus objetivos, enfoques y métodos utilizados para recopilar y analizar datos, lo que permite estructurar el proceso de manera coherente y seleccionar las herramientas más adecuadas para obtener resultados sólidos y significativos (Pérez, 2024). Cada tipo posee rasgos únicos que la separan de las demás y determinan la forma en que se desarrolla el estudio. Según Hernández et al. (s.f.), se pueden identificar varios tipos comunes de investigación, entre los cuales destacan, la cualitativa, cuantitativa, exploratorias, correlacionales, descriptivas, experimentales y propositivas, entre otros.

Para desarrollar este estudio se planteó un abordaje desde un estudio de caso etnográfico. Visto así, Yin, (2018), como se citó en Jiménez y Comet (2016) sostiene que un "estudio de casos es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes" (p.2). Asimismo, el estudio de caso permite comprender las características holísticas y las relaciones significativas presentes en la realidad de una organización, así como los diferentes ciclos de vida de sus miembros, que generalmente se manifiestan dentro de un colectivo o entre comunidades, junto con los cambios en los vecindarios y en la gestión social (Yin, 2009).

Siguiendo el enfoque de este autor, en los casos de estudio no se requiere una muestra en el sentido tradicional, dado que su objetivo no es representar estadísticamente a una población ni generar resultados que puedan ser extrapolados de manera general. Por lo tanto, en el estudio de caso no se busca cuantificar, sino aportar conocimientos teóricos que puede ser útiles para situaciones

comparables, sin necesidad de emplear una muestra representativa. El capítulo IV presenta los detalles generales sobre el estudio de caso tipo exploratorio, mediante observaciones de campo directas.

Este estudio de caso, además, tiene un enfoque exploratorio. Según Hernández et al. (2010), “los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes” (p.79). Por lo tanto, como parte de la investigación, se buscó comprender y analizar el estado actual de las comunidades UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur en Bogotá, con un especial énfasis en la coordinación de las prácticas agrícolas y la gestión de residuos sólidos orgánicos, así como en la manera en que estas actividades son llevadas a cabo por los distintos actores y recursos involucrados.

Aunado a lo anterior, Se exploraron diversos aspectos relacionados con la gestión, el intercambio y la aplicación del conocimiento en las prácticas identificadas, lo que permitió también detectar un conjunto de requisitos y especificaciones clave para el diseño sociomaterial del KG. Este análisis se vincula con una investigación propositiva, que se enfoca en generar soluciones concretas para un problema específico identificado durante la fase exploratoria o la investigación analítica descriptiva (Pérez, 2024), con el objetivo de avanzar en la resolución de los desafíos planteados y aportar mejoras significativas en el contexto estudiado.

3.4 Instrumentos de investigación y fuentes de información más detallado

En la investigación, es fundamental comprender el papel de los “instrumentos de investigación”, que se refieren a los métodos específicos utilizados para implementar estrategias investigativas. En el campo de los sistemas de información, existe una amplia variedad de herramientas que permiten a los investigadores elegir los métodos más adecuados a sus objetivos, como estudios de caso, experimentos en entornos reales, encuestas, simulaciones e investigación-acción (Galliers, 1993). La elección del instrumento a utilizar en un estudio depende de varios factores, como la cantidad de teoría disponible en el área investigada, la naturaleza del estudio y el tipo de pregunta que se busca responder (March y Smith, 1995; Vaishnavi y Kuechler, 2004).

De igual forma, resulta esencial considerar el contexto en el que se desarrollará el estudio y las características específicas de los datos que se desean obtener, dado que esto puede influir en la efectividad del instrumento seleccionado. Por último, según Hevner et al. (2004), la estrategia de adoptada para abordar el problema también condiciona los instrumentos que se empleen. Por lo tanto, para el desarrollo de esta investigación, se emplearon diferentes instrumentos, los cuales se describen a continuación en relación con cada objetivo específico de este trabajo de grado.

Fase 1: exploración colaborativa e identificación de necesidades comunitarias y diseño del modelo de coordinación

- Como primer paso, se realizaron tres visitas, en cada comunidad: UPZ La Flora y al barrio Alfonso López, ambas ubicadas en la localidad de Usme, y a la comunidad del barrio Palermo Sur, en la localidad de Rafael Uribe Uribe. En estas visitas se utilizaron observaciones de campo directas, las cuales facilitaron la recolección de información sobre las características del contexto en el que se desarrollan las prácticas agrícolas en estás comunidades, especialmente considerando que era la primera vez que las visitaba. En concordancia, este instrumento enriqueció la comprensión de los entornos comunitarios y sirvió como base para el estudio de caso etnográfico (véase la sesión 4.1 del Capítulo IV).

- Posteriormente, se llevaron a cabo tres talleres comunitarios colaborativos titulados 'Reconociendo Nuestra Red'. En estas sesiones, se utilizó la herramienta NetMapping para mapear y socializar los vínculos existentes entre huerteros, tomando como referencia su participación en proyectos comunitarios de agricultura urbana y gestión de residuos. Para ello, se mapearon los intercambios de cosechas, semillas, herramientas, compost/humus y residuos orgánicos, lo que permitió identificar las dinámicas de colaboración presentes en las comunidades, así como los flujos de recursos y conocimientos entre los huerteros y actores externos (ver Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4).

  Ahora bien, durante este mapeo, se identificaron cuatro categorías, entendidas como necesidades comunitarias aplicables tanto al proyecto como a las comunidades, las cuales se fundamentan en el intercambio de conocimientos y los flujos de información observados entre los cultivadores activos, gestores sociales, líderes comunitarios, expertos, entre otros

actores. Además, abarcan las dimensiones esenciales que sostienen las dinámicas comunitarias, al reflejar cómo se intercambian recursos y conocimientos entre los huerteros y cómo se estructuran las interacciones necesarias para su funcionamiento eficiente y sostenible, lo que permite establecer una base sólida para desarrollar intervenciones adaptadas que fortalezcan las capacidades locales y promuevan una mayor integración y colaboración entre los distintos actores involucrados.

A partir de estas necesidades se aplicó el marco de la teoría de la coordinación para definir interdependencias entre actividades y clasificarlas según las tres categorías que esta teoría propone: flujo de recursos (f1), ajuste de recursos (a2) y compartición de recursos (c3). Tanto las necesidades como las interdependencias se desarrollaron en detalle en el siguiente capítulo, donde se analizó su impacto en las dinámicas de gestión comunitaria y del conocimiento, esenciales para el intercambio y aprovechamiento de saberes en las comunidades (consultar la sesión 4.2. del Capítulo IV).

- A continuación, para identificar los mecanismos de coordinación que las comunidades utilizan en la gestión de las interdependencias entre actividades, se llevó a cabo un grupo focal con doce participantes con experiencias comunes, vinculados a las tres comunidades del estudio de caso. Este espacio de participación forma parte del ciclo de relevancia del enfoque Design Science Research. Para conducir el grupo focal se elaboró un protocolo de intervención basado en las necesidades de la comunidad como en las interdependencias entre actividades definidas previamente (ver Anexo 5).

  El protocolo incluía una serie de preguntas diseñadas específicamente para abordar cada tipo de relación entre actividades. A cada pregunta se le asignó una etiqueta compuesta por un número y dos letras, que indica el tipo de interdependencia, su orden, y su posición dentro del cuestionario. Este enfoque permitió organizar las preguntas de manera coherente para simplificar su análisis posterior. Este proceso facilitó la comprensión de las dinámicas comunitarias y fortaleció el tejido social al fomentar un sentido de pertenencia y colaboración entre los cultivadores al momento de intercambiar saberes y perspectivas de sus comunidades (ver Anexo 6 análisis de datos recolectados y consultar la **Figura 15**, que detalla los mecanismos identificados).

- A partir de los datos recolectados en los talleres y en el grupo focal, se desarrolló un modelo de coordinación para el trabajo colaborativo en huertas urbanas, estructurado en una matriz, construida mediante un cruce de información y de acuerdo con la frecuencia de uso de mecanismos por interdependencia. para darle forma al modelo, se emplearon los ejes del plano cartesiano: en el eje vertical (y) se dispusieron los tres tipos de mecanismos de coordinación —normas, mediación y ajuste mutuo—, mientras que en el eje horizontal (x) se organizaron las necesidades comunitarias, clasificadas según el orden en que fueron identificadas en cada interdependencia.

  Las necesidades comunitarias se enumeraron del 1 al 4:donde (1) gestión de recursos, (2) gestión del conocimiento, (3) gestión de la colaboración y (4) gestión de la organización. Junto a ellas, se incorporaron los tres tipos de interdependencias entre actividades: flujo de recursos (f1), ajuste de recursos (a2) y compartición de recursos (c3). Para enriquecer la matriz, seguido de estas categorías se asignaron letras que identifican el orden en que se formularon las preguntas de investigación para cada interdependencia, permitiendo así mapear y relacionar los mecanismos de coordinación empleados por los actores para gestionar estas relaciones. Como parte de la estructura del modelo, se determinó una escala del 1 al 3 para evaluar la frecuencia de uso de los mecanismos (1: frecuente, 2: ocasional, 3: poco común) y dos etiquetas para indicar su aplicación: 'P' para el pasado y 'F' para el futuro (consultar **Tabla *1*** que muestra el modelo de coordinación diseñado).

Fase 2a: Definición de especificaciones y requisitos funcionales y no funcionales para el grafo de conocimiento.

- Por otro lado, como parte de esta metodología, se diligenció el formato Ontology Requirements Specification Document (ORSD) para definir los requisitos esenciales para el desarrollo del grafo de conocimiento. No obstante, antes de completar todos los campos del formato, se analizaron fuentes de información primarias, como los saberes ancestrales recopilados mediante observaciones de campo directas y el grupo focal, así como fuentes secundarias, que incluyen datos no estructurados presentes en documentos comunitarios, guías y cartillas institucionales, entre otros recursos.

A partir de este análisis, se utilizó el formato ORSD para establecer el propósito y alcance del modelo, identificar los usuarios finales y los casos de uso previstos, así como para definir los requerimientos funcionales y no funcionales. Además, se elaboró un glosario (tesauro) junto a este formato con los términos más relevantes para estandarizar el lenguaje empleado. Por último, se formularon preguntas claves que orientaron la definición del modelo y facilitaron la comprensión del dominio tanto para los participantes como para los usuarios finales (consultar Anexo 7).

Fase 2b: Estructuración del conocimiento: Del procesamiento de datos no estructurados al modelo ontológico en Protégé.

- En la segunda parte de la fase dos, se llevó a cabo una revisión de expertos de manera virtual como instrumentos de validación. Dado que, en el ámbito de la investigación en ciencias del diseño en sistemas de información (DSRIS), es posible utilizar métodos descriptivos, como la evaluación por expertos, para analizar artefactos de diseño en sus fases iniciales, lo cual resulta especialmente útil cuando otras formas de evaluación no son viables (Hevner et al., 2004). Por ende, la evaluación del modelo preliminar que fue construido en Termboard a partir de técnicas de procesamiento de lenguaje natural e ingeniería del conocimiento fue fundamental para ajustar algunas relaciones. (Anexo 8 base de conocimiento y Anexo 9 modelo preliminar en Termboard).

- Posteriormente, se trasladó el anterior modelo al editor de Protége para el desarrollo del prototipo. Para Mason y Carey (1983), los prototipos permiten a los usuarios visualizar de manera realista cómo será el sistema al finalizar su desarrollo, lo que facilita la alineación entre lo que observan y sus necesidades específicas, además de contribuir a la identificación temprana de posibles mejoras. Este proceso favorece la integración de las opiniones de los usuarios previstos en etapas iniciales, lo que optimiza el diseño final de la arquitectura. Asimismo, este enfoque resulta valioso para definir los requisitos de manera más precisa, simplificar la complejidad del problema y proporcionar una validación anticipada del diseño propuesto, permitiendo ajustes iterativos que perfeccionan la solución final del sistema (Bernstein, 1996). (consultar sesión 4.3.7 grafo de conocimiento)

Fase 3: Diseño de una interfaz visual e intuitiva en KUMU para explorar y consultar el grafo de conocimiento

- Por último, se trasladó una parte del modelo anterior a KUMU, con el objetivo de diseñar un esquema de representación visual intuitivo (consultar la sesión 4.4.1). Para validar este modelo, se organizó un taller virtual titulado 'Validación de la Red de Conocimiento', con la participación de miembros de las comunidades, gestores sociales, líderes comunitarios y expertos en agricultura urbana y GIRSO. Para esta validación se diseñó un protocolo de evaluación que incluía una serie de preguntas orientadas a analizar y evaluar objetivamente la arquitectura de referencia propuesta para las comunidades. Este enfoque multifacético enriqueció el análisis y garantizó la solidez y credibilidad de los resultados obtenidos (consultar protocolo de validación).

3.5 Estrategia de análisis cualitativo

La recolección de datos en investigación cualitativa enfrenta desafíos debido a la diversidad de fuentes disponibles, como observaciones, documentos, entrevistas, grupos focales, objetos físicos y notas del investigador. Esta variedad exige un enfoque sistemático para organizar y analizar la información, reconociendo que un manejo perfecto de los datos no siempre es posible debido a su naturaleza y las limitaciones del análisis. Para abordar estos desafíos, es crucial desarrollar un protocolo que defina los pasos clave de la investigación, incluyendo el propósito, marco conceptual, población de estudio, tipo de análisis y preguntas de investigación.

Con base en lo mencionado, la gestión de los datos cualitativos requiere un enfoque detallado para evitar la saturación y asegurar la pertinencia de la información. Por ello, es fundamental mantener una visión clara de los objetivos de la investigación y aplicar técnicas de condensación y análisis iterativo, como la codificación también conocida como “Code And Coding” de (Miles y Huberman, 1994). Este proceso consiste en asignar una etiqueta o frase a un segmento significativo de datos, ya sean visuales o basados en el lenguaje (Strauss, 1987). En otras palabras, la codificación convierte textos extensos en unidades más pequeñas de información descriptiva o inferencial, que pueden ser simples etiquetas o metáforas complejas.

Desde este enfoque, se presentan dos tipos de codificación: abierta y cerrada, siendo la primera la utilizada en el presente trabajo de grado. Según Charmaz (2006), la codificación abierta resulta del análisis de los datos de manera detallada para identificar y conceptualizar sus significados. Es decir, es un proceso que segmenta y compara la información en busca de similitudes y diferencias para registrar estas observaciones en anotaciones asociadas a un código especifico. En cambio, la codificación cerrada permite elaborar una lista preliminar de códigos extraídos de la literatura, observaciones de campo, entrevistas, encuestas, hipótesis y variables claves consideradas por el investigador (Miles y Huberman, 1994). Esto significa que, se trata de una lista controlada que servirá como referencia para analizar las categorías conceptuales identificadas, proceso conocido como categorización, que consiste en agrupar conceptos en categorías genéricas.

En última instancia, en esta investigación, codificar consiste en leer cada fragmento de las respuestas obtenidas durante el desarrollo del grupo focal y asignar etiquetas de acuerdo con las categorías conceptuales mencionadas durante la discusión. Luego, se generaron clústeres con estas etiquetas para identificar patrones de interés y mecanismos de coordinación relevantes para el presente estudio.

CAPÍTULO IV: Del caso a la propuesta en el marco de la gestión del conocimiento comunitario

4.1 Estudio de caso: exploración colaborativa y análisis del contexto geográfico

Dentro del marco de esta investigación, la observación de campo directa se convirtió en una herramienta esencial para comprender las prácticas agrícolas en las comunidades periurbanas: UPZ La Flora y Alfonso López, pertenecientes a la Localidad de Usme, y Palermo Sur, ubicada en la Localidad de Rafael Uribe Uribe. Estas comunidades se sitúan entre zonas urbanas y rurales, donde convergen dinámicas sociales, económicas y ambientales complejas. En este contexto hibrido, los desafíos propios de la ciudad y las particularidades del campo se entrelazan, influyendo en la gestión de los recursos y la organización de las actividades productivas en estas comunidades. Por ende, esta cercanía plantea retos y oportunidades que dificultan analizar por separado sus diferentes dinámicas y procesos. Por ello, es fundamental abordarlas de manera integral, reconociendo las interacciones que moldean su realidad.

Ahora bien, uno de los propósitos de este estudio de carácter exploratorio es describir las características clave de cada comunidad, tales como población, extensión territorial y estructura interna, con el fin de comprender las particularidades de cada territorio. Esta información fue fundamental para identificar patrones comunes y diferencias significativas en las dinámicas locales relacionadas con las prácticas agrícolas y el acceso a recursos informativos y económicos. Desde esta perspectiva, el presente estudio se basó en un enfoque empírico y contextual, inspirado en la propuesta de Yin (2009), que se enfoca en analizar las dinámicas sociales dentro del entorno en el que se desarrollan, donde las condiciones del contexto y las prácticas cotidianas están estrechamente vinculadas. Esto resulta especialmente relevante para la agricultura periurbana y urbana, cuya comprensión exige tener en cuenta las características previamente mencionadas.

Por lo tanto, abordar este estudio de caso desde esta perspectiva permitió adoptar un enfoque holístico para analizar de forma integrada las distintas dimensiones de las comunidades, mostrando la interconexión de sus procesos locales y su entorno. Según Yin (2009), este enfoque es adecuado para responder preguntas “cómo” y “por qué” en fenómenos contemporáneos con poco control directo del investigador. En este contexto, la observación de campo directa fue clave para captar la

complejidad de las interacciones sociales y ambientales, analizando los procesos en su entorno inmediato, facilitando así una comprensión más profunda de las dinámicas que influyen en las prácticas de estas comunidades.

Por otra parte, durante las visitas se forjaron relaciones de confianza con los miembros de las comunidades, lo que facilitó un intercambio abierto de información, saberes y experiencias con los cultivadores y los gestores sociales. Este acercamiento resultó fundamental para comprender las dinámicas internas de las comunidades, permitiendo identificar cómo se comparten conocimientos sobre técnicas agrícolas y buenas prácticas que contribuyen a la sustentabilidad de sus comunidades. La presencia directa en el entorno también hizo posible observar las interacciones sociales, donde la colaboración y el apoyo mutuo emergen como ejes esenciales de la convivencia y el desarrollo de las actividades productivas, fomentando así la construcción de vínculos duraderos y procesos de aprendizaje compartido entre los cultivadores y agentes externos.

En conclusión, las observaciones de campo permitieron identificar la cohesión social, la capacidad de adaptación al entorno y el compromiso con la sostenibilidad como características esenciales de estas comunidades. Asimismo, el intercambio de saberes, experiencias e información entre los cultivadores desempeña un papel fundamental en la organización comunitaria, impulsando el fortalecimiento de prácticas sostenibles en sus territorios.

4.1.1 Territorios vivos: UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur en perspectiva

El Modelo Terraza Verde trabaja con huertas periurbanas ubicadas en las localidades de Usme y Rafael Uribe Uribe, en el suroriente de Bogotá. En Usme, el proyecto se encuentra principalmente en la Unidad de Planeación Zonal (UPZ) La Flora y el barrio Alfonso López; mientras que en Rafael Uribe Uribe, se desarrolla en el barrio Palermo Sur. Estos territorios se caracterizan por su cercanía a ecosistemas estratégicos de la ciudad, como el Parque Entrenubes, la Reserva Forestal de los Cerros Orientales y el complejo del Páramo de Cruz Verde-Sumapaz. Esta proximidad hace que, en el caso de Usme, algunos de los barrios en los que trabaja el proyecto presenten características urbano-rural (Alcaldía de Usme, 2017). Lo anterior, es relevante puesto que conlleva a que algunas huertas puedan desarrollarse en áreas extensas (en lo rural) o en espacios reducidos

(en lo urbano). A continuación, se realizará una descripción socio ecológica de los espacios específicos en donde se realiza el presente proyecto.

En el caso de la UPZ La Flora, en Usme, esta tiene una extensión de 187 hectáreas y está conformado por alrededor de 14 barrios (Secretaria Distrital de Planeación, 2020)). Este valor puede fluctuar debido a que los barrios han surgido por la autoconstrucción, lo que genera discrepancia en el reconocimiento local e institucional. La población aproximada es de 18.000 mil personas, muchas de las cuales han migrado al territorio por distintas dinámicas socioambientales, tanto nacionales como internacionales. Como resultado, en la UPZ se encuentra una presencia significativa de grupos étnicos y población migrante. En sentido, cabe destacar que el 98.5% de la población pertenece a un estrato socioeconómico uno o muy bajo, y el porcentaje restante no está estratificado (CLGR-CC, 2021).

Figura 9. *Mapa territorial de la UPZ La Flora, Usme*



Nota: Datos tomados de Acuña (2024). Para una visión más completa, consulte el mapa en su totalidad https://acortar.link/Tq8y4F.

En los espacios relacionados con las huertas, los participantes de la UPZ La Flora son de diversas edades, aunque la mayoría está conformada por mujeres de la tercera edad. Esto ha dado lugar a que la mayoría de las huertas sean familiares, aunque también existen algunas huertas comunitarias e institucionales. Como resultado, algunos de estos espacios se han convertido en centros de

intercambio de conocimientos y de capacitación, ofrecidos de manera esporádica por entidades públicas, como el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y la Secretaría de Ambiente, pero de forma permanentes por actores privados y de la sociedad civil, tales como los aliados de Terraza Verde, entre los que se encuentran el Programa Social Prosofi de la Pontificia Universidad Javeriana, la Corporación Madres en Acción Barrios Altos de la Quinta (Comabaquinta), el Colegio Nueva Esperanza y la Fundación Laudes Infantis.

En el barrio Alfonso López, el espacio de actividades gira en torno a la Parroquia San Marcelino Champagnat. Este barrio y la UPZ que lleva su mismo nombre son de las zonas más densamente pobladas de la localidad de Usme, estimándose que su población ronda las 68.000 mil personas. Su composición poblacional es muy similar al caso de UPZ La Flora. Sin embargo, en cuanto al estrato socioeconómico, el 90% de la población pertenece al estrato al uno, el 0.2% al estrato dos y el 9.73% se encuentra sin estratificar (CLGR-CC, 2021).

Figura 10. *Mapa territorial del barrio Alfonso López, Usme*



Nota: Datos tomados de Acuña (2024). Para una visión más completa, consulte el mapa en su totalidad https://acortar.link/Tq8y4F.

En cuanto a los espacios de cultivo en este barrio, estos giran en torno a la huerta comunitaria Terraza Verde, aunque muchas de las participantes, en su mayoría mujeres de la tercera edad, también cultivan en sus hogares. La mayor parte de los encuentros se realizan en este lugar

comunitario, donde se busca que los cultivadores repliquen las prácticas aprendidas en sus propios cultivos (si las tienen) o que apoyen las actividades del huerto colectivo.

Figura 11.*Cartografía social del barrio Palermo Sur, Rafael Uribe Uribe*



Nota: Datos tomados de Acuña (2024). Para una visión más completa, consulte el mapa en su totalidad https://acortar.link/Tq8y4F.

Por último, en el caso del barrio Palermo Sur, los espacios de cultivo dentro del marco del Modelo Terraza Verde son implementados por la organización de las Hermanas Apostolinas. Esta iniciativa se centra principalmente en el huerto 'Corazón de Tierra', ubicado en el Centro de Desarrollo Comunitario Fe y Alegría (CEDECO). En este espacio, un alto porcentaje de las participantes son mujeres de la tercera edad, quienes asisten para realizar actividades de capacitación que fortalecen sus conocimientos y el tejido social, así como para trabajar en la huerta, lo que les permite aplicar lo aprendido y colaborar en el desarrollo comunitario. Cabe destacar que son pocos los huerteros que cuentan con una zona de cultivo en casa; sin embargo, muchos de ellos participan en distintas salidas de campo a otras comunidades, lo que les permite aplicar los conocimientos adquiridos en otros huertos colectivos y fortalecer sus habilidades en diversos contextos.

4.2 Coordinación para la gestión del conocimiento en la práctica

En el marco de esta investigación, se identificaron flujos de información que reflejan las interdependencias entre los miembros de la comunidad y sus actividades. Estos flujos permiten gestionar la coordinación necesaria para que el intercambio de conocimiento comunitario fluya de manera eficiente y contribuya a la toma de decisiones. Por ejemplo, un agricultor que requiere

información sobre el clima depende de otro miembro con datos actualizados para organizar su siembra. De igual manera, los talleres, mingas comunitarias y otros medios, tanto físicos como digitales, actúan como mecanismos de coordinación, facilitando espacios de intercambio formal e informal donde la participación activa de los cultivadores es esencial para coordinar sus actividades.

Estas interdependencias generan la necesidad de flujos de información continuos y dinámicos, asegurando que los miembros de la comunidad tengan acceso al conocimiento en el momento oportuno. Los mecanismos de coordinación no solo estructuran estos flujos, sino que también gestionan su continuidad y disponibilidad, minimizando la posibilidad de descoordinación o pérdida de información. De este modo, la capacidad de los actores para gestionar los flujos a través de los mecanismos adecuados se convierte en un factor determinante para el éxito de las actividades comunitarias y para el fortalecimiento del conocimiento compartido.

En este sentido, la teoría de la coordinación ofrece un marco para entender cómo los flujos de información no solo transmiten datos, sino que, a través de los mecanismos de coordinación, se gestionan las interdependencias inherentes a las dinámicas comunitarias, permitiendo así la optimización de los procesos de colaboración y la integración efectiva de los diversos actores involucrado. En consecuencia, en la siguiente sección se presentan los resultados del análisis de las interdependencias, definidas a partir de las necesidades comunitarias relacionadas con el intercambio y la transferencia de conocimientos, así como los mecanismos que influyen en este proceso dentro de las comunidades estudiadas.

4.2.1 Necesidades comunitarias e interdependencias entre actividades desde las comunidades

Se realizaron tres talleres comunitarios, apoyados en la herramienta *Netmapping,* uno en cada comunidad (UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur), bajo el título 'Reconociendo Nuestra Red'. Estos talleres se desarrollaron en colaboración con el proyecto de investigación "*Huertas como Camino a la Ecología Integral*", dirigido por la investigadora Adriana del Pilar Díaz Manrique. Esta iniciativa forma parte de una convocatoria interna de investigación denominada Laudato Sí. Aunque los talleres fueron alineados con los objetivos de *Laudato Sí*, la participación de la autora de esta investigación se enmarcó en el primer objetivo específico de este trabajo de

grado, orientado a la identificación de necesidades comunitarias de intercambio de conocimientos y flujos de información observados entre cultivadores.

Junto a lo expuesto, el proyecto 'Huertas como Camino a la Ecología Integral' surge a partir de los esfuerzos de tres instituciones que buscan fortalecer el tejido social relacionado con las huertas en contextos urbanos y rurales (Díaz et al., 2024). La primera entidad es Fe y Alegría, ubicada en la localidad de Rafael Uribe Uribe, la cual facilita espacios de encuentro en el Centro de Desarrollo Comunitario (CEDECO) por más de dos décadas. La segunda institución es la Pontifica Universidad Javeriana, que, a través de su Facultad de Ingeniería y su Programa Social PROSOFI, promueve el diálogo de saberes y la cooperación en la localidad de Usme desde hace 15 años. Asimismo, La Fundación Skat de Suiza se unió a estas dos iniciativas hace dos años mediante el Modelo Terraza Verde.

En este sentido, como resultado de esta colaboración, los talleres, además de permitir identificar necesidades comunitarias, generaron una comprensión visual y estructurada sobre el intercambio de cosechas, semillas, herramientas, compost/humus, así como sobre la gestión de cultivos, residuos e información en estos ecosistemas locales, identificando buenas prácticas, desafíos recurrentes y oportunidades de mejora. La identificación de aspectos comunes entre comunidades facilitó el enriquecimiento del grafo, incorporando nuevos nodos y conexiones basados en los saberes ancestrales de los cultivadores sobre agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos. En consecuencia, estos intercambios de saberes no solo fortalecen las prácticas agrícolas, sino que también tienen el potencial de transformar las dinámicas sociales, fomentando el crecimiento y la resiliencia en torno a la gestión del conocimiento comunitario.

Por otro lado, en la **Figura 12** se destaca el valor documental dentro del estudio, dado que refleja el proceso de seguimiento y registro de los tres talleres comunitarios realizados bajo el marco de la herramienta de cartografía Net-Mapping. Además, esta figura evidencia el compromiso y la importancia de la interacción directa con las comunidades locales para comprender sus dinámicas y necesidades de información, lo cual fortalece el proceso de construcción de conocimiento colectivo y apropiación social, aspectos fundamentales del presente proyecto. Seguidamente, se presentan los resultados de la exploración y el análisis conceptual e iterativo de cada interdependencia identificada durante los talleres realizados.

Figura 12. *Bitácora de talleres comunitarios netmapping: "reconociendo nuestra red"*



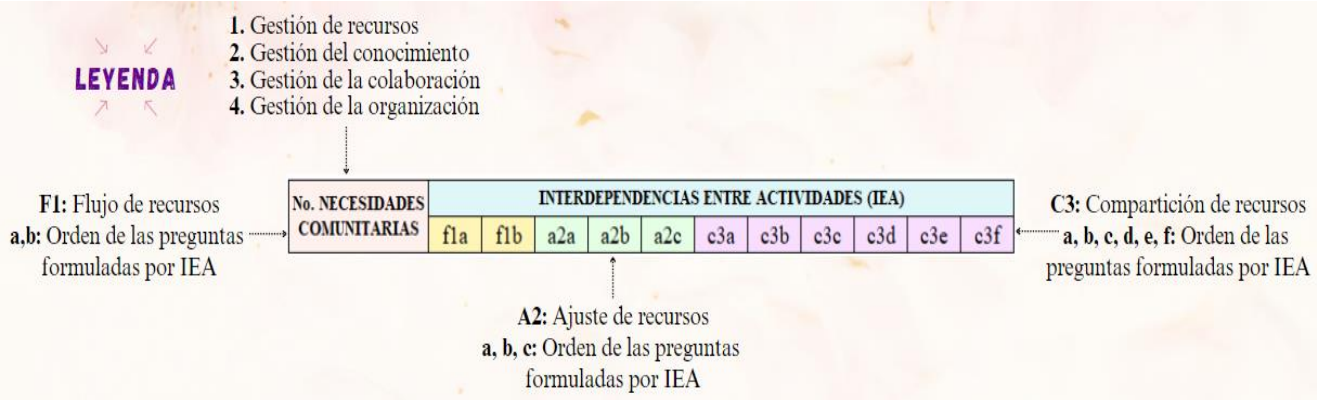
Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024) con fotografías de las comunidades

A partir de los datos recopilados, se definieron cuatro necesidades comunitarias relacionadas con el intercambio de conocimientos y los flujos de información en un sistema de agricultura urbana y GIRSO: gestión de recursos, gestión del conocimiento, gestión de la colaboración y gestión de la organización (véase *el capítulo 2, sección 2.5 para una explicación teórica de cada una*). Estas necesidades se fundamentan en diversas fuentes teóricas, las cuales proporcionaron fundamentos sólidos para abordar diferentes aspectos desde una perspectiva integral, permitiendo un análisis detallado y estructurado de cada dimensión con un enfoque comunitario.

Partiendo de estas necesidades previamente analizadas, se identificaron once interdependencias entre actividades (IEA) para esta investigación. Estas interdependencias se desglosan en tres categorías, de acuerdo con la teoría de la coordinación de Malone y Crowston (1990): dos de flujo de recursos (F1), tres de ajuste de recursos (A2) y seis de compartición de recursos (C3). Esta categorización permitió entender cómo diferentes actividades, procesos y recursos están interconectados, proporcionando una visión detallada de los flujos de información y de la gestión comunitaria en estos ecosistemas agrícolas.

Por consiguiente, se busca consolidar redes comunitarias sostenibles en el tiempo que integren saberes ancestrales y tradicionales, fortaleciendo así las capacidades de quienes participan en estas comunidades. La **Figura 13** presenta la leyenda de las interdependencias identificadas en las comunidades, organizadas según el orden en que fueron identificadas y de acuerdo con su tipología. Esto tiene como fin facilitar la interpretación y el análisis de cada interdependencia, en consonancia con las necesidades comunitarias detalladas a continuación.

Figura 13. *Leyenda para las necesidades e interdependencias identificadas*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

- **Necesidad comunitaria 1: Gestión de recursos**

Para esta esta necesidad, se identificaron dos interdependencias de compartición de recursos (C3) que corresponden a la participación e intercambio de recursos para la operación de la huerta, desde su diseño, formalización, hasta la producción de abono y/o alimento (c3a). Esto se refiere que la operación de la huerta es un proceso integral que incluye cada una de estas etapas. En primer lugar, en la fase de diseño, diferentes miembros aportan conocimientos técnicos, herramientas y materiales, lo que permite crear un plan robusto y adaptado a las necesidades de la huerta.

Posteriormente, durante la formalización, se establecen acuerdos y se comparten fotos y recursos administrativos, facilitando así una gestión organizada y fluida de las actividades desarrolladas en la huerta. Finalmente, en la etapa de producción, la colaboración continua a través del intercambio de saberes, residuos orgánicos, herramientas, semillas y técnicas de cultivo, optimizando el uso de los recursos y maximizando los resultados. Este enfoque colaborativo mejora la eficiencia y reduce

costos, al mismo tiempo que fortalece la sostenibilidad y la productividad de la huerta, generando ventajas para los propietarios y participantes de la comunidad.

La otra interdependencia se relaciona con la manera en que el Jardín Botánico, la UAESP y los proyectos Terraza Verde Colombia y Laudato Sí de la Pontificia Universidad Javeriana suministran herramientas y productos agrícolas a la comunidad. (c3b). Esto significa que estas instituciones son un apoyo clave para el avance de las iniciativas comunitarias. Al proporcionar herramientas y productos agrícolas, se fortalecen las capacidades locales y se mejora el acceso a insumos necesarios para la agricultura urbana. Esta colaboración refuerza el trabajo en red y fomenta la creación de vínculos que impulsan el desarrollo conjunto, promoviendo una mayor autosuficiencia e intercambio de conocimientos y recursos entre la comunidad y las instituciones.

Además, se identificó una interdependencia de ajuste de recursos (A2) que se refiere al acopio de materiales orgánicos, es decir, residuos que la comunidad aporta para el proceso de compostaje (a2a). Esto implica que los materiales orgánicos se recojan y se gestionen de manera óptima, acordando las cantidades aportadas por la comunidad según las necesidades del proceso, con el fin de prevenir desperdicios o escases de materiales. La importancia de este proceso radica en maximizar la eficiencia del proceso y en incentivar la participación activa de la comunidad y su compromiso con la gestión responsable de los residuos orgánicos en las comunidades.

- **Necesidad comunitaria 2: Gestión del conocimiento**

En esta categoría se reconocieron dos interdependencias de compartición de recursos (C3) una está relacionada con el proceso de adquisición de conocimientos en las comunidades sobre el tratamiento y separación de residuos y siembra de nuevos cultivos (c3c). Esto denota que compartir estas prácticas permite a todos los miembros de la comunidad que adquieran habilidades y estrategias eficientes para gestionar sus recursos y mejorar la producción agrícola. Este intercambio de saberes ancestrales y tradicionales optimizan la gestión de residuos y la siembra de cultivos, además de fortalecer la cohesión comunitaria al promover la colaboración y el aprendizaje mutuo. En general, la importancia de este proceso radica en empoderar a las comunidades con herramientas prácticas que impulsen su desarrollo y autosuficiencia.

La otra interdependencia hace alusión a la disponibilidad de recursos educativos sobre gestión de residuos, producción de compostaje y siembra de hortalizas, aromáticas, tubérculos, plantas medicinales, entre otros cultivos (c3d). Esto señala que la educación es un componente primordial para que las comunidades locales y urbanas puedan gestionar sus recursos de manera eficiente y sostenible. Cuando se accede a información y herramientas sobre cómo aprovechar adecuadamente los residuos, producir compost y cultivar una amplia variedad de plantas, se crea un entorno donde los miembros de la comunidad aplican estos conocimientos de manera concreta en su vida diaria. Este tipo de aprendizaje impulsa el desarrollo de habilidades prácticas y fomenta una cultura de cuidado ambiental y de aprovechamiento de recursos locales.

Del mismo modo, la integración de estos conocimientos reduce la dependencia de insumos externos y fortalece la autonomía comunitaria en la producción de alimento y la gestión de residuos. En última instancia, la disponibilidad de recursos educativos aumenta el conocimiento técnico y consolida el sentido de cooperación y solidaridad, pilares fundamentales para el desarrollo sostenible de las comunidades. Adicionalmente, se identificaron dos interdependencias de flujo de recursos entre actividades (F1). La primera se relaciona con la compartición de conocimientos y experiencias sobre siembra de cultivos (f1a). Esto evidencia que existe un intercambio de prácticas y conocimientos entre los miembros de las comunidades, lo que permite mejorar continuamente las prácticas de cultivo y adaptarlas a las necesidades locales. Este flujo de recursos es esencial, dado que cada individuo aporta su experiencia, lo que facilita la creación de soluciones innovadoras frente a los desafíos de los cultivos y del medio ambiente. De igual manera, se genera un ambiente de colaboración donde el conocimiento se convierte en un recurso compartido que beneficia a toda la comunidad, fortaleciendo así su resiliencia comunitaria.

Por último, la segunda interdependencia se relaciona con las fuentes de consulta de información (f1b), las cuales son fundamentales para que los miembros de la comunidad accedan a una variedad de datos y conocimientos precisos y actualizados. Esta interdependencia es esencial para la toma de decisiones informadas y el adecuado funcionamiento de diferentes proyectos comunitarios en zonas urbanas y rurales. De igual manera, este flujo de recursos garantiza que las comunidades tengan acceso a un amplio espectro de información actualizada y relevante, aumentando así su comprensión y capacidad para aplicar soluciones adecuadas a los desafíos que enfrentan los

agricultores. En síntesis, la pluralidad de fuentes propicia el intercambio de experiencias y mejores prácticas a nivel global, lo que contribuye a la innovación y a la gestión más eficiente de los recursos comunitarios.

- **Necesidad comunitaria 3: Gestión de la colaboración**

Bajo esta categoría, se destacaron dos interdependencias de compartición de recursos (C3). La primera se enfoca en los procesos de decisión y prácticas individuales y colectivas con la siembra de cultivos y gestión de residuos sólidos orgánicos (c3e). Esto demuestra que el conocimiento es un recurso poderoso capaz de transformar tanto a las comunidades locales como urbanas. Por ello, compartir técnicas y prácticas sobre siembra de cultivos y gestión de residuos abre la puerta a nuevas oportunidades de desarrollo sostenible para los agricultores. Esta coordinación en la adquisición de conocimientos fortalece las capacidades locales y crea una red de aprendizaje colectivo, donde cada integrante se beneficia. De este modo, la relevancia de esta interdependencia radica en su capacidad para impulsar cambios positivos, fomentar la responsabilidad ambiental y empodera a las comunidades en la gestión de sus propios recursos naturales y el intercambio de saberes entre diferentes agentes.

Más allá de estas dimensiones, la transmisión de conocimientos en las comunidades genera un efecto multiplicador. Considerando que, a medida que los participantes se familiarizan con las prácticas de separación de residuos y siembra, se convierten en agentes de cambios que inspiran a otros a adoptar comportamientos más sostenibles. Por lo tanto, este proceso va más allá de la simple adquisición de técnicas porque fomenta una mentalidad de cuidado de la casa común y respeto hacia el medio ambiente, lo que es vital para la construcción de un tejido social comprometido con la sustentabilidad a lo largo del tiempo. Es por ello, que la compartición de conocimientos, entonces, se transforma en un recurso estratégico que impulsa la autosuficiencia y promueve la resiliencia comunitaria ante los desafíos ambientales y la escasez de alimentos.

En adición, la segunda interdependencia se refiere a las redes comunitarias y soporte recibido de actores externos (parroquias, empresas, fundaciones, universidades) (c3f). Esto refleja que el verdadero cambio en las comunidades nace de la colaboración y el apoyo mutuo como de la transferencia de conocimiento. Ante este escenario las redes comunitarias, junto con la intervención

de actores externos, se convierten en un pilar esencial para impulsar las iniciativas locales. A través de estas conexiones la comunidad accede a conocimientos especializados, herramientas y oportunidades que de otro modo serían inalcanzables para crear y fortalecer su entorno comunitario. Esta esfera comunitaria va más allá de un simple soporte, debido a que representa la unión de esfuerzos entre la comunidad y entidades externas para impulsar proyectos con impacto duradero en la comunidad. Es esta interdependencia la que desencadena una ola de cambios positivos, potencia habilidades locales y siembra las bases para un entorno resiliente, autónomo y capaz de prosperar ante tanta incertidumbre en la gestión comunitaria.

Sin esta compartición de recursos, las comunidades quedarían limitadas a operar con recursos escasos, lo que debilitaría su capacidad para enfrentar problemas complejos, como el desarrollo sostenible. Por lo tanto, las organizaciones externas al compartir sus conocimientos y experiencias, entre otros aspectos brindan apoyo material y enriquecen el tejido comunitario generando nuevas ideas y perspectivas. En consecuencia, esta interacción constante e intercambio de recursos crea flujos de información y caudales que potencian la capacidad de adaptación y evolución de la comunidad. Desde esta óptica, no reconocer la importancia de estas redes comunitarias sería ignorar el inmenso poder de la cooperación y la solidaridad en la construcción de un futuro más equitativo, donde la colaboración se establece como un elemento estratégico e indispensable para cualquier iniciativa que aspire al éxito y al fortalecimiento del tejido social en una comunidad.

- **Necesidad comunitaria 4: Gestión de la organización**

En esta categoría se evidenciaron dos interdependencias de ajuste de recursos (A2). Una de ellas se relaciona con la inclusión en la selección de líderes y representatividad de la comunidad (a2b). Esto subraya la importancia de valorar significativamente la participación activa de todos los miembros en la elección de líderes, considerándola esencial para asegurar una representatividad adecuada en la gestión efectiva de los recursos. Este enfoque participativo garantiza que las decisiones reflejen con precisión las necesidades y expectativas de la población, fortaleciendo así el sentido de pertenencia y cooperación. Asimismo, al involucrar diversas voces en el proceso, se promueve una distribución de recursos más justa y adaptada a las realidades locales de la comunidad. De este modo, un liderazgo que emerge de una selección participativa facilita una

gestión más alineada con las condiciones locales, favorece la resolución de conflictos y refuerza el tejido social, creando un entorno donde los miembros se sienten valorados y motivados a contribuir.

Sumado a esto, la última interdependencia se centra en la solución de conflictos, retos y asuntos comunitarios durante la ejecución de labores de siembra y gestión de residuos (a2c). Esto indica que la coordinación en actividades comunitarias, como la siembra y gestión de residuos, dependen en gran medida del ajuste de recursos, más que de una simple distribución de herramientas y materiales, ya que para este proceso implica coordinar el tiempo, las habilidades y el esfuerzo de los participantes de manera que se optimice su impacto. Sin esta coordinación, los conflictos y retrasos se vuelven inevitables, lo que afecta el desarrollo de proyectos comunitarios. Sin embargo, cuando los recursos se ajustan con precisión, los actores pueden resolver problemas de forma más eficiente y enfrentar desafíos complejos con una mayor capacidad de respuesta, lo que puede garantizar que las actividades avancen sin interrupciones y con un alto nivel de eficacia.

Por otro lado, el ajuste de recursos contribuye a construir una comunidad más cohesionada y comprometida al garantizar que cada miembro tenga acceso a lo necesario para desempeñar su rol y promover un ambiente de equidad y corresponsabilidad, minimizando así las tensiones que pueden surgir de percepciones de desigualdad entre los actores. De igual manera, se generan soluciones más inclusivas y duraderas, fomentando la sostenibilidad y el éxito a largo plazo de los proyectos compartidos, lo que fortalece los vínculos comunitarios y sienta las bases para un futuro en el que todos los miembros se sientan valorados y empoderados en la construcción de un entorno colaborativo y solidario.

4.2.2 Mecanismos de coordinación identificados en el caso de estudio

Para el desarrollo de esta sesión, se desarrolló un grupo focal el cual permitió reunir a personas con experiencias comunes, promoviendo un espacio de diálogo y reflexión compartida. Este tipo de interacción se define como un enfoque de investigación colectivista, más que individualista, que permite que los participantes expresen sus ideas en un período de tiempo relativamente corto y que pueden ser afirmadas o cuestionadas por otros integrantes del grupo (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013).

Aunque este proceso favorece la construcción de conocimientos, el objetivo del grupo focal no es alcanzar un consenso, lo que da margen para que los participantes conserven sus posturas originales, las modifiquen o adopten nuevas perspectivas fruto de las reflexiones generadas en la discusión (Donaduzzi et al., 2015). Conforme a lo anterior, los grupos focales se convierten en instrumentos que no solo enriquecen la comprensión del tema, sino que actúan como motores de cambio y transformación en las comunidades. En consonancia, el grupo focal fue un recurso valioso en la investigación comunitaria, dado que permitió reconocer y valorar las vivencias de cada integrante, promoviendo la interacción y el intercambio de experiencias entre los participantes (Donaduzzi et al., 2015).

Figura 14. *Registro grupo focal en el Laboratorio de CIBAR en la PUJ*

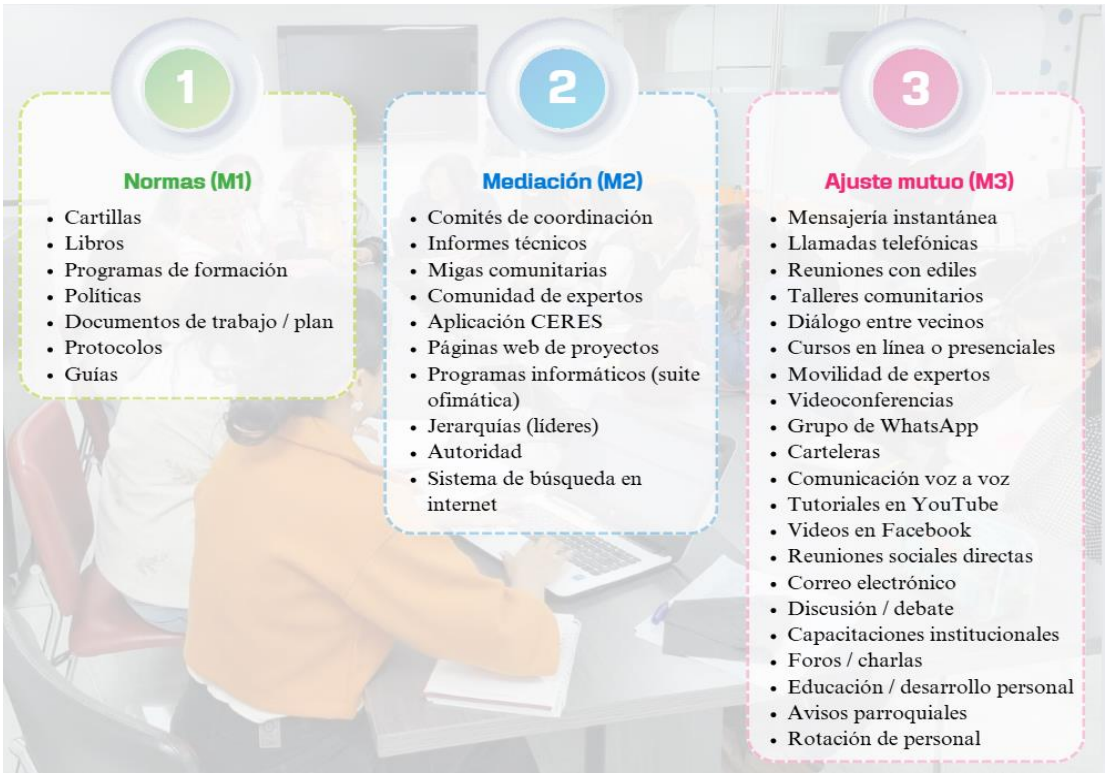


Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024), fotografías tomadas con los participantes

Junto a lo mencionado, en esta sección se presentan los resultados del grupo focal que se realizó con doce participantes de las comunidades involucradas en el TV. La selección de estos participantes se basó en criterios como su conocimiento y experiencia en la agricultura urbana y gestión de residuos, desde quienes llevan años trabajando en estas actividades hasta aquellos que recién comienzan (líderes, miembros de la comunidades, gestores y expertos), así como su rol en el intercambio de saberes dentro de la comunidad.

En adición, se integraron aquellos miembros que actúan como líderes y gestores sociales, quienes aplican estas prácticas y comparten sus conocimientos con otros integrantes de la comunidad, promoviendo así la difusión de técnicas sostenibles y la combinación de conocimiento tradicionales con enfoques innovadores, lo que facilita un diálogo enriquecido sobre gestión de residuos y técnicas agrícolas, contribuyendo así al fortalecimiento de la cohesión social. Finalmente se consideraron a aquellos participantes que han asistido a talleres comunitarios o programas de capacitación, debido a que su perspectiva ha sido valiosa para evaluar cómo los conocimientos adquiridos en estos espacios influyen en la implementación de nuevas prácticas dentro de sus entornos, así como en la efectividad de los espacios de intercambio para la difusión de saberes y técnicas sostenibles que faciliten mejorar las prácticas locales en los colectivos.

Figura 15. *Mecanismos de coordinación identificados*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024)

Desde esta perspectiva, los datos recopilados se presentan en el (Anexo 6), donde se aplicó el enfoque de análisis cualitativo de Miles y Huberman (1994) para codificar la información y desarrollar una biblioteca de mecanismos de coordinación (**ver Figura 15)**, clasificados en normas

(M1), mediación (M2) y ajuste mutuo (M3). Estos mecanismos sirvieron como base para gestionar y triangular dos interdependencias de flujo, tres de ajuste y seis de compartición de recursos que fueron previamente analizadas (consultar sesión 4.2.1).

4.2.3 Modelo de coordinación para el trabajo colaborativo en huertas urbanas

En el contexto de los ecosistemas de agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos, el intercambio de información y los flujos de información desempeñan roles esenciales para coordinar actividades y conectar a los diferentes actores involucrados. Sin embargo, cada uno de estos procesos cumple funciones específicas dentro de la colaboración y la comunicación. En el siguiente modelo, las interdependencias entre actividades reflejan los intercambios de conocimientos en donde los actores dependen mutuamente del conocimiento compartido para mejorar sus prácticas, adaptar procesos y alcanzar objetivos comunes. Por ende, estas interdependencias generan relaciones recíprocas, donde cada actividad se nutre de los aportes generados en otras, fomentando así el aprendizaje mutuo y el trabajo continuo.

Por otro lado, los flujos de información se materializan en mecanismos de coordinación, entendidos como los medios que permiten gestionar esas interdependencias de manera eficiente. Por lo tanto, mecanismos como canales de comunicación, reuniones periódicas, entre otros facilitan la transmisión estructurada de información entre actores, asegurando que cada participante reciba los datos necesarios en el momento oportuno facilitando la toma de decisiones y la alineación de esfuerzos entre actores. En otras palabras, sin un flujo continuo y claro de información, las actividades se fragmentarían, afectando negativamente la coherencia del proceso colaborativo.

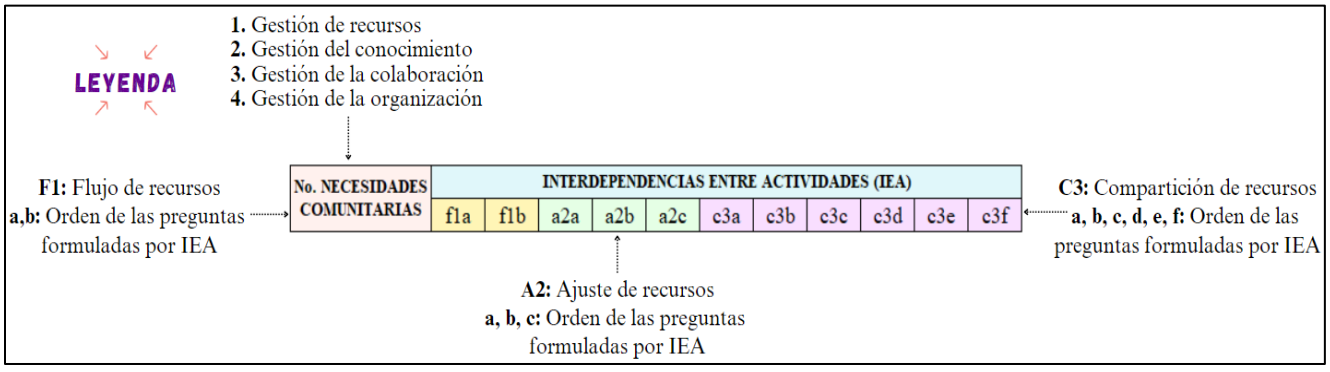
Este enfoque permite integrar ambos procesos en un modelo coordinado de gestión participativa, donde los flujos de información organizan y sostienen la colaboración, mientras que el intercambio de conocimientos impulsa la innovación y fortalece las prácticas comunitarias. Para alcanzar esta integración, la triangulación de los datos recolectados fue clave, dado que permitió sincronizar los mecanismos de coordinación, con las necesidades comunitarias y las interdependencias entre actividades. Esto facilitó una gestión eficiente de los desafíos relacionados con el conocimiento y permitió desarrollar un modelo de coordinación adaptado al estudio de caso, promoviendo un intercambio de conocimiento más fluido y colaborativo entre las comunidades y actores externos.

Por otra parte, es importante señalar que, para el desarrollo del modelo de coordinación, durante el grupo focal se tuvo presente no limitarlo únicamente a identificar mecanismos de coordinación, sino también a determinar en qué medida, dentro de una rica biblioteca o cartera de opciones, se elige un mecanismo alternativo para gestionar diferentes tipos de interdependencias y cuáles son los criterios que guían esa selección.

Bajo estas consideraciones, la **Tabla *1*** presenta la relación entre los mecanismos de coordinación, las interdependencias entre actividades y las necesidades comunitarias, con una clasificación que refleja del uso de estos en cada interdependencia. Para esta clasificación se utilizó una escala que va del 1 al 3, donde 1 indica un uso frecuente, 2 un uso ocasional y 3 un uso poco común. Además, se emplearon dos etiquetas: la letra 'P' expresa que el mecanismo fue utilizado en el pasado, mientras que la 'F' sugiere que podría ser empleado en el futuro, según los datos analizados. Aunque estas dos etiquetas son valiosas para analizar la posible evolución de los mecanismos en estas comunidades, este aspecto no se explora en el presente trabajo de grado.

Tabla 1. *Modelo de coordinación para el trabajo colaborativo en huertas urbanas*

MECANISMOS DE COORDINACIÓN		No. NECESIDADES COMUNITARIAS	INTERDEPENDENCIAS ENTRE ACTIVIDADES (I)										
			f1a	f1b	a2a	a2b	a2c	c3a	c3b	c3c	c3d	c3e	c3f
NORMAS (MI)	Cartillas	2, 3	2	1						1	1		1
	Libros	2, 3								2	2		P
	Programas de formación	2, 3	1							2,P	2		2
	Políticas	2,3			1							1	
	Documentos de trabajo / plan	4				2	F				F		
	Protocolos	1,3,4			1		3					2,F	
	Guías	2, 3	2								1		2
MEDIACIÓN (M2)	Comités de coordinación	1,2,4	1		1	2	P,F		1,F				
	Informes técnicos	3											1
	Migas comunitarias	1,2,3	1					3					1
	Comunidades de expertos	1,3	3					2	2				1
	Aplicación CERES	1,2			F						3,F		
	Páginas web	2,3		2						2	2,F		3,F
	Programas informáticos (suite ofimática)	4				2			F				
	Jerarquías (líderes)	1,2,3	1		1	1	1		1			2	
	Autoridad	1,2,3	2		2	1	1		2			2	
	Sistemas de búsqueda en internet	2,3		3									2
AJUSTE MUTUO (M3)	Mensajería instantánea	1,2	2						2				
	Llamadas telefónicas	1,2		1				1	1	1	1		
	Reuniones con ediles	2,4				3				3,F			
	Talleres comunitarios	2,3,4	1	1		1	2,F			1	1		1
	Diálogo entre vecinos	2,3,4	1	1		1	1				1	1	
	Cursos en línea o presenciales	2,3,4				2				2			1
	Movilidad de expertos	1,2,3		2	2								1
	Videoconferencias	1						2					
	Grupo de WhatsApp	1,2,3,4	1	1	1			1	1	1	1		1,F
	Carteleras	1						2	2,F				
	Comunicación voz a voz	1,2,3,4	1		1	1		1	1	1	1	2	
	Tutoriales en YouTube	2,3,4					2			2	1		1
	Videos en Facebook	2									2		2
	Reuniones sociales directas	1,2,3,4	1		1	1	1	1	1	2	1	1	
	Correo electrónico	2									3		
	Discusión / debate	2,3		3,F								1	
	Capacitaciones institucionales	1,2,3,4	1	1	1	2				1			1
	Foros / charlas	2,3,4		2		2							2,F
	Actividades de educación / desarrollo personal	1,2,3,4	2		F	1						F	
	Avisos parroquiales	1						2,P	1				
	Rotación de personal	4				1							



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

De acuerdo al modelo planteado, se identifican para la interdependencia de flujo de recursos (F1) mecanismos basados en normas, como cartillas, programas de formación y guías. Asimismo, se

identificaron mecanismos de mediación, que incluyen mingas comunitarias, sistemas de búsqueda en internet, jerarquías, subgrupos de trabajo divididos por aspectos como, niveles de autoridad, comunidades de expertos, páginas web de proyectos y comités de coordinación. Además, se emplearon mecanismos de ajuste mutuo, como mensajería instantánea, llamadas telefónicas, talleres comunitarios, movilidad de expertos, grupo de WhatsApp, reuniones sociales directas, comunicación voz a voz, discusión y debate, capacitaciones institucionales, foros y charlas, diálogo entre vecinos y actividades de educación y desarrollo personal.

En cuanto a la interdependencia de ajuste (A2), los resultados muestran mecanismos basados en normas, como políticas, documentos de trabajo, planes de trabajo y protocolos. También se consideran mecanismos apoyados en la mediación, que comprenden comités de coordinación, jerarquías, niveles de autoridad, programas informáticos (suite ofimática) y la aplicación CERES. De igual manera, se visualizan mecanismos de ajuste mutuo los cuales se refieren a reuniones con ediles, comunicación voz a voz, talleres comunitarios, diálogo entre vecinos, cursos en línea o presenciales, foros y charlas, movilidad de expertos, grupo de WhatsApp, tutoriales en YouTube, reuniones sociales directas, capacitaciones institucionales, actividades de educación y desarrollo personal, así como rotación de personal.

En relación con la interdependencia de compartición de recursos (C3), se encontraron mecanismos sustentados en normas, tales como cartillas, libros, protocolos, programas de formación, documentos de trabajo, planes de trabajo y guías. De igual modo, se registraron mecanismos de mediación, entre ellos comités de coordinación, informes técnicos, mingas comunitarias, comunidades de expertos, páginas web de proyectos, programas informáticos (suite ofimática), jerarquías, niveles de autoridad, sistemas de búsqueda en internet y la aplicación CERES. Por último, los mecanismos de ajuste identificados abarcan mensajería instantánea, llamadas telefónicas, reuniones con ediles, talleres comunitarios, diálogo entre vecinos, cursos en línea o presenciales, movilidad de expertos, videoconferencias, grupo de WhatsApp, carteleras, comunicación voz a voz, foros y charlas, tutoriales en YouTube, videos en Facebook, reuniones sociales directas, actividades de actividades de educación y desarrollo personal, correo electrónico, discusión y debate, capacitaciones institucionales y avisos parroquiales.

Ante este escenario, es relevante destacar que las cuatro necesidades comunitarias —(1) gestión de recursos, (2) gestión del conocimiento, (3) gestión de la colaboración y (4) gestión de la organización— se aplican de manera integral a las tres categorías de interdependencias. Esto se debe a que las dinámicas comunitarias, especialmente en contextos de alta interdependencia, requieren no solo la movilización eficiente de los recursos, sino también el mantenimiento de un flujo constante de conocimiento, la promoción de la colaboración entre actores y el fortalecimiento de una estructura organizativa sólida. Estas necesidades están estrechamente interrelacionadas y actúan en conjunto, potenciándose mutuamente para garantizar la cohesión, la eficiencia operativa y la resiliencia de las acciones colectivas a lo largo del tiempo. De esta forma, se construyen comunidades más preparadas para enfrentar desafíos futuros y capaces de sostener procesos de desarrollo colectivo de manera continua.

Más allá de estos resultados, es pertinente señalar que la selección y gestión de las interdependencias entre actividades están influenciadas por varios factores, como las características del proyecto, la cantidad de actores involucrados y la naturaleza del mismo, ya sea de consultoría o de investigación. Asimismo, determinar la frecuencia de los mecanismos de coordinación resultó complicado, dado que, en algunas situaciones, un mecanismo particular puede encajar en más de un enfoque. Por ejemplo, los líderes pueden desempeñar funciones tanto de mediadores como coordinadores, dependiendo en si su participación se basa en roles establecidos o en su autoridad.

Por lo tanto, el nivel de escala puede fluctuar, según las circunstancias y el contexto de la comunidad. Sumado a esto, es relevante considerar el nivel de granularidad al clasificar los mecanismos de coordinación, dado que estos pueden subdividirse en partes más pequeñas que, a su vez, podrían pertenecer a diferentes tipos de mecanismos, lo cual permitirá un análisis más detallado y preciso de cada una de las partes involucradas. No obstante, lo más importante de la matriz **Tabla *1*** es que pone de manifiesto las limitaciones que enfrentan las comunidades basadas en la gestión del conocimiento, las cuales se centran con mayor atención en el intercambios y flujos de información, dejando de lado los problemas internos que afectan el funcionamiento y desarrollo de dichas comunidades.

Por último, la adecuación de los mecanismos a las interdependencias depende de diversas variables relacionadas con las cualidades de la información y el conocimiento. Esto incluye la cantidad de información disponible, si es pública o privada, las características de la información (como tamaño, orden, exactitud, nivel de granularidad y pertinencia temporal) y los diferentes tipos de información (como documentos, carteles, charlas, fotografías, contenido multimedia, planos). Tener en cuenta estos aspectos facilita una mejor gestión del conocimiento y potencia la efectividad de las comunidades al abordar sus desafíos y necesidades de manera integral, creando un entorno colaborativo y eficiente que pueda adaptarse a las dinámicas cambiantes del contexto.

4.3 Una arquitectura de referencia para un grafo de conocimiento comunitario

Esta sección integra los hallazgos derivados del ciclo de diseño, rigor y relevancia, los cuales se complementan mutuamente dentro del marco de la investigación en ciencias del diseño. Estos ciclos, que funcionan como engranajes interconectados, fueron aplicados tanto en el desarrollo de las secciones 4.1 a 4.3.3 de este documento como en la creación del Anexo 7: Formato de Documento de Especificación de Requisitos de Ontología (ORSD). A partir de estos hallazgos, fundamentados en conocimientos empíricos y técnicos, se desarrolla un prototipo de referencia orientado a la gestión del conocimiento sobre agricultura urbana y gestión integral de residuos sólidos orgánicos, con el propósito de evaluar si la arquitectura de referencia puede mejorar la coordinación, fortalecer la multiplicación e intercambio de saberes y favorecer la apropiación social del conocimiento entre las comunidades periurbanas y los agentes externos involucradas en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y en la correcta gestión de residuos orgánicos.

4.3.1 Procesos de representación del conocimiento

Un grafo de conocimiento es una representación formal de un dominio, que puede ser interpretada tanto por máquinas como por humanos debido a su estructura semántica y su capacidad para representar relaciones explícitas entre conceptos. Mientras que las máquinas pueden procesar los datos del grafo para realizar análisis y tomar decisiones automatizadas, los humanos pueden comprender los vínculos entre los conceptos a través de una visualización intuitiva que refleja la estructura del conocimiento.

En los últimos años, los grafos se han consolidado como una herramienta clave para la representación del conocimiento, convirtiéndose en un componente central de numerosos sistemas de gestión del conocimiento, sistemas de apoyo a la toma de decisiones y otros sistemas inteligentes, especialmente en el contexto de la agricultura. Su capacidad para representar información de forma conectada y dinámica facilita una gestión más eficiente del conocimiento agrícola, promoviendo una mejor comprensión de los procesos y relaciones dentro del ámbito. En este sentido, los grafos juegan un papel fundamental en la integración de diversas fuentes de información, contribuyendo a una visión más holística y precisa del dominio estudiado. A continuación, se detallan las fuentes seleccionadas que alimentan el grafo desarrollado y enriquecen el conocimiento representado.

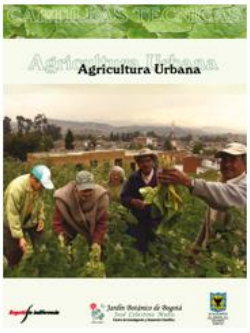
4.3.2 Selección de la fuente de datos

El primer paso en el proceso de generación de datos para el grafo de conocimiento fue la identificación y selección de fuentes de información relevantes. Para ello, se recurrió a fuentes primarias, como documentos elaborados por expertos en agricultura urbana y gestión de residuos del Modelo Terraza Verde Colombia, que recogen los saberes ancestrales compartidos por las comunidades participantes en la iniciativa, entre ellas UPZ La Flora, Alfonso López y Palermo Sur en Bogotá D.C. Estos documentos fueron fundamentales para el desarrollo del modelo, aportando una base sólida en conocimientos locales. Adicionalmente, se incorporaron conocimientos empíricos obtenidos a partir de un grupo focal y de observaciones de campo realizadas en estas comunidades, lo que permitió enriquecer el modelo con una perspectiva local directamente vinculada a sus prácticas y saberes ancestrales.

Asimismo, se recurrió a fuentes secundarias, como documentos institucionales y técnicos de entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, para extraer conocimientos especializados que complementaron los saberes locales. Incorporar estas fuentes permitió integrar información técnica al grafo de conocimiento, generando una base sólida y equilibrada que refleja tanto la experiencia local como criterios técnicos validados. Este proceso de recopilación y análisis de información fue fundamental para enriquecer el modelo desarrollado, logrando así una estructura contextualizada que facilita la implementación de prácticas y soluciones en el ámbito de estudio, además de respaldar la toma de decisiones basada en una perspectiva integral. Para

asegurar una terminología coherente y precisa, se utilizaron recursos no ontológicos, como tesauros especializados, que facilitaron la estandarización de conceptos clave en los sectores agrícola, alimentario y ambiental. A partir de estos recursos, se creó un tesauro propio que facilita la integración de términos y promueve la comunicación entre expertos de diversas disciplinas (ver formato Anexo 7).

Tabla 2. *Relación de fuentes seleccionadas y recursos no ontológicos*

	Recursos utilizados			
Fuentes primarias		Proyecto. El cuidado de la Casa Común: Agricultura urbana sostenible y compostaje en Usme, Colombia - Aprendiendo de la fase piloto (Skat Foundation, Parroquia San Marcelino Champagnat, 2021)		Cartilla para niños (Terreza Verde, 2023)
		Guía para replicar el modelo Terraza Verde un espacio para aprender - haciendo (Terreza Verde, 2022)		Curso entrenamiento y entrenadores - Guía sobre compostaje y lombricultura - Transformación de residuos orgánicos en casa (Terreza Verde, 2023)
Fuentes secundarias		Pasos básicos para establecer y manejar tu huerta - Una guía práctica para agricultores urbanos (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2020)		Cartillas técnicas agricultura urbana (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2007)

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024). Consultar aquí la base de datos completa de los recursos utilizados (Anexo 13)

4.3.3 Obtención de acceso a la fuente de datos

Para acceder a las fuentes de datos primarias, fue necesario realizar una solicitud formal mediante el proyecto *"Framework de gestión del conocimiento comunitario sobre gestión de residuos*

sólidos orgánicos soportado por tecnologías 4.0". Esta solicitud fue dirigida a la coordinadora del Programa de Gestión de Residuos Sólidos del Modelo Terraza Verde de la Fundación Skat de St. Gallen, Suiza y a la Asociación Pro-ODS de Colombia, que opera en las comunidades estudiadas. Tras recibir la autorización de los directores del proyecto, la coordinadora suministró cuatro documentos oficiales del proyecto en formato .PDF que fueron convertidos en formato abierto .docx para su posterior análisis.

Por otra parte, los documentos de fuentes secundarias fueron recopilados mediante una consulta exhaustiva en los portales oficiales de instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, lo que garantizó un alto estándar de confiabilidad en los datos, al asegurar que la información proviene de entidades reconocidas y debidamente verificadas.

4.3.4 Análisis de las licencias de la fuente de datos

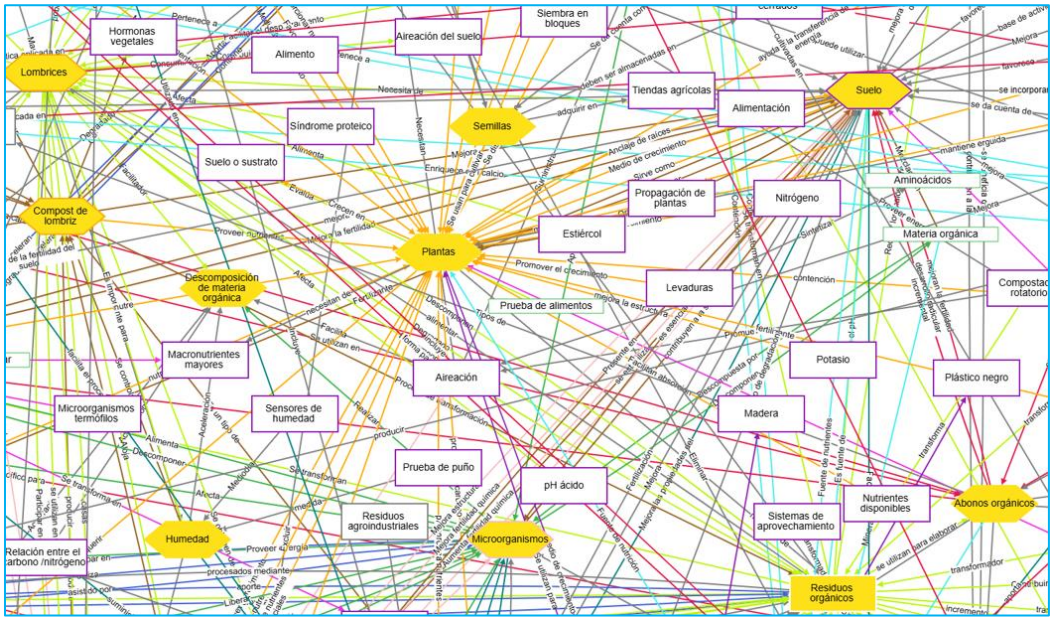
Las licencias de uso constituyen el marco legal que regula cómo se pueden utilizar los datos disponibles en un proyecto. A través de ellas, se establecen los derechos y las restricciones que definen en qué medida un conjunto de datos puede ser consultado, compartido, modificado o redistribuido. Para evitar conflictos de índole legal en el uso de los datos para este proyecto, fue imprescindible identificar a los titulares de los derechos de autor de cada fuente y verificar las licencias declaradas que autorizan su uso. Este proceso asegura el cumplimiento legal y permite una gestión responsable y ética de los recursos de información obtenidos, respetando la propiedad intelectual de cada institución o persona involucrada.

Al analizar las licencias de las fuentes primarias y secundarias recopiladas, se verificó que tanto los documentos del Modelo Terraza Verde como los de las fuentes secundarias estaban disponibles bajo licencias abiertas, lo que permitió garantizar su uso adecuado dentro del marco legal del proyecto. Adicionalmente, se incorporaron conocimientos empíricos de las personas participantes, quienes firmaron un consentimiento informado para autorizar el uso de su información en este estudio. Este proceso incluyó la revisión de los términos y condiciones de uso de cada fuente, así como la verificación de las políticas de privacidad y de propiedad intelectual establecidas por las instituciones proveedoras de los datos. De esta manera, se aseguró el cumplimiento de los requisitos legales y éticos necesarios para el tratamiento y publicación de los resultados del proyecto.

4.3.5 Análisis de la fuente de datos

Dado que la licencia de la fuente de datos permite su reutilización, el siguiente paso fue realizar un análisis exhaustivo de los datos y conocimientos proporcionados por las comunidades, con el objetivo de estructurar y diseñar un modelo preliminar. Este proceso se facilitó mediante el uso de Termboard, una plataforma interactiva que ofrece herramientas visuales para gestionar y estructurar datos, permitiendo crear representaciones gráficas de términos, relaciones y estructuras de conocimiento reutilizable, mejorando así la comprensión y comunicación del conocimiento. La selección de esta plataforma se fundamentó, además, en su integración con herramientas basadas en inteligencia artificial generativa, como ChatGPT, que emplea el procesamiento de lenguaje natural (PLN) para transformar grandes volúmenes de texto no estructurado en información organizada. Gracias a esta integración, ChatGPT facilitó el análisis y la extracción de relaciones entre los conceptos, optimizando el proceso de modelado de datos y mejorando la precisión del modelo creado a partir de grandes volúmenes de datos recopilados e indexados en Termboard. Cada interacción de diseño en la elaboración del grafo, incluyo un análisis exhaustivo de los resultados por parte de la autora de esta investigación, así como la edición del contenido correspondiente según el conocimiento adquirido en los ciclos de relevancia y rigor ejecutados previamente.

Figura 16. *Vista del modelo preliminar para el grafo de conocimiento*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024). Para visualizar el mapa completo dar clic aquí.

La **Figura 16** presenta un modelo preliminar que organiza conceptos y sus relaciones en una red visual. En este modelo cada nodo es un término o entidad, y las líneas indican las conexiones entre ellos, revelando tanto las relaciones directas como indirectas. La estructura muestra nodos más centralizados, los cuales representan conceptos claves o entidades centrales que se conectan con otros nodos. Los diferentes colores permiten distinguir rápidamente áreas temáticas o tipos específicos de conceptos. Este modelo sirve como base para realizar análisis más detallados y generar visualizaciones interactivas, utilizando herramientas como KUMU.

Posteriormente, se utilizó la opción de descarga de Termboard, una función que permitió exportar el modelo semántico preliminar en una base de datos compatible con Excel para realizar ajustes personalizados, verificar el esquema de metadatos, añadir detalles específicos y reorganizar la información sin las limitaciones de la interfaz original de Termboard. De igual manera, este análisis incluyó una revisión cuantitativa de las características y relaciones de los datos, lo que reveló que, si bien la estructura de los datos era en general adecuada para su uso posterior, existían ciertas irregularidades. Por ejemplo, los metadatos asociados a la descripción de los objetos o procesos eran en su mayoría campos de texto libre, mientras que los campos relacionados con la clasificación o tipología de datos contaban con una lista fija de opciones, como propiedad, etiqueta, grupo y término.

Lo anterior, requirió identificar manualmente los conceptos de dominio y tipos de datos específicos relevantes en el conjunto de datos, así como todas las relaciones pertinentes entre ellos. De este modo, se logró una representación precisa y visualmente coherente que permitió avanzar a la siguiente etapa del proyecto, asegurando una migración de datos que preservara tanto la estructura como el sentido conceptual, facilitando un modelado enriquecido y ajustado para el desarrollo del prototipo final.

4.3.6 Estrategia de nombramiento de recursos

De acuerdo con los fundamentos de Linked Data, es necesario emplear Identificadores Uniformes de Recursos (URIs) para asignar un nombre a cada recurso dentro del modelo de conocimiento. Linked Data es un enfoque que permite conectar y publicar datos estructurados en la web de manera accesible, interoperable y reutilizable, facilitando que los datos se interrelacionen en una 'web de

datos' (FAO, 2023). Basado en estándares como URIs y RDF (Marco de Descripción de Recursos), este enfoque permite vincular datos de diferentes fuentes mediante enlaces, promoviendo así una red de datos interconectados y accesibles, que facilita la colaboración, el análisis y el crecimiento continuo del conocimiento compartido. Considerando que el conjunto de datos de este proyecto tiene un volumen significativo y podría expandirse en el futuro, se decidió utilizar el carácter "#" como base para nombrar las URIs.

El dominio URI inicial del proyecto en Protégé es http://www.semanticweb.org/, definido como un enlace temporal que, aunque no ha sido implementado en la práctica, fue elegido previamente por estar bajo el control directo de la autora. De igual manera, se propone una URI base para el modelo semántico, http://www.semanticweb.org/jermu/ontologies/2024/9/agrorgánicokgc, que también es provisional y, si bien aún no se ha aplicado hasta el momento, tiene como objetivo permitir en el futuro el almacenamiento y la descargar del grafo de conocimiento técnico desarrollado en Protegé, facilitando así su consulta y visualización directa por parte de los usuarios previstos. Por último, este proyecto corresponde a la versión 1.0.0, que representa el lanzamiento inicial del prototipo.

4.3.7 Desarrollo del grafo de conocimiento en Protégé

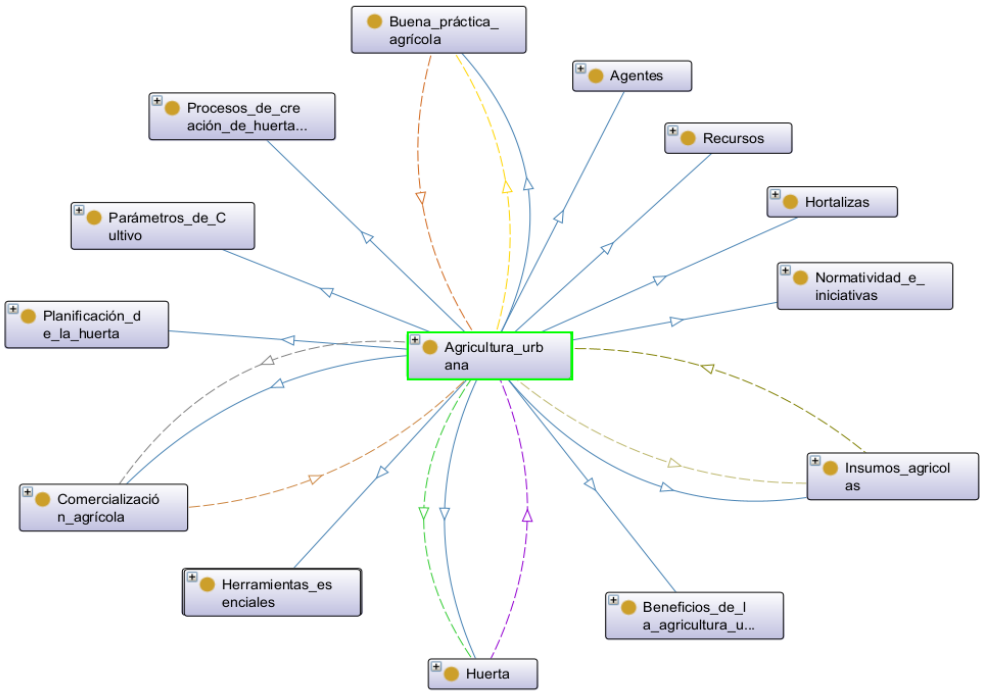
Para el desarrollo del grafo de conocimiento denominado AGRORGÁNICOKGC se siguió la metodología NEON, la cual proporcionó un marco estructurado para la creación del grafo. El modelo de conocimiento fue construido bajo el estándar RDF (Resource Description Framework), lo que facilita su representación organizada y conexión semántica, permitiendo que los datos se interrelacionen de manera coherente y significativa entre sistemas de información y aplicaciones basadas en datos.

Además, el editor de modelos ontológicos Protégé desempeñó un papel clave en este desarrollo, permitiendo la incorporación de un componente técnico-tecnológico que organiza el conocimiento de manera detallada, estableciendo una base sólida para sistemas de procesamiento de lenguaje natural, como chatbots o modelos basados en Inteligencia Artificial Generativa (AIG). Esta estructura facilita la comprensión precisa de términos y relaciones complejas, garantizando una interoperabilidad fluida entre el grafo y dichos sistemas.

Para documentar y detallar los requisitos específicos del prototipo, se diligenció el *formato Ontology Requirements Specification Document*, incluido en el Anexo 7. Este documento facilita establecer las bases fundamentales para la construcción del grafo y garantiza el cumplimiento de las necesidades técnicas y funcionales del prototipo. A continuación, se detallan algunos de los requisitos definidos para el desarrollo de este modelo:

a. El grafo debía incorporar recursos no ontológicos y conocimientos empíricos y técnicos (analizados en la sección 4.3.2), permitiendo su adaptación a nuevas fuentes de datos y cambios en las relaciones del conocimiento, garantizando así su extensibilidad ante nuevas necesidades.
b. Debía incluir el desarrollo de un tesauro que representara las URIs principales de los conceptos y relaciones del modelo, garantizando un acceso consistente y único al conocimiento (ver anexo 7).
c. Debía ser implementado en el lenguaje OWL (Web Ontology Language), asegurando una estructura formal y estandarizada que facilite la interoperabilidad con otros sistemas.
d. Debía incluir el desarrollo de un tesauro que representara las URIs principales de los conceptos y relaciones del modelo, asegurando un acceso consistente y único al conocimiento.
e. Debía ser implementado en lenguaje OWL (Web Ontology Language), asegurando una estructura formal y estandarizada que facilite la interoperabilidad con otros sistemas.
f. Además, el grafo debía ser escalable, es decir, capaz de manejar un aumento en el volumen de datos y consultas sin comprometer su rendimiento o eficiencia, asegurando su utilidad a medida que el sistema crece. Una representación del modelo se presenta en la **Figura *17***.

Figura 17. *Modelo relacional del AGRORGÁNICOKGC*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024). Para descargar el archivo OWL que sustenta el modelo dar clic aquí

Como se muestra en la **Figura *17***, el modelo presenta las clases asociadas a la agricultura urbana. Su construcción se fundamentó en un enfoque de reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos, como tesauros especializados, entre los que se incluyen AGROVOC, la Biblioteca Nacional de Agricultura, la Universidad de Barcelona, la Biblioteca Digital de las Naciones Unidas, el Tesauro de la UNESCO y GEMET, lo que permitió una integración más precisa de los términos, favoreciendo una alineación más efectiva de los conceptos del modelo con fuentes de conocimiento preexistentes.

Las propiedades (P) de los objetos y de los datos fueron definidas por la autora a partir de la información contextual y técnica disponible sobre agricultura urbana y gestión de residuos. Un ejemplo de relacionamiento es el siguiente: <Agricultura_Urbana> P. necesita_de <Insumos agrícolas>, lo cual indica que la agricultura urbana necesita de ciertos insumos agrícolas para su operación. AGRORGÁNICOKGC fue validado con el razonador de HermiT mediante un proceso iterativo realizado durante su desarrollo, con el fin de validar la lógica y consistencia general del grafo de conocimiento.

4.3.8 AGRORGÁNICOKGC: Grafo de conocimiento comunitario

Este grafo de conocimiento servirá como base para el trabajo de grado titulado "*Arquitectura para la compartición de conocimientos sobre tratamiento y transformación de residuos sólidos en un ecosistema de agricultura urbana*", realizado por Cristian Leandro López Usa, estudiante de la Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación de la PUJ. Este proyecto consistió en desarrollar una arquitectura de software implementada en una aplicación móvil llamada *Residuos Conciencia,* cuyo propósito es facilitar el intercambio de conocimientos sobre gestión de residuos y agricultura en comunidades urbanas, particularmente en el marco del programa Terraza Verde. Esta aplicación combina Inteligencia Artificial Generativa (IAG) y herramientas colaborativas para promover el aprendizaje y la transferencia de conocimientos en las comunidades, optimizando la interacción y el aprendizaje entre los usuarios. Entre sus funciones se encuentran un chatbot interactivo, una base compartida de imágenes y conocimientos, elementos diseñados para fomentar la participación y el intercambio de experiencias entre usuarios.

A partir de lo anterior, este grafo de conocimiento puede actuar como un componente esencial dentro de esta arquitectura, potenciando tanto las capacidades del chatbot como las de los modelos de lenguaje grande (LLMs). Gracias a su papel como fuente estructurada de información precisa y contextual, el grafo puede permitir que ambos componentes comprendan mejor las consultas y manejen términos específicos con mayor exactitud. De igual manera, esta base de conocimiento orienta el procesamiento y la generación de respuestas, facilitando un flujo de información confiable y enriquecido, lo que resulta en una interacción más intuitiva y alineada con las necesidades del usuario. A continuación, se presentan otros posibles escenarios de aplicación del grafo en esta arquitectura en su segunda versión.

- Comprensión de las preguntas del usuario: Un grafo, como AGRORGÁNICOKGC, puede ayudar al modelo a interpretar términos con significados múltiples y a entender con mayor precisión el contexto de las consultas realizadas por el usuario. Al analizar conceptos específicos como "compostaje" o "residuos de cultivos", el grafo proporciona un contexto más detallado que facilita la interpretación precisa de la intención detrás de las preguntas, mejorando así la capacidad del LLM para generar respuestas adecuadas y alineadas con las necesidades del usuario. De esta manera, el grafo puede asegurar que tanto el chatbot como

los modelos de lenguaje se alineen con las expectativas del usuario, lo que contribuye a una interacción más efectiva y a la entrega de respuestas relevantes y contextualizadas.

- Selección y recuperación de información relevante: AGRORGÁNICOKGC tiene la facultad de permitir que el chatbot identifique y seleccione únicamente los fragmentos de información relevantes en función de la pregunta planteada por el usuario. Este enfoque, permite estructurar conceptos y sus relaciones, facilita una recuperación precisa de los datos almacenados. En otras palabras, este proceso optimiza la búsqueda en el modelo y evita que se incluyan respuestas irrelevantes o fuera de contexto. De este modo, se mitigan problemas comunes en los LLMs, como las alucinaciones (respuestas incorrectas o inventadas) y la falta de conocimientos específicos del dominio.

- Estructuración de respuestas y explicabilidad: Gracias a la estructura proporcionada por AGRORGÁNICOKGC, el chatbot y los modelos de lenguaje pueden generar respuestas más organizadas y claras. En este sentido, la organización del grafo permitir al modelo ensamblar sus respuestas siguiendo una secuencia lógica, lo que mejora tanto la claridad como la calidad de la interacción. Además, el grafo tiene la posibilidad de aportar explicabilidad a la arquitectura al ofrecer un "camino" de razonamiento que permite a los usuarios entender cómo el chatbot llega a sus respuestas, lo que aumenta la confianza en el sistema.

En síntesis, AGRORGÁNICOKGC no solo enriquece la interacción del chatbot, sino que también aporta un enfoque estructurado que mejora significativamente la precisión y coherencia de las respuestas en el contexto de la agricultura urbana. Este grafo de conocimiento comunitario actúa como un puente entre el conocimiento colaborativo de los usuarios y las capacidades avanzadas del modelo de lenguaje, creando un sistema de apoyo al aprendizaje colectivo que optimiza el acceso a información precisa, fomenta la sostenibilidad y empodera a las comunidades urbanas en la gestión de residuos y cultivos periurbanos.

4.4 Modelado del grafo de conocimiento en KUMU

Dado que el grafo desarrollado en Protégé tiene un enfoque técnico debido a su uso de formalismos complejos y estructuras de datos que puede resultar difícil de interpretar por el público objetivo, se

decide transformar parcialmente los datos a KUMU. A diferencia de Protégé, esta plataforma en línea de visualización de redes y código abierto es más accesible y está orientada a facilitar la comprensión, el análisis interactivo de información compleja de manera visual, así como la gestión del conocimiento en diversos contextos, lo que la convierte en una herramienta ideal para la enseñanza y el aprendizaje colaborativo (KUMU, 2018). La decisión de realizar una transformación parcial de los datos se basó en la necesidad de explorar posibles respuestas a algunas de las preguntas planteadas en el OSRD de Protégé, utilizando la capacidad de KUMU para disponer una representación más intuitiva y socialmente interactiva.

En este sentido, al trasladar el grafo a KUMU, se abren nuevas posibilidades de navegación que lo convierten en una herramienta más amigable para las comunidades. Su diseño interactivo permite a los líderes locales utilizarlo como un recurso clave para enseñar y guiar en los procesos de aprendizaje, fomentando una experiencia más directa, dinámica y enriquecedora en la interacción con el conocimiento. En otras palabras, KUMU mejora la accesibilidad del grafo y proporcionó una plataforma flexible que facilita tanto la gestión del conocimiento como el acceso a recursos claves de información, elementos esenciales para la adaptabilidad y éxito del proyecto, así como para el aprendizaje individual y colectivo de las comunidades.

4.4.1 Proceso de montaje, diseño y acceso al KUMU

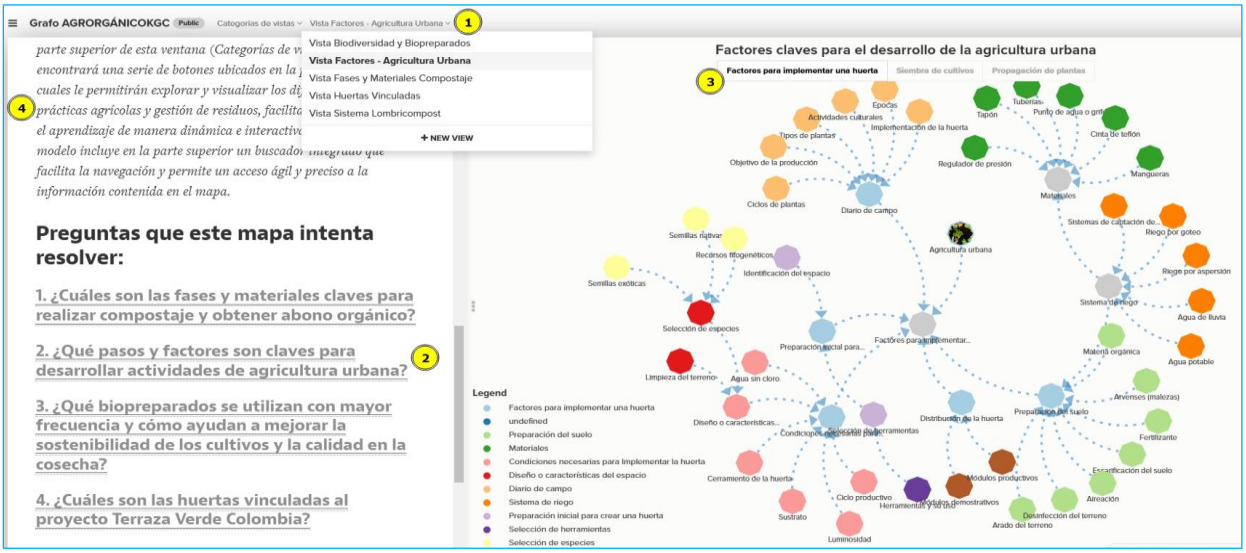
El grafo de conocimiento se montó en KUMU utilizando una única hoja de cálculo de Google Sheets. Esta hoja se descargó inicialmente desde Termboard, que contenía el modelo semántico preliminar, y luego se ajustó para cumplir con el formato requerido por KUMU. Para organizar y visualizar los datos en la plataforma, se desarrolló un script de código en KUMU, que facilitó la creación de botones de navegación y vistas interactivas, además de organizar y presentar adecuadamente la información. El conocimiento representado en el grafo, incluidos los mapas de red, es de carácter público y accesible para todos, incluso para quienes no son expertos. Este conocimiento está disponible en https://kumu.io/leidy-palma/grafo-agrorganicokgc. Gracias a la naturaleza abierta y accesible, su alcance consideradamente, lo convierte en un pilar esencial para su aplicación en nuevos proyectos y la promoción de iniciativas colaborativas. No obstante, en caso de ser necesario ocultar información sensible en los mapas, esto podría lograrse de manera discreta a través de las configuraciones privadas en KUMU, que permiten cambiar los mapas de públicos a

privados y viceversa, ofreciendo así una capa adicional de control bajo la supervisión de la autora del proyecto

En KUMU, el conocimiento se organiza y se hace accesible a través de mapas de red que recogen información clave del proyecto AGRORGÁNICOKGC. Estos mapas permiten la búsqueda, exploración, recuperación y difusión del conocimiento, además de brindar acceso a etiquetas y vistas interactivas de conocimiento, relacionadas con la biodiversidad y biopreparados, factores relacionados con la agricultura urbana, fases y materiales del compostaje, huertas vinculadas y sistema de lombricompost, destacando también las relaciones entre estos elementos.

Como se aprecia en la **Figura *18***, cada vista (1) integra una pregunta (2) que busca responder, botones de navegación (3) e infografías (4) que representan información general y detallada sobre lo que se mapea, así como una descripción general de los datos relevante de cada nodo dentro de la red. Por ejemplo, la vista de 'factores – agricultura urbana' incluye tres botones de navegación titulados 'factores para implementar una huerta', 'siembra de cultivos' y 'propagación de plantas'. Cada uno de estos botones está representado por nodos principales, subclases e infografías con descripciones relevantes para cada representación, esto de acuerdo con la necesidad del proceso que se está mapeando.

Figura 18. *Vista completa de 'factores – agricultura urbana' en KUMU*

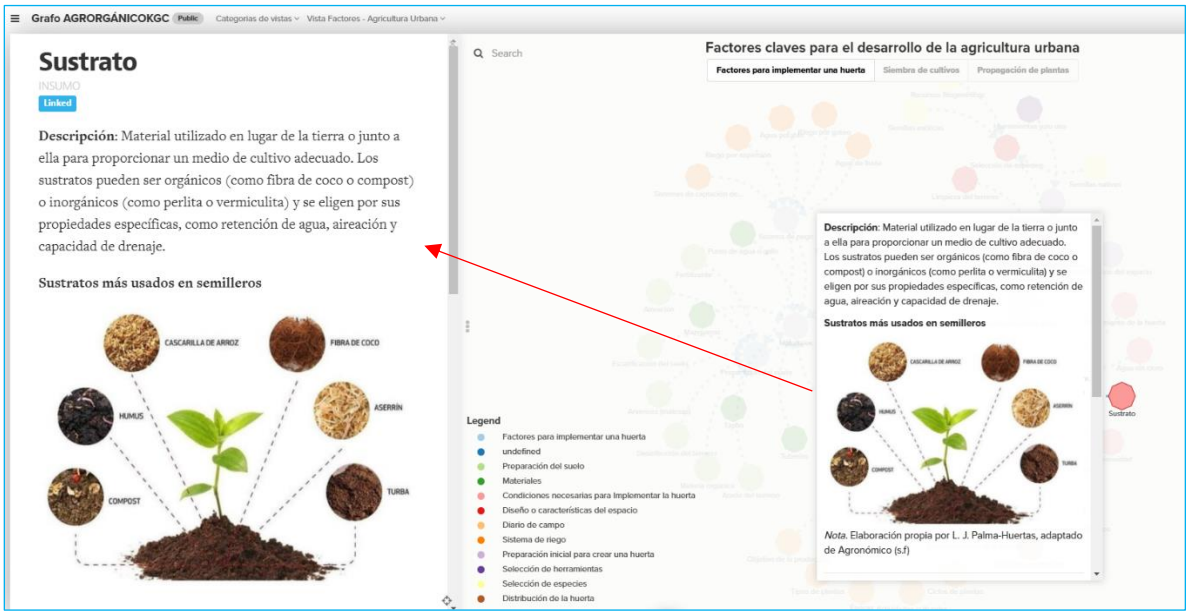


Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024). Enlace para consulta del KG: https://kumu.io/leidy-palma/grafo-agrorganicokgc

Por otro lado, la **Figura 19** muestra que las infografías pueden visualizase de manera completa en el lado izquierdo de la pantalla al hacer clic en el mapa de elementos, o de forma parcial al pasar el cursor sobre el nodo correspondiente. Este diseño constituye un elemento clave de esta investigación, ya que posibilita una visualización interactiva y detallada de la información asociada e integrada en el grafo de conocimiento técnico, lo cual resulta esencial para la organización y estructuración del saber. De esta manera, este modelo de visualización no solo permite agrupar y mostrar información de manera clara y accesible, sino que también facilita la identificación de patrones, relaciones y jerarquías entre los distintos elementos que componen el grafo.

Este enfoque organizado facilita la comprensión de los datos almacenados y optimiza la toma de decisiones dentro del entorno colaborativo, permitiendo a los usuarios navegar eficientemente a través de la información y reforzando sus conocimientos previos con nueva data. Así, se busca mejorar el flujo de información y la transferencia de saberes, promoviendo un aprendizaje coherente y sistemático alineado con las prácticas agrícolas, lo que facilita la adaptación de las soluciones propuestas a las realidades del campo. Además, este modelo colaborativo fomenta una interacción activa y continua entre los usuarios previstos, fortaleciendo la integración de ideas en un entorno dinámico y participativo, y contribuyendo significativamente al desarrollo conjunto y continuo del conocimiento.

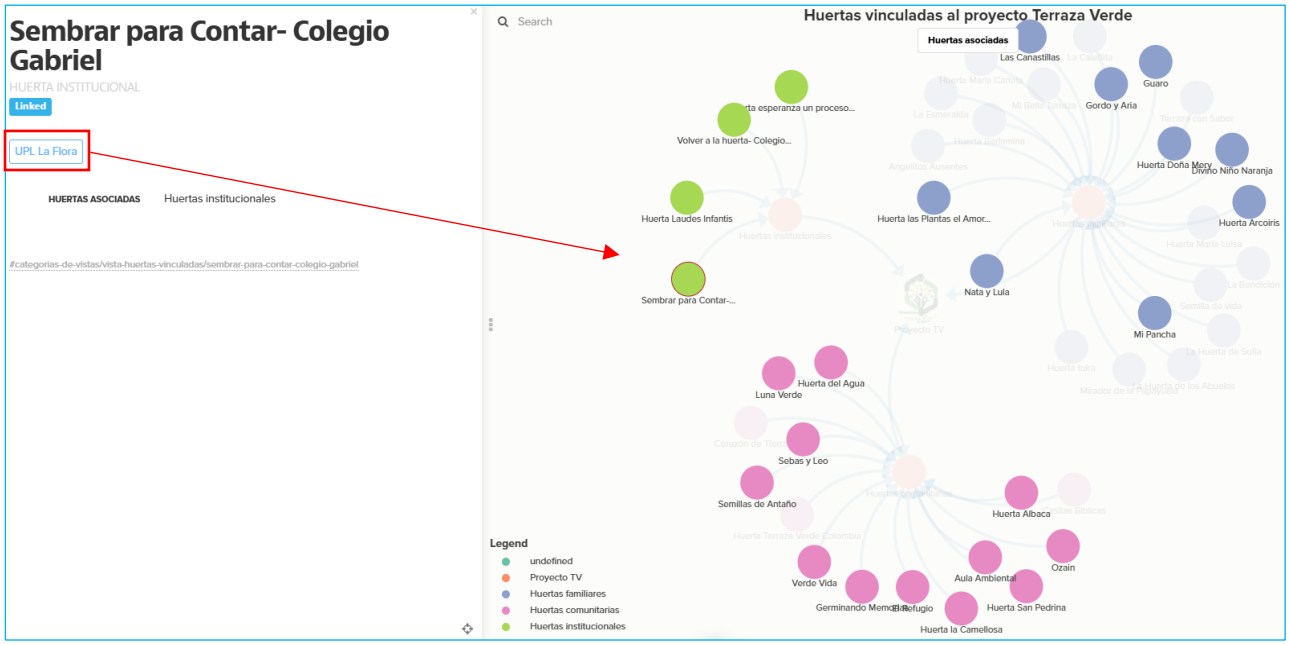
Figura 19. *Visualización interactiva de infografías en la interfaz de KUMU*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Finalmente, KUMU, además de facilitar el acceso y la centralización del conocimiento del proyecto AGRORGÁNICOKGC, permitió integrar un sistema de etiquetado diseñado para categorizar y agrupar información dentro de la red. La **Figura 20** presenta un ejemplo de la aplicación de este sistema en las huertas asociadas al Modelo Terraza Verde, donde se asignaron etiquetas con los nombres de los territorios correspondientes a cada tipo de huerta (familiar, comunitaria e individual), facilitando identificar y clasificar fácilmente las características y relaciones de cada una dentro de la red. En síntesis, este enfoque fortalecer la gestión del conocimiento y la toma de decisiones, al permitir filtrar y recuperar los recursos etiquetados dentro del proyecto según las preferencias individuales de los usuarios.

Figura 20. *Ejemplo de recuperación de conocimiento mediante etiquetas*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

4.4.2 Descripción general para la validación del prototipo

La validación de artefactos, dentro del marco de la metodología de diseño propuesta por Hevner et al., 2004), permite determinar si el grafo de conocimiento modelado en KUMU aborda de manera efectiva las necesidades del dominio y cumple con los objetivos propuestos. En este sentido, siguiendo la tercera directriz del Design Science Research, un artefacto debe evaluarse en términos de "funcionalidad, integridad, consistencia, precisión, rendimiento, confiabilidad, usabilidad, y

otros atributos de calidad relevantes mediante métodos rigurosos" (Hevner et al., 2004, p. 85). En este contexto, se evaluó la utilidad del grafo en su capacidad para facilitar el acceso, intercambio y apropiación social del conocimiento relacionado con la agricultura urbana y la gestión de residuos en el entorno estudiado, asegurando que no solo cumpla con los estándares teóricos, sino que también sea relevante y práctico para los usuarios finales.

Para evaluar esta utilidad, se empleó uno de los modelos más reconocidos y exitosos para predecir la aceptación de esta tecnología, denominado Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés), desarrollado por Davis (1989) y posteriormente extendido por (Venkatesh y Bala, 2008a). En este caso, se utilizó la última extensión del modelo, conocida como TAM3, que se centra en tres constructos claves: facilidad percibida, utilidad percibida e intención comportamental. Estos constructos, combinados, dan lugar a la usabilidad, la cual se explora a lo largo de las diferentes etapas del proceso de adopción tecnológica.

Desde esta perspectiva, la facilidad percibida se relaciona con la creencia de que una tecnología será sencilla de utilizar y no demandará un esfuerzo significativo por parte del usuario. La utilidad percibida, por su parte, se refiere a la percepción de una persona sobre cómo el uso de una tecnología puede contribuir a mejorar su desempeño laboral. Por último, estos constructos inciden directamente en la intención comportamental, que representa la disposición del individuo para adoptar y utilizar un sistema (Venkatesh y Bala, 2008). De este modo, entender cómo estos constructos se interrelacionan resulta esencial para diseñar tecnologías funcionales que fomenten una adopción efectiva y sostenida, maximizando su impacto en los contextos donde se implementen y contribuyendo al bienestar de los usuarios y las comunidades.

4.4.3 Instrumento y recopilación de datos para la validación del prototipo

Con el fin de validar el grafo de conocimiento, se diseñó un protocolo de validación que abarca los constructos del TAM3: facilidad de uso, utilidad e intención comportamental de uso del sistema (ver Anexo 10). Para cada uno de estos constructos, se formularon preguntas de acuerdo con sus respectivos enfoques. El objetivo de estas preguntas fue recopilar datos clave para medir la aceptación y efectividad del prototipo en un entorno real de uso. Ahora bien, para evaluar las afirmaciones del TAM3, se utilizó una escala Likert de cinco puntos: muy en desacuerdo (1), en

desacuerdo (2), ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5). Dado que la escala Likert es ordinal, Jamieson (2004) señala que no es posible asumir que los intervalos entre las categorías sean uniformes o equivalentes, lo que implica que las distancias entre las opciones de respuesta no sean constantes. Por esta razón, en lugar de tratar los valores de manera lineal, en este análisis se optó por utilizar el promedio de las respuestas. Este enfoque permitió reflejar de manera más precisa la tendencia central de las percepciones de los usuarios, así como capturar la variabilidad en sus opiniones y actitudes respecto al sistema evaluado.

Tabla 3. *Constructos del modelo de aceptación tecnológica y preguntas formuladas*

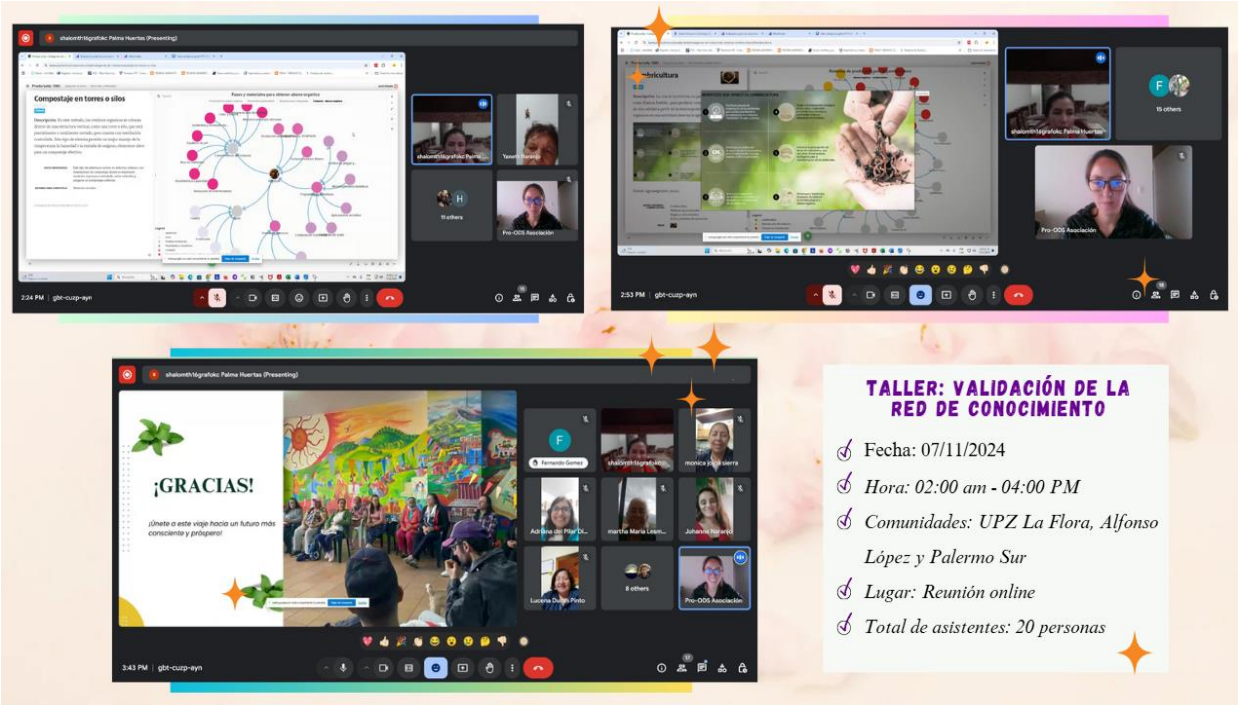
Constructores TAM		**Afirmaciones**	**Puntaje promedio**
Facilidad percibida	FP1	¿Considera que los colores del grafo ayudan a diferenciar y destacar adecuadamente la información?	73%
	FP2	¿Qué tan fácil es de entender la distribución de vistas y botones?	82%
	FP3	¿La estructura del grafo permite acceder a la información de manera eficiente?	82%
	FP4	¿Es fácil de navegar el grafo de forma autónoma?	55%
Utilidad percibida	UP1	¿Qué tan útil estima que será esta red de conocimiento para apoyar sus actividades de agricultura urbana?	91%
	UP2	¿Considera que la información se presenta de manera adecuada para facilitar su comprensión?	64%
Intención comportamental	IC1	¿Cuán probable es que utilice esta red de conocimiento para mejorar su práctica de agricultura urbana?	73%
	IC2	¿Considera que este grafo de conocimiento influirá positivamente en su intención de aprender sobre agricultura urbana y gestión de residuos?	82%
Resultado de demostración (usabilidad)	RDU1	¿Qué tan satisfecho se siente con su experiencia al interactuar con el grafo de conocimiento?	64%
	RDU2	¿Considera que el prototipo le proporciona las herramientas necesarias para explorar la información de forma autónoma?	73%
	RDU3	¿El grafo de conocimiento cumple con sus expectativas para apoyar actividades prácticas en agricultura urbana y gestión de residuos?	82%

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Una vez estructurado el protocolo de validación, las preguntas se trasladaron a un formulario en Mentimeter, facilitando así la recolección de datos mediante una encuesta TAM. Este proceso contó

con la participación de un grupo diverso de personas, tanto de las comunidades como de Terraza Verde, quienes estuvieron directamente vinculadas al proyecto. Como se muestra en la **Figura 21**, participaron 15 miembros de las comunidades estudiadas, dos líderes comunitarios, una investigadora de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), institución aliada al proyecto, y un experto en agricultura urbana y GIRSO. Además, se contó con la presencia y colaboración de la Coordinadora Nacional de Terraza Verde en Colombia, quien aportó una perspectiva estratégica y organizacional. Esta diversidad de participantes permitió recoger una amplia gama de percepciones, asegurando que los datos reflejaran diferentes perspectivas sobre el uso del grafo de conocimiento en las comunidades.

Figura 21. *Sesión de validación del grafo de conocimiento en KUMU*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024), con fotografías de las comunidades

4.4.4 Método de aplicación del instrumento

Se realizó una única sesión virtual de validación con una duración de dos horas, organizada en diversas actividades que siguieron un orden específico, tal como se muestra en la **Tabla 4**. La autora de esta investigación comenzó la sesión explicando el propósito del estudio y proporcionando un panorama general sobre el proyecto. Luego, se presentó el modelo estructurado en KUMU,

detallando sus especificaciones, componentes y las funciones principales del sistema. Durante la sesión, se incluyó una demostración de las huertas vinculadas al TV, lo que resultó fundamental para captar el interés de los asistentes y fomentar su participación activa. Tras esta exposición, los participantes completaron una encuesta TAM diseñada para evaluar el modelo. Finalmente, se habilitó un espacio para preguntas y comentarios por parte del público, lo que permitió recoger valiosos aportes y reflexiones finales sobre el grafo de conocimiento.

Tabla 4. *Actividades y estructura de la sesión de validación*

Actividad	Tiempo (minutos)
Introducción	30
Presentación del modelo AGRORGÁNICOKGC	50
Encuesta TAM	30
Espacio para preguntas	10

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

4.4.5 Resultados de la validación

Los resultados de la encuesta TAM aplicada durante la socialización del grafo de conocimiento ofrecen una visión clara de la percepción de las comunidades sobre la facilidad de uso, la utilidad y la intención de adoptar esta herramienta en el ámbito de la agricultura urbana. Los puntajes obtenidos y relacionados en **Tabla *3*** destacan tanto los puntos fuertes como las áreas de mejora, lo que resulta clave para optimizar el grafo de conocimiento y promover su integración efectiva en las prácticas de las comunidades estudiadas.

En cuanto a la facilidad percibida, los resultados muestran una respuesta en general positiva, aunque con algunos puntos a mejorar. En primer lugar, el FP1 obtuvo un puntaje de 73%, lo que indica que la mayoría de los participantes considera que los colores del grafo ayudan a diferenciar y destacar la información de manera adecuada. En este sentido, se puede afirmar que la elección de los colores es eficaz para facilitar la comprensión visual del contenido. Por otro lado, las preguntas FP2 y FP3, que abordan la facilidad de entender la distribución de vistas y botones, así como la estructura del grafo para acceder a la información, recibieron un puntaje de 82%. Estos resultados sugieren que los participantes encuentran intuitiva la organización del grafo y la distribución de los elementos, lo que facilita la navegación y el acceso eficiente a los datos.

Sin embargo, la puntuación más baja se obtuvo en FP4, con un 55%, lo que refleja que los usuarios encontraron dificultades para navegar el grafo de manera autónoma. Este resultado señala que, a pesar de las características visuales y estructurales positivas del grafo, aún existen áreas de mejora en términos de usabilidad, específicamente en lo que respecta a la independencia del usuario al interactuar con la herramienta. Los resultados relacionados con la utilidad percibida reflejan dos aspectos clave sobre la efectividad del grafo de conocimiento. Primero, el alto puntaje de la afirmación codificada como UP1 (91%) indica que los participantes consideran que el grafo será una herramienta altamente útil para apoyar sus actividades de agricultura urbana. Este resultado demuestra un reconocimiento generalizado del valor potencial de la red para facilitar y mejorar las prácticas de los usuarios en este ámbito.

Por otro lado, el puntaje más bajo obtenido en UP2 (64%) sugiere que, aunque los participantes valoran la utilidad del grafo, consideran que la información presentada no siempre está estructurada de la manera más accesible o comprensible. Este contraste entre las percepciones de utilidad general y la claridad de la información resalta la necesidad de mejorar la presentación y organización de los datos para garantizar que los usuarios puedan acceder a ellos de forma efectiva y sin dificultad. En relación con los resultados de la intención comportamental revelan una tendencia favorable hacia el uso del KG, aunque con variaciones en el nivel de motivación.

El puntaje obtenido en IC1 (73%) refleja que una mayoría significativa de los participantes considera probable utilizar el grafo de conocimiento para mejorar su práctica de agricultura urbana. Este porcentaje sugiere que, aunque existe una intención favorable, hay un margen para potenciar aún más la disposición de los usuarios hacia la adopción efectiva del sistema. En contraste, la afirmación codificada como IC2, con un promedio de 82%, muestra una percepción más optimista en cuanto al impacto que el grafo tendrá en el aprendizaje y la comprensión de la agricultura urbana y la gestión de residuos. Este resultado sugiere que, si bien la intención de usar el grafo para mejorar las prácticas agrícolas es moderada, la red de conocimiento es vista como una herramienta valiosa para el aprendizaje y la adquisición de nuevos conocimientos en estas áreas.

El análisis de los resultados obtenidos en la sesión de usabilidad muestra un panorama mixto respecto a la interacción de los participantes con el grafo de conocimiento. La satisfacción general expresada en RDU1, con un puntaje de 64%, sugiere que los usuarios no están completamente

satisfechos con la experiencia de uso, lo que podría señalar áreas de mejora en la interfaz o en la facilidad de navegación del grafo. Esta cifra podría reflejar la necesidad de optimizar la accesibilidad y la interacción para lograr una experiencia más fluida y agradable. En relación con la capacidad del prototipo para proporcionar herramientas autónomas para la exploración de información, RDU2 alcanza un promedio de 73%, indicando una evaluación moderadamente positiva. Si bien los usuarios perciben que el grafo tiene algunas funcionalidades útiles para la exploración autónoma, es posible que algunos aspectos del diseño o la estructura del grafo puedan mejorarse para facilitar una experiencia aún más autónoma y eficiente.

Finalmente, el puntaje más alto se obtiene en RDU3 con un 82%, lo que refleja que, en términos generales, el grafo cumple con las expectativas de los participantes en cuanto a su utilidad para actividades prácticas en agricultura urbana y gestión de residuos. Este resultado indica que, aunque existen áreas de oportunidad en la usabilidad, los participantes reconocen el valor del grafo como una herramienta práctica y efectiva en su contexto de trabajo. En general, la diversidad de los participantes en este proceso, que incluyó tanto miembros de las comunidades como expertos y representantes del Modelo Terraza Verde, refleja que las diferencias en el nivel de familiaridad con las tecnologías pudieron haber influido en los resultados obtenidos.

En particular, los participantes con menos experiencia en herramientas tecnológicas pudieron haber enfrentado algunos desafíos para navegar de manera autónoma, lo que podría haber influido en su percepción de la usabilidad del grafo. No obstante, la mayoría de los participantes percibió el grafo como útil y valioso para sus actividades, especialmente en relación con la mejora de prácticas de agricultura urbana y gestión de residuos. A partir de este feedback, se realizaron los ajustes pertinentes al modelo, con el objetivo de optimizar su usabilidad y garantizar que cumpla con las expectativas de los usuarios.

CONCLUSIONES

En el marco de esta investigación, la teoría de la coordinación (TC) proporciona un modelo analítico valioso para identificar interdependencias y mecanismos de gestión de conocimiento esenciales para fortalecer el trabajo colaborativo en diversos contextos. Este enfoque permitió evidenciar cómo interactúan los actores a través de dinámicas de ajuste y compartición de saberes, subrayando la importancia de los mecanismos de coordinación tanto en el intercambio de ideas como en la gestión sostenible de los recursos agrícolas como de comunicación. Así, la TC favorece el desarrollo de redes colaborativas y la creación de dinámicas de interdependencia, elementos fundamentales para fortalecer la cohesión social y la resiliencia comunitaria ante los desafíos propios de los ecosistemas urbanos. Aunque los hallazgos provienen de un estudio de caso con un alcance limitado en términos de generalización, brindan una base significativa para abordar problemas similares en otros contextos.

A lo anterior, se sumó el desarrollo de un grafo de conocimiento comunitario, que funcionó como herramienta clave para integrar y gestionar información sobre agricultura urbana y gestión de residuos sólidos orgánicos en comunidades periurbanas. Este modelo busco fortalecer el acceso, intercambio y apropiación social del conocimiento entre los miembros de las comunidades estudiadas. Al cumplir con los objetivos planteados, el grafo no solo abordó necesidades específicas de estas comunidades, sino que también promovió la colaboración y el aprendizaje colectivo en un contexto donde el conocimiento tradicional y las tecnologías modernas convergen.

La metodología empleada, basada en el enfoque de Design Science Research (DSR), demostró ser efectiva para estructurar y resolver problemas complejos relacionados con la gestión de conocimiento comunitario. Los ciclos de relevancia, rigor y diseño permitieron integrar datos primarios y secundarios, identificar brechas en los procesos de intercambio de saberes y construir un modelo semántico robusto y adecuado a las necesidades del entorno estudiado. Si bien Protégé fue fundamental para el desarrollo técnico del modelo, el uso de Kumu garantizó su relevancia social, maximizando su aplicabilidad al permitir que el conocimiento fuera accesible a diversos actores comunitarios

El impacto del proyecto en las comunidades es significativo, dado que parte del conocimiento modelado inicialmente en Protégé se trasladó a KUMU, con el objetivo de hacer accesible el modelo de semántico a diversos actores, desde líderes comunitarios hasta gestores sociales y especialistas, entre otros. Este enfoque facilitó el empoderamiento de las comunidades mediante el aprendizaje colectivo e individual, fortaleciendo la colaboración y el intercambio de saberes. Al ofrecer una visualización intuitiva e interactiva, KUMU promovió un entendimiento más profundo del saber colectivo, fomentando la sostenibilidad y la innovación comunitaria en un marco colaborativo y generando nuevas oportunidades para el desarrollo social y cultural a largo plazo.

El valor de la colaboración interdisciplinaria entre la Ciencia de la Información y la Ingeniería de Sistemas fue esencial para el éxito de este proyecto. La integración de ambos enfoques jugó un papel clave en el diseño de un modelo de conocimiento robusto que enriqueció la arquitectura de la aplicación "Residuos Conciencia", mejorando su capacidad para gestionar y transferir conocimientos de manera eficaz. Este proceso colaborativo demostró cómo la convergencia de diferentes perspectivas y habilidades puede impulsar el desarrollo de tecnologías modernas, proporcionando una visión más integral y alineada con las necesidades reales de las comunidades. La sinergia entre disciplinas favoreció la generación de innovaciones más efectivas, promoviendo el aprendizaje y la interacción dentro del proyecto y ofreciendo soluciones más completas y adaptadas al contexto.

En síntesis, el principal aporte de esta investigación radica en haber integrado conocimientos empíricos, técnicos y tecnológicos en un modelo de conocimiento que trasciende las comunidades estudiadas, ofreciendo una solución replicable en contextos similares. El grafo no solo actúa como una herramienta de gestión del conocimiento, sino que también se posiciona como un puente entre los saberes ancestrales y las tecnologías modernas, fomentando la sostenibilidad y la innovación comunitaria. Su diseño se destaca por la capacidad de integrarse con sistemas avanzados, como la Inteligencia Artificial Generativa, lo que subraya su potencial para adaptarse y ampliarse frente a nuevas necesidades. Además, el grafo desarrollado representa un avance significativo en la intersección entre la ciencia del diseño y la gestión del conocimiento, demostrando cómo estas herramientas pueden potenciar la apropiación social del conocimiento y generar valor tangible en las comunidades periurbanas. Este trabajo se constituye como un referente clave para futuras investigaciones orientadas a la sostenibilidad, la inclusión tecnológica y la innovación social.

RECOMENDACIONES

Este trabajo sentó bases importantes para fortalecer las prácticas comunitarias relacionadas con la agricultura urbana y la gestión sostenible de residuos. Sin embargo, más allá de los resultados obtenidos, se identificaron oportunidades para seguir explorando, ampliando y mejorando las herramientas desarrolladas. A continuación, se proponen recomendaciones y líneas de trabajo futuras que podrían enriquecer el impacto y alcance de esta investigación.

Un aspecto clave identificado en este trabajo es la importancia de la coordinación para fomentar el trabajo colaborativo en las huertas urbanas. Como siguiente paso, se recomienda realizar un estudio longitudinal que analice la evolución de las dinámicas de colaboración y los mecanismos de coordinación en estas comunidades. Este análisis podría abordar cómo se mantiene la cohesión social y la sostenibilidad a largo plazo, considerando factores como la rotación de miembros, los cambios en las prácticas agrícolas y las transformaciones en las relaciones comunitarias. Este análisis podría incluir tanto escenarios con tecnologías 4.0 como sin ellas. Finalmente, replicar los aprendizajes en otras localidades permitiría evaluar la adaptabilidad del modelo a diferentes realidades socioculturales, fortaleciendo su aplicabilidad en un mayor número de comunidades.

Por otra parte, el grafo de conocimiento desarrollado en Protégé integra conocimientos técnicos y empíricos, y se presenta como un modelo escalable y adaptable. A futuro, se recomienda enriquecer este grafo con saberes de otras comunidades y conocimientos técnicos provenientes de diversas instituciones, ampliando su capacidad para capturar la diversidad de experiencias y prácticas en distintos contextos. Aunque este grafo fue integrado a un modelo LLM, se busca que su evolución continúe facilitando la incorporación de nuevos conocimientos, lo que permitirá no solo mejorar su precisión y relevancia, sino también potenciar su utilidad en la toma de decisiones locales, la resolución de problemas comunitarios y la transferencia de conocimiento a otros ámbitos de aplicación. En conclusión, la representación visual del grafo en KUMU puede fortalecerse incorporando información detallada sobre las huertas del territorio y de otros, como perfiles de cultivadores, tipos de cultivos y técnicas empleadas, entre otros aspectos relevantes para gestionar los cultivos. Este nivel de detalle permitirá optimizar la toma de decisiones y fomentar un conocimiento más profundo de las dinámicas locales.

REFERENCIAS

Abbasi, E., & Zamani-Miandashti, N. (2013). The role of transformational leadership, organizational culture and organizational learning in improving the performance of Iranian agricultural faculties. *Higher Education*, *66*(4), 505–519. https://www.jstor.org/stable/43648504

Abila, B., Abila, N., & Kantola, J. (2023). Knowledge management approach for sustainable waste management: evolving a conceptual framework. *International Journal of Environment and Waste Management*, *31*(2), 77–117. https://doi.org/10.1504/IJEWM.2023.130546

Abila, B., & Kantola, J. (2013). Municipal Solid Waste Management Problems in Nigeria: Evolving Knowledge Management Solution. *International Science Index, Environmental and Ecological Engineering*, *7*, 303–308. https://www.researchgate.net/publication/339003533_Municipal_solid_waste_management_problems_in_Nigeria_Evolving_knowledge_management_solution

Acuña, J. (2024). *Mapa visita huertas Terraza Verde*. https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ll=4.497458355098217 5%2C-74.10561863067242&z=16&mid=12TTnQvZVVqF0AV_3-BhbUWLzWqXdF9I

Ahmad, F. (2018). Knowledge sharing in a non-native language context: Challenges and strategies. *Journal of Information Science*, *44*(2), 248–264. https://doi.org/10.1177/0165551516683607

Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, *25*(1), 107. https://doi.org/10.2307/3250961

Albiñana, J., Begoña, M., Magal, T., Lozano, R., & Abian, M. Á. (2015). Aplicación de tecnologías semánticas en la web para la catalogación de productos en el sector del mueble. Semconcept. *Dyna New Technologies*, *2*(3), [9 p.]-[9 p.]. https://doi.org/10.6036/NT7753

Alcaldía de Bogotá, & Malaver Aguilar, J. (2024, February 28). *Reciclaje, el primer paso responsable para aprovechar la basura que generamos*. https://bogota.gov.co/yo-participo/blogs/basura-en-bogota-una-responsabilidad-de-todos-los-ciudadanos

Allen, A. (2003). La interfase periurbana como escenario de cambio y acción hacia la sustentabilidad del desarrollo. *Cuadernos Del Cendes*, *20*, 7–21. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082003000200002&lng=es&tlng=es

Ambrosio, J. (2000). *Knowledge management mistakes*. https://www.computerworld.com/article/1378258/knowledge-management-mistakes.html

Angles, R. (2022). *Lenguajes y modelos subyacentes a los grafos de conocimiento*. 17–26. https://doi.org/10.26439/ciis2022.6065

Arnaud, E., Laporte, M.-A., Kim, S., Aubert, C., Leonelli, S., Miro, B., Cooper, L., Jaiswal, P., Kruseman, G., Shrestha, R., Buttigieg, P. L., Mungall, C. J., Pietragalla, J., Agbona, A., Muliro, J., Detras, J., Hualla, V., Rathore, A., Das, R. R., … King, B. (2020). The Ontologies Community of Practice: A CGIAR Initiative for Big Data in Agrifood Systems. *Patterns*, *1*(7), 100105. https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100105

Bajaña, L. E. (2017). *Saberes ancestrales en sistemas alternativos agropecuarios en el Ecuador*. https://www.semanticscholar.org/paper/Saberes-ancestrales-en-sistemas-alternativos-en-el-Baja%C3%B1a/73b8878455c6ba55fbde1865bdd6e8aceed67930

Barreto, A. de A. (1998). Mudança estrutural no fluxo do conhecimento: a comunicação eletrônica. *Ciência Da Informação*, *27*(2), 1–6. https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200003

Baskerville, R., & Dulipovici, A. (2006). The theoretical foundations of knowledge management. *Knowledge Management Research & Practice*, *4*(2), 83–105. https://doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500090

Bergman, M. K., & Lowa, C. (2019). A common sense view of knowledge graphs. *Adaptive Information Blog*, 1–12. https://www.mkbergman.com/wp-content/themes/ai3v2/files/2019Posts/a-common-sense-view-of-knowledge-graphs.pdf

Berners-Lee, T. (1998). *Semantic Web Road map*. https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html

Bernstein, L. (1996). Foreword: Importance of software prototyping. *Journal of Systems Integration*, *6*, 9–14.

Bhuyan, B. P., Tomar, R., & Cherif, A. R. (2022a). A Systematic Review of Knowledge Representation Techniques in Smart Agriculture (Urban). *Sustainability*, *14*(22), 15249. https://doi.org/10.3390/su142215249

Bhuyan, B. P., Tomar, R., & Cherif, A. R. (2022b). A systematic review of knowledge representation techniques in smart agriculture (urban). *Sustainability*, *14*(22), 15249. https://doi.org/10.3390/su142215249

Bhuyan, B. P., Tomar, R., Gupta, M., & Ramdane-Cherif, A. (2021). An Ontological Knowledge Representation for Smart Agriculture. *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 3400–3406. https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9672020

Bhuyan, B. P., Tomar, R., Singh, T. P., & Ramdane-Cherif, A. (2024). UrbanAgriKG: A knowledge graph on urban agriculture and its embeddings. *Open Agriculture*, *9*(1). https://doi.org/10.1515/opag-2022-0265

Blázquez, F. (2001). *Sociedad de la información y educación* (C. y T. Consejería de Educación, Ed.). http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsciberprome/blanquez.pdf

Bollacker, K., Evans, C., Paritosh, P., Sturge, T., & Taylor, J. (2008). Freebase: A collaboratively created graph database for structuring human knowledge. *Proceedings of the 2008 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, 1247–1250. https://doi.org/10.1145/1376616.1376746

Bonilla, L. M. (2018). *Sentidos y prácticas de los saberes ancestrales en el fortalecimiento de la identidad cultural, y la relación escuela-familia con los niños y niñas del Proyecto Ondas de la Institución Educativa María Fabiola Largo cano, sede La Candelaria del resguardo indígena la Montaña en Riosucio Caldas*. Universidad de Manizales .

Carrizo, L. (n.d.). *Gestión social del conocimiento: un nuevo contrato entre universidad y sociedad* . Retrieved August 14, 2024, from https://arquitecturaurbanismoinnovacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/07/gestic3b3n-social-del-conocimiento.pdf

Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory. A practical guide through qualitative analysis*. http://www.sxf.uevora.pt/wp-content/uploads/2013/03/Charmaz_2006.pdf

Chen, R., Sharman, R., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. (2007). Design principles for critical incident response systems. *Information Systems and E-Business Management*, *5*(3), 201–227. https://doi.org/10.1007/s10257-007-0046-0

Chicuasuque, M., & Soto, M. D. P. (2014). *Innovación social: estrategia para la apropiación social del conocimiento* [Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1172&context=trabajo_social

Chukkapalli, S. S. L., Mittal, S., Gupta, M., Abdelsalam, M., Joshi, A., Sandhu, R., & Joshi, K. (2020a). Ontologies and Artificial Intelligence Systems for the Cooperative Smart Farming Ecosystem. *IEEE Access*, *8*, 164045–164064. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3022763

Chukkapalli, S. S. L., Mittal, S., Gupta, M., Abdelsalam, M., Joshi, A., Sandhu, R., & Joshi, K. (2020b). Ontologies and Artificial Intelligence Systems for the Cooperative Smart Farming Ecosystem. *IEEE Access*, *8*, 164045–164064. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3022763

CLGR-CC. (2021). *Caracterización general de escenarios de riesgo* . https://www.idiger.gov.co/documents/220605/1331145/Escenario+de+Riesgo+Sísmico.pdf/7e1e4211-1b9b-42c0-91ff-4424bd98824d

Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes 3874). (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. 1–73. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3874.pdf

Cudré-Mauroux, P. (n.d.). *LeveragingKnowledgeGraphsfor BigDataIntegration:theXIPipeline*. 1–5. Retrieved October 4, 2024, from https://www.semantic-web-journal.net/system/files/swj2216.pdf

Cueto, F. (2018). *Graph comparison* [Trabajo de grado - Pregrado, Universidad de los Andes]. https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/baf57fcf-5e34-473e-a030-6d2c7725950d

Da Silva, L. O. (2009). Agricultura, utopías y prácticas urbanas. *Bifurcaciones Revista de Estudios Culturales Urbanos*.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998a). *Working knowledge*. https://books.google.co.ve/books?id=-4-7vmCVG5cC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998b). Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. *Harvard Business School Press*, 1–15. https://www.researchgate.net/publication/229099904_Working_Knowledge_How_Organizations_Manage_What_They_Know

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319. https://doi.org/10.2307/249008

Deng, J., Chen, C., Huang, X., Chen, W., & Cheng, L. (2023). Research on the construction of event logic knowledge graph of supply chain management. *Advanced Engineering Informatics*, *56*, 101921. https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.101921

Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación (Colciencias). (n.d.). *Apropiación Social del Conocimiento*. Retrieved August 14, 2024, from https://legadoweb.minciencias.gov.co/programa_estrategia/apropiaci-n-social-del-conocimiento

Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e innovación (Colciencias). (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. 1–27. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf

Detlor, B. (2010). Information management. *International Journal of Information Management*, *30*(2), 103–108. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.12.001

Díaz, A., García, J., Campos, M. J., Solarte, M. R., Oviedo, B. E., & Mendez-Fajardo, S. (2024). *De la tierra a las personas: huertas urbanas como herramienta para el desarrollo humano*. 1–5.

Donaduzzi, S., Saldanha da, D., Colomé Beck, C. L., Heck Weiller, T., Fernandes, S., Viero, V., & Nunes da, M. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Index Enferm*. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-140971

Drucker, P. (1992). The new society of organizations. *Harv Bus Rev*, 95–104. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10121319/

Faraj, S., & Xiao, Y. (2006). Coordination in Fast-Response Organizations. *Management Science*, *52*(8), 1155–1169. https://www.jstor.org/stable/20110591

Ferreirone, M., Lezoche, M., Torres, D., & Panetto, H. (2023). Transformations on Knowledge Representation between OWL and RDF Knowledge Graphs: a Study Case. *Electronic Journal of SADIO EJS*, *22*. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/162127/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Financial Crime Academy. (2024). *Flujos de información: cómo fluye la información correcta*. https://financialcrimeacademy.org/es/flujos-de-informacion-como-fluye-la-informacion-correcta/#:~:text=El%20intercambio%20de%20informaci%C3%B3n%20entre,diferentes%20ubicaciones%2C%20dispositivos%20y%20departamentos.

Fu, B., Zhang, J., Wang, S., & Zhao, W. (2020). Classification–coordination–collaboration: a systems approach for advancing Sustainable Development Goals. *National Science Review*, *7*(5), 838–840. https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa048

Fundación Skat. (2021). *Aprendizaje de la Fase Piloto Proyecto "El Cuidado de la Casa Común: Agricultura Urbana Sostenible y Compostaje en Usme, Colombia."* https://skat-foundation.ch/terraza-verde-colombia/

Galbraith, J. R. (1974). Organization design: An information processing view. *Interfaces*, *4*(3), 28–36. https://doi.org/10.1287/inte.4.3.28

Galliers, R. D. (1993). Research Issues in Information Systems. *Journal of Information Technology*, *8*(2), 92–98. https://doi.org/10.1177/026839629300800204

Gao, L., Xue, Z., & Gnanachandrasamy, G. (2024). Visual analysis of contaminated site studies in recent 30 years based on bibliometrics and knowledge graph. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-024-04676-5

Gilbert, S., Kather, J. N., & Hogan, A. (2024). Augmented non-hallucinating large language models as medical information curators. *Npj Digital Medicine*, *7*(1), 100. https://doi.org/10.1038/s41746-024-01081-0

Gold, A. H., Malhotra, A., & Segars, A. H. (2001). Knowledge Management: An Organizational Capabilities Perspective. *Journal of Management Information Systems*, *18*(1), 185–214. https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045669

Goldman, A. I. (1999). *Knowledge in a Social World* (Oxford University, Ed.). https://bayanbox.ir/view/6760775014120246 31/eBOOK-Goldman-Knowledge-in-a-Social-World.pdf

Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., & Corcho, O. (2004). *Ontological Engineering*. https://link.springer.com/book/10.1007/b97353

Gonzáles, R. A., & Pomares, A. (2012). La investigación científica basada en el diseño como eje de proyectos de investigación en ingeniería. *Reunión Nacional ACOFI*, 1–9. https://www.researchgate.net/publication/234660620_La_investigacion_cientifica_basada_en_el_diseno_como_eje_de_proyectos_de_investigacion_en_ingenieria

González Hevia, A. (2022). *Validación de grafos de conocimiento colaborativo utilizando el historial de ediciones* . 1–144.

https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64040/TFM_AlejandroGonzalezHevia.pdf?sequence=8&isAllowed=y
González, R. A. (2010). *A framework for ICT-supported coordination in crisis response* [Universidad Tecnológica de Delft]. https://repository.tudelft.nl/record/uuid:7528c7fd-9eac-43b7-95cf-2646aef4c132
Gregor, S., & Hevner, A. R. (2014). The Knowledge Innovation Matrix (KIM): A Clarifying Lens for Innovation. *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, *17*, 1–23. https://www.inform.nu/Articles/Vol17/ISJv17p217-239Gregor0800.pdf
Gruber, J. S. (2010). Key Principles of Community-Based Natural Resource Management: A synthesis and interpretation of identified effective approaches for managing the commons . *Environmental Management*, *45*, 52–66. https://dlc.dlib.indiana.edu/dlcrest/api/core/bitstreams/6b76c2b6-8c77-4c06-818f-32912c0166ee/content
Grupo Ciencia de la Información, S. y C. de la P. U. J. (2014). *Líneas de investigación del Pregrado Ciencia de la Información Bibliotecología y Archivística*.
Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación En Educación Médica*, 55–60. https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733230009.pdf
Han, C., Pan, S., Que, W., Wang, Z., Zhai, Y., & Shi, L. (2022). Automated localization and severity period prediction of myocardial infarction with clinical interpretability based on deep learning and knowledge graph. *Expert Systems with Applications*, *209*, 118398. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2022.118398
Han, F., Deng, Y., Liu, Q., Zhou, Y., Wang, J., Huang, Y., Zhang, Q., & Bian, J. (2022). Construction and application of the knowledge graph method in management of soil pollution in contaminated sites: A case study in South China. *Journal of Environmental Management*, *319*, 115685. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115685
Hao, X., Ji, Z., Li, X., Yin, L., Liu, L., Sun, M., Liu, Q., & Yang, R. (2021). Construction and Application of a Knowledge Graph. *Remote Sensing*, *13*(13), 2511. https://doi.org/10.3390/rs13132511
Hasegawa, T., Havlík, P., Frank, S., Palazzo, A., & Valin, H. (2019). Tackling food consumption inequality to fight hunger without pressuring the environment. *Nature Sustainability*, *2*(9), 826–833. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0371-6
Hayes, P. J. (2019). *What is a Knowledge Graph?* https://lists.w3.org/Archives/Public/semantic-web/2019Jun/0052.html
Henao-Calad, M., & Rodríguez-Lora, V. (2012). Modelo de conocimiento conceptual como apoyo a la Ingeniería del Conocimiento. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, *20*(3), 412–424. https://doi.org/10.4067/S0718-33052012000300015
Herman, G. A., Malone, T. W., & Crowston, K. (2003). Organización del conocimiento empresarial: Manual de procesos del MIT. *Revistas de Prensa Del MIT*, *163*, 1–24. https://experts.syr.edu/en/publications/organizing-business-knowledge-the-mit-process-handbook
Herman, G., & Malone, T. W. (2003). What Is in the Process Handbook? In *Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook.* (pp. 1–38). http://ccs.mit.edu/papers/pdf/wp221.pdf
Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (n.d.). *Metodología de la investigación* . Retrieved September 26, 2024, from

https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_158/recursos/e-books/16062015/metodologia.pdf
Hernández, S. R., Hernández, C., & Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5th ed). https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri
Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, *19*(2), 1–7. : http://aisel.aisnet.org/sjis/vol19/iss2/4
Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, *28*(1), 75–105. https://doi.org/10.2307/25148625
Hoffart, J., Suchanek, F. M., Berberich, K., & Weikum, G. (2013). YAGO2: A spatially and temporally enhanced knowledge base from Wikipedia. *Artificial Intelligence*, *194*, 28–61. https://doi.org/10.1016/j.artint.2012.06.001
Hogan, A., Blomqvist, E., Cochez, M., d'Amato, C., Melo, G. de, Gutierrez, C., Kirrane, S., Gayo, J. E. L., Navigli, R., Neumaier, S., Ngomo, A.-C. N., Polleres, A., Rashid, S. M., Rula, A., Schmelzeisen, L., Sequeda, J., Staab, S., & Zimmermann, A. (2021). Knowledge Graphs. *Synthesis Lectures on Data, Semantics, and Knowledge*, *12*(2), 1–257. https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3447772
Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., & Banco Mundial, W. D. (2012). What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development Series Knowledge Papers*, *15*. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/1a464650-9d7a-58bb-b0ea-33ac4cd1f73c
International Business Machines Corporation. (n.d.). *¿Qué es un grafo de conocimientos?* Retrieved October 5, 2024, from https://www.ibm.com/es-es/topics/knowledge-graph
Jamieson, S. (2004). Likert scales: how to (ab)use them. *Medical Education*, *38*(12), 1217–1218. https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.02012.x
Kanosvamhira, T. P. (2019). The organisation of urban agriculture in Cape Town, South Africa: A social capital perspective. *Development Southern Africa*, *36*(3), 283–294. https://doi.org/10.1080/0376835X.2018.1456910
Keller, K. M., Yeung, D., Baiocchi, D., & Welser, W. (2013). Barriers to Information Sharing. *Facilitating Information Sharing Across the International Space Community: Lessons from Behavioral Science*, 3–10. http://www.jstor.org/stable/10.7249/j.ctt5hhw06.8
Kilgarriff, A. (2003). Thesauruses for natural language processing. *International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, 2003. Proceedings. 2003*, 5–13. https://doi.org/10.1109/NLPKE.2003.1275859
Krötzsch, M., & Thost, V. (2016). *The Semantic Web ISWC 2016: Ontologies for Knowledge Graphs: Breaking the Rules* (Vol. 9981). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46523-4_23#citeas
Kück, G. (2004). Tim Berners-Lee's Semantic Web. *South African Journal*, *6*(1), 1–10. 10.4102/sajim.v6i1.297
KUMU. (2018). *KUMU*. https://kumu.io/
Lankes, David. R. (2016). *Ampliemos expectativas exijamos bibliotecas mejores para lidiar con la complejidad del mundo actual*. https://cobdcv.es/wp-content/files_mf/1602059998Castellano1.0.pdf
Li, X., Sun, S., Tang, T., Lu, J., Zhang, L., Yin, J., Geng, Q., & Wu, Y. (2023). Construction of a knowledge graph for breast cancer diagnosis based on Chinese electronic medical records:

development and usability study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *23*(1), 210. https://doi.org/10.1186/s12911-023-02322-0
Liao, J., Li, L., & Liu, X. (2015). An integrated, ontology-based agricultural information system. *Information Development*, *31*(2), 150–163. https://doi.org/10.1177/0266666913510716
Liebowitz, J. (2008). Two forgotten elements of a knowledge management strategy. *Knowledge Management Research & Practice*, *6*(3), 239–244. https://doi.org/10.1057/kmrp.2008.11
Liu, C., Ji, X., Dong, Y., He, M., Yang, M., & Wang, Y. (2023). Chinese mineral question and answering system based on knowledge graph. *Expert Systems with Applications*, *231*, 120841. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120841
Lovell, C., Mandondo, A., & Moriarty, P. (2002). The Question of Scale in Integrated Natural Resource Management. *Conservation Ecology*, *5*(2), 1–21. https://www.jstor.org/stable/26271834
Malcher, C. A., Rodrigues, M., Martins, A. C., Filho, S. M., & Rodrigues de Farias, J. (2014). Information Flow Modeling. A Tool to Support the Integrated Management of Information and Knowledge. *Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 76–86. https://doi.org/10.5220/0005135600760086
Malcher, C. A., Rodrigues, M., Martins, A. C., Mecen, S., & Rodrigues de Farias, J. (2014). Information Flow Modeling. A Tool to Support the Integrated Management of Information and Knowledge. *Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 76–86. https://doi.org/10.5220/0005135600760086
Malcher, C. A., Rodrigues, M., Martins, A. C., Mecena, S., & Rodrigues de Farias, J. (2014). Information Flow Modeling. A Tool to Support the Integrated Management of Information and Knowledge. *Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, 76–86. https://doi.org/10.5220/0005135600760086
Malone, T. W. , & Crowston, K. , L. J. , P. B. , D. C. , W. G. , Q. J. , O. C. S. , B. A. , H. G. and others. (1999). Tools for inventing organizations: Toward a handbook of organizational processes. *Management Science*, *45*(3), 425–433.
Malone, T. W., & Crowston, K. (1990). What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems? *Proceedings of the 1990 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work - CSCW '90*, 357–370. https://doi.org/10.1145/99332.99367
Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys*, *26*(1), 87–119. https://doi.org/10.1145/174666.174668
Malone, T. W., Crowston, K., Lee, J., Pentland, B., & Dellarocas, C. (1999). Tools for Inventing Organizations: Toward a Handbook of Organizational Processes. *SURFACE at Syracuse University*, 1–21. https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1121&context=istpub
March, J. G., & Simón, H. A. (1958). *Organizations*.
March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, *15*(4), 251–266. https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2
Marín, S. A. (2012). Apropiación social del conocimiento: Una nueva dimensión de los archivos. *Interam. Bibliot*, *35*(1), 55–62. http://www.scielo.org.co/pdf/rib/v35n1/v35n1a5.pdf
Mason, R., & Carey, T. T. (1983). Prototyping interactive information systems. *Communications of the ACM*, *26*(5), 347–354. https://doi.org/10.1145/69586.358137
McBride, B. (2004). *RDF/XML Syntax Specification*. https://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/
McGrath, F. L., Leimona, B., Amaruzaman, S., Rahadian, N. P., & Carrasco, L. R. (2019). Identifying payments for ecosystem services participants through social or spatial targeting?

Exploring the outcomes of group level contracts. *Conservation Science and Practice*, *1*(7). https://doi.org/10.1111/csp2.49

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative a analysis* (2a. ed.). https://vivauniversity.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/11/milesandhuberman1994.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Bogotá debe ser más ambiciosa en el reciclaje y separación en la fuente*. https://www.minambiente.gov.co/bogota-debe-ser-mas-ambiciosa-en-el-reciclaje-y-separacion-en-la-fuente-ministro-de-ambiente/

Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. (n.d.). *¿Cómo practicar la Apropiación Social del Conocimiento?* Retrieved August 9, 2024, from https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/452/segundo-ejemplo-de-articulo-de-categoria-sobre-apropiacion/

Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. (2021, March). *Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTeI*. Dirección de Capacidades y Divulgación de La CTeI. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_publica_de_apropiacion_social_del_conocimiento.pdf

Montes de Oca, P. A. (2014). *Ontología de evaluación de impacto ambiental para proyectos mineros* [Instituto Superior Minero Metalurgico de MOA]. https://ninive.ismm.edu.cu/bitstream/handle/123456789/3493/ArielMontesdeOcaPérez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mtega, W. P., Dulle, F., & Benard, R. (2013). Understanding the knowledge sharing process among rural communities in Tanzania: A review of selected studies. *Knowledge Management & E-Learning*, *5*(2), 205–217. https://www.proquest.com/scholarly-journals/understanding-knowledge-sharing-process-among/docview/1955098120/se-2

Mummigatti, K. V. K., Chandramouli, S. M., & Ramachandra, D. H. (2023). Deep Neural Network System Using Ontology to Recommend Organic Fertilizers for a Sustainable Agriculture. *Ingénierie Des Systèmes d Information*, *28*(2), 461–467. https://doi.org/10.18280/isi.280222

Myers, P. S. (1996). Knowledge management and organizational design: an introduction. *Knowledge Management and Organizational Design*.

Naciones Unidas. (2015, September 25). *Objetivos de desarrollo sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University PressNew York, NY. https://doi.org/10.1093/oso/9780195092691.001.0001

Nonaka, I., & Toyama, R. (2003). The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge Management Research & Practice*, *1*(1), 2–10. https://doi.org/10.1057/palgrave.kmrp.8500001

Nova, N. A. (2019). *Sociomaterial design of coordination in knowledge sharing: A heritage KMS reference architecture* [Pontificia Universidad Javeriana]. http://hdl.handle.net/10554/44933.

Nova, N. A., & González, R. A. (2016). Coordination Problems in Knowledge Transfer: A Case Study of Inter-Organizational Projects. *Proceedings of the 8th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*, 60–69. https://doi.org/10.5220/0006053200600069

Novak, J., & Wurst, M. (2005). *Collaborative knowledge visualization for cross-community learning* (pp. 95–116). https://doi.org/10.1007/11510154_6

Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2021). Ontology Development 101: A guide to creating your first ontology. *Standford University* . https://www.researchgate.net/publication/243772462_Ontology_Development_101_A_Guide_to_Creating_Your_First_Ontology

Noy, N., Gao, Y., Jain, A., Narayanan, A., Patterson, A., & Taylor, J. (2019). Industry-scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges. *Queue*, *17*(2), 48–75. https://doi.org/10.1145/3329781.3332266

Nugroho, K., Carden, F., & Antlov, H. (2018). Generating and managing local knowledge. In *Local knowledge matters* (pp. 89–118). Bristol University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv3hvc26.10

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2021). Descubre cómo hacer compostaje comunitario en Bogotá 'Colectivo Huella Ecológica Bogotá.' *Https://Oab.Ambientebogota.Gov.Co/Descubre-Como-Hacer-Compostaje-Comunitario-En-Bogota/*. https://oab.ambientebogota.gov.co/descubre-como-hacer-compostaje-comunitario-en-bogota/

Obule-Abila, B. (2020). *Knowledge management approach for sustainable waste management* [University of Gävle]. https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/11364/978-952-476-923-5.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Okhuysen, G. A., & Bechky, B. A. (2009). 10 Coordination in Organizations: An Integrative Perspective. *Academy of Management Annals*, *3*(1), 463–502. https://doi.org/10.5465/19416520903047533

Olsina, L., Rivera, B., Papa, F., & Becker, P. (2020). Design Science Research process applied to the construction of a software testing ontology as artifact. *Revista Digital Del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas* , *5*(1), 1–33. http://reddi.unlam.edu.arPág:1Artículooriginal

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). *AGROVOC 1: Data sharing, interoperability and knowledge organization systems*. https://doi.org/10.4060/cc3756en

Pauli, N., Abbott, L. K., Negrete-Yankelevich, S., & Andrés, P. (2016). Farmers' knowledge and use of soil fauna in agriculture: a worldwide review. *Ecology and Society*, *21*(3), art19. https://doi.org/10.5751/ES-08597-210319

Peltokorpi, V. (2014). Transactive Memory System Coordination Mechanisms in Organizations. *Group & Organization Management*, *39*(4), 444–471. https://doi.org/10.1177/1059601114538813

Pérez, C. D. (2024). *Optimización de la experiencia bibliotecaria mediante inteligencia artificial: ruta de implementación para la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. De la Pontificia Universidad Javeriana*. https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/68058

Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2000). *Managing knowledge: Building blocks for success.*

Pu, H., Hu, T., Song, T., Schonfeld, P., Wan, X., Li, W., & Peng, L. (2024). Modeling and application of a customized knowledge graph for railway alignment optimization. *Expert Systems with Applications*, *244*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122999

Quiñones, A. (2024). Diseño metodológico desarrollado para la clase seminario de investigación. *Carrera de Diseño de La Pontificia Universidad Javeriana*.

Ramanathan, G., Vachtsevanou, D., García, K., Lemée, J., Burattini, S., Bektaş, K., & Mayer, S. (2022). Semantic Knowledge for Autonomous Smart Farming. *IFAC-PapersOnLine*, *55*(32), 217–222. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.11.142

Raza, A., Rashid Kausar, A., & Paul, D. (2007). The social management of embodied knowledge in a knowledge community. *Journal of Knowledge Management*, *11*(5), 45–54. https://doi.org/10.1108/13673270710819799

Robles, M. (2018). Elementos de convergencia entre alfabetización informacional y gestión del conocimiento: reflexiones a partir de cuatro modelos teóricos. *Tribuna Del Investigador*, *19*(2), 104–117. https://www.tribunadelinvestigador.com/ediciones/2018/2/art-10/#

Rojas, R. (2013). El liderazgo comunitario y su importancia en la intervención comunitaria . *Psicologia Para América Latina*. https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2013000200005

Sánchez, I. (2016). La Sociedad de la información, sociedad del conocimiento y sociedad del aprendizaje. Referentes en torno a su formación. *Bibliotecas Anales de Investigación*, *12*(2), 235–243. https://www.researchgate.net/publication/313890853_La_Sociedad_de_la_Informacion_Sociedad_del_Conocimiento_y_Sociedad_del_Aprendizaje_Referentes_en_torno_a_su_formacion

Sangalang, B. (n.d.). *Community Collaborations*. Retrieved September 16, 2024, from https://4h.ucanr.edu/files/1324.pdf

Sanju, K., & Bhagavathiappan, V. (2024a). Innovative agricultural ontology construction using NLP methodologies and graph neural network. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *52*, 101675. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101675

Sanju, K., & Bhagavathiappan, V. (2024b). Innovative agricultural ontology construction using NLP methodologies and graph neural network. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *52*, 101675. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101675

Santandreu, A., & Rea, O. (2014a). *La gestión del conocimiento orientada al aprendizaje como motor de cambios en Agricultura Urbana: reconectando personas, sistemas sociales y sistemas ecológicos*. https://www.ecosad.org/phocadownloadpap/nuestros-articulos/gcac%20reconectando%20sistemas%20sociales%20y%20ecologicios%20%20vigo2014.pdf

Santandreu, A., & Rea, O. (2014b). *La gestión del conocimiento orientada al aprendizaje como motor de cambios en Agricultura Urbana: reconectando personas, sistemas sociales y sistemas ecológicos*. https://www.ecosad.org/index.php/en/eventos-academicos

Secretaria Distrital de Planeación. (2020). *Plan de ordenamiento territorial* . https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/05_usme_-_diagnostico_pot_2020_version_2.pdf

Shapovalov, Y., Tarasenko, R., Usenko, S., Shapovalov, V., Andruszkiewicz, F., & Dolhanczuk-Sródka, A. (2021). Ontological information system for the selection of technologies for the treatment and disposal of organic waste: engineering and educational aspects. *DESALINATION AND WATER TREATMENT*, *236*, 226–239. https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27689

Shaw, D., & McGregor, G. (2010). Making memories available: a framework for preserving rural heritage through community knowledge management (cKM). *Knowledge Management Research & Practice*, *8*(2), 121–134. https://doi.org/10.1057/kmrp.2010.7

Simatupang, T. M., Victoria Sandroto, I., & Hari Lubis, S. B. (2004). A coordination analysis of the creative design process. *Business Process Management Journal*, *10*(4), 430–444. https://doi.org/10.1108/14637150410548092

Simón, H. A. (1996). *The science of the artificial* (3rd ed., Vol. 136). MIT Press. https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DDM110%20CAS/Simon-1969%20The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf

Singhal, A. (2012). Introducing the Knowledge Graph: things, not strings. *Google Blog*. https://blog.google/products/search/introducing-knowledge-graph-things-not/

Soledispa-Lucas, F. F. (2020). La globalización y las tecnologías de la información y comunicación. *Revista Científica Arbitrada de Investigación En Comunicación, Marketing y Empresa*, *3*(6), 105–118. https://reicomunicar.org/index.php/reicomunicar/article/view/21/61

Strauss, A. L. (1987). *An Introduction to Codes and Coding*. 22. https://www.sagepub.com/sites/default/files/upm-binaries/24614_01_Saldana_Ch_01.pdf

Suárez-Figueroa, M. (2006). *NeOn Methodology for Building Contextualized Ontology Networks*. http://neon-project.org/deliverables/WP5/NeOn_2008_D5.4.1.pdf

Sultan, M. A. (2024). What are the differences between Knowledge and Information? *University of Mosul1Differences*, 1–5. https://www.researchgate.net/publication/379569261_What_are_the_Differences_between_Knowledge_and_Information

Téllez, E. I. (2010, July 13). El sentido del tejido social en la construcción de comunidad. *Polisemia*, 9–23. https://revistas.uniminuto.edu/index.php/POLI/article/download/170/169/631

Thalhammer, A. (2024). *Cool URIs for FAIR Knowledge Graphs*. 1–26. https://arxiv.org/pdf/2407.09237

The National Assembly of National Voluntary Health and Social Welfare Organizations. (1997). *The new community collaboration manual*. https://www.nationalassembly.org/wp-content/uploads/2018/06/TheNewCommunityCollaborationManual.pdf

Thompson, J. D. (1967). Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory. *Referencia Histórica de Investigación En Materia de Emprendimiento de La Academia de Liderazgo Empresarial de La Universidad de Illinois En Urbana-Champaign*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496215

Toro, D. A. (2014). Estudio de la web semántica . *Universidad Católica de Pereira*, 1–103.

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2016). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. 1–85. http://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP. (2020). *Plan de gestión integral de residuos sólidos*. 1–510. https://www.uaesp.gov.co/images/pgirs_mesas/DOCUMENTO%20TECNICO%20SOPORTE%20-%20DTS.pdf

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2023). *Inicia Plan Piloto de Entrega de Composteras en Bogotá*. https://www.uaesp.gov.co/noticias/uaesp-inicia-plan-piloto-entrega-composteras-bogota

Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). *Design Science Research in Information Systems*.

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008a). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, *39*(2), 273–315. https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008b). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. In *The Author Journal compilation C* (Vol. 39). Decision Sciences Institute. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x?saml_referrer

Verma, S., Bhatia, R., Harit, S., & Batish, S. (2023). Scholarly knowledge graphs through structuring scholarly communication: a review. *Complex & Intelligent Systems*, *9*(1), 1059–1095. https://doi.org/10.1007/s40747-022-00806-6

Villazón-Terrazas, B., Ortiz-Rodríguez, F., Tiwari, S. M., & Shandilya, S. K. (2020). Knowledge Graphs and Semantic Web. *Second Iberoamerican Conference and First Indo-American Conference, KGSWC 2020, Mérida, Mexico, November 26–27, 2020, Proceedings*. https://www.springerprofessional.de/en/knowledge-graphs-and-semantic-web/18671080

Vrandečić, D., & Krötzsch, M. (2014). Wikidata: A free collaborative knowledgebase. *Communications of the ACM*, *57*(10), 78–85. https://doi.org/10.1145/2629489

Woodland, R. H., & Hutton, M. S. (2012). Evaluating Organizational Collaborations. *American Journal of Evaluation*, *33*(3), 366–383. https://doi.org/10.1177/1098214012440028

Wu, F., Huberman, B. A., Adamic, L. A., & Tyler, J. R. (2004). Information flow in social groups. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, *337*(1–2), 327–335. https://doi.org/10.1016/j.physa.2004.01.030

Xu, L., & Beamon, B. M. (2006). Supply Chain Coordination and Cooperation Mechanisms: An Attribute-Based Approach. *Journal of Supply Chain Management*, *42*(1), 4–12. https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2006.04201002.x

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (SAGE Publications). https://books.google.com.co/books/about/Case_Study_Research.html?id=k0WrN3rBz_sC&redir_esc=y

Zou, X. (2020). A Survey on Application of Knowledge Graph. *Journal of Physics: Conference Series*, *1487*(1), 012016. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1487/1/012016

ANEXOS

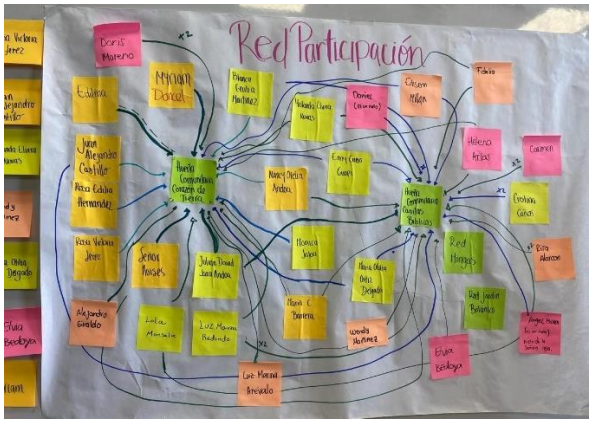
Anexo 1. *Resumen propuesta metodológica e interacciones entre ciclos DSR*

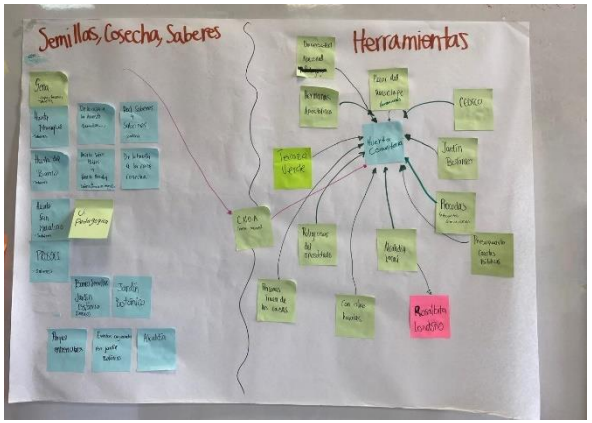
Fase según objetivo específico	Descripción de la fase	Actividad e instrumentos para cumplir la fase	Resultados o productos por fase
1. Fase de exploración colaborativa e identificación de necesidades comunitarias y diseño del modelo de coordinación. *(Véase la sesión 4.1 y 4.2 para los resultados).*	Durante esta fase, se empleó la teoría de la coordinación para identificar las relaciones entre el intercambio de conocimiento comunitario y los flujos de información. Esta teoría permitió reconocer las interdependencias entre las actividades realizadas por los miembros de la comunidad y los mecanismos de coordinación que garantizan la fluidez y coherencia en la transmisión del conocimiento. A partir de este enfoque, se analizó cómo las prácticas colaborativas entre cultivadores facilitan o limitan los flujos de información dentro de sus entornos. Para esta fase se buscó recopilar datos primarios directamente en las tres comunidades que forman parte del Modelo Terraza Verde Colombia para explorar las particularidades del entorno urbano y el trabajo colaborativo en huertas urbanas y gestión de residuos sólidos orgánicos.	1. Se llevaron a cabo observaciones de campo directas en cada comunidad, con el propósito de recopilar datos contextualizados sobre sus dinámicas sociales, económicas y culturales, así como para identificar vínculos de colaboración, redes de apoyo y prácticas informales que configuran la vida cotidiana de los cultivadores. 2. Se impartieron talleres comunitarios, uno por cada comunidad, con un enfoque participativo orientado a mapear los vínculos entre huerteros lo que facilitó desde la Ciencia de la Información identificar algunas necesidades comunitarias a partir de interacciones sociales y flujos de información que se observaron. En total, participaron alrededor de 40 miembros de las tres comunidades, junto con gestores sociales, líderes comunitarios y expertos en prácticas agrícolas y en gestión integral de residuos sólidos orgánicos. 2.1 Por último, se desarrolló un grupo focal en el Laboratorio de Ciencia de la Información de la PUJ, con la participación de doce personas, incluyendo miembros, líderes, gestores sociales y expertos claves de cada comunidad, fomentando el intercambio de saberes y la reflexión conjunta entre participantes y moderador.	1. Documento que presenta los resultados del estudio de caso basado en las observaciones de campo realizadas en las comunidades. 2. Documento de análisis que presenta las cuatro necesidades identificadas y describe las interdependencias generadas a partir de ellas. 2.1 Una figura con los mecanismos de coordinación identificados. 2.2 A partir de los resultados se diseñó un modelo de coordinación que integra las necesidades e interdependencias entre actividades y mecanismos de coordinación.
2a. Fase de definición de especificaciones y requisitos funcionales y no funcionales para el grafo de conocimiento. *(Los resultados se presentan en la sesión 4.3).*	En esta fase se definieron las especificaciones y requisitos fundamentales para la construcción del modelo ontológico tipo grafo de conocimiento. Se realizó un análisis detallado de su posible estructura y componentes para comprender cómo organizar la información de manera óptima, asegurando que el grafo cumpliera con las necesidades de los usuarios y del dominio de aplicación. Cabe resaltar que esta fase se llevó a cabo con insumos extraídos de la anterior fase.	1. Se utilizó el formato Ontology Requirements Specification Document (ORSD) de Gómez-Pérez et al. (2004) para definir los requisitos y especificaciones claves del grafo de conocimiento.	1. Formato ORSD de especificación de requisitos del modelo ontológico. Este formato proporcionó una guía clara y detallada para el desarrollo del KG.

2b. Fase de estructuración del Conocimiento: Del procesamiento de datos no estructurados al modelo ontológico en Protégé. *(Resultados disponibles en la sesión 4.3)*	En esta fase, se diseñó el modelo del grafo de conocimiento mediante actividades de procesamiento de lenguaje natural para extraer conceptos, relaciones, anotaciones y otros componentes del grafo a partir de datos no estructurados, facilitando así la generación de tripletas (sujeto-predicado-objeto). Simultáneamente, se aplicaron técnicas de ingeniería del conocimiento y de la teoría de visualización de información para analizar y mejorar el grafo ya creado, definiendo reglas lógicas y restricciones, así como organización y estructuración de los datos. Esto permitió obtener una representación lógica, coherente y útil del conocimiento relacionado con el proyecto, que luego se incorporó al modelo ontológico en el mediante el uso editor de ontologías Protége.	1. Se identificaron las clases, que representan las categorías generales o abstractas de conceptos fundamentales y áreas de interés dentro del KG. Sumado a esto, se establecieron las instancias como las entidades concretas que ejemplifican estas clases. Cada instancia actúa como un ejemplo tangible y específico, transformando conceptos abstractos en realidad y permitiendo una aplicación práctica y directa de las categorías definidas. De este modo, las instancias hacen que el conocimiento modelado cobre vida y sea relevante en contextos reales. Para ello, se utilizó procesamiento de lenguaje natural e ingeniería de conocimiento. 2. Se establecieron las relaciones entre las clases, determinando cómo se conectan y qué tipo de interacciones existen entre ellas. 3. Se asignaron atributos o propiedades a las clases y relaciones, proporcionando información adicional sobre cada una para enriquecer el contenido del KG. Asimismo, se definieron axiomas o condiciones que debía cumplir el grafo para garantizar la coherencia y lógica de la información representada, asegurando que las relaciones entre los nodos reflejaran fielmente el conocimiento sobre el tema investigado.	1. Inicialmente, se creó un modelo preliminar del grafo en Termboard, una plataforma que permite establecer relaciones y visualizaciones entre los términos definidos, además de exportar la base de conocimiento en diferentes formatos a partir de los datos almacenados. 2. Seguidamente, el modelo creado se trasladó al editor Protégé para continuar con su desarrollo y refinamiento, lo que permitió obtener como resultado un prototipo del grafo de conocimiento.
3. Fase de diseño de una interfaz visual e intuitiva en Kumu para explorar y consulta el grafo de conocimiento. *(Consultar la sesión 4.4.1 para los resultados)*	En esta fase, se creó una representación visual del grafo utilizando Kumu una herramienta de visualización de datos que permitió la obtención de una interfaz intuitiva para la información contenida en el KG. Esta visualización no solo mejoró la comprensión y la navegación por la estructura del conocimiento, sino que también permitió a los actores involucrados de las comunidades explorar dinámicamente las interconexiones entre procesos, variables y relaciones en el ámbito de la agricultura urbana y la gestión de residuos sólidos orgánicos.	1. Se creó una interfaz de usuario en Kumu (plataforma en línea) que agrupa nodos relacionados y utiliza colores y formas distintivas para representar diferentes tipos de nodos, además de organizar la información de manera lógica en el grafo. Además, esta interfaz integra un esquema intuitivo para la representación de la información, que incluye una estructura de menús, botones y herramientas de búsqueda y filtrado, lo que facilita la navegación y la consulta de datos por parte de los usuarios previstos. Para la validación de esta arquitectura de referencia con las comunidades se diseñó un protocolo de validación.	1. Un grafo interactivo en Kumu que ilustra el modelo, destacando las relaciones entre conceptos, procesos y variables del dominio de aplicación. 4. Trabajo de grado.

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas, adaptado de Quiñones (2024).

Anexo 2: *Reconociendo nuestra red comunidad Palermo Sur*





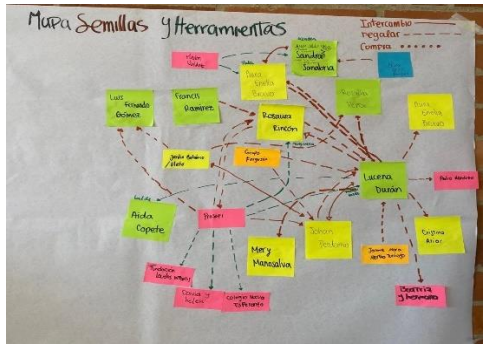


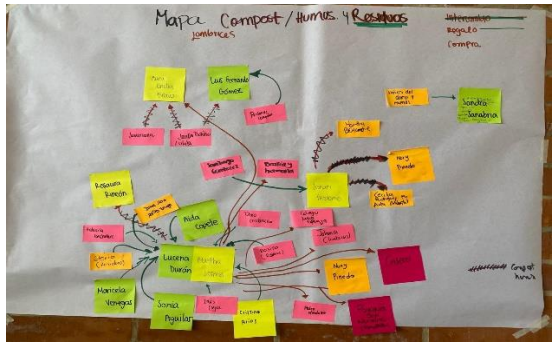
Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas y en colaboración con el proyecto *"Huertas como Camino a la Ecología Integral"*

Consultar en: https://i.ibb.co/HgKyysM/Mapa-1-Red.jpg
https://i.ibb.co/vVhn2zk/Mapa-2-V-nculos.jpg
https://i.ibb.co/8KynQy9/Mapa-3-Intercambio.jpg

Anexo 3. *Reconociendo nuestra red comunidad UPZ La Flora*





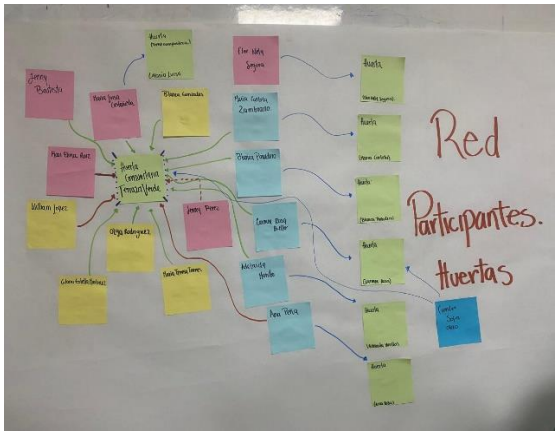


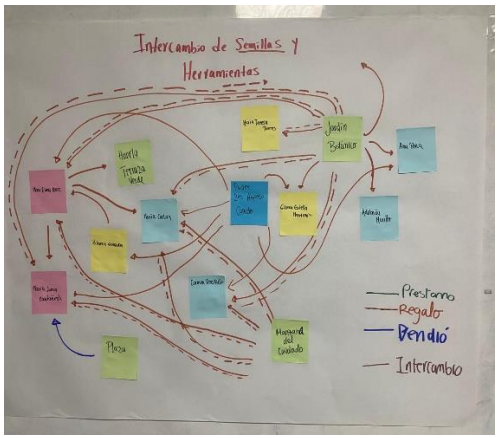


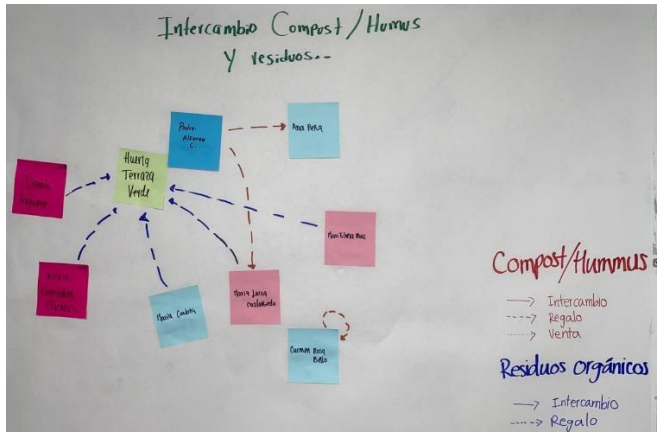
Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas y en colaboración con el proyecto *"Huertas como Camino a la Ecología Integral"*

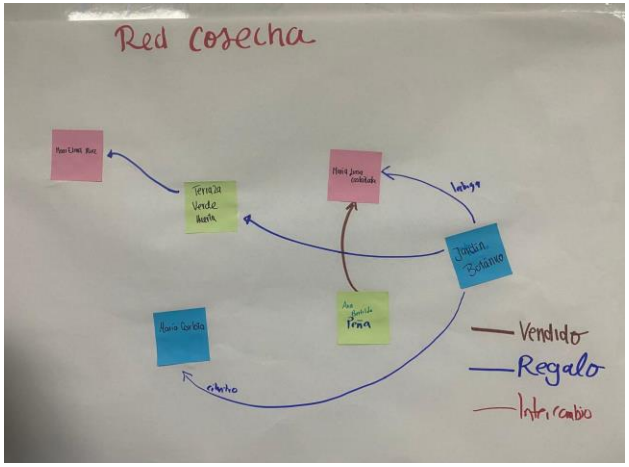
Consultar en: https://i.ibb.co/rwv7mZm/Mapa-1-r.jpg
https://i.ibb.co/rxJnjgL/Mapa-2-s.jpg
https://i.ibb.co/qxq2WMJ/Mapa-3-c.jpg
https://i.ibb.co/r31sLvf/Mapa-4-m.jpg

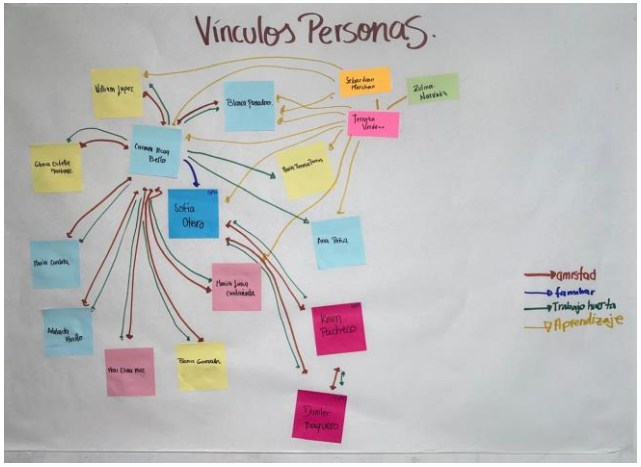
Anexo 4. *Reconociendo nuestra red comunidad Alfonso López*







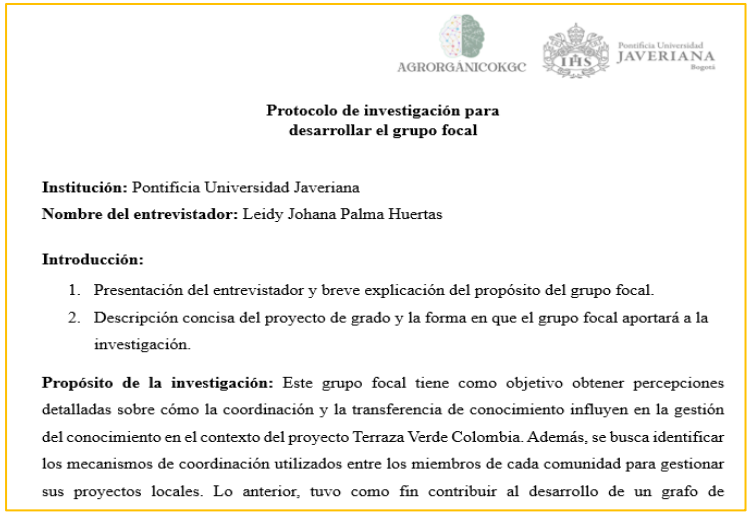




Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas y en colaboración con el proyecto *"Huertas como Camino a la Ecología Integral"*

Consultar en: https://i.ibb.co/5cXxNVD/Mapa-1.jpg
https://i.ibb.co/F7yQXDq/Mapa-2.jpg
https://i.ibb.co/nz7q8kz/Mapa-3.jpg
https://i.ibb.co/cY8NK37/Mapa-4.jpg
https://i.ibb.co/nBMxG04/Mapa-5.jpg

Anexo 5. *Protocolo de investigación para desarrollar el grupo focal*



AGRORGÁNICOKGC IPRS Pontificia Universidad JAVERIANA Bogotá

Protocolo de investigación para desarrollar el grupo focal

Institución: Pontificia Universidad Javeriana
Nombre del entrevistador: Leidy Johana Palma Huertas

Introducción:

1. Presentación del entrevistador y breve explicación del propósito del grupo focal.
2. Descripción concisa del proyecto de grado y la forma en que el grupo focal aportará a la investigación.

Propósito de la investigación: Este grupo focal tiene como objetivo obtener percepciones detalladas sobre cómo la coordinación y la transferencia de conocimiento influyen en la gestión del conocimiento en el contexto del proyecto Terraza Verde Colombia. Además, se busca identificar los mecanismos de coordinación utilizados entre los miembros de cada comunidad para gestionar sus proyectos locales. Lo anterior, tuvo como fin contribuir al desarrollo de un grafo de

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas

Consultar anexo:
https://acortar.link/GDPVKe

Anexo 6. *Análisis de datos recolectados en el grupo focal*

Necesidad comunitari	Codificación por pregunta	Comunidad UPZ La Flora	Comunidad Alfonso López (Parroquia San Marcelino Champagnat)	Comunidad Palermo Sur en el Centro de Desarrollo Comunitario (CEDECO)
Gestión de recursos	Incorporación de nuevos colaboradores y residuos en la huerta (c3a)	En cada encuentro mensual de formación espiritual de la comunidad eclesial de base, que tiene lugar en la casa común de la parroquia local, los miembros y asistentes, mediante el voz a voz, invitan a sus amigos a unirse a la red de huerteros, ampliando asi la participación en esta red comunitaria. En las tres comunidades presentes en esta investigación, el aporte de residuos para el compostaje es un acto libre y voluntario hasta el momento.	Afirman que cuando el Padre Luis Alfonso Canedo, coordinador de la casa común en Bogotá, estaba a cargo de la parroquia, al finalizar la misa, durante los anuncios parroquiales, solia invitar y animar a la comunidad a participar en el intercambio y donación de recursos destinados a las actividades de la huerta comunitaria, lo que fomentaba la colaboración y la integración de nuevos actores. No obstante, con la llegada del nuevo sacerdote a la parroquia en enero de 2024, la comunicación se ha vuelto menos efectiva, limitándose al voz a voz entre los miembros. El nuevo Padre se centró inicialmente en la parte administrativa y pastoral de la parroquia y solo recientemente ha comenzado a familiarizarse con las iniciativas de la comunidad, incluyendo las relacionadas con la sostenibilidad alimentataria. Esta falta de apoyo ha reducido la participación comunitaria, afectando la continuidad y el crecimiento de la huerta al no considerarse una prioridad hasta el momento. A pesar de ello, la lider zonal continua realizando publicaciones mensuales en el Facebook de la parroquia para dar a conocer las iniciativas y procesos del territorio, con el objetivo de invitar y motivar a partipantes y comunidades externas a uniser a las actividades impulsadas por la comunidad.	Cada quince dias, durante los encuentros comunitarios que se realizan los martes como parte de los servicios formativos de la comunidad, se extiende una invitación personal, es decir, voz a voz a los asistentes y nuevos actores para que se unan a la red de huerteros. Asimsimo, en estos encuentros, se comparten las prácticas agricolas que no estan claras ni para la comunidad ni para el lider. Ante esta incertidumbre, recurren a la comunidad de expertos locales, mediante llamadas telefónicas o videoconferencias, en busca de orientación que les permita mejorar sus actividades agricolas.
	Asistencia del Jardín Botánico, la UAESP y la Pontificia Universidad Javeriana a la comunidad (c3b)	La comunidad reconoce que su empoderamiento comenzó mucho antes de la llegada de alguna institución gubernamental o académica a la localidad. No obstante, la coordinación de las visitas se realizan mediante el líder zonal y la institución, utilizando llamadas telefónicas y mensajes por WhatsApp o mensajeria instantánea. Posteriormente, los lideres comunican a la comunidad a través el grupo de WhatsApp, carteleras, llamadas telefónicas e incluso por los gestores sociales del proyecto Terraza Verde Colombia, quienes comparten toda la información relevante sobre las visitas con la comunidad. Actualmente, estas instituciones han fomentado la colaboración entre los huerteros y contribuido a organizar encuentros formativos y prácticos de manera más frecuente.	La coordinación de las visitas se realiza con el líder zonal y la institución, utilizando llamadas telefónicas y mensajes por WhatsApp. Posteriormente, el líder o el sacerdote informa a la comunidad mediante comunicación voz a voz, avisos parroquiales, llamadas telefónicas o por el grupo de WhatsApp sobre las visitas programas y actividades a realizar. Por otro lado, el líder y la comunidad cuentan con el apoyo de los gestores sociales de Terreza Verde Colombia y de la PUJ para reforzar la difusión y asegurar que la información llegue a todos los miembros de la comunidad.	La coordinación de las visitas se realizan mediante el líder zonal y la institución, utilizando llamadas telefónicas y mensajes por WhatsApp. Luego los líderes informan a la comunidad sobre las visitas programas con estas instituciones mediante voz a voz, carteleras, llamadas telefónicas e incluso por el grupo de WhatsApp de la comunidad. Si la comunidad necesita o requiere formación sobre un tema especifico relacionado con la soberania alimentaria o la gestión de residuos, se coordina directamente con la institución siguiendo un protocolo establecido y se agenda la solicitud. Es importante destacar que esta comunidad está vinculada con el Banco de Semillas, gestionado por el Jardín Botánico.
	Proceso de comunicación para el	Un grupo de mujeres se reúnen formalmente cada mes, después de la misa, en la casa común para conversar sobre el progreso y las dificultades en la recolección de residuos orgánicos. Estas reuniones sirven como espacio para analizar las estadísticas de aporte de residuos y reflexionar sobre posibles soluciones que se puedan implementar según los	En esta comunidad, la gestión de reciduos sólidos orgánicos se realiza cada ocho días, los miércoles o sábados, siguiendo el protocolo acordado para la ejecución de las jornadas de trabajo y capacitaciones personalizadas impartidas por la ingeniera forestal de Terraza Verde Colombia en la huerta. Durante estos días, los huerteros llevan los residuos recolectados a la	Los huerteros acostumbran llevar los residuos recolectados a CEDECO, un espacio comunitario administrado por Casitas Bíblicas y las Religiosas del Apostolado del Sagrado Corazón de Jesús. Cada miércoles, se realizan

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Consultar anexo:
https://acortar.link/gipIVy

Anexo 7. *Formato Ontology Requirements Specification Document y Tesauro*

ONTOLOGY REQUIREMENTS SPECIFICATION DOCUMENT TEMPLATE	
1	**Propósito**
	El propósito es desarrollar un modelo de conocimiento de referencia o también conocido como grafo de conocimiento que permita recopilar y estructurar un vocabulario controlado y consensuado, facilitando la estandarización de términos, prácticas y procesos en el ámbito de la agricultura urbana y la gestión integral de residuos sólidos orgánicos. Este modelo busca aportar uniformidad y comprensión, mejorando la visibilidad de la información y las prácticas que se realizan en entornos peri-urbanos, promoviendo el acceso y la difusión del conocimiento en estos dominios.
2	**Alcance**
	Desarrollar un grafo ontológico con una representación semántica robusta que permita recuperar y analizar, mediante búsquedas, anotaciones semánticas e inferencias precisas, la información y el conocimiento ancestral derivados de los documentos del Modelo Terraza Verde y de documentos técnicos institucionales emitidos por diversas entidades gubernamentales y no gubernamentales, con enfoque en la gestión de residuos y la agricultura urbana. Este grafo integra diversos recursos ontológicos como tesauros especializados la sostenibilidad para fomentar el intercambio de prácticas y ampliar el impacto del proyecto. Además, contará con visualización interactiva y permitirá la participación comunitaria en su desarrollo. El nivel de granularidad está directamente relacionado con las cuestiones de competencia y con los términos identificados en el dominio.
3	**Lenguaje de implementación**
	El grafo ontológico fue desarrollado en el lenguaje OWL (Web Ontology Language) con la ayuda del software Protége, un editor con amplias funciones ontológicas. Además, se utilizó la metodología NeOn (Networked Ontology Engineering), empleando el escenarios dos que hace referencia a la reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos, con el fin de reducir el esfuerzo asociado a la construcción de un modelo semántico desde cero.
4	**Usuarios finales previstos**
	Usuario 1. Ciudadanos e integrantes de las comunidades interesados en prácticas sostenibles, que buscan información accesible para aplicar en sus propios proyectos o actividades locales. Usuario 2. Expertos ambientales y agrícolas que requieren información precisa y organizada sobre prácticas de gestión de residuos y agricultura urbana diseñar políticas y regulaciones orientadas a la sostenibilidad y el bienestar ambiental. Usuario 3. Educadores y estudiantes que requieren un recurso estructurado para el aprendizaje y la enseñanza en áreas relacionadas con el manejo de residuos y las prácticas agrícolas.

	Usuario 4. Organizaciones nacionales o internacionales que operan en sectores relacionados con la gestión de residuos y la agricultura, quienes pueden integrar este modelo en sus sistemas para proporcionar a sus usuarios información detallada y precisa sobre cada proceso.
5	**Usos previstos del grafo**
	Uso 1. Permite buscar información actualizada sobre gestión integral de residuos sólidos orgánicos y agricultura urbana. El usuario incluye la búsqueda. Uso 2. Facilita búsquedas, optimiza la navegación y el descubriendo de información al proporcionar un marco semántico que ilustra cómo los conceptos están interconectados. Uso 3. Permite búsquedas y proporciona el modelo de conocimiento necesario para que el LLM (Modelo de Lenguaje Grande) del proyecto "Arquitectura para la compartición de conocimientos sobre tratamiento y transformación de residuos sólidos en un ecosistema de agricultura urbana", pueda generar inferencias más exactas y útiles sobre el tema estudiado.
6	**Requerimientos Ontológicos**
	a. Requerimientos No funcionales
	1. El grafo debe ser accesible y amigable para los usuarios finales, con una interfaz intuitiva y documentación exacta. 2. El sistema debe procesar, ejecutar consultas y tareas relacionadas de manera rápida y eficiente, evitando demoras notables. 3. El modelo debe reflejar de manera precisa los conceptos y sus relaciones, garantizando que la información proporcionada sea confiable y precisa. 4. El grafo debe ser fácil de actualizar y mantener, permitiendo la edición, eliminación o modificación de conceptos y relaciones sin afectar la consistencia general. 5. El modelo debe poder integrarse con otros recursos existentes en nuestro dominio y tarea particular para facilitar la interacción con aplicaciones que emplean modelos ontológicos específicos o vocabularios controlados, mejorando así la comunicación y el intercambio de datos entre diferentes fuentes. 6. Es posible que, a medida que el modelo crezca en tamaño y complejidad, el sistema pueda enfrentar dificultades en el procesamiento de consultas y la realización de inferencias, lo que podría llevar a tiempos de respuesta más largos. Esta posible limitación puede variar según el diseño y la optimización del sistema, y no necesariamente ocurriría en todos los casos.
	b. Requerimientos Funcionales: Grupos de preguntas competentes
	Noy y McGuinness (2021) sugieren que uno de los métodos para evaluar el alcance de un modelo ontológico es elaborar una serie de preguntas que el modelo debe ser capaz de responder. A continuación, se presentan las preguntas de competencia correspondientes para este grafo de conocimiento. **USOS:** Permite buscar información actualizada sobre gestión integral de residuos y agricultura urbana – **Agricultura urbana** **Planeación de la huerta**

- ¿Qué es agricultura urbana?
- ¿Cuál es el rol de la agricultura urbana en las comunidades?
- ¿Cuáles son los requisitos técnicos para iniciar un proyecto de agricultura urbana?
- ¿Cuál es el tamaño y la ubicación óptima para las huertas en el espacio disponible?
- ¿Cuál sería la distribución de la huerta?
- ¿Cuáles son las ventajas brindadas de un sistema tradicional de manejo del suelo en las huertas en términos de fertilidad y salud del suelo?
- ¿Qué especies de plantas son más adecuadas para cultivar en huertos urbanos?
- ¿Qué medidas se deben tomar para proteger los cultivos de plagas y enfermedades?

Montaje de la huerta

- ¿Qué insumos se necesitan para la construcción y mantenimiento de una huerta?
- ¿Qué pasos se deben de seguir para la creación de una huerta?
- ¿Qué alternativas de cultivo existen para personas con espacio reducido o sin suelo adecuado?
- ¿Qué tipos de siembra se pueden aplicar según las características del cultivo y el sistema de producción?
- ¿Cómo se debe preparar el suelo para sembrar?
- ¿Dónde comprar buenas semillas?
- ¿Cómo conservar las semillas?
- ¿Qué pasos se deben seguir para hacer un semillero?
- ¿Cuáles son los factores para una buena germinación y desarrollo de plántulas en el semillero?
- ¿Qué semillas se benefician de la siembra indirecta?
- ¿Qué técnicas se deben utilizar para trasplantar las plántulas?
- ¿Cómo se debe preparar el suelo antes de la siembra directa o indirecta?
- ¿Qué semillas se benefician de la siembra directa?
- ¿Qué cuidados especiales requieren las semillas sembradas directamente?
- ¿Cuáles son las principales familias de hortalizas, qué especies las integran y qué características tienen en común?
- ¿Qué pasos y factores son claves para desarrollar actividades de agricultura urbana?

Seguimiento de la huerta

- ¿Qué sistemas de riego son eficaces para la huerta?
- ¿Qué prácticas de riego son más sostenibles para minimizar el desperdicio del agua?
- ¿Qué métodos pueden reducir el consumo de agua en la huerta?
- ¿Cuáles son los sistemas de siembra recomendados?
- ¿Cuáles son las plagas y enfermedades más comunes en los cultivos de la huerta?
- ¿Qué biopreparados naturales se pueden utilizar para prevenir plagas sin recurrir a pesticidas químicos?
- ¿Qué estrategias pueden implementarse para prevenir la aparición de plagas y enfermedades en huertas urbanas?
- ¿Cómo contribuye el uso de biopreparados al control de plagas y al desarrollo sostenible de cultivos?

USOS: Permite buscar información actualizada sobre gestión de residuos y agricultura urbana – **Compostaje**

Fundamentos y recursos

- ¿Qué son residuos orgánicos?
- ¿Qué es abono orgánico?
- ¿Qué tipos de abonos orgánicos existen?
- ¿Qué materiales aprovechables usar para hacer compost?
- ¿Qué materiales orgánicos son típicos de las zonas rurales y urbanas para la elaboración de compost?
- ¿Qué son los biofertilizantes orgánicos?
- ¿Para qué sirven los biofertilizantes?
- ¿qué tipo de abonos orgánicos
- ¿Cómo influye la preparación de abonos sólidos y líquidos en la fertilidad del suelo y el desarrollo saludable de las plantas?

Producción de compost: procesos y técnicas Proceso de degradación por fases

- ¿Cuál es el proceso de degradación por fases que se debe seguir para hacer compost?
- ¿Cuáles son las fases y materiales claves para realizar compostaje y obtener abono orgánico?
- ¿Cuáles son los tipos de compostaje más comunes?
- ¿Qué microorganismos predominan en cada fase del compostaje?
- ¿Qué diferencia hay entre compostaje en sistema abierto y sistema cerrado?
- ¿En qué consiste el compostaje acelerado y cómo se diferencia del compostaje lento?
- ¿Cómo se desarrolla el proceso de degradación durante el compostaje?
- ¿Cuáles son los principales parámetros para considerar en el proceso de compostaje?
- ¿Cuáles son las técnicas más comunes para realizar compost?
- ¿Qué factores son claves para elegir una técnica de compostaje?
- ¿Qué proceso se sigue para elaborar compost?
- ¿Cuánto tiempo se necesita para obtener compost maduro?
- ¿Cuáles son las características para evaluar un compost maduro?
- ¿Cuáles son los beneficios de los residuos sólidos orgánicos?

Aplicación y beneficios

- ¿Qué beneficios brinda el uso de compost para la salud del suelo y las plantas?
- ¿Cómo se aplican los fertilizantes orgánicos en la huerta?
- ¿Qué efectos tiene el compost sobre la estructura física del suelo?
- ¿Cuáles son los usos del compostaje?
- ¿Qué impactos tiene la gestión de residuos en la generación de beneficios sociales y ambientales?

Tecnologías y producción de fertilizantes

- ¿Qué tecnologías usar para la producción de abono orgánico?
- ¿Qué técnicas de compostaje se recomiendan para maximizar los beneficios de la fertilización orgánica?
- ¿Cómo puedo preparar fertilizantes orgánicos en casa?

- ¿Cuánto tiempo toma hacer fertilizante orgánico en casa?
- ¿Qué tipo de fertilizantes orgánicos existen?
- ¿Cuál es el impacto ambiental de usar fertilizantes orgánicos?

USOS: Permite buscar información actualizada sobre gestión de residuos y agricultura urbana – **Lombricultura**

Introducción a la lombricultura
- ¿Qué es lombricultura?
- ¿Cuál es la diferencia entre compostaje y lombricultura?
- ¿Cuáles son los beneficios de la lombricultura?

Especies y alimentación de lombrices
- ¿Qué especies de lombriz es cultivables?
- ¿Cómo se deben alimentar a las lombrices en lombricultura?
- ¿Cuáles son las ventajas de la lombricultura vs el compostaje?
- ¿Qué parámetros de cuidado se deben seguir en lombricultura?
- ¿Qué factores definen un pie de cría adecuado de lombrices?

Montaje y manejo del lombricultivo
- ¿Qué pasos se deben seguir para el montaje de un lombricultivo?
- ¿Cuál es el proceso que se debe seguir para cosechar el lombricompost?
- ¿Qué sistemas de producción de lombricultivo existen y cuáles son sus características?
- ¿Qué plagas afectan a los lombricultivos?

Aplicación y productos del lombricultivo
- ¿Cómo se aplica el lombricompost en cultivos, jardines y árboles frutales?
- ¿Cuáles son los productos derivados de la lombricultura?
- ¿Cuál es la dosis recomendada de lombricompost sólido para aplicar en los cultivos?

Microorganismos en la producción de abonos orgánicos
- ¿Qué tipos de plagas afectan a los sistemas de lombricultura?
- ¿Cuáles son los sistemas de producción más comunes y qué plagas pueden interferir en el desarrollo del lombricompost?
- ¿Por qué son importantes los microorganismos benéficos en la producción de abonos orgánicos?
- ¿Qué tipos de microorganismos se encuentran en ecosistemas naturales y son compatibles entre sí?
- ¿Qué funciones específicas cumplen los microorganismos durante la descomposición de residuos?
- ¿Qué son los biopreparados y cuáles son los componentes principales?
- ¿Cuáles son los requerimientos y necesidades metabólicas esenciales para la multiplicación de microorganismos benéficos en el suelo?
- ¿Qué metodología se utiliza para la multiplicación de microorganismos benéficos en la producción de biopreparados?

Sistemas para el aprovechamiento de residuos orgánicos

- ¿Qué escenarios urbanos son más adecuados para la implementación de sistemas de aprovechamiento In Situ (en el sitio)?
- ¿Qué tecnologías se recomiendan para el aprovechamiento de residuos orgánicos en *In Situ* a pequeña escala, y qué características deben tener?

7 Glosario de términos

a. Tesauro construido para preguntas competentes

El conocimiento representado en el tesauro y las instancias creada, junto con los términos que no están directamente normalizados en el tesauro, servirán de soporte para la construcción del presente grafo de conocimiento y para dar respuesta a las posibles preguntas planteadas por el usuario.

Mediante del siguiente enlace, se puede consultar el **Tesauro** construido para las principales clases del grafo de conocimiento:

Consultar anexo (tesauro):
https://acortar.link/cZ4R2y

Términos principal	Fuente	URIs
Abastecimiento de agua	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_8328	Tesauro multilingüe AGROVOC
Abono orgánico	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_4592	Tesauro multilingüe AGROVOC
Acelga	https://vocabularis.crai.ub.edu/thub/concept/thub:981058507	Tesauro multilingüe Universidad de Barcelona (THUB)
Acodo	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_4233	Tesauro multilingüe AGROVOC
Acodo aéreo	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_8695	Tesauro multilingüe AGROVOC
Agricultura urbana	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_35707	Tesauro multilingüe AGROVOC
Agua	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_830	Tesauro multilingüe AGROVOC
Aireación	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_154	Tesauro multilingüe AGROVOC
Ajo	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_11091	Tesauro multilingüe AGROVOC
Amas de casa	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_3677	Tesauro multilingüe AGROVOC
Aserrín	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_6827	Tesauro multilingüe AGROVOC
Aves	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_9012	Tesauro multilingüe AGROVOC
Babosa	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_7111	Tesauro multilingüe AGROVOC
Batata	http://aims.fao.org/aos/agrovoc/c_14729	Tesauro multilingüe AGROVOC
Berenjenas	https://lod.nal.usda.gov/nalt/13795	Tesauro multilingüe Biblioteca Nacional de Agricultura (NALT)
Bienestar social	http://vocabularies.unesco.org/thesaurus/concept415	Tesauro multilingüe Unesco

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

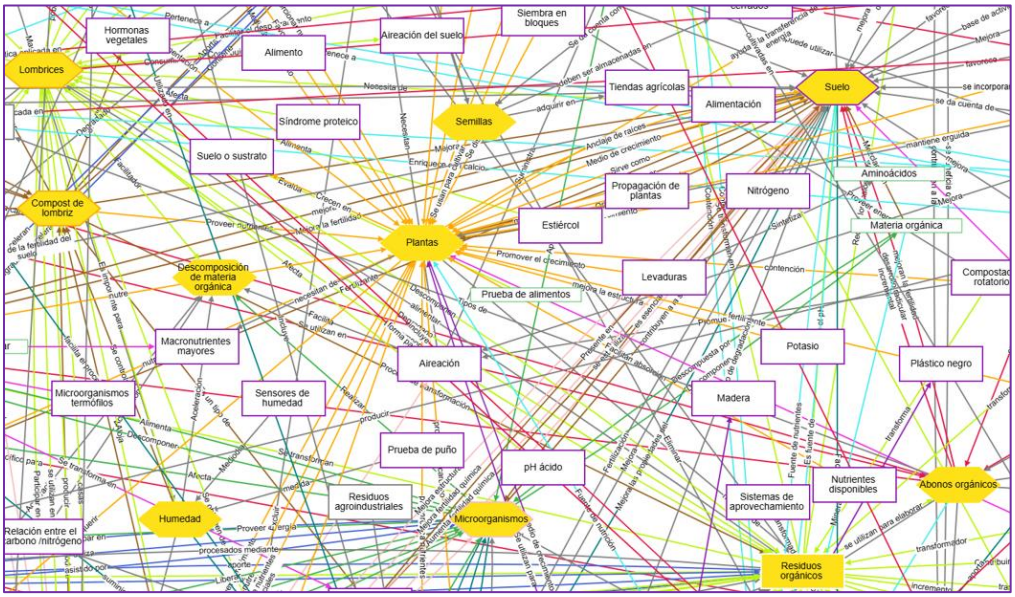
Anexo 8. *Base de conocimiento preliminar para el grafo de conocimiento en* ***KUMU***

label	type	description	tags
Agricultura urbana	Actividad	**Descripción**: Una forma de producción agrícola dentro de áreas urbanas que promueve prácticas sustentables, centrándose en los recursos locales, el reciclaje y las tecnologías limpias. ![Huertas](https://i.ibb.co/6tFHcDs/huerta-urbana.png)	
Huerta	Espacio	**Descripción**: Espacio de cultivo, generalmente de pequeña escala, destinado a la producción de alimentos como hortalizas, frutas, plantas aromáticas y medicinales. Las huertas pueden ubicarse en entornos rurales, urbanos o periurbanos y tienen como objetivo promover el autoconsumo, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Además de su función productiva, las huertas fomentan la biodiversidad, el contacto con la naturaleza y la cohesión social, especialmente en huertas comunitarias y escolares. Su manejo incluye prácticas agroecológicas, como la rotación de cultivos, compostaje, y uso eficiente del agua, contribuyendo a la educación ambiental y a la salud integral de quienes participan en su mantenimiento. ![Huertas](https://i.ibb.co/HhknbYG/huerta.png)	
Seguridad alimentaria y nutricional	Próposito	**Descripción**: La garantía de un acceso regular a alimentos sanos y nutritivos, que contribuyan al bienestar aportando vitaminas y minerales esenciales, normalmente apoyados por la agricultura urbana.	
Beneficios sociales	Impacto	**Descripción**: Beneficios sociales derivados de la agricultura urbana, como la mejora de la calidad de vida, el bienestar mental y físico, la cohesión social y la preservación de los conocimientos agrícolas tradicionales.	
Beneficios ambientales	Impacto	**Descripción**: Beneficios ambientales vinculados a la agricultura urbana, incluida la reducción de residuos, la mejora de la calidad del aire, la regulación de la temperatura, el control de la erosión y la preservación de la biodiversidad.	
Semilleros	Técnica	**Descripción**: Es un espacio o recipiente preparado específicamente para la germinación de semillas y el desarrollo inicial de plántulas antes de ser trasplantadas a su ubicación final en el suelo o en un contenedor de cultivo. Los semilleros se utilizan para asegurar que las semillas germinen en un entorno controlado, proporcionando las condiciones óptimas de humedad, temperatura y protección contra factores externos como plagas y condiciones climáticas adversas. Esta ténica es comunmente utilizada para la siembra indirecta.	

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Consultar anexo:
https://acortar.link/LzmT8Z

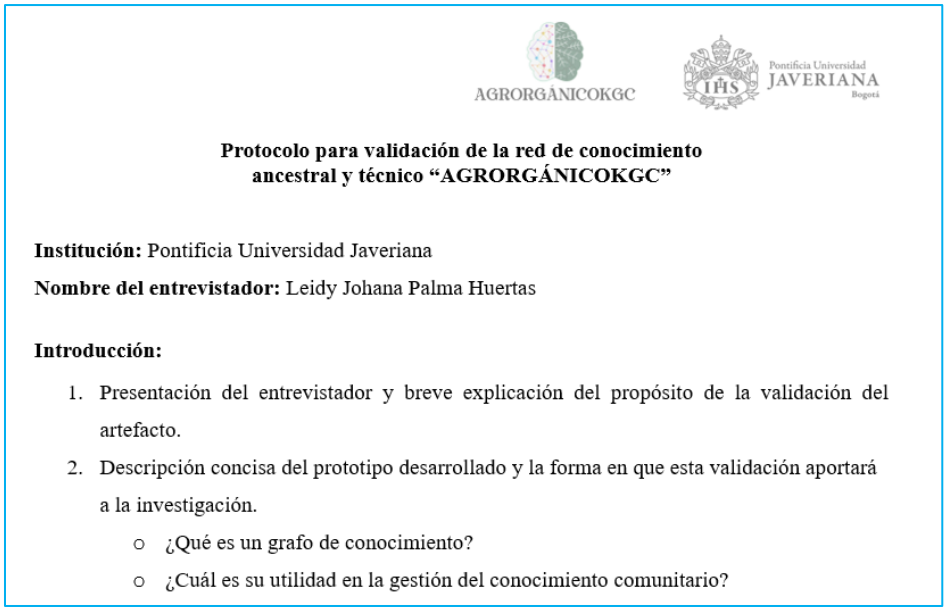
Anexo 9. *Modelo preliminar del grafo de conocimiento*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas, Realizado en Termboard

Consultar anexo:
https://acortar.link/RHJ2BX

Anexo 10. *Protocolo para la validación del grafo de conocimiento*



AGRORGÁNICOKGC

Pontificia Universidad JAVERIANA Bogotá

Protocolo para validación de la red de conocimiento ancestral y técnico "AGRORGÁNICOKGC"

Institución: Pontificia Universidad Javeriana

Nombre del entrevistador: Leidy Johana Palma Huertas

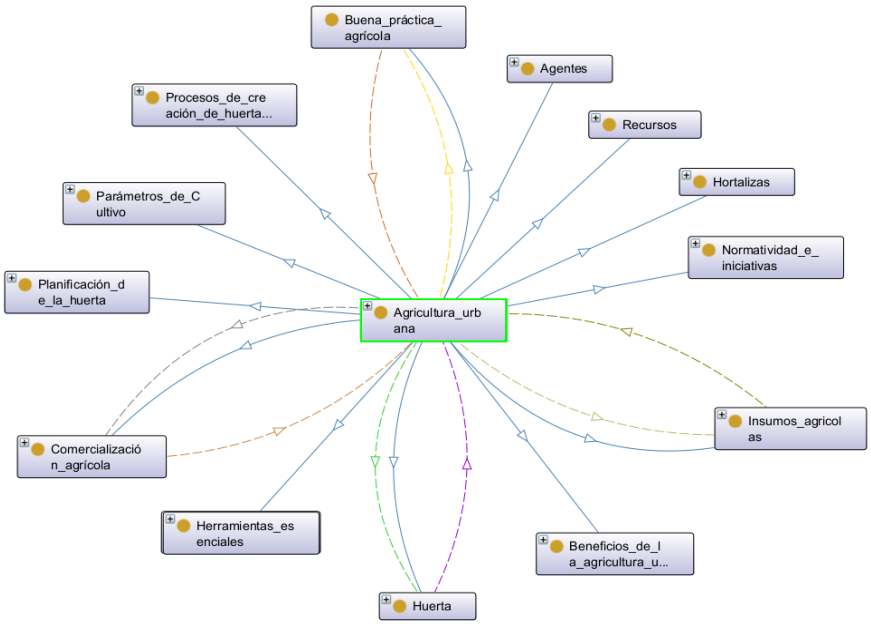
Introducción:

1. Presentación del entrevistador y breve explicación del propósito de la validación del artefacto.
2. Descripción concisa del prototipo desarrollado y la forma en que esta validación aportará a la investigación.
   - ¿Qué es un grafo de conocimiento?
   - ¿Cuál es su utilidad en la gestión del conocimiento comunitario?

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

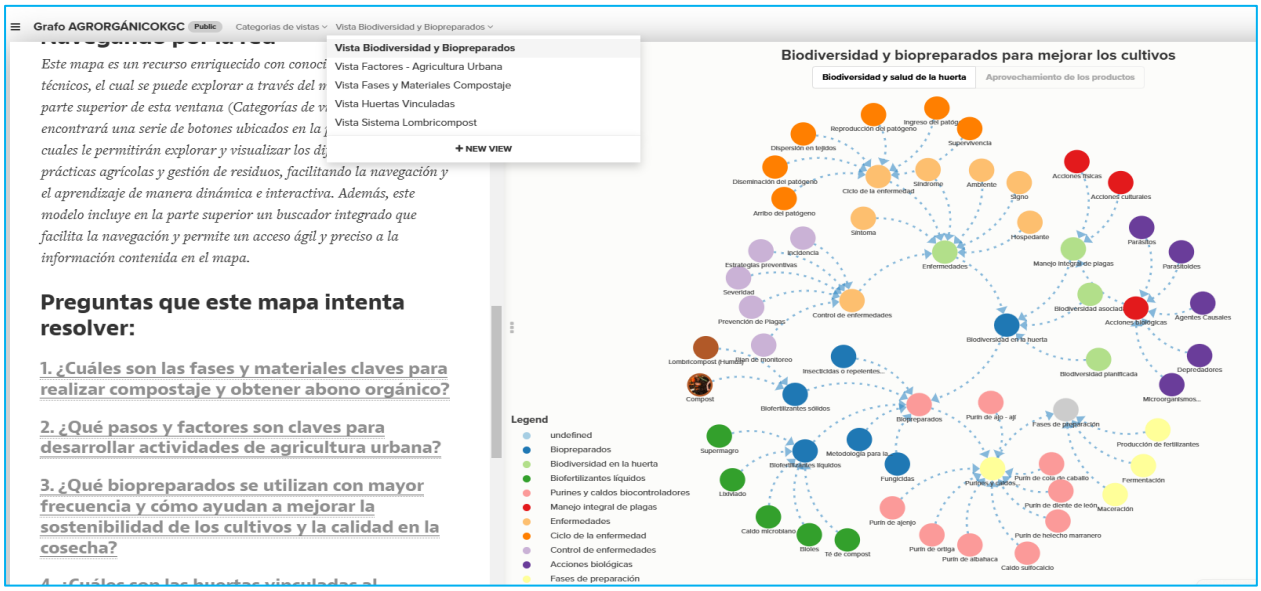
Consultar anexo:
https://acortar.link/224aUR

Anexo 11. *Enlace para descargar la arquitectura de referencia KG*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024). Enlace para descargar el modelo: https://acortar.link/Dg6GIJ

Anexo 12. *Enlace para consultar el grafo de conocimiento en KUMU*



Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Consultar anexo:
https://kumu.io/leidy-palma/grafo-agrorganicokgc

Anexo 13. *Fuentes de información y recursos no ontológicos*

	Recursos utilizados			
Fuentes primarias		Proyecto. El cuidado de la Casa Común: Agricultura urbana sostenible y compostaje en Usme, Colombia - Aprendiendo de la fase piloto (Skat Foundation, Parroquia San Marcelino Champagnat, 2021)		Cartilla para niños (Terreza Verde, 2023)
		Guia para replicar el modelo Terraza Verde un espacio para aprender - haciendo (Terreza Verde, 2022)		Curso entrenamiento y entrenadores - Guia sobre compostaje y lombricultura - Transformación de residuos orgánicos en casa (Terreza Verde, 2023)

Nota. Elaboración propia por L. J. Palma-Huertas (2024).

Consultar anexo:
https://acortar.link/22eQzW