

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA
BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN
SEBASTIÁN- CAJAMARCA -2025.**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: BIOTECNOLOGÍA

Presentada por:

CONSTANZA ALFARO VIGO

Asesora:

Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO

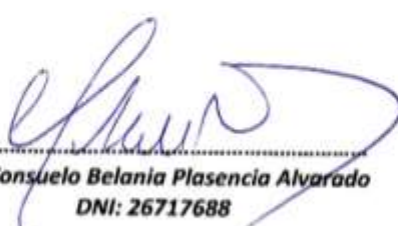
Cajamarca, Perú

2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Constanza Alfaro Vigo
DNI: 26601347
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud.
Programa de Maestría en Ciencias. Mención: Biotecnología.
2. Asesora: Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado.
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA
BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN
DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN- CAJAMARCA -2025.
6. Fecha de evaluación: **16/03/2026**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **11%**
9. Código Documento: **3117:568377541**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **17/03/2026**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado DNI: 26717688

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT@ 2026 by
CONSTANZA ALFARO VIGO
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 horas, del día 29 de enero de dos mil veintiséis, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por la **Dra. SARA ELIZABETH PALACIOS SÁNCHEZ**, **Dr. DAVID MILTON LARA ASCORBE** **Dra. CLAUDIA CAROLINA RODRÍGUEZ ULLOA**, y en calidad de Asesora la **Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **"NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN-CAJAMARCA-2025."**, presentado por la **Bachiller en Agronomía CONSTANZA ALFARO VIGO**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó...APROBAR.....con la calificación de Diecisiete (17) - EXCELENTE.....la mencionada Tesis; en tal virtud, la **Bachiller en Agronomía CONSTANZA ALFARO VIGO**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, con Mención en **BIOTECNOLOGÍA**.

Siendo las 10:40 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado

Asesora


.....
Dra. Sara Elizabeth Palacios Sánchez

Jurado Evaluador


.....
Dr. David Milton Lara Ascorbe
Jurado Evaluador


.....
Dra. Claudia Carolina Rodríguez Ulloa
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme inculcado la perseverancia y la dedicación necesarias para salir adelante en los momentos difíciles.

A mi esposo, a mis hijos y a mis nietos, quienes han sido mi fuente de motivación constante para no rendirme y procurar ser siempre un ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a Dios, por haberme guiado y concedido la fortaleza necesaria para perseverar en este camino y alcanzar esta meta.

Agradezco a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca por brindarme la oportunidad de cumplir uno de mis más importantes objetivos personales y profesionales.

Expreso mi sincero reconocimiento a la Dra. Consuelo Plascencia, por sus valiosos conocimientos, su orientación y su permanente disposición durante el acompañamiento en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, hicieron posible la culminación de esta tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema de investigación	1
1.1.1. Contextualización	1
1.1.2. Descripción del problema	3
1.1.3. Formulación del problema de investigación	5
1.1.3.1. Problema general	5
1.1.3.2. Problemas específicos	5
1.2. Justificación de la investigación	5
1.3. Objetivos	6
1.4. Hipótesis	7
1.5. Limitaciones	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes	8
2.1.1. Antecedentes internacionales	8
2.1.2. Antecedentes nacionales	10
2.1.3. Antecedentes locales	12
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. Teoría del determinismo ambiental	14
2.3. Bases Conceptuales	16
2.3.1. Residuos Sólidos	16
2.3.2. Clasificación de los residuos sólidos	18
2.3.3. Etapas del manejo de residuos sólidos	20

2.3.4. Biotecnología	21
2.3.5. Biotecnología blanca`	22
2.3.6. Algunas aplicaciones de la biotecnología blanca	23
2.4. Base Legal	25
2.5. Definición de términos básicos	25
CAPÍTULO III	27
MARCO METODOLÓGICO	27
3.1. Área geográfica de estudio	27
3.2. Diseño y tipo de estudio	29
3.3. Población y muestra	29
3.3.1. Población	29
3.3.2. Muestra	29
3.4. Criterios de inclusión y exclusión	30
3.5. Muestreo	30
3.6. Unidad de análisis	30
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.7.1. Técnicas	31
3.7.2. Instrumentos	34
3.8. Procedimiento de recolección de datos	34
3.9. Validez y confiabilidad de los instrumentos	35
3.10. Procesamiento y análisis de datos	37
3.11. Criterios éticos de la investigación	38
CAPÍTULO IV	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Análisis e interpretación de los resultados	39
4.2. Contrastación de la hipótesis	60
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Biotecnología industrial.....	24
Tabla 2. Interpretación del Coeficiente de confiabilidad.....	36
Tabla 3. Prueba de KR – 20 para la fiabilidad del cuestionario total	37
Tabla 4. Nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián - Cajamarca 2025	39
Tabla 5. Nivel de conocimiento sobre los usos de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián- Cajamarca 2025.....	42
Tabla 6. Tipos de depósitos que se utiliza para almacenar la basura en el Sector San Sebastián – Cajamarca 2025.....	45
Tabla 7. Residuos de mayor cantidad que se generan en el domicilio Sector San Sebastián Cajamarca 2025.....	47
Tabla 8. Prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Sector San Sebastián Cajamarca 2025.....	48
Tabla 9. Nivel de percepción de los riesgos en la salud pública del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública del Sector San Sebastián Cajamarca 2025.....	52
Tabla 10. Percepción de los riesgos en la salud pública que causa el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián – Cajamarca 2025.	54
Tabla 11. Prueba de hipótesis.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la ciudad de Cajamarca, conformada por sus 24 sectores.	27
Figura 2: Ubicación del sector San Sebastián en el mapa de la ciudad de Cajamarca.....	28
Figura 3. Compost generado por la población del sector San Sebastián- Cajamarca 2025.	50
Figura 4. Compost generado por la población del sector San Sebastián- Cajamarca 2025.....	50
Figura 5. Utilización del compost generado en el Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.	51
Figura 6. Disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la vía pública del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.	57
Figura 7. Disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la vía pública del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.	58
Figura 8. Presencia de perros por el mal manejo de residuos domiciliarios en el del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.	58
Figura 9. Presencia de recicladores en el Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.....	59
Figura 10. Disposición de la basura en las viviendas del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

BCR: Banco Central de Reserva

CEPLAN: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

CDR: Combustible Derivado de Residuos

DL: Decreto Legislativo

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura

GIR: Gestión Integrada de Residuos Sólidos

MINAM: Ministerio del Ambiente

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

OMS: Organización Mundial de la Salud

RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

EPS-RS: Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián en el periodo 2025. El estudio empleó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal. La muestra fue de 100 viviendas, donde se aplicó un cuestionario estructurado de 24 ítems a los jefes de familia, para medir el conocimiento en niveles Bajo, Medio y Alto. Los resultados revelaron hallazgos críticos en las tres dimensiones evaluadas: i) sobre el manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios el 85% de la población mostró un nivel de conocimiento bajo, ii) respecto a aplicaciones de la Biotecnología Blanca, solo el 15% reportó realizar prácticas de compostaje, evidenciando un desconocimiento generalizado sobre la valorización biotecnológica de residuos, iii) respecto a los en la salud pública, el 89% presentó un nivel bajo, subestimando la relación entre disposición inadecuada de basura y la aparición de plagas o enfermedades respiratorias y dérmicas. Los hallazgos permitieron confirmar la hipótesis planteada: el nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián es bajo. Concluyendo que existe una urgente necesidad de implementar programas de educación y sensibilidad ambiental, integrando la gestión de riesgos ambientales y sanitarios con aplicaciones biotecnológicas para fomentar su aceptación y participación ciudadana.

Palabras clave: conocimiento, biotecnología blanca, residuos sólidos domiciliarios.

ABSTRACT

This research was the objective to determine the level of knowledge regarding the potential of white biotechnology in the management of household solid waste among the population of the San Sebastián sector during the 2025 period. The study employed a quantitative approach, with a non-experimental, descriptive, and cross-sectional design. The sample consisted of 100 households, where a 32-item structured questionnaire was administered to heads of families to measure knowledge across Low, Medium, and High levels. The results revealed critical findings in the three dimensions evaluated: i) regarding Household Solid Waste management, 85% of the population showed a low level of knowledge; ii) concerning White Biotechnology applications, only 15% reported performing composting practices, evidencing a widespread lack of knowledge about the biotechnological valorization of waste; iii) regarding public health risks, 89% presented a low level, underestimating the relationship between improper waste disposal and the emergence of pests or respiratory and skin diseases. These findings confirmed the hypothesis: the level of knowledge about the potential of white biotechnology in household solid waste management among the population of the San Sebastián sector is low. Consequently, the study concludes that there is an urgent need to implement environmental education and awareness programs, integrating environmental and sanitary risk management with biotechnological applications to foster public acceptance and citizen participation.

Key words: knowledge, white biotechnology, household solid waste.

INTRODUCCIÓN

Conocer el uso de la biotecnología blanca resulta de suma importancia para proponer alternativas sostenibles y ecoamigables; sobre todo al momento de tratar los residuos sólidos que se generan en los hogares. La relevancia de conocer acerca de las potencialidades de la biotecnología blanca radica en la generación de menos desechos en el hogar y contribuir al medio ambiente. La biotecnología fue usada por primera vez en 1919 para hacer referencia a la reforma agraria como un problema urgente que poco a poco han ido migrando a cultivos de biocontrol más amigables con el medio ambiente y la salud pública. La biotecnología está indisolublemente ligada a la sociedad en un amplio sentido, como ciencia emplea tecnología con implicaciones disruptivas, transformando patrones científicos, tecnológicos y económicos.⁽¹⁾

La generación de residuos sólidos domiciliarios en Perú ha traído a la palestra la generación de interrogantes y desafíos referentes a gestión, efectos ambientales, entre otros. El Ministerio del Ambiente (MINAM) ha indicado que para el 2022 se habría generado en el país un aproximado de 8,6 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos al año; a esto se suma que la cobertura de extracción y disposición final adecuada de los residuos domiciliarios solo alcanzó el 70% en las zonas urbanas.

Al respecto, señala Valencia que, en nuestro país, la mayor parte de residuos sólidos que se generan en los hogares termina en botaderos improvisados o incluso en la calle, provocando contaminación en suelo, agua y aire. Asimismo, también indica que el nivel de reciclaje es mínimo y solo alcanza el 10%, lo que entre otros factores limita la economía circular de nuestro país.⁽³⁾

En este marco, a raíz de la creciente contaminación de residuos sólidos en Cajamarca, en especial en el sector San Sebastián; surge el interés por contribuir a la mejora del ambiente, a la optimización de la calidad de vida y a la mejora de la economía circular considerando que la biotecnología blanca tiene diferentes espacios como son el reciclaje, la agricultura, la mejora del rendimiento de los cultivos, etc.

En la presente investigación se tuvo como objetivo determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián en el periodo 2025.

Además de ello, surgió un interés particular por contribuir con información respecto a las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios, sobre todo en nuestra provincia cuya población ha ido creciendo considerablemente en los últimos años; con los resultados obtenidos se pretende, por un lado, contribuir a mejorar las estrategias y planes de mejora de tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios y además este estudio servirá para propiciar nuevas investigaciones que profundicen el estudio respecto a las potencialidades de la biotecnología blanca y que mediante la socialización de los hallazgos encontrados la población del sector San Sebastián y de la ciudad misma reconozcan y se comprometan con el rol fundamental que tienen en el manejo de residuos sólidos domiciliarios y la mejora de la calidad de vida y salud pública de la población.

La tesis se estructuró en cuatro capítulos que abordan el planteamiento del problema, el desarrollo del marco teórico, el marco metodológico y los resultados

Como último punto se presenta las conclusiones y recomendaciones luego de realizado el estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de investigación

1.1.1. Contextualización

El manejo de los residuos sólidos municipales es un desafío para la sostenibilidad ambiental y la salud pública, especialmente en América Latina y el Caribe, donde existe una crisis marcada del manejo de residuos sólidos (recolección y disposición final), con una alta proporción de residuos que terminan en botaderos a cielo abierto ⁽⁴⁾.

La actual gestión de los residuos sólidos basada en generar, usar, desechar, tiene consecuencias que generan contaminación del agua, la degradación del suelo y la emisión de gases efecto invernadero a consecuencia de la descomposición orgánica de los productos que se desechan en los hogares sin un adecuado manejo, lo que agrava la emergencia climática y la salud pública de la comunidad ⁽⁵⁾.

Como respuesta a esta emergencia climática, se busca minimizar la generación de residuos, mediante un modelo de economía circular, donde la biotecnología blanca constituye una herramienta fundamental para transformar la fracción orgánica de los residuos en bioproductos de valor agregado, contribuyendo al desarrollo sostenible y mitigación de los impactos ambientales⁽⁶⁾.

La biotecnología abarca procesos industriales que buscan mejorar los procedimientos para ser energéticamente más eficientes o menos contaminantes; dentro de los procedimientos se encuentran: la utilización de enzimas para producir diferentes productos, la mejora de plantas y cultivos en la agricultura, aditivos, colorantes, cosméticos, etc. en la industria, descontaminación de suelos y de gases contaminantes, depuración y saneamiento de aguas residuales,

reciclaje, eliminación de metales pesados, hidrocarburo y especies degradantes de la biosfera, etc. en los ecosistemas y las ciencias ambientales⁽⁷⁾.

En el contexto peruano, la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, busca que la gestión de los residuos sólidos en el país tenga un manejo integral y sostenible. Sin embargo, las municipalidades no han logrado implementar una gestión eficiente al respecto. El Ministerio del Ambiente (MINAM) ha reportado que, del total de residuos sólidos municipales generados anualmente, el porcentaje efectivamente valorizado es ínfimo, con la mayor parte aún dispuesta en infraestructuras deficientes o botaderos⁽⁸⁾.

El Plan Nacional de Residuos Sólidos 2016-2024, señala que la contaminación y degradación ambiental no solo está ligada a la falta de lugares de disposición final de residuos sólidos a nivel nacional, si no también está generando una pérdida de los recursos ambientales que causan efectos negativos en la salud pública y ambiental⁽⁹⁾.

El incumplimiento de buenas prácticas sostenibles y de las normas ambientales está causando el deterioro de la salud de las personas, el informe de Mega tendencias 2050 del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico-CEPLAN⁽¹⁰⁾ indica que el incremento acelerado de la población urbana en relación a la población total, se da por cuatro fuerzas principales que contribuyen a una rápida urbanización global, estas son: fuerza ambiental, fuerza tecnológica, fuerza demográfica y fuerza geopolítica.

En el caso de los residuos sólidos, estos también contribuyen a la contaminación del suelo, agua y aire; cada día la generación de estos residuos se incrementa, sobre todo de los residuos domiciliarios y lo más alarmante es que la basura que se genera termina en los ríos, lagos, mares, botaderos ilegales o son dejados en las calles ya que los rellenos sanitarios no son suficientes para la cantidad de basura que se genera, incrementando los focos de contaminación. Esto constituye una característica principal de los residuos sólidos municipales en el país; según datos del MINAM, esto puede superar el 60% del peso total de los residuos domiciliarios⁽¹¹⁾.

1.1.2. Descripción del problema

La gestión inadecuada de los residuos sólidos no solo incrementa el costo de la disposición final, sino que también tiene un impacto directo en la salud pública, estando asociada a la proliferación de vectores (roedores, insectos), la contaminación del aire por quema y la generación de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dérmicas en la población expuesta⁽¹²⁾.

Esta alta carga orgánica, si bien es el principal motor de la contaminación en botaderos, representa un potencial enorme para ser transformada mediante tecnologías de Biotecnología Blanca (compostaje, digestión anaeróbica, etc.).

En este marco, el manejo inadecuado de los residuos sólidos domiciliarios en Perú tiene un impacto negativo en la salud pública y en los ecosistemas, esto debido a que la población no tiene una cultura de separación de los residuos y además existe una escasez de infraestructura de tratamiento de los residuos sólidos que se generan en las ciudades⁽¹³⁾.

En la ciudad de Cajamarca, este problema no es ajeno, siendo el fenómeno de la urbanización un factor preponderante para un consumo insostenible de los recursos y como consecuencia se genera una acelerada emisión de los gases de efecto invernadero, desastres naturales, reducción de recursos naturales, etc. Esto se debe a que la población urbana de Cajamarca se está incrementando considerablemente, desapareciendo las áreas verdes de la ciudad. El Banco Central de Reserva- BCR, realizó una síntesis de la actividad económica de Cajamarca en febrero del 2024, donde señala que la actividad agropecuaria, propia de la zona rural disminuyó para febrero del 2024 en 113% en términos interanuales⁽¹⁴⁾.

En consecuencia, la sobreproducción de basura en la ciudad de Cajamarca está llegando a niveles preocupantes, sobre todo porque a los efectos que el clima origina como, por ejemplo, lodo y barro en los meses de lluvia, se suma las grandes concentraciones de basura en diferentes puntos de la ciudad, situación que se acrecienta en las épocas de fiesta como carnaval, fiestas patrias,

navidad, año nuevo, etc. Sumado a ello la poca cultura ambiental de la población y su desinterés, hace que la generación de basura en la ciudad se incremente generando residuos principalmente: bolsas plásticas, cartones, envases y materia orgánica.

En la ciudad de Cajamarca, el sector San Sebastián, también se evidencia un manejo inadecuado de los residuos sólidos domiciliarios por parte de la población, esto se manifiesta en una limitada segregación en la fuente y la disposición desordenada de la basura incrementando los puntos críticos en el sector, deteriorando no solo el entorno, sino exponiendo continuamente a la población a riesgos sanitarios.

La causa de esta problemática está asociada a la ausencia de una cultura de valorización de los residuos y acerca de las soluciones innovadoras disponibles, la población, por lo general, carece de información específica sobre cómo la biotecnología blanca puede transformar sus residuos orgánicos en recursos valiosos y sobre los pasos prácticos de segregación que deben seguir para que estas tecnologías sean aplicables.

Este desconocimiento por parte de los pobladores del sector San Sebastián, se incrementa por una baja percepción del riesgo sanitario que conlleva el mal manejo de residuos sólidos y esto se asocia a una exposición crónica de los mismos. Se ha evidenciado que los sitios de disposición final son las calles del sector y de la ciudad en general. Sin embargo, la población no es consciente de la amenaza de esta exposición en la salud pública, lo que frena la demanda de mejores sistemas de gestión y la participación en programas de segregación y valorización de los residuos que se genera en los domicilios⁽¹⁵⁾.

Por lo tanto, el desconocimiento de la población sobre las potencialidades de la biotecnología blanca, sus técnicas de aplicación y los riesgos asociados al actual manejo, constituye una barrera crítica para la implementación de un sistema de gestión de residuos circular y sostenible en el Sector San Sebastián. Haciéndose necesario entender las potencialidades de impactos ambientales significativos respecto al manejo de los residuos sólidos y la biotecnología blanca, como desafío global para mejorar la calidad de vida y

la salud de la población, especialmente la vulnerable, ya que una gestión eficaz de la basura doméstica puede mejorar la calidad del aire, agua y suelo donde vivimos y evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

1.1.3. Formulación del problema de investigación

1.1.3.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025?

1.1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Qué conocimiento tiene la población del sector San Sebastián-Cajamarca sobre las aplicaciones de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios?
2. ¿Cómo realiza la población del sector San Sebastián- Cajamarca el manejo de residuos sólidos domiciliarios?
3. ¿Cuáles son los riesgos a los que se exponen la población del sector San Sebastián-Cajamarca con el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios?

1.2. Justificación de la investigación

El manejo de los residuos sólidos mediante la biotecnología blanca va a permitir considerar alternativas sostenibles y eficientes para transformar los residuos en alternativas útiles que minimicen el impacto ambiental y la acumulación descontrolada de basura.

En la presente investigación se realizó un análisis del nivel de conocimiento de las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos, tomando como referencia a uno de los sectores de mayor población de la ciudad de Cajamarca, y, por lo tanto, de mayor generación de residuos sólidos en la ciudad;

esto se realizó mediante la aplicación de encuestas y observación directa (fotografías) del manejo de residuos sólidos en la ciudad.

Esto permitió comprender que el adecuado manejo de los residuos sólidos va a permitir generar un impacto ambiental positivo, reduciendo el volumen de residuos que van a parar en vertederos, ríos, rellenos sanitarios, etc. que cada año se incrementan de manera alarmante, y que requieren de la adopción de medidas urgentes que mitiguen los daños ambientales que causa la descomposición de residuos que no han sido reciclados, reutilizados o compostados adecuadamente.

El conocer el manejo de los residuos sólidos es muy importante para la salud pública y un ambiente sostenible; un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en los hogares va a contribuir a reducir los índices de contaminación y los riesgos que representa la contaminación por residuos sólidos. El manejo de residuos sólidos urbanos se puede dar mediante diferentes aplicaciones, una de ellas es la biotecnología, que promueve la separación, reutilización y reciclaje de los residuos que se generan en los domicilios, contribuyendo a la salud pública de la población.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca, en el periodo 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el nivel de conocimiento de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca sobre la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios.
2. Identificar las principales aplicaciones de la biotecnología blanca en el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios según su origen.
3. Identificar los riesgos del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Ho: El nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián no es bajo.

Ha: El nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián es bajo.

1.4.2. Hipótesis específicas

1. La población del sector San Sebastián- Cajamarca, tiene un nivel de conocimiento bajo sobre las aplicaciones de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios.
2. El manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián - Cajamarca se realiza mediante segregación en fuente y la práctica del compostaje.
3. Los riesgos a los que se exponen la población del sector San Sebastián-Cajamarca con el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios son: enfermedades respiratorias, dermatológicas y oculares.

1.5. Limitaciones

En el presente trabajo se buscó un acercamiento con la realidad local, específicamente con el sector San Sebastián, se encontraron ciertas limitaciones con los participantes al momento de contrastar su conocimiento sobre la biotecnología blanca y sobre respecto al reciclaje.

Otra limitación identificada es la barrera actitudinal respecto a la baja percepción de los pobladores respecto al riesgo sanitario y la normalización a la exposición a los residuos, lo que limitó la identificación de relación causa efecto entre el manejo de basura y las enfermedades dérmicas, respiratorias y oculares.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ortega- Ante, D.⁽¹⁶⁾ realizó una investigación titulada: Enfoque de la biotecnología industrial en Ecuador y la provincia de Esmeraldas, con la finalidad de describir los enfoques de la biotecnología industrial en Ecuador y la provincia de Esmeraldas, para lo que se abordan algunos aspectos relevantes de la biotecnología como la historia, su clasificación de acuerdo a colores, áreas, aplicaciones, procesos y productos que se pueden obtener a partir de la biotecnología industrial y consideraciones finales. Este estudio se realizó a través del análisis documental de textos y artículos relacionados con la biotecnología en general e industrial. Como resultado de esta investigación se obtuvo que el uso de la biotecnología permite perfeccionar las técnicas productivas, así como la disminución del consumo energético y de las materias primas, y la disminución de residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Además, posee fuertes perspectivas de desarrollo en todos los sectores industriales de Ecuador.

Sarquah et all.⁽¹⁷⁾ en su estudio titulado: Caracterización de los residuos sólidos urbanos y evaluación de su potencial de valorización como Combustible Derivado de Residuos (CDR), respecto a la metodología este estudio de caracterización y evaluación de potencial de valorización está basado en las normas EN 15359:2011. Donde se señala que la reutilización y el reciclado son estrategias preferibles en la gestión de residuos para garantizar la alta posición de los recursos de residuos en la jerarquía de gestión de residuos. Los materiales estudiados tenían potencial para ser utilizados como CDR. Obteniendo como resultado que las porciones combustibles de las fracciones residuales formaron un buen combustible alternativo, CDR, bajo la clasificación de clase I, II-III de las normas EN 15359:2011. Los CDR procedentes únicamente de materiales combustibles mezclados como plásticos, papel y madera registraron un aumento significativo del poder calorífico inferior (28,66-30,24 MJ/kg) a la masa RF, con

presencia de orgánicos (19,73 a 23,75 MJ/kg). El contenido en cloro y metales pesados respetó los límites fijados por diversas normas. Este estudio proporciona información sobre el potencial del CDR en la aplicación de sistemas integrados de gestión de residuos para obtener beneficios socioeconómicos y medioambientales.

Álvarez ⁽¹⁸⁾ en su estudio titulado: Potencial para la valorización de residuos generados en granjas porcinas y cultivos de trigo en México. Para ello revisaron la literatura científica y reportes gubernamentales para identificar procesos biotecnológicos de vanguardia; obteniendo como resultado que la identificación de procesos novedosos aplica biotecnología para la obtención de productos de valor actual a partir de residuos de paja de trigo y agua residual porcina. En base al resultado propusieron la aplicación de procesos de biotecnología (como la digestión anaeróbica y el uso de microalgas) que permitan la generación de energía por los medios alternos y la producción de compuestos químicos de valor, aunado a la disminución de desechos que entran al ambiente.

Sáez y Urdaneta ⁽¹⁹⁾ en su estudio: Manejo de residuos sólidos en América Latina y El Caribe, buscaron describir la situación del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, así como las acciones y estrategias que se están empleando para mejorarlo; para ello realizaron una revisión documental de artículos científicos y se contrastaron las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. Siendo el resultado que existen similitudes en la manera como se manejan los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, y que el sistema se encuentra aún en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Además, indicaron que, para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, en América Latina y el Caribe, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

Palomino y Torres ⁽²⁰⁾ en su investigación titulada: Tecnologías biotecnológicas aplicadas al tratamiento de residuos sólidos urbanos en América Latina, tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática, analítica bibliográfica, observacional y retrospectiva de la literatura científica sobre el uso

de tecnologías biotecnológicas en el tratamiento de residuos sólidos urbanos en América Latina. Obteniendo como resultados, que las tecnologías biotecnológicas utilizadas en el tratamiento de residuos sólidos urbanos en América Latina son la digestión anaerobia, lixiviación, biorremediación, gasificación y compostaje. Obteniendo como conclusión que las tecnologías biotecnológicas presentan media y alta eficiencia; siendo la biorremediación aquella que presentó los más elevados porcentajes de eficiencia.

Niño A, Trujillo J, Niño A. ⁽²¹⁾ en su investigación titulada: Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad, aborda el manejo de residuos sólidos domiciliarios desde la perspectiva de los actores sociales, su objetivo fue analizar la percepción de los grupos de interés (empresa, estado y comunidad) sobre la gestión de residuos sólidos domiciliarios para establecer aspectos críticos que permitan mejorar los procesos. Para ello se empleó metodologías cualitativas (entrevista, encuesta, recopilación de información secundaria). Los resultados determinaron que los tres grupos de interés coinciden en que la comunidad es principalmente el origen del problema y, por ende, donde debe centrarse la solución. El 88% de la comunidad manifestó disposición a participar. Lo que llevó a la conclusión de que es fundamental implementar herramientas de gestión de residuos con la activa participación de la comunidad, reconociendo el papel crucial que juega el ciudadano en el éxito de los programas de sostenibilidad ambiental.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Soclle Huamán⁽²²⁾ en su investigación titulada: Análisis potencial de valorización de residuos sólidos del distrito de Characato- Arequipa, tuvo un enfoque cuantitativo descriptivo diseñado para evaluar el potencial técnico y económico de la valorización de residuos en el distrito de Characato; obteniendo como resultado que la cantidad de residuos sólidos con potencial de valorización proyectado para el año 2028 en el distrito de Characato, fueron; de materia orgánica 3134.84 toneladas anuales, para el caso del plástico 929.22 t anuales, para el caso del papel y cartón 776.05 t anuales, para el caso del vidrio 71, 48 t anuales y para el caso de metal 173.59 t anuales. El 52% corresponde a la

materia orgánica, el 16% al plástico, 15% a otros residuos no considerados con potencial de valorización, 13% al papel y cartón, 3% al metal y 1% al vidrio. Se identifica la potencialidad de valorización de los residuos sólidos orgánicos en base al proceso de compostaje. Respecto al análisis costo-beneficio de los residuos con potencial de valorización para el distrito de Characato, se establece un retorno de rentabilidad respecto al compostaje el primer año de funcionamiento, es decir el saldo es positivo para el año 2024, en el caso del plástico el saldo resulta positivo desde el inicio del proceso de comercialización; en el caso del papel y el cartón la valorización del residuo está en relación a que se realice junto con el plástico.

Garrido⁽²³⁾ en su investigación titulada: Metales pesados, microorganismos patógenos y calidad del compost a base de residuos orgánicos urbanos en Tingo María- Leoncio Prado, evaluó los metales pesados, microorganismos patógenos y calidad del compost a base de residuos orgánicos urbanos en Tingo María- Leoncio Prado; para ello se sometieron a compostaje cuatro pilas de residuos sólidos orgánicos y se evaluaron nutrientes, metales pesados, microorganismos fecales y calidad en base a la norma chilena 2880 y española 824. Obteniendo como resultado que el 95 % de los materiales compostados son residuos de comida, frutas y cáscaras, y no presentan diferencias entre pilas evaluadas. Durante el procesamiento la temperatura alcanzó las diferentes etapas y el pH se incrementó. Se encontraron elevados niveles de pH ($> 7,50$) y bajos en Ca, Mg y K ($< 1\%$); los metales pesados presentaron diferencias y niveles bajos, con ausencia de microorganismos de origen fecal, y los compost son de calidad intermedia. Concluyendo que, el compost producido puede ser utilizado en la agricultura con algunas medidas a considerar como el nivel alto en pH y los niveles bajos de Ca, Mg y K.

Ranilla⁽²⁴⁾ en su investigación titulada: Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa 2019, buscó determinar las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa, Perú; para lo cual aplicó metodologías desarrolladas por el Ministerio del Ambiente, referidas a la determinación de la generación per cápita, densidad, etc. la generación per

cápita del distrito de Sacha se determinó en un valor de 0,54 kg/hab/día, el cual es coherente con el valor de PIGAR del 2017 que era 0,53 kg/hab/día del 100% de residuos sólidos caracterizados en el distrito de Sachaca solo el 81,54% tienen la posibilidad de valorizarse y dentro de ellos el 63,19% corresponden a residuos orgánicos, 6,56% a papel, 2,54% a cartón, 1,91% a vidrio, 2,5% a plástico PET. Luego del consolidado de la valorización de residuos sólidos caracterizados en el distrito de Sachaca se concluyó que existe un valor neto mensual que van desde S/51279.71 para el año 2020; hasta S/71872.19 para el año 2030.

Urure I, Pacheco L, Llerena K, Berrocal P. ⁽²⁵⁾ realizaron la investigación denominada: Conocimiento y prácticas sobre manejo de residuos sólidos en estudiantes de una universidad pública del Perú, teniendo como objetivo determinar el nivel de conocimiento y las prácticas sobre el manejo de residuos sólidos en estudiantes de una universidad pública. Esta investigación fue de tipo descriptivo, no experimental, de enfoque cualitativo, Obteniendo como resultado que el nivel de conocimiento general sobre el manejo de residuos sólidos fue clasificado como medio-alto. Además, se demostró una correlación positiva entre el nivel de conocimiento y las prácticas de manejo. Concluyendo que, si bien existe un conocimiento adecuado, es necesario seguir reforzando la educación ambiental para que este conocimiento se traduzca en mejores prácticas efectivas y sostenibles en el manejo de residuos sólidos.

2.1.3. Antecedentes locales

Sánchez et al. ⁽²⁶⁾ realizaron la investigación titulada: Generación y disposición final de residuos sólidos en la región Cajamarca Perú 2016-2020, esta investigación fue un estudio descriptivo con diseño no experimental. Donde la unidad de análisis estuvo conformada por 127 distritos y provincias de la Región de Cajamarca. Los resultados indican que en lo referente al destino final de los residuos sólidos municipales recolectados en la Región Cajamarca el 81,9% termina en botaderos; 20,5% relleno sanitario; 13,4 % son reciclados; 7,1% son quemados y/o incinerados y sólo un 3,9% termina en compostajes, plantas de tratamiento y celda transitoria. El 0,12% de municipalidades de la Región Cajamarca cuenta con infraestructura para disposición final de los residuos sólidos recolectados, el 4,7% cuentan con rellenos sanitarios, el 42,06%

de residuos son dispuestos adecuadamente, el 57,94% son dispuestos inadecuadamente y el 100% de áreas están degradadas para la recuperación. Concluyendo que el 81,9% de los residuos termina en botaderos y solo un 3,9% en compostajes y plantas de tratamiento. Se destaca que solo el 0,12% de las municipalidades cuenta con infraestructura adecuada para la disposición final de residuos, lo que agrava la problemática de gestión de residuos en la región. La investigación resalta la necesidad urgente de mejorar la gestión de residuos sólidos para proteger la salud pública y el medio ambiente.

Rodríguez et al. ⁽²⁷⁾ realizaron una investigación titulada: Gestión de los residuos sólidos de las municipalidades provinciales de la región Cajamarca, Perú, esta investigación fue de enfoque cualitativo, con un diseño no experimental de corte transversal, teniendo como población-muestra las 13 provincias de la región Cajamarca: Jaén, San Ignacio, Chota, Cutervo, Cajamarca, Celendín, San Miguel, Contumazá, Cajabamba, Santa Cruz, San Marcos, San Pablo y Hualgayoc. Entre los resultados se encontró que, los aspectos críticos que obstaculizan la implementación del Sistema de gestión de residuos sólidos por las municipalidades provinciales de la región Cajamarca conforme lo estipulado la Ley N° 27314, son porque no cuentan con equipo técnico ambiental (92%), no cuentan con trabajadores especializados en residuos sólidos (92%), no se asigna recursos para el cumplimiento del Plan Integral de Gestión Ambiental (100%), no se cuenta con mecanismos para cobrar por el servicio de limpieza pública (92%) y no se ha implementado la unidad de gestión ambiental (100%); además que en la región Cajamarca existen dos rellenos sanitarios. Por lo que se concluye que, el estado de la gestión de residuos sólidos de competencia municipal en la región Cajamarca en aplicación a la Ley N° 27314 es deficiente.

Pereyra⁽²⁸⁾ en su publicación titulada: Elaboración y aplicación de una propuesta metodológica para los conocimientos de segregación de residuos sólidos con estudiantes de nivel secundario en la ciudad de Celendín, realizaron una propuesta metodológica que se inició con las capacitaciones y talleres en temas referentes a la segregación de residuos sólidos, para finalmente después de las capacitaciones y talleres se evalúe la efectividad de la propuesta

metodológica mediante el postprueba en 26 estudiantes y los resultados obtenidos al finalizar la intervención muestra un puntaje alto con promedio de 14,4 en una escala del 0 al 15. Obteniendo como resultado que la aplicación de la propuesta metodológica contribuyó en la mejora de los conocimientos sobre segregación de residuos sólidos en estudiantes de nivel secundario en la ciudad de Celendín.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teoría del determinismo ambiental

También conocida como determinismo geográfico, esta teoría tuvo su auge en los siglos XIX y principios del siglo XX, donde Hipócrates, por ejemplo, consideraba que existía una conexión explícita entre clima, agua y medio ambiente con la salud de sus habitantes. De igual modo Herodoto resaltaba la influencia del medio geográfico con la forma de vida de los pueblos. Ambos autores planteaban de manera similar que el clima con sus cambios estacionales y el ambiente geográfico inciden directamente en el carácter del hombre y de los pueblos, en la salud de la población y del individuo ⁽²⁹⁾.

Esta relación medio ambiente, recursos naturales, salud y estilos de vida sentaron las bases para entender el determinismo ambiental. Diversas ideas deterministas de diferentes exponentes impregnaron disciplinas como la economía y la geopolítica, que buscaron explicar el desarrollo y subdesarrollo en función de la oferta de recursos y de otra parte la expansión y defensa del estado.

En este contexto, Friederich Ratzel, fundador del determinismo moderno considera que el medio ambiente ejerce una influencia determinante en el desarrollo y características de las sociedades; de otra parte, Ellen Churchill, seguidora de Ratzel, enfatiza la influencia de la geografía física en las características culturales y políticas, defendía la idea que las instituciones sociales y jurídicas estaban determinadas por las relaciones entre los pueblos y su suelo; y estas debían ser dirigidas por el Estado ⁽³⁰⁾.

Sin embargo, el determinismo ambiental dio paso al posibilismo geográfico a inicios del siglo XX, donde se enfatizaba acerca de las posibilidades que ofrece el medio ambiente para que el ser humano pueda elegir. Actualmente existen nuevas formas de pensamiento que se centran en el impacto de los factores geográficos en el desarrollo económico.

Sargentis, Koutsoyiannis, Angelakis, Christy y Tsoins⁽³¹⁾ consideran que el determinismo ambiental da cuenta de los colapsos sociales, de la disponibilidad de recursos naturales, siendo el factor del colapso o declive de las civilizaciones la dinámica social más que las influencias ambientales. Como enfoque metodológico conceptual, el determinismo geográfico, no se vuelve obsoleto con el desarrollo de la sociedad, sino que se moderniza y modifica, adoptando conceptos como desarrollo sostenible, geopolítica y ética geográfica; mostrando clara evidencia que la influencia ambiental ha evolucionado en la búsqueda de un equilibrio entre sociedad y naturaleza⁽³²⁾.

Esta teoría sostiene que las condiciones físicas y el entorno inmediato moldean las dinámicas sociales y las conductas individuales, con la presente investigación se ha podido evidenciar que en el sector San Sebastián la acumulación de basura y una deficiente gestión de los residuos sólidos domiciliarios constituyen un condicionante ambiental negativo que contribuye a perpetuar una baja cultura de segregación de residuos en los pobladores del sector ya que se ha observado que estos normalizan la disposición inadecuada de desechos, reforzando una barrera actitudinal frente a alternativas como la biotecnología blanca. Esta influencia ambiental como lo señalan Sargentis et al. es una fuerza que determina la búsqueda del equilibrio o del colapso de la organización sanitaria de una comunidad.⁽³¹⁾

Bajo este marco, desde la perspectiva del determinismo ambiental, el ambiente no solo influye en la conducta, sino que dicta las condiciones de bienestar biológico de la población, esto es que la salud humana no puede desvincularse de las condiciones materiales del entorno. El manejo inadecuado de residuos sólidos domiciliarios, el entorno facilita la proliferación de vectores y focos infecciosos que impactan de manera directa y considerable en la salud pública. Esta relación de causalidad entre contaminación del medio ambiente y

enfermedades respiratorias, dérmicas y oculares nos conlleva a considerar que la salud en los pobladores del sector San Sebastián se puede supeditar a la calidad de su entorno sanitario. Siendo así que el entorno sanitario de una comunidad dicta la necesidad de aplicar la biotecnología para revertir el condicionamiento ambiental. ⁽³³⁾

2.3. Bases Conceptuales

2.3.1. Residuos Sólidos

El término residuos sólidos se refiere a aquellas sustancias o productos en estado sólido o semisólido de los que su generador debe disponer de acuerdo a lo señalado por la norma vigente para evitar riesgos en la salud y el ambiente, considerando los procesos: i) minimización de residuos, ii) segregación en la fuente, iii) reaprovechamiento, iv) almacenamiento, v) recolección, vi) comercialización, vii) transporte, viii) tratamiento, ix) transferencia, x) disposición final. ⁽³⁴⁾

El manejo de los residuos sólidos constituye un desafío para quienes tienen a su cargo la gestión pública, sobre todo para aquellas autoridades quienes tienen en sus manos gestionar y dirigir las acciones de los actores sociales en el proceso de manejo de los residuos sólidos. Se hace necesario un modelo de Gestión Integrada de Residuos Sólidos (GIR) que tome en cuenta las dimensiones: i) los actores sociales involucrados, ii) los elementos o etapas del movimiento o flujo de materiales desde el punto de generación hasta la disposición final, iii) los aspectos a través de los cuales se analiza el sistema. ⁽³⁵⁾

La gestión de residuos requiere planificación, gestión y coordinación entre todos los niveles de gobierno y las partes interesadas. Su disposición debe realizarse en función a los riesgos que suponen para la salud pública y el ecosistema; en el caso de los residuos generados de las actividades diarias en los hogares, los servicios de gestión de residuos sólidos suelen incluir el recojo de la basura de los hogares y establecimientos comerciales en horarios programados por el servicio que brinda el municipio y su transporte hasta un punto de disposición final.

En el Perú la gestión de residuos sólidos es un desafío complejo y creciente, con implicaciones ambientales, sociales y económicas significativas, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 describe la situación de los residuos sólidos en el Perú, teniendo como datos que para el 2014 la generación promedio de residuos sólidos fue en Lima Metropolitana y el Callao generaron 5 970 t/día, el resto de ciudades de la costa generaron 3 224 t/día, las ciudades de la sierra generaron 2 736 t/día y las ciudades de la selva generaron 1 314 t/día.⁽⁹⁾

Por su parte, el incremento de los gases de efecto invernadero y de la contaminación por residuos sólidos en el país debido a una inadecuada gestión de los mismos, ha contribuido a acelerar el cambio climático que ha traído como consecuencia fenómenos meteorológicos extremos y problemas de salud pública; estos daños ambientales son causados en su gran mayoría por la actividad humana, el incremento de la población, el crecimiento industrial y la urbanización son las principales causas del daño ambiental no solo en nuestro país, sino a nivel global.⁽⁹⁾

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental- OEFA (2014) señala que los residuos sólidos son conocidos comúnmente como basura y son materiales desechados que no tienen valor económico para el común de las personas; aquí también se encuentran los materiales generados por eventos naturales como: el lodo, el barro, la sanguaza, etc.⁽³⁶⁾

Los residuos sólidos en el Perú están compuestos principalmente por materia orgánica (alimentos, restos de jardín), seguida por plásticos, papel y cartón. Un alto porcentaje de estos residuos son reciclables o aprovechables mediante compostaje u otros procesos, sin embargo, no se realizan las gestiones necesarias para tal fin. El PLANRES (2023) es enfático en señalar que “el incremento de la contaminación por residuos sólidos en el Perú está estrechamente relacionado con la generación descontrolada de residuos, la insuficiente e inadecuada disposición de estos y la débil gobernanza en la gestión de estos residuos”. Este es un problema real y concreto que conlleva al vertimiento no gestionado de residuos, que ha causado en los últimos años la degradación de áreas a causa del vertimiento inadecuado de residuos sólidos, que no solo ha afectado la calidad

del suelo, agua y aire a nivel nacional por la dispersión de los contaminantes, sino también la calidad de vida de la población.⁽³⁷⁾

2.3.2. Clasificación de los residuos sólidos

La ley N° 27314, en su artículo N° 15 clasifica a los residuos sólidos de acuerdo a su origen en: domiciliario, comercial, de limpieza de espacios públicos, de establecimiento de atención de salud, industrial, de las actividades de construcción, agropecuario y de instalaciones o actividades especiales.

Por su manejo, se encuentran los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (industriales, hospitalarios, de construcción y demolición, radiactivos¹, entre otros) y no peligrosos (industriales, residuos de aparatos eléctricos RAEE, de construcción y demolición)

Por su gestión, esta categorización permite determinar el modo en que los residuos sólidos deben ser manejados y permite también identificar al responsable de su manipulación y a la autoridad encargada de la fiscalización ambiental. Dentro de esta clasificación tenemos:

Los residuos de gestión municipal, según la OEFA son de origen: ⁽³⁸⁾

- 1) doméstico, estos son: restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales, descartables, etc.
- 2) comercial, que incluye: papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares.
- 3) Aseo urbano, que incluye los materiales producto del barrido de calles y vías, maleza, etc.

También incluye los residuos y productos provenientes de actividades que generan residuos similares a los detallados anteriormente, que deben ser dispuestos en rellenos sanitarios.

Los residuos de gestión no municipal, son aquellos residuos que debido a sus características o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo para el medio ambiente y para la salud pública; por sus características

¹ Los residuos radiactivos tienen su regulación propia

particulares, estos deben ser dispuestos en rellenos especiales de seguridad. Este tipo de residuos se caracteriza por:⁽³⁸⁾

- Su autocombustibilidad.
- Su explosividad.
- Su corrosividad.
- Su reactividad.
- Su toxicidad.
- Su radiactividad.
- Su patogenicidad.

Los desechos de las actividades de construcción y demolición,² los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE³, y los residuos industriales cuentan con regulación propia y su fiscalización dependerá del sector industrial que genera dichos residuos.

Por el tiempo que se tardan en degradar, estos se clasifican en:

- Desechos biodegradables, a pesar que pueden servir de abono, estos representan un problema debido a su manejo inadecuado y a su acumulación excesiva, dentro de estos deshechos encontramos: papel, algodón, madera, cartón, tapicería, ropa, etc.
- Desechos no biodegradables, estos son producto de la industria, se origina al fabricar herramientas para materiales resistentes como la piedra, arcilla, vidrio, equipos electrónicos, metal, pilas, etc. Este tipo de deshechos es de difícil absorción.

Por su utilidad, reciclables y no reciclables.

² Se rige por el Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición, aprobado mediante D.S. N° 003-2013-VIVIENDA

³ Se rigen por el Reglamento Nacional de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos, aprobado mediante D.S. N° 001-2012-MINAM.

2.3.3. Etapas del manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos le compete al generador cuando está en su posesión, posteriormente, cuando estos sean entregados al municipio o a la empresa prestadora de servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) autorizada, estas dispondrán de los residuos para ser derivados a los rellenos sanitarios. Cuando los residuos están en posesión del generador, son las municipalidades quienes deben fiscalizar su manejo, por su parte la OEFA deberá evaluar y fiscalizar que las municipalidades cumplan con fiscalizar al generador de residuos por el manejo de los residuos.⁽³⁶⁾

Su manejo está comprendido por todas las actividades funcionales u operativas que se relacionen con la manipulación de los residuos sólidos que va desde el lugar donde son generados hasta su disposición final.⁽¹⁹⁾

Conocer adecuadamente estos manejos va a permitir que se pueda intervenir adecuadamente en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y además va a permitir tomar conciencia del rol que como ciudadanos debemos tener respecto a promover un medio ambiente sostenible.

Acondicionamiento, Consiste en preparar los servicios y áreas para descartar los residuos en recipientes y bolsas adecuadas.

Segregación, Es el proceso de clasificar los residuos sólidos y agruparlos según sus características físicas. Esta operación es obligatoria y debe realizarse en origen. El D.L. N° 1501-2020, señala que los productores de residuos municipales están obligados a segregar sus residuos sólidos antes de entregarlos a un reciclador oficial, comerciante autorizado de residuos sólidos o municipio que preste este servicio.

Almacenamiento, Según el D.L. N° 1278-2016, se lleva a cabo teniendo en cuenta las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos. Peligrosidad potencial e incompatibilidad con otros residuos con el fin de evitar riesgos para la salud pública y el medio ambiente.

Transporte, Consiste en trasladar los residuos del almacenamiento a la disposición final.

Tratamiento, Es cualquier proceso método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo, con la finalidad de reducir o eliminar su peligro potencial a la salud y el medio ambiente.

Disposición final, es la última etapa, aquí se ponen en práctica una serie de acciones destinadas a eliminar de manera permanente los residuos sólidos urbanos no aprovechables de acuerdo a su naturaleza, los residuos son llevados a una infraestructura o instalación debidamente equipada y operada que puede ser vertederos, rellenos sanitarios.

2.3.4. Biotecnología

La biotecnología se define como el conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o sus componentes (células, enzimas, moléculas) para desarrollar productos y procesos útiles al ser humano en diversas áreas como como la medicina, la agricultura, la industria y el medio ambiente.⁽³⁹⁾

El Convenio sobre la diversidad biológica define a la biotecnología como aquella aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específico.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la biotecnología es la refinación y ampliación de la forma de producir recursos naturales de consumo humano; en la agricultura se puede lograr mayor resistencia a los insectos o tolerancia a los herbicidas, propiciando la creación de nuevas plantas o de alimentos modificados genéticamente.⁽⁴⁰⁾

En nuestro país, la biotecnología enfrenta retos y problemas relacionados con el desconocimiento que impide que se logre el aumento de la productividad y resistencia a los cultivos o la reducción del impacto medio ambiental; Valdivia⁽³⁹⁾ señala que estos retos y desconocimientos se deben al desconocimiento general y a las restricciones actuales; motivo por el cual

existen retos pendientes, cuatro problemas principales que obstaculizan la implementación de la biotecnología en la agricultura peruana:

- a) Incomprensión pública, referida al escaso entendimiento acerca de la biotecnología y sus beneficios especialmente en la agricultura.
- b) Restricciones reglamentarias, que han hecho que algunos productos básicos se encuentren restringidos; creando incertidumbre en los agricultores y empresas interesadas en adoptar la biotecnología.
- c) Problemas de biodiversidad y conservación, nuestro país tiene una amplia biodiversidad, y un ecosistema variado; sin embargo, el cambio climático y los usos del suelo han originado que ciertos cultivos transgénicos tengan efectos negativos sobre la conservación de la biodiversidad.
- d) Etiquetado y selección del consumidor: en el país existe un amplio debate sobre el etiquetado de los alimentos modificados genéticamente, esto añade otro punto de complejidad para la adopción de la biotecnología.

2.3.5. Biotecnología blanca`

La biotecnología blanca es la rama de la biotecnología que representa una herramienta fundamental en la transición hacia una economía circular y sostenible. Se dedica a la producción industrial de productos mediante procesos biológicos, englobando sectores como: químico, alimentación, energía, medioambiente, etc.; con la finalidad de sustituir las tecnologías contaminantes por unas tecnologías limpias. ⁽⁴¹⁾

Los problemas en los diferentes sectores han originado que la biotecnología plantee respuestas innovadoras a los problemas que se presentan obteniendo ventajas en el campo de la medicina, en la agricultura, en la reducción del dióxido de carbono y la disminución de residuos reduciendo la huella de carbono, y también la biotecnología blanca contribuye al a reducción de la pobreza, mediante la mejora en los procesos de fabricación, producción y desarrollo de tecnologías que permitan la eficiencia y sostenibilidad de las empresas.

Su aplicación en el manejo de residuos sólidos no solo ofrece soluciones efectivas para la crisis de residuos actual, sino que también genera oportunidades económicas significativas. El continuo desarrollo de esta tecnología promete revolucionar la forma en que gestionamos nuestros residuos, contribuyendo a un futuro más limpio y sostenible. ⁽²⁰⁾

La biotecnología blanca, al reducir la acumulación de residuos en vertederos y la contaminación que estos generan, puede mejorar la salud pública. La gestión adecuada de los residuos orgánicos y tóxicos contribuye a la prevención de enfermedades relacionadas con la contaminación, como infecciones respiratorias, gastrointestinales y enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue. Además, la biotecnología puede ser aplicada en el tratamiento de aguas residuales, ayudando a reducir la propagación de enfermedades vinculadas con aguas contaminadas.

Chicaiza-Ortiz, Rivadeneira, Herrera-Feijoo, Andrade ⁽⁴¹⁾ señalan que la biotecnología ambiental emplea el uso de organismos para la prevención, monitoreo y remediación de los ecosistemas, al mismo tiempo permite la generación de bioproductos y energía limpia.

Uno de los ejemplos de biotecnología blanca más destacados es la producción de bioplásticos. En lugar de depender del petróleo, que tarda siglos en degradarse y contribuye a la contaminación ambiental, los bioplásticos se producen a partir de fuentes renovables como almidón de maíz o caña de azúcar. Se trata de bioplásticos biodegradables que contribuyen a reducir los desechos que terminan en los océanos y vertederos.

Acosta & Castañón ⁽⁴²⁾ señalan que la biotecnología blanca tiene nueve áreas: blanca (industrial), gris (ambiental), violeta (bioseguridad), azul (marina), verde (agrícola), amarilla (alimentos), dorada (bioinformática), roja (médica) y café (suelo).

2.3.6. Algunas aplicaciones de la biotecnología blanca

La biotecnología blanca es un campo tecnológico de aprovechamiento industrial, por lo que su aplicación es diversa, y se emplea en diferentes procesos

industriales de base biológica que se podría dividir en 3 campos: ⁽⁴³⁾

- a) Procesos con microorganismos.
- b) Procesos con enzimas.
- c) Procesos de aprovechamientos de materiales biológicos.

Tabla 1. *Biotecnología industrial*

Biocatalizador	Fases	Productos	Ejemplos
Células	Líquida	Productos químicos	Bioetanol, ácidos orgánicos, bioplásticos
		Enzimas	Amilasas, celulasas
		Inóculos	“Starters” levadura del pan
		Productos farmacéuticos	Antibióticos, hormonas, esteroides
		Productos alimentarios	Bebidas fermentadas, vitaminas
		Tratamientos ambientales	Tratamiento de aguas, metano
	Sólida	Alimentos	Queso, productos cárnicos
		Tejidos	Piel, tejido hematopoyético
		Residuos y energía	Biogas, compost
Enzimas	Acuosa	Productos químicos	Aminoácidos, glutamato
	Orgánica	Síntesis orgánica	Uso de hidrolasas (lipasas, proteasas)
	Sólida	Hidrólisis	Hidrólisis de almidones
		Productos comerciales	Detergentes enzimáticos
Sin biocatalizador	Sólida	Vegetal- materiales de construcción celular	Papel
		Vegetal- materiales de almacenamiento de hidratos de carbono	Azúcar
		Animal grasas	Manteca, sebos
		Animal órganos	Hormonas
	Líquida	Vegetal	Aceites
		Animales-proteínas	Lactosuero, sangre de mataderos, colas

Fuente: Tomado de Rendueles, M.; Díaz, M. ⁽⁴³⁾. Biotecnología industrial.

Otros campos de aplicación de la biotecnología blanca lo constituyen: ⁽⁴⁴⁾

- a) Biosanitaria, aquí se emplea la biotecnología roja, que es el uso de bioorganismos en la medicina, como es el caso de la fabricación de fármacos, anticuerpos, terapias genéricas, anticuerpos, terapias celulares, etc.
- b) Agrícola y ganadera, que hace uso de la biotecnología verde aplicada a los procesos agrícolas como por ejemplo la genética animal y de las plantas, resistencia a las plagas, biofertilizantes, etc.
- c) Ambiental, en la que se desarrolla la biotecnología blanca aplicada a procesos industriales como por ejemplo desarrollo de biocombustibles, cosméticos, alimentación, sustancias químicas, etc.
- d) Ambiental, donde la biotecnología gris ayuda a la búsqueda de soluciones a los problemas medioambientales, conservando y recuperando los ecosistemas naturales contaminados con procesos de biorremediación, etc.
- e) Marina, donde la biotecnología azul desarrolla recursos para la creación de productos para la acuicultura, productos con algas, etc.

2.4. Base Legal

La Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, regula los derechos y obligaciones que debe tener la población para garantizar el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final con la finalidad de prevenir riesgos ambientales y proteger la salud y bienestar de la población.

2.5. Definición de términos básicos

- **Biotecnología** puede definirse como la disciplina que combina biología y tecnología para crear o modificar diversos productos con fines específicos, como disciplina de la industria alimentaria, se divide en cinco ramas: ambiental, industrial animal y vegetal. ⁽⁴⁵⁾
- **Biotecnología blanca** trabaja en la mejora de los procesos de fabricación, el desarrollo de biocombustibles y otras tecnologías para obtener una industria más eficiente y sostenible. ⁽⁴⁶⁾
- **Residuos sólidos** son sustancias o productos que se generan de las actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, etc. No tienen un valor de uso directo para los generadores y sienten la necesidad

de deshacerse de estos.⁽⁹⁾

- **Residuos domiciliarios** lo constituyen los deshechos que generamos en los hogares. Su composición incluye plásticos, metal, papel, materia orgánica, basura, desperdicios.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Área geográfica de estudio

La presente investigación se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, ubicada al este de la vertiente occidental andina, en un valle formado por los ríos Mashcón y Chonta, a una elevación de 2750 metros sobre el nivel del mar. Esta urbe experimenta un aumento demográfico sostenido y se proyecta la posibilidad de expandirse en el futuro para formar un área metropolitana.

San Sebastián se ubica al suroeste de la ciudad y es uno de los 24 sectores que conforman la ciudad de Cajamarca. Limita por el norte y este con el Sector San Antonio (Sector 10) y Pueblo Libre (Sector 9), al sur limita con el mismo Sector 9 (Pueblo Libre), la Merced (Sector 8), al oeste limita con el Sector 8 (La Merced) y la quebrada Calispuquio en su parte suroeste. Según Ordenanza Municipal No 894-CMPC del 18 de abril del 2024, la ciudad de Cajamarca cuenta con 24 sectores, cada uno con un presidente vecinal.

En la figura 1 se detalla la ubicación de la ciudad de Cajamarca, conformada por sus 24 sectores.

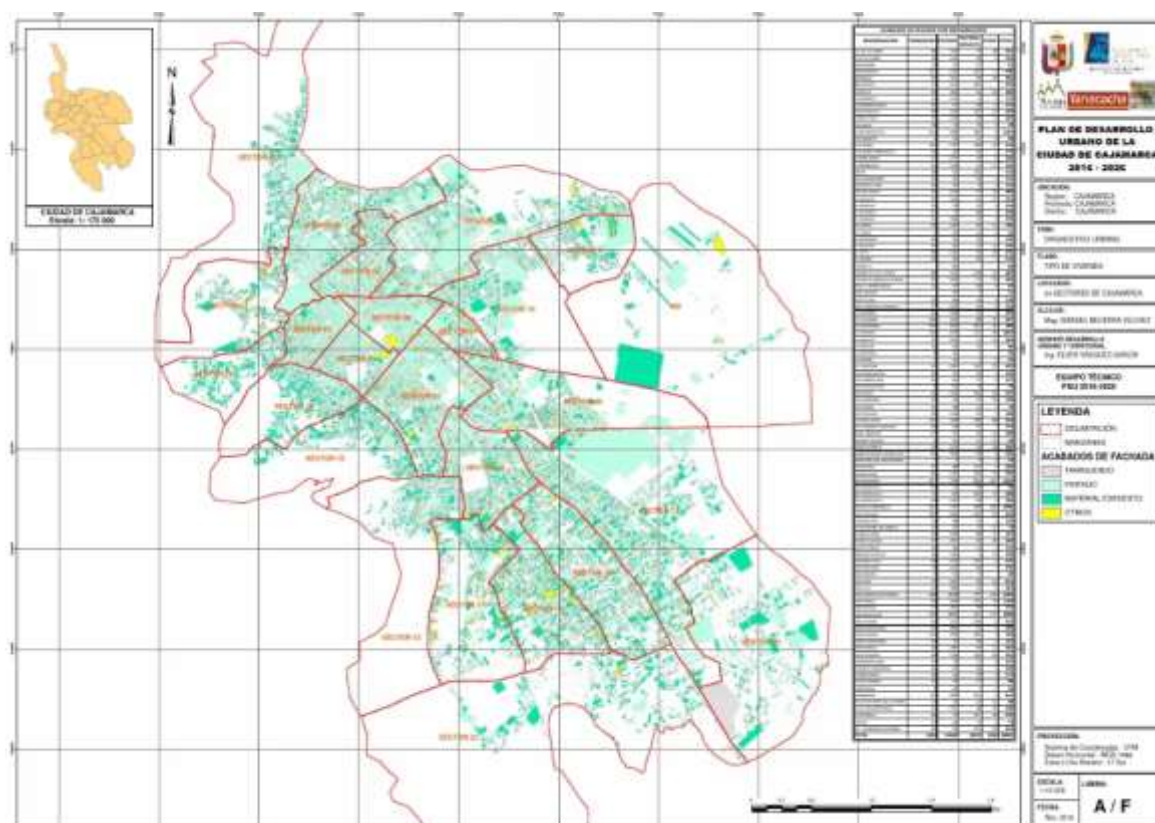
Figura 1: Ubicación de la ciudad de Cajamarca, conformada por sus 24 sectores.



Fuente: Google maps

Dentro de los sectores con los que cuenta la ciudad de Cajamarca, se ha considerado el sector de San Sebastián, siendo el criterio de selección de entre los 24 sectores la selección de participantes basada en su disponibilidad, accesibilidad, cercanía y rapidez al momento de recolectar los datos.

Figura 2: Ubicación del sector San Sebastián en el mapa de la ciudad de Cajamarca



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano Cajamarca 2016-2026

El área de estudio se circunscribe al Sector 01: San Sebastián, de acuerdo con la demarcación establecida en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de Cajamarca 2016-2026. Según el Plano S-01 (Zonificación), este sector se caracteriza por una predominancia de zonas de Residencial de Densidad Media (RDM), alternando con importantes ejes de Comercio Especializado (CE) y áreas destinadas a Equipamiento Urbano.

Desde una perspectiva sanitaria y ambiental, se ha considerado este sector debido a que la configuración del sector presenta desafíos logísticos para el manejo de residuos sólidos debido a su densificación y la intersección de actividades comerciales con viviendas multifamiliares. El mapa utilizado permite identificar no solo los límites geográficos del sector, sino también la proximidad de las unidades

de vivienda a los puntos críticos de acumulación de residuos, validando la relevancia de la investigación en este entorno urbano específico para la aplicación del instrumento diseñado.

3.2. Diseño y tipo de estudio

El estudio corresponde a un análisis de carácter no experimental, observacional, descriptivo, de corte transversal. Se clasificó como un estudio no experimental debido a que no se alteraron las variables intencionadamente, sino que los datos fueron recolectados en su forma natural conforme se presentan en la realidad.

Para la validación y confiabilidad de las encuestas aplicadas, se sometió a juicio de expertos con experiencia; con la finalidad de asegurar la precisión y consistencia de los datos que se recopilaban para el presente estudio, que se adjuntan en el anexo 2.

Se recopiló datos relevantes acerca del nivel de conocimiento de la población del sector San Sebastián- Cajamarca, sobre el uso de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios y sus potencialidades, así como identificar los posibles riesgos en la salud de la población.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Todas las viviendas del sector San Sebastián⁴ que generan residuos sólidos domiciliarios.

3.3.2. Muestra

Se ha considerado pertinente aplicar los instrumentos de recojo de información a un total de 100 viviendas, para lo cual se determinó una muestra de 100 jefes de familia mediante un muestreo no probabilístico por

⁴ Con Ordenanza Municipal N° 129-CMPC del 27/12/2006 se aprobó la sectorización de la ciudad de Cajamarca, que consta de 23 sectores.

Con Ordenanza Municipal N° 894-CMPC del 18/04/2024 se integra a Villa Huacariz a los 23 sectores del Distrito de Cajamarca, haciendo un total de 24 sectores.

conveniencia, priorizando la accesibilidad y disposición de los jefes de familia. Este tamaño muestral permitió obtener un diagnóstico representativo y detallado de la problemática local en el Sector San Sebastián.

3.4. Criterios de inclusión y exclusión

Respecto a los criterios de inclusión y exclusión, estos no se tomaron en cuenta, debido a que con el muestreo por conveniencia cada elemento de la población de estudio podría ser participante y, por lo tanto, podría ser elegible para ser parte de la muestra, solo se ha considerado la proximidad de sus viviendas para poder aplicar el instrumento de investigación. Además, al ser un sector populoso y ubicado en el centro de la ciudad es de fácil acceso para recopilar información sobre el nivel de conocimiento de la población acerca del manejo de residuos sólidos, el uso de la biotecnología blanca y su efecto en la salud pública. Previo consentimiento informado (Anexo 3)

3.5. Muestreo

Se trabajó con el método de muestreo no probabilístico, donde los participantes fueron seleccionados considerando: disponibilidad, accesibilidad, cercanía y rapidez; tomando en cuenta los hábitos, opiniones y puntos de vista de los integrantes de las familias.

El muestreo por conveniencia nos permitió obtener los datos con facilidad de acceso y disponibilidad de los domicilios que forman parte de la muestra. Sin embargo, esta metodología empleada restringe la generalización de resultados a toda la ciudad, debido a que el estudio se enfocó en la realidad del Sector San Sebastián, permitiendo una comprensión detallada de la realidad socioambiental del sector.

3.6. Unidad de análisis

Cada jefe de familia de las viviendas del sector San Sebastián.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Para el presente estudio se hizo uso de la técnica de la encuesta y la observación directa, para obtener información del tratamiento de residuos sólidos domiciliarios, que se registró en fotografías adjuntas en el presente informe.

Además, se aplicó un cuestionario elaborado por la autora de la investigación a los jefes de familia residente en el sector San Sebastián, que contiene ítems de acuerdo a los objetivos planteados, que son 24 ítems, distribuidos en 4 preguntas de datos generales de la sección I (género, edad, actividad económica, servicios) que constituyen variables demográficas no consideradas en la escala de likert, 6 preguntas para la dimensión nivel de conocimiento,

Para recabar información acerca del nivel de conocimiento que tiene la población sobre el manejo de residuos sólidos y la biotecnología blanca se tuvo en cuenta las siguientes categorías:

A. Para la escala total

Las preguntas del instrumento contienen respuestas cerradas (SI/NO), utilizando para ello una escala dicotómica, que es fundamental para medir la variable nivel de conocimiento.

Esta escala tipo Likert⁵ cuenta con 17 preguntas distribuidas en las tres dimensiones principales consideradas y una escala numérica de valor 0 a 1, donde se considera 0 como la menor calificación (NO) y 1 con la mayor calificación (SI). Asimismo, las preguntas de opción múltiple de la dimensión conocimiento de residuos sólidos domiciliarios (preguntas 4, 5 y 6) al tener respuestas definidas como correctas fueron convertidas

⁵ Aunque el instrumento aplicado consta de 32 ítems cuantificables en total, solo 17 corresponden estrictamente a la escala tipo Likert utilizada para medir las dimensiones principales, esta selección excluye las interrogantes consideradas en la sección I que recolecta variables demográficas y datos generales de la vivienda, así como interrogantes de respuesta múltiple diseñadas para caracterizar descriptivamente la gestión de residuos sólidos sin formar parte de la dimensión actitudinal o de conocimiento escalonado.

a una escala dicotómica al momento de la calificación (con la calificación 1 si marca la opción correcta y 0 si no lo hace).

La Escala Total del Cuestionario se obtuvo mediante la sumatoria de los puntajes asignados a las preguntas cerradas (Dicotómicas) de las tres dimensiones principales (Secciones II, III y IV). Esta puntuación total se clasificó posteriormente en niveles (Alto, Medio, Bajo) para determinar la variable principal: Nivel de Conocimiento.

Siendo las siguientes preguntas: 1 al 3 de la dimensión conocimiento de residuos sólidos; preguntas 1 al 6 de la dimensión biotecnología blanca, preguntas 1 al 8 de la dimensión salud pública.

Para determinar los intervalos o puntajes que definen los niveles Alto, Medio y Bajo de conocimiento, se aplicó un criterio de clasificación al puntaje máximo posible de la escala, que en este caso es 32 puntos (el total de ítems cuantificables). De este modo, la escala global se evaluó con los siguiente intervalos o puntajes:

- Alto: 22-32 puntos en la escala de percepción.
- Medio: 11-21 puntos en la escala de percepción.
- Bajo: 0-10 puntos en la escala de percepción.

B. Para la dimensión sobre conocimiento de residuos sólidos domiciliarios, alcanza un puntaje máximo de 3 puntos (preguntas, 4, 5, 6)

- Alto: 13-18 puntos en la escala de percepción.
- Medio: 7-12 puntos en la escala de percepción.
- Bajo: 0-6 puntos en la escala de percepción

C. Para la dimensión sobre biotecnología blanca, alcanza un puntaje máximo de 6 puntos: (preguntas 1,2,3,4,5,6)

- Alto: 4-6 puntos en la escala de percepción.
- Medio: 3-4 puntos en la escala de percepción.
- Bajo: 0-2 puntos en la escala de percepción

D. Para la dimensión sobre salud pública, alcanza un puntaje máximo de 8 puntos: preguntas 1,2,3,4,5,6,7,8):

- Alto: 7-8 puntos en la escala de percepción.
- Medio: 4-6 puntos en la escala de percepción.
- Bajo: 0-3 puntos en la escala de percepción

E. El instrumento aplicado fue el cuestionario, que se dividió en 3 dimensiones:

- Manejo de residuos sólidos: preguntas de la 1 a la 3 con preguntas dicotómicas y de la 4 a la 6 con preguntas de opción múltiple de respuestas a la vez.
- Biotecnología blanca: de la 1 a la 6 con preguntas dicotómicas.
- Salud pública: preguntas de la 1 a la 8, con preguntas dicotómicas.

Asimismo, se presenta una sección de datos generales que recoge información sociodemográfica básica de los hogares. Indaga sobre la composición familiar por sexo y rango de edad, la principal actividad económica que sustenta al grupo familiar y los servicios básicos con los que cuenta la vivienda, como luz, agua y desagüe. Estos datos permiten contextualizar socioeconómicamente a la población encuestada.

Y, por último, para caracterizar la gestión domiciliar de residuos, se aplicaron preguntas de respuesta múltiple que exploran tres aspectos claves. La primera indaga sobre el tipo de depósito utilizado para el almacenamiento (pregunta 4), ofreciendo opciones como bolsas, tachos plásticos o sacos. La segunda (pregunta 5) busca identificar la composición de los residuos generados, priorizando categorías como orgánicos, plásticos o vidrios. Finalmente, la tercera (pregunta 6) evalúa las prácticas ambientales implementadas por los hogares, desde el compostaje y reciclaje hasta la incineración. (Anexo 1).

3.7.2. Instrumentos

- 1) Bitácora de campo, sirvió para tomar nota de los datos relevantes. Este instrumento permitió anotar los sucesos relevantes a las variables de estudio como son el estilo de vida de los integrantes de los sectores, la utilización de los principales métodos de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, el impacto ambiental que estas acciones generan y los riesgos en la salud pública.
- 2) Cuestionario, que consistió en una serie de preguntas elaboradas de acuerdo con los objetivos de la presente investigación (de autoría propia), lo que nos permitió confirmar y demostrar la hipótesis planteada.

3.8. Procedimiento de recolección de datos

Los datos referentes a los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Cajamarca y la biotecnología blanca, fueron recolectados por fases:

Fase de campo

1. Planificación

En esta etapa se identificaron las calles que generan mayor cantidad de residuos sólidos domiciliarios.

2. Recolección

Proceso en el que se recogió la información que sirvió de base para la investigación. Se hizo mediante la bitácora de campo, y cuestionario.

Para la aplicación de las encuestas se consideró elaborar un cuestionario acerca del nivel de conocimiento de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos, para ello se ha considerado priorizar los participantes de acuerdo con la accesibilidad y disponibilidad. También se solicitó su participación voluntaria mediante el consentimiento informado, donde se les dio a conocer sobre el objeto de la investigación, del total anonimato y de la

confidencialidad de la información proporcionada.

Los datos fueron recolectados directamente de los habitantes del sector San Sebastián, quienes conforman la población objetivo del estudio.

Una vez que se seleccionó al poblador del sector San Sebastián, se solicitó su participación voluntaria mediante el consentimiento informado

La información recopilada fue sistematizada de acuerdo a las pruebas estadísticas elegidas.

3.9. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Confiabilidad (prueba piloto)

Para la prueba piloto, se aplicó el cuestionario a 10 pobladores del sector La Colmena de la ciudad de Cajamarca con las mismas características del Sector San Sebastián. La información recopilada fue sistematizada de acuerdo a las pruebas estadísticas elegidas. Sometido a prueba de prueba de Alfa de Cronbach dio el valor de 0,777, lo cual indica que el instrumento tiene una confiabilidad aceptable.

Validación y confiabilidad por Alfa de Cronbach

Con la técnica de Alfa de Cronbach se determinó la consistencia y la confiabilidad del instrumento. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere a la capacidad de obtener resultados consistentes y repetibles. Para evaluar esta consistencia interna, se utilizan coeficientes como el KR-20 y el Alfa de Cronbach. El KR-20 es adecuado para ítems dicotómicos (respuestas de sí/no o verdadero/falso), mientras que el Alfa de Cronbach se emplea para ítems con escalas continuas o politómicas.

Los resultados de estos coeficientes oscilan entre cero y uno; un valor cercano a uno indica alta confiabilidad. Es común realizar una prueba piloto con un grupo similar a la muestra principal para evaluar la confiabilidad del instrumento antes de su aplicación definitiva.

Para medir la confiabilidad del cuestionario que busca determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián-Cajamarca-2025, se utilizó el índice de consistencia interna KR-20 recomendado para cuestionario dicotómicos, mediante la prueba piloto, aplicada a 20 personas con características similares a la muestra, pero que no es parte de ella, en el mismo sector de San Sebastián.

Se calculó a través del software SPSS versión 28, se obtuvo el valor de 0,777, lo cual indica que el instrumento tiene una confiabilidad aceptable, con base a la interpretación de George y Mallery ⁽⁴⁷⁾. Por consiguiente, el instrumento tiene una confiabilidad aceptable para ser aplicada. A continuación, se detalla la metodología de validez y confiabilidad aplicada para asegurar la precisión y consistencia de los datos recolectados para determinar el nivel de conocimiento de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos.

Tabla 2. Interpretación del Coeficiente de confiabilidad

Rangos	Magnitud
>0,90	Excelente
>0,80	Bueno
>0,70	Aceptable
>0,60	Cuestionable
>0,50	Pobre
<= 0,50	Inaceptable

Nota: Tomado de George, D., & Mallery, P. ⁽⁴⁷⁾.SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference.

Tabla 3. Prueba de KR – 20 para la fiabilidad del cuestionario total

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,777	17

Validez. Validación por juicio de expertos

El cuestionario fue validado por juicio de cinco expertos en el tema, formularon sus sugerencias para la elaboración de la encuesta y su posterior aplicación a las familias del Sector San Sebastián Cajamarca.

Se garantizó la validez del instrumento mediante la opinión calificada de profesionales con experiencia en el área de estudio, cuya validación garantizó la rigurosidad y confiabilidad de los datos obtenidos. El análisis de confiabilidad se aplicó al cuestionario de 17 preguntas, al ser estas dicotómicas con respuestas sí/no.

Posteriormente, la información recopilada en las encuestas se analizó mediante el software SPSS, verificando además la confiabilidad y validez del instrumento de encuesta mediante el método de Alfa de Cronbach.

Diseño del consentimiento informado

Se elaboró un documento informado de la investigación, además se solicitó a la población del sector San Sebastián, la participación voluntaria. (Anexo 3)

Aplicación del instrumento

Para la aplicación del cuestionario, se realizaron visitas domiciliarias y para la aplicación de la bitácora de campo, se empleó un registro fotográfico de los residuos sólidos domiciliarios; en el sector San Sebastián- Cajamarca-2025.

3.10. Procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados mediante la encuesta fueron codificados para una mayor facilidad al momento de digitar las encuestas.

Seguidamente, se hizo uso de la herramienta informática Excel para elaborar una base de datos con todos los resultados obtenidos y posteriormente trasladar los resultados al programa SPSS versión 28 para realizar el análisis descriptivo: medidas de frecuencia numérica y porcentual.

3.11. Criterios éticos de la investigación

Autonomía: Se garantizó la libre determinación para participar en la investigación de cada uno de los jefes de familia entrevistados, lo que se evidencia con la firma del consentimiento informado.

No maleficencia: Se aseguró que los participantes no sean expuestos a daño, ni físico, ni moral.

Beneficiencia: El principio de beneficencia en esta investigación se manifiesta por su elevado valor social de la investigación al buscar mejorar la calidad de vida y la salud pública de los habitantes del sector San Sebastián.

Asimismo, al determinar el bajo nivel de conocimiento actual sobre la biotecnología blanca, el estudio justifica la necesidad urgente de implementar programas de educación y sensibilización que enseñen a la población a transformar sus residuos orgánicos en recursos valiosos como el compost. De este modo, la investigación no solo identifica un problema sanitario, sino que sienta las bases para mitigar riesgos ambientales y prevenir enfermedades respiratorias, dérmicas y oculares mediante soluciones sostenibles y eco amigables.

Confidencialidad: Se garantizó a los participantes que los resultados de la investigación serán de uso exclusivo para la investigación informada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada muestran que un alto porcentaje de los encuestados desconoce el concepto de biotecnología blanca, la mayoría no identifica tecnologías derivadas de la biotecnología blanca que se puedan aplicar al uso de los residuos sólidos domiciliarios. Además, se ha identificado que el nivel de conocimiento sobre los beneficios ambientales y sanitarios de la biotecnología blanca es bajo; por lo cual, se confirma la hipótesis de que la población presenta un nivel de conocimiento bajo.

4.1.1. Nivel de conocimiento de la población del sector San Sebastián de la ciudad sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios

Los resultados arrojaron un nivel de conocimiento significativamente bajo en el sector San Sebastián, lo cual se relaciona directamente con el manejo inadecuado de residuos y la baja percepción de riesgos sanitarios.

Este hallazgo acerca del nivel de conocimiento de la población se evidencia en un contexto donde el conocimiento de las potencialidades de la biotecnología blanca es fundamental para la sostenibilidad urbana. Tal como lo señala Ortega ⁽¹⁶⁾ la biotecnología valoriza los residuos y genera productos con alto valor y menor impacto ambiental.

Tabla 4. Nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián - Cajamarca 2025

Nivel	N°	%
Bajo	85	85,0
Medio	15	15,0
Total	100	100,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

En la tabla 4, se observa, que el nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios en la población encuestada es bajo, con un 85%.

La determinación de los resultados para esta tabla se distingue por el enfoque de medición y el puntaje asignado a cada nivel, en la tabla 4 los resultados representan el nivel de conocimiento global sobre las potencialidades de la biotecnología blanca, el cual se obtuvo mediante la sumatoria de los puntajes de las tres dimensiones principales (Secciones II, III y IV del cuestionario), clasificando el conocimiento como Bajo (0-10 puntos), Medio (11-21 puntos) o Alto (22-32 puntos) en base a un máximo posible de 32 puntos.

La gran mayoría de la población desconoce completamente las potencialidades de la biotecnología blanca aplicada al manejo de residuos domiciliarios. Es muy probable que la mayoría nunca haya escuchado el término "biotecnología blanca". Además, que la falta de información sobre aplicación práctica no permite visualizar cómo la biotecnología puede convertir residuos en compostaje, reducir volúmenes en rellenos sanitarios o crear productos útiles.

Una marcada disociación entre la actitud proambiental declarada y el conocimiento técnico-efectivo de los participantes. La disposición a reducir, reutilizar y reciclar puede ser favorable, pero esto no se traduce en conocimiento sobre soluciones biotecnológicas, y más que estas estén disponibles en la ciudad de Cajamarca.

Esta brecha se profundiza al observar un significativo desconocimiento sobre los sistemas básicos de tratamiento de residuos, lo que constituye una barrera fundamental para la comprensión de alternativas más complejas, como las alternativas biotecnológicas. Esta deficiencia en el conocimiento ciudadano se ve reflejada en el antecedente internacional de Sáez y Urdaneta ⁽¹⁹⁾, quienes concluyeron que, para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos en América Latina, se requiere, entre otros factores, educación continua de la ciudadanía en el aprovechamiento de los residuos.

De este modo, tal como señala la teoría del determinismo ambiental, existiría una relación entre medio ambiente, recursos naturales y salud pública; pues el entorno físico del sector San Sebastián moldea la cultura de los pobladores del sector modificando la relación sociedad- naturaleza⁽³⁵⁾.

Sin embargo, no se está tomando en cuenta que la dinámica social y ambiental se modifican constantemente y muchas veces el estilo de vida que adopta el ser humano le impide adaptarse de manera positiva. Es aquí donde considero que la biotecnología blanca juega un rol fundamental porque constituye una opción activa para modificar el impacto que las acciones de las personas causan en el medio ambiente mediante el uso de procesos y recursos que proponen tecnologías limpias, bioplásticos, abonos naturales, etc. como herramientas eco-Innovadoras que buscan mitigar el deterioro ambiental, en este caso en la ciudad de Cajamarca mediante la reutilización, reciclaje de residuos que se generan en los domicilios⁽¹³⁾.

Asimismo, en el ámbito de la salud pública, si bien los encuestados identifican patologías prevalentes (dermatológicas, respiratorias y oculares), no establecen una vinculación causal directa entre estas afecciones y el manejo inadecuado de los residuos.

No obstante, una vez explicado el concepto, se observa un reconocimiento intuitivo del potencial de la biotecnología blanca para mitigar la contaminación y sus impactos sanitarios⁽¹³⁾. Esto sugiere que la principal limitante no es el escepticismo hacia la tecnología, sino un déficit informativo que, de ser subsanado, podría facilitar la aceptación e implementación de estas innovaciones tomando como principal aliado el capital humano y el conocimiento ciudadano que soporten como bien lo señala Sáez y Urdaneta, la segregación y adopción de prácticas adecuadas⁽¹⁹⁾.

De tal modo que los resultados empíricos muestran que la hipótesis específica referida al nivel de conocimiento sobre las aplicaciones de la biotecnología se ve comprobada con las respuestas de los encuestados que dan cuenta de un nivel bajo de conocimiento (85%). Esta evidencia actúa como una barrera que limita la participación activa de la población en esquemas de gestión moderna y

valorización de residuos sólidos ⁽²⁷⁾.

Tabla 5. Nivel de conocimiento sobre los usos de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián- Cajamarca 2025.

Nivel	N°	%
Bajo	79	79,0
Medio	15	15,0
Alto	6	6,0
Total	100	100,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

En la tabla 5, se evidencia que el 79% tiene un nivel bajo de conocimiento. Es muy probable que la mayoría de encuestados nunca haya escuchado el término biotecnología blanca antes de la encuesta, lo que explica el alto porcentaje de conocimiento bajo.

La relevancia del nivel de conocimiento sobre los usos de la biotecnología blanca en los domicilios del Sector San Sebastián, evidencia la barrera primaria para la aplicación de la biotecnología blanca. Kollmuss y Agyeman explican la existencia de una brecha entre conocimiento y acción; enfatizando que un conocimiento por sí solo no garantiza un cambio en las prácticas domésticas si existen barreras institucionales o falta de habilidades prácticas. Una educación ambiental efectiva requiere de un conocimiento teórico que se traduzca en habilidades en el manejo de residuos domiciliarios. Esto explicaría la preminencia del nivel bajo obtenido en la tabla 5, además de la incapacidad para transitar hacia procesos de valorización orgánica, independientemente de su percepción sobre la importancia de la tecnología ⁽⁴⁸⁾.

Los datos consignados en esta tabla se enfocan específicamente en la dimensión de conocimiento sobre el manejo de residuos sólidos domiciliarios, evaluando los resultados en una escala más reducida donde el puntaje máximo es de solo 3 puntos (correspondientes a las preguntas 4, 5 y 6), clasificándose los niveles de acuerdo a rangos proporcionales a esa dimensión específica.

A diferencia de la tabla 4, la tabla 5 presenta los resultados con una disección específica sobre la dimensión de manejo de residuos domiciliarios. Como sostiene Hernández Sampieri, la validez de contenido de una investigación depende de la capacidad del investigador para diferenciar entre una variable compleja y sus dimensiones operacionales, ya que una puntuación baja en una dimensión específica no siempre determina el comportamiento de la variable global, pero sí identifica el punto crítico de intervención ⁽⁴⁹⁾.

Aunque se proporcionó una definición breve en la encuesta, la población puede tener dificultad para proyectar o imaginarse aplicaciones concretas como la conversión de residuos orgánicos en compost, reducción del volumen en rellenos sanitarios y creación de productos útiles a partir de los desechos domiciliarios. Esto da cuenta de un claro desconocimiento generalizado en la población del Sector San Sebastián respecto de los procesos de la biotecnología blanca aplicados al tratamiento de residuos sólidos domiciliarios.

Por otro lado, si las personas no conocen los sistemas convencionales de tratamiento de residuos, es aún menos probable que conozcan alternativas biotecnológicas recientes. Así, la biotecnología blanca puede ser percibida como un concepto técnico nuevo y ajeno a las soluciones tradicionales de manejo de residuos.

Por lo que se deduce que, en Cajamarca, el término biotecnología blanca, no está consolidado debido a un limitado acceso a educación especializada y a una escasa divulgación de sus aplicaciones industriales, lo que genera una desconexión entre el conocimiento local y el lenguaje técnico de la biotecnología ambiental. La situación de desconocimiento puede ser también consecuencia de la deficiente gestión local, la investigación de Rodríguez, Salazar y Morales ⁽⁵⁰⁾ en la región Cajamarca, concluyó que la gestión de residuos sólidos de competencia municipal es deficiente, destacando que el 100% de las municipalidades no asigna recursos para el cumplimiento del Plan Integral de Gestión Ambiental (PIGARS), y el 92% no cuenta con equipo técnico ambiental ni trabajadores especializados. Estos datos explican la ausencia de programas de difusión y capacitación en tecnologías como la biotecnología blanca.

El sector de los encuestados que, si realiza segregación o separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, no alcanza a ser un número mayoritario, por ejemplo, la práctica del compostaje solo es realizada por un porcentaje reducido de familias.

De lo señalado se tiene que existe una brecha significativa de conocimiento sobre biotecnología blanca aplicada a residuos sólidos, donde solo el 6% demuestra un dominio adecuado del tema. Esto sugiere que: la biotecnología blanca no está integrada en los programas de educación ambiental, hay oportunidades para implementar proyectos demostrativos que muestren aplicaciones prácticas y es necesario adaptar el lenguaje técnico a términos más accesibles para la población.

De este modo, la tesis sobre el potencial de la biotecnología blanca estaría respaldada como vía para la reducción de residuos sólidos mediante la obtención de productos de valor, tal como lo propone Álvarez ⁽¹⁸⁾ al proponer la aplicación de procesos de biotecnología para la generación de energía y la producción de compuestos químicos disminuyendo desechos.

De este modo, se evidencia que la hipótesis específica referida al nivel de conocimiento bajo de la población del Sector San Sebastián sobre las aplicaciones de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios se cumple ya que la mayoría tiene un nivel insuficiente de conocimiento (79%).

La aparente disparidad en los porcentajes de nivel bajo obtenidos en las tablas 4 y 5 responde a una ponderación del instrumento empleado⁶, el conocimiento como estructura jerárquica evidencia que en el sector San Sebastián se encuentra en el nivel más elemental, lo que impide que la tabla 4 alcance niveles altos o medios, lo que es común en comunidades con servicios públicos deficientes.⁽⁵¹⁾

⁶ Mientras que en la tabla 4 el nivel bajo se define por un rango amplio de ítems acumulativos, la tabla 5 considera el nivel bajo como una carencia de competencias técnicas mínimas en el hogar.

4.1.2. Principales aplicaciones de la biotecnología blanca en el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios según su origen

Dentro de las aplicaciones de la biotecnología blanca que los pobladores del sector San Sebastián de Cajamarca, se tiene que:

Tabla 6. Tipos de depósitos que se utiliza para almacenar la basura en el Sector San Sebastián – Cajamarca 2025.

Depósitos	Nº	%
Saco	12	12,0
Bolsas	81	81,0
Costal	4	4,0
Tachos plásticos	55	55,0
Otros (Cesto)	1	1,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

Esta tabla muestra que muestra los resultados obtenidos de 100 encuestados, mediante respuestas múltiples, donde los porcentajes no suman 100% debido a que cada persona pudo mencionar más de un depósito. Los datos revelan que las bolsas y tachos plásticos son los métodos más usados para el almacenamiento de residuos en los hogares encuestados.

El uso de bolsas de plástico como método predominante para el almacenamiento de basura en el sector San Sebastián, ha alcanzado un 81,0% de acuerdo a los resultados de la tabla 6; está marcada preferencia por el uso de plástico conlleva serias consecuencias ambientales, tales como el incremento significativo en el volumen de residuos plásticos generados. Al ser el principal medio de disposición de residuos domiciliarios en la vía pública sin controles adecuados, estas bolsas contribuyen a la degradación del entorno, fomentan la aparición de focos de contaminación y aumentan la exposición de la población a riesgos sanitarios como enfermedades respiratorias, dérmicas y oculares.

La disposición los residuos en el sector San Sebastián está en consonancia con la cruda realidad nacional y regional. Sánchez, Valiente y Méndez ⁽²⁶⁾, en su estudio sobre Cajamarca, concluyeron que el 81,9% de los residuos municipales recolectados terminan en botaderos. Solo un minúsculo 39% llega a compostaje o plantas de tratamiento, lo cual refleja el destino final del material que no se segrega ni se aprovecha en el sector San Sebastián.

El alto uso de bolsas indica una preferencia por métodos de almacenamiento desechables, lo que puede generar mayor volumen de residuos plásticos. Mientras que, el uso moderado de recipientes reutilizables, como los tachos plásticos representan una alternativa más durable, aunque son menos utilizados que las bolsas desechables. Las opciones como costales, sacos y sesto tienen una presencia marginal, sugiriendo una pérdida de prácticas tradicionales de almacenamiento.

Comparando los resultados con lo considerado en el marco teórico, Ortega ⁽¹⁶⁾ consideró que el uso de la biotecnología conlleva a perfeccionar técnicas productivas disminuyendo los residuos sólidos, lo que confirma la tesis que la biotecnología blanca es una solución viable y eficiente para el problema de los residuos que se generan en las ciudades.

Dentro de las implicaciones para la gestión integral, la diversidad de métodos de almacenamiento identificados presenta desafíos para la recolección y tratamiento uniforme de residuos, así como para la implementación de programas de separación en la fuente. No obstante, esta variabilidad también representa una oportunidad para introducir sistemas de separación o clasificación que puedan alimentar procesos de biotecnología blanca, especialmente en el tratamiento de residuos orgánicos. En conclusión, si bien predomina el uso de bolsas desechables, complementado con tachos plásticos, refleja prácticas orientadas a la conveniencia, este patrón acarrea implicaciones ambientales negativas debido al incremento en la generación de residuos plásticos, lo que exige promover alternativas sostenibles y educar sobre el manejo diferenciado.

Por lo tanto, tal como lo señalan Palomino & Torres ⁽²⁰⁾, este hallazgo demográfico subraya la alta factibilidad técnica y la urgente necesidad ambiental de implementar procesos de biotecnología blanca como el compostaje o la digestión anaerobia, cuya eficacia en la reducción de residuos y generación de valor ha sido ampliamente documentada.

Los residuos que más genera la población del sector San Sebastián son plástico y papel y restos de comida, cáscaras, etc.

Tabla 7. *Residuos de mayor cantidad que se generan en el domicilio Sector San Sebastián Cajamarca 2025.*

Residuos	N°	%
Plásticos y papel	31	31,0
Residuos orgánicos restos de comida, cáscaras	65	65,0
Pilas, bombillas	5	5,0
Vidrios y metales	19	19,0
Otros	5	5,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

La tabla 7, muestra los resultados, bajo la modalidad de respuestas múltiples, los cuales revelaron una percepción diferenciada respecto a los residuos de mayor generación en el hogar. Se identificó que los residuos orgánicos, como restos de comida y cáscaras, fueron mencionados por el 65% de los participantes, lo que los sitúa como la categoría más reconocida. Le siguen en frecuencia los plásticos y papel (31%) y los vidrios y metales (19%).

Esta distribución sugiere que la población identifica correctamente a los residuos orgánicos como los de mayor volumen, lo cual es consistente con la composición real de los residuos sólidos domiciliarios a nivel municipal. No obstante, el significativo porcentaje asociado a plásticos, papel, vidrios y metales refleja un alto consumo de productos envasados, con potencial para ser gestionados mediante estrategias de valorización.

El hecho de que los residuos orgánicos constituyan la mayor fracción de la composición de los residuos domiciliarios (65%) y que su manejo sea predominantemente inadecuado (disposición en vía pública o botaderos) refleja una gran ineficiencia en la gestión local. A nivel nacional, la caracterización de residuos en el Perú ha demostrado consistentemente que la materia orgánica supera el 50% del total de residuos sólidos municipales generados, lo que indica un alto potencial de valorización biológica⁽²⁶⁾.

También, la baja percepción de pilas y bombillas puede deberse a su generación menos frecuente, aunque su impacto ambiental es considerable. Estos resultados refuerzan la necesidad de implementar programas diferenciados de separación en la fuente y de promover el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante biotecnología blanca.

Un reducido 15% realiza prácticas de compostaje y un 36% de reutilización de los residuos que se generan en la vivienda.

Tabla 8. *Prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Sector San Sebastián Cajamarca 2025.*

Prácticas	N°	%
Compostaje	15	15,0
Reutilización de residuos generados en la vivienda	36	36,0
Clasificación	17	17,0
Reciclaje	85	85,0
Incineración	1	1,0
Ninguna	4	4,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

La tabla 8, evidencia distintos niveles de adopción de prácticas relacionadas con la gestión de residuos domiciliarios. La práctica más reportada fue el reciclaje (85%), seguida por la reutilización de residuos (36%). Otras prácticas como la clasificación (17%) y el compostaje (15%) presentaron una frecuencia considerablemente menor. Estos datos reflejan una clara predisposición hacia el

reciclaje, lo que podría indicar el éxito de campañas informativas sobre esta práctica específica. Sin embargo, la baja adopción del compostaje sugiere un desconocimiento o falta de acceso a técnicas de biotecnología blanca para el tratamiento de residuos orgánicos.

La significativa diferencia entre el alto porcentaje de reciclaje y las menores cifras de clasificación y reutilización plantea la posibilidad de que el término "reciclaje" esté siendo interpretado de manera amplia por los encuestados, posiblemente confundiéndose con la mera separación inicial de residuos. Se concluye que existe una base favorable para implementar programas de gestión integral que incluyan, de manera más equitativa, prácticas de compostaje y reutilización.

Esto demuestra que la población del Sector San Sebastián desconoce las aplicaciones de la biotecnología blanca en el tratamiento de residuos sólidos de sus viviendas.

El panorama evidenciado respecto al alto desaprovechamiento de los residuos orgánicos se contrasta por lo señalado por Ranilla ⁽²⁴⁾ quien determinó en su estudio realizado en Arequipa que el 63.19% de los residuos caracterizados con potencial de valorización corresponden a residuos orgánicos. De igual manera, Soclle Huamán ⁽²²⁾, en Characato-Arequipa, halló que el 52% de los residuos sólidos con potencial de valorización corresponde a materia orgánica.

Respecto a las prácticas de compostaje se tiene que la población del sector San Sebastián Cajamarca, utilizan el compostaje para crear abono para sus plantas. De este modo la hipótesis referida al manejo de residuos sólidos de la población del Sector San Sebastián- Cajamarca se realiza mediante segregación en fuente y práctica del compostaje se cumple parcialmente debido a que, si bien es cierto, la población si realiza segregación en fuente, de otro lado no realiza la práctica de compostaje como práctica común, solo el 15% realiza prácticas de compostaje. Además, como se puede apreciar en la tabla 6, la mayoría almacena los residuos en bolsas (81%) y tachos (55%), lo cual no necesariamente implica que se realice una segregación formal, la segregación en fuente no se evidencia con claridad en las prácticas reportadas.

Al respecto, mientras que el estudio realizado por Palomino y Torres ⁽²⁰⁾ muestra que la biotecnología blanca como el compostaje es eficiente y viable, los resultados arribados muestran que existe un desconocimiento y una adopción mínima de esta práctica (solo el 15%) por parte del sector San Sebastián.

Además, si bien hay cierta evidencia de prácticas de reciclaje, no existe una práctica significativa de realización de compostaje y segregación, es decir esta práctica no es sistémica en la población del Sector San Sebastián de Cajamarca.

Figura 3. *Compost generado por la población del sector San Sebastián- Cajamarca 2025.*



Fuente: Bitácora de campo

Figura 4. *Compost generado por la población del sector San Sebastián- Cajamarca 2025.*



Fuente: Bitácora de campo

Figura 5. Utilización del compost generado en el Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

Se evidencia que existe indicios de una separación de residuos básica, y la población del Sector San Sebastián Cajamarca, no practica el compostaje de manera generalizada, solo el 15% realiza esta actividad.

En la tabla 8 respecto a la realización de prácticas relacionadas con la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Sector San Sebastián, se contradicen con los datos obtenidos en la tabla 4: nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián, mientras que en la tabla 8, el 85% de los encuestados afirma "reciclar", en la tabla 4, el 85% posee un nivel de conocimiento bajo sobre las potencialidades de la biotecnología blanca. Esta discrepancia sugiere que los pobladores del Sector San Sebastián confunden la separación en origen de los residuos sólidos con el proceso que implica el reciclaje.

Esta confusión es común en contextos urbanos de países en desarrollo, donde los ciudadanos consideran que el simple acto de apartar materiales valiosos (como botellas o cartones) constituye el ciclo completo de reciclaje, ignorando las etapas técnicas de transformación física o biológica necesarias para reintegrar el residuo como materia prima.⁽⁵¹⁾

Esta brecha entre percepción y conocimiento técnico respecto al término reciclaje constituye una barrera para la implementación de nuevas tecnologías ambientales. En los datos obtenidos el alto porcentaje respecto a la práctica reportada no se traduce en un manejo técnico adecuado de la fracción orgánica, que es donde la biotecnología blanca tiene mayor potencial. Existe una distinción fundamental entre el comportamiento ambientalista por intención y el por conocimiento.

Puede existir la voluntad de participar en la gestión de residuos, pero al carecer de la terminología y formación técnica correcta, se limita su acción a prácticas rudimentarias de descarte, sin alcanzar procesos de valorización real como el compostaje o la degradación biológica controlada.⁽⁵²⁾

4.1.3. Identificación de los riesgos en la salud pública del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública

Tabla 9. Nivel de percepción de los riesgos en la salud pública del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública del Sector San Sebastián Cajamarca 2025.

Nivel	N	%
Bajo	89	89,0
Medio	11	11,0
Total	100	100,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

En la tabla 9, se evidencia que un 89% tiene un nivel bajo de percepción de riesgos en la salud pública. En esta tabla los resultados se determinan mediante una escala de percepción que agrupa el puntaje total obtenido en la Sección IV del cuestionario (salud pública). Para clasificar a la población, se aplicó un criterio de intervalos basado en un puntaje máximo de 8 puntos, donde se considera un nivel bajo de 0 a 3 puntos, medio de 4 a 6, y alto de 7 a 8 puntos. el resultado del 89% en nivel bajo indica que la mayoría de los encuestados no reconoce o subestima las amenazas sanitarias asociadas a los residuos.

Esto indica que la gran mayoría de los encuestados no reconoce o subestima los riesgos para la salud pública derivados de un manejo inadecuado de los residuos sólidos domiciliarios.

Existe una desconexión significativa entre la experiencia de problemas de salud relacionados con residuos y la percepción de riesgo asociada. Esto puede deberse a falta de educación ambiental, formalización de problemas de salud menores, desconocimiento de las relaciones causa-efecto entre residuos y salud y la ausencia de información sobre soluciones tecnológicas como la biotecnología blanca.

Ramos ⁽⁵³⁾ y La OMS ⁽⁵⁴⁾ establecieron un vínculo directo y comprobado entre la exposición a residuos sólidos sin control y la incidencia de enfermedades, especialmente respiratorias, dérmicas y gastrointestinales, debido a la proliferación de vectores y la contaminación del aire y el agua.

En este punto, se obtuvo que la percepción de la población del Sector San Sebastián respecto a los riesgos que pueden generar el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios, es que reconocen en cierto modo que la mala disposición y acumulación de los residuos sólidos que generan favorece la presencia de moscas y roedores; así como también existe cierta percepción de riesgos que se pueden presentar con alergias, irritaciones oculares y problemas dermatológicos debido a la exposición a focos contaminantes que son generados por ellos mismos. Estos resultados se alinean con la hipótesis planteada y respaldan el planteamiento de los riesgos que pueden generar el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Si bien no se encontraron estudios antecedentes en el documento que evalúen la percepción de riesgo en Cajamarca, la hipótesis de la investigación planteó que los riesgos a los que se expone la población son enfermedades respiratorias, dermatológicas y oculares.

Sin embargo, a nivel internacional, la percepción de riesgo no siempre se correlaciona con la evidencia científica de la exposición. Estudios realizados en inmediaciones de sitios de disposición final han demostrado que, a pesar de la

proximidad al peligro, la población a menudo subestima o delimita la amenaza, lo que impide reaccionar frente a ella y limita la adopción de medidas preventivas efectivas, así lo señalan Mancha & Venegas⁽⁵⁵⁾.

Tabla 10. *Percepción de los riesgos en la salud pública que causa el inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios del Sector San Sebastián – Cajamarca 2025.*

Riesgos	Sí		No	
	Nº	%	Nº	%
Aumento de plagas de ratas e insectos	10	10,0	90	90,0
Problemas dermatológicos	9	9,0	91	91,0
Problemas respiratorios	1	1,0	99	99,0
Problemas oculares	5	5,0	95	95,0

Fuente: Encuesta aplicada a los pobladores del Sector San Sebastián– Cajamarca

La tabla 10, muestra, con relación al aumento de plagas de ratas e insectos que el 90,0% percibe que no es producto del inadecuado manejo de residuos sólidos. Respecto a los problemas dermatológicos, el 91% de los encuestados no reconoce sufrirlos. Referente a los problemas respiratorios, el 99% no asocia su presencia con el manejo de residuos. En cuanto a problemas oculares, el 95% considera que no los padece debido a los residuos.

En esta tabla se muestra la frecuencia y porcentaje de respuestas dicotómicas (Sí/No) para cuatro indicadores críticos: plagas, problemas dermatológicos, respiratorios y oculares. Los resultados aquí se determinan por la identificación individual de cada riesgo, revelando una desconexión causal profunda, ya que más del 90% de los pobladores no vincula estos problemas de salud con el manejo inadecuado de la basura.

Existe una baja percepción de riesgo asociado a residuos, pues la gran mayoría de los encuestados (más del 90% en todos los casos) no vincula sus problemas de salud con el manejo inadecuado de residuos, lo que sugiere una falta de conciencia sobre el impacto real de esta problemática en la salud.

Posiblemente a la normalización de síntomas leves de problemas como

irritaciones en la piel, ojos o vías respiratorias pueden ser percibidos como comunes o leves, y no necesariamente asociados a la contaminación por residuos. La desconexión entre causa y efecto, aunque algunos encuestados reportan síntomas (como problemas dermatológicos u oculares), no establecen una relación causal con la gestión de residuos, lo que podría reflejar un vacío en la educación ambiental y sanitaria.

La normalización de síntomas como mecanismos de adaptación, en los resultados obtenidos en la tabla 10 evidencian que, aunque una parte de la población manifiesta síntomas respiratorios o dérmicos, la gran mayoría no los vincula con la exposición a los residuos sólidos. Este fenómeno de la normalización de síntomas, sugiere que los habitantes, al estar inmersos en un entorno degradado de forma persistente, dejan de percibir las molestias físicas como señales de alerta. Evans (2003), señala que la exposición crónica a estresores ambientales genera una adaptación psicológica que reduce la percepción de riesgo; los individuos integran los síntomas de salud como parte de su cotidianidad y no como una consecuencia directa de la gestión inadecuada de la basura, lo que explica la desconexión entre la realidad epidemiológica y la respuesta de los encuestados en el Sector San Sebastián.⁽⁵⁶⁾

Existe una brecha significativa entre la experiencia de síntomas relacionados con los residuos y la percepción de su origen. Esto resalta la necesidad de implementar campañas educativas que vinculen explícitamente las prácticas inadecuadas de manejo de residuos con los efectos en la salud, y que presenten soluciones accesibles, como la biotecnología blanca, para reducir la contaminación y sus riesgos asociados.

De lo que se concluye que el nivel de percepción de riesgos que causa el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la salud pública es muy bajo, la mayoría no reconoce la relación entre la mala gestión de residuos domiciliarios y el aumento de plagas, los problemas dermatológicos, respiratorios y oculares; sin embargo, luego de contrastar las teorías y estudios considerados en el marco teórico respecto al tema, se evidencia que estos riesgos si pueden ser generados a causa de una mala gestión de los residuos domiciliarios, aunque la población del Sector San Sebastián no perciba claramente estos riesgos, De tal modo que

la hipótesis referida a los riesgos a los que se exponen los pobladores producto del mal manejo de los residuos sólidos se comprueba porque estos riesgos si se encuentran asociados al manejo inadecuado de los residuos que se genera en el Sector San Sebastián, incluso si la población encuestada no los percibe claramente.

Esta brecha entre experiencia sensorial y percepción cognitiva responde a la falta de inmediatez en las consecuencias de la contaminación por residuos, los efectos de los focos infecciosos en el Sector San Sebastián son graduales. Slovic (1987), señala que la percepción de riesgo está fuertemente influenciada por la disponibilidad de la información y la naturaleza del peligro. Si la población no recibe educación ambiental técnica, no logra establecer una cadena causal entre los vectores presentes en los desechos y sus dolencias personales, atribuyendo sus problemas de salud a factores climáticos o hereditarios en lugar de a la crisis sanitaria de su entorno.⁽⁵⁷⁾

Esta invisibilización del riesgo y las barreras para la biotecnología blanca causa que los pobladores del sector San Sebastián no perciban la acumulación de basura como un determinante de morbilidad, por lo que sus prácticas de segregación son escasas. Giusti sostiene que el impacto de los residuos en la salud pública suele ser subestimado por la población civil debido a la baja visibilidad de los agentes patógenos. En San Sebastián, la denominada ceguera ambiental impide que el conocimiento sobre los riesgos se traduzca en una demanda social por mejores sistemas de gestión, perpetuando un ciclo de contaminación y enfermedad que es aceptado pasivamente por la comunidad.⁽³³⁾

4.1.5. Instrumento de recolección de datos: bitácora de campo, registro fotográfico de los residuos sólidos domiciliarios en el sector San Sebastián-Cajamarca-2025.

El análisis de la problemática identificada en la población del del sector San Sebastián – Cajamarca, conllevó a comprobar la hipótesis que dicha población no posee un nivel significativo de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios. Esto se

demuestra en las figuras 6 y 7 , en las que se observa que la población del sector no realiza ningún tipo de segregación en fuente y no práctica del compostaje con los residuos sólidos domiciliarios al ser dispuestos en las calles del sector sin ningún cuidado; a ello se suma que no tiene conocimiento sobre las aplicaciones de la biotecnología blanca en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, sin embargo son conscientes de los riesgos a los que se exponen la población del sector San Sebastián con el inadecuado el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, dentro de las cuales se encuentran las enfermedades respiratorias, dermatológicas y oculares.

Se ha verificado que la población dispone los residuos domiciliarios mayormente en bolsas y cartones en la vía pública sin ningún tipo de control; y que la generación de residuos sólidos se da en volúmenes considerables, constantes y diario; esto genera además el deterioro en la salud pública de la población ya que el desconocimiento de las potencialidades de la biotecnología blanca para el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios en el sector San Sebastián ha traído la presencia de insectos, moscas, perros callejeros y los roedores y de recicladores sobre todo en fechas festivas en las que se incrementa la generación de residuos domiciliarios debido a que las familias del sector realizan actividades comerciales en sus domicilios para generar algún tipo de ingreso: venta de comida, bebidas, quioscos, etc. (figuras 8 y 9)

Figura 6. Disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la vía pública del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

Figura 7. Disposición de los residuos sólidos domiciliarios en la vía pública del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

Figura 8. Presencia de perros por el mal manejo de residuos domiciliarios en el del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

Figura 9. Presencia de recicladores en el Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

Figura 10. Disposición de la basura en las viviendas del Sector San Sebastián -Cajamarca 2025.



Fuente: Bitácora de campo

4.2. Contrastación de la hipótesis

Para contrastar la hipótesis general, se aplicó la prueba *t* de una muestra, tomando como valor de referencia ($\mu_0 = 5$) el punto de corte que define el nivel “bajo” de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios, para el cuestionario global. Este valor actúa como parámetro teórico representativo del límite máximo aceptable para clasificar a un participante en el nivel bajo.

Este procedimiento estadístico permitió determinar si la media observada en la muestra difiere significativamente del valor hipotético o valor de referencia establecido. La confiabilidad del cuestionario es aceptable ($KR-20 = 0.777$), lo que garantiza estabilidad interna en las puntuaciones, permitiendo realizar inferencias estadísticamente válidas sobre el desempeño promedio.

En este sentido con la prueba *t* se va a evaluar de forma válida si el nivel de conocimiento observado en la muestra es estadísticamente coherente con el nivel “bajo”, permitiendo así contrastar rigurosamente la hipótesis general del estudio.

Tabla 11. Prueba de hipótesis

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 5						
Variable	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Nivel de conocimiento global	-	99	,000	-3,850	-3,92	-3,78
107,281						

Los resultados de la tabla 11, indican que la media observada del nivel de conocimiento ($M = 1.15$) es significativamente menor al valor hipotético de referencia ($\mu_0 = 5$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \mu = 5$) y se acepta la hipótesis alterna ($H_a: \mu < 5$), concluyendo que el nivel de conocimiento de la población sobre las potencialidades de la biotecnología blanca es bajo.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el 85 % de la población del sector San Sebastián, en la ciudad de Cajamarca, presentó un nivel bajo de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios.
2. Se identificaron las principales aplicaciones de la biotecnología blanca en el tratamiento de residuos sólidos domiciliarios según su origen y solo el 15% de los pobladores del Sector San Sebastián Cajamarca practica el compostaje.
3. Se evidenció que el 89 % de la población presentó un nivel bajo de conocimiento sobre los riesgos sanitarios asociados al manejo inadecuado de residuos sólidos domiciliarios.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Al presidente vecinal del Sector San Sebastián

1. Fomentar la segregación en fuente con enfoque biotecnológico, incorporando herramientas prácticas, con la finalidad de que la población adopte prácticas conscientes con procesos de compostaje y reciclaje eficientes.

A la Municipalidad Provincial de Cajamarca

1. Incorporar la biotecnología blanca en los planes municipales de manejo de residuos sólidos en sus planes de estrategias de gestión para reducir la contaminación ambiental.

A la Universidad Nacional de Cajamarca

1. Desarrollar materiales didácticos (folletos, videos, infografías) sobre las aplicaciones de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sharry S, Casas S, Amaro, M, García J, Gutiérrez O. Biotecnología productiva y sostenible. México: Antonia Gutiérrez Mora. [Internet]. 2023. 408 p. [Citado 6 agosto del 2025] Disponible en: https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_65f0a80640a72.pdf
2. Ministerio del Ambiente- MINAM. Informe nacional de manejo de residuos sólidos. Lima;2022.
3. Valencia L. Retos y oportunidades en la gestión de residuos sólidos en Perú. Lima: Revista de gestión ambiental; 2021.
4. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora. Santiago: CEPAL. [Internet]. 2021. 110 p. [Citado 6 agosto del 2025]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47309-economia-circular-america-latina-caribe-oportunidad-recuperacion-transformadora>
5. Castro Fuentes EM. Gestión de Residuos Sólidos: Estudio de Casos y Lecciones Aprendidas en Ciudades Intermedia aplicables en el contexto latinoamericano y Perú. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2024;8(4). [Internet]. pp. 7066-7084. [Citado 7 diciembre del 2025]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/12883>
6. Toribio T. Valorización de Residuos: Un Enfoque de la Biotecnología Ambiental hacia el Desarrollo Sostenible. [Internet]. [Citado 8 diciembre del 2025]. Disponible en: <https://portalanterior.prociencia.gob.pe/embajadores/valorizacion-de-residuos-un-enfoque-de-la-biotecnologia-ambiental-hacia-el-desarrollo-sostenible>
7. Comisión Nacional de Derechos Humanos. México. Estudio sobre la biodiversidad y la biotecnología y su vínculo con el pleno goce de los derechos humanos. [Internet]. México; 2019. 15 p. [Citado 24 agosto del 2025]. Disponible en: Estudio Sobre la biodiversidad y la biotecnología y su vínculo con el pleno goce de los derechos humanos | Comisión Nacional de los Derechos Humanos - México

8. Ministerio del Ambiente (MINAM). Más de 148 500 toneladas de residuos sólidos municipales son valorizados en el país [Internet]. Lima: MINAM; 2024 [consultado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/955458-mas-de-148-500-toneladas-de-residuos-solidos-municipales-son-valorizados-en-el-pais>
9. Ministerio del Ambiente. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. [Internet]. Lima: MINAM; 2016. [Citado 16 agosto del 2025]. Disponible en: www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/
10. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. Mega tendencias al 2050. Lima: CEPLAN, Documento de trabajo; 2023.
11. Cristancho Ariza KFM, Guerra Lu JK. Gestión y manejo de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios en el distrito de Rupa, Leoncio Prado, Huánuco – Perú 2023. [Internet]. Revista Alfa. 2025;9(25):120–133. [citado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/452/1075>
12. Aguilar R, Valiente Y, Oliver D, Franco C, Díaz F, Méndez F, et al. Inadecuado uso de residuos sólidos y su impacto en la contaminación ambiental. [Internet]. SCIENDO. 2018;21(4):401-407. [citado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/2202>
13. Gonzales P, Ramírez S. Impacto ambiental de la gestión de residuos en el Perú. Lima: EcoPerú; 2019.
14. Banco Central de Reserva del Perú. Cajamarca: Síntesis de actividad económica. Febrero 2024. [Internet]. Lima; BCR; 2024. [Citado 16 agosto del 2025]. Disponible en: [presentacion-cajamarca-01-2024.pdf](#)
15. Venegas Sahagun, B & Mancha Gálvez, E. Percepción del riesgo de habitar en las inmediaciones de un sitio de disposición final, El Salto, México. [Internet]. Revista De Ciencias Ambientales, 57(2), 1-18. 2023. [Citado 16 agosto del 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.15359/rca.57-2.5>

16. Ortega- Ante, Daniela. Enfoque de la Biotecnología Industrial en Ecuador y la Provincia de Esmeraldas. Pol. Con (Edición N° 48) Vol. 5. N° 8. agosto 2020. pp. 1228-1239. [Internet]. Ecuador; 2020. [Citado 24 agosto del 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554325>

17. Sarquah K, Narra S, Beck G, Bassey U, Antwi E, Hartmann M, Nelles M. Characterization of Municipal Solid Waste and Assessment of Its Potential for Refuse-Derived Fuel (RDF) Valorization. *Energies*, 16(1), 200. [Internet], 2023. Citado por Socelle G. Análisis del potencial de valorización de residuos sólidos del distrito de Characato- Arequipa, 2024. [Tesis de licenciatura]. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa;2024.

18. Álvarez L, García R, Ulloa R, Arellano M, García A. Potencial biotecnológico para la valorización de residuos generados en granjas porcinas y cultivos de trigo. [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. *Rev. Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*,7 (21) pp. 1-21; 2019. [Citado 7 setiembre del 2025]. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/70799>

19. Sáez A, Urdaneta J. Manejo de residuos sólidos en América Latina y El Caribe. [Internet]. *Omnia*: 20 (3): pp.121 – 135; 2014. [Citado 7 setiembre del 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

20. Palomino S, Torres E. Tecnologías biotecnológicas aplicadas al tratamiento de residuos sólidos urbanos en América Latina. [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad César Vallejo; 2023. [Citado 7 setiembre del 2025]. Disponible en: *Tecnologías biotecnológicas aplicadas al tratamiento de residuos sólidos urbanos en América Latina - 2023*

21. Niño AM, Trujillo J, Niño Torres AP. Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. *Luna Azul*. [Internet]. 2017. [Citado 13 diciembre del 2025]. Disponible en: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/3832>

22. Socelle G. Análisis del potencial de valorización de residuos sólidos del distrito de Characato- Arequipa, 2024. [Tesis de licenciatura]. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa;2024.
23. Garrido L. Metales pesados, microorganismos patógenos y calidad en compost a base de residuos sólidos urbanos en Tingo María – Leoncio Prado. [Tesis de licenciatura]. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2022.
24. Ranilla C. Determinación de las características para la valorización de residuos sólidos municipales en el distrito de Sachaca, Arequipa 2019. [Tesis doctoral]. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa; 2019.
25. Urru I, Pacheco L, Llerena K, Berrocal P. Conocimiento y prácticas sobre manejo de residuos sólidos en estudiantes de una universidad pública del Perú. [Internet]. Kawsaypacha: Revista de Humanidades y Ciencias Sociales 14. 2024. [Citado 14 diciembre del 2025]. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/27384>
26. Sánchez C, Valiente Y, Méndez X. Generación y disposición final de residuos sólidos municipales en la Región Cajamarca, Perú. [Internet]. Koinonía ; 2023; 8 (2): 871-884 p. [Citado 10 setiembre del 2025]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2542-30882023000400871&lng=es
27. Rodríguez A, Salazar J, Morales M. Gestión de los residuos sólidos de las municipalidades provinciales de la región Cajamarca, Perú. [Internet] pp. 57-73; 2022. [Citado 10 setiembre del 2025]. Disponible en: <https://journals.sapienzaeditorial.com/index.php/SIJIS/article/view/307>
28. Pereyra, R. Elaboración y aplicación de una propuesta metodológica para los conocimientos en segregación de residuos sólidos con estudiantes de nivel secundario en la ciudad de Celendín. . [Tesis de licenciatura]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2023.
29. García J. El determinismo ambiental en dos autores clásicos: Hipócrates y Heródoto. [Internet]. Baética, núm. 27. pp.307-328; 2005. [Citado 10 setiembre del

- 2025]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/312/31232808007/html/#B17>
30. Díaz J. Hacia una geografía en América Latina: sobre la dimensión mítica de las relaciones derecho territorio. . [Internet]. Costa Rica: Revista Geográfica de América Central, vol. 2, julio-diciembre, 2011, pp. 1-26; 2011. [Citado 12 setiembre del 2025]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744820019>
 31. Sargentis G, Koutsoyiannis D, Angelakis A, Christy J, Tsonis A. Determinismo ambiental vs. Dinámica social: Ejemplos prehistóricos e históricos. [Internet]. World , 3 (2), pp. 357-388; 2022. [Citado 12 setiembre del 2025]. Disponible en:
<https://doi.org/10.3390/world3020020>
 32. Pavlovich G, Gennadievich D, Mansilla J, Petrovych D, Yuriiovych K. Determinismo geográfico: historia y presente. [Internet];17 de noviembre de 2023. 2(31):303-18. [Citado 20 setiembre del 2025]. Disponible en:
<https://revistanotashistoricasygeograficas.cl/index.php/nhyg/article/view/542>
 33. Giusti L. A review of waste management practices and their impact on human health. Waste Manag. [Internet]; 2009; 29(8):2227-39. [Citado 5 febrero del 2026]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X09001275>
 34. Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos.
 35. Abarca-Guerrero L, Maas, G, Hogland W. Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. [Internet]. Revista Tecnología en Marcha. Vol. 28(2).pp. 141-168; 2015. [Citado 20 setiembre del 2025]. Disponible en:
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822015000200141&lng=en&tlng=es.
 36. Organismo de Evaluación de Fiscalización Ambiental OEFA. La fiscalización ambiental en residuos sólidos. [Internet]. pp. 8; 2014. [Citado 7 octubre del 2025]. Disponible en:
<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/4148.pdf>

37. Ministerio del Ambiente MINAM. Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos. I entregable. pp. 45. Lima; 2023.
38. Thieman, W. & Palladino, M. (2010). Introducción a la biotecnología. Pág. 22. Madrid. Pearson Educación.
39. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Biotecnología. [Internet]; 2025. [Citado 12 octubre del 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/biotechnology/es>
40. Valdivia G. Biotecnología en la agricultura peruana: retos y oportunidades. . [Internet]; 2023. [Citado 12 octubre del 2025]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/biotecnologia-en-la-agricultura-peruana-retos-y-oportunidades>
41. Chicaiza C, Rivadeneira V, Herrera R, Andrade J. Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias. Lima: Editorial Grupo AEA; 2023.
42. Acosta R, Castañón J. Las tendencias, perspectivas, áreas y colores de la biotecnología. [Internet]. Revista digital Universia. Vol. 23 Nro. 4, julio- agosto 2022. p. 8; 2022. [Citado 24 octubre del 2025]. Disponible en: <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.4.10>
43. Rendueles M, Díaz M. Biotecnología industrial. [Internet]. Arbor, 190 (768): p.155; 2014. [Citado 24 octubre del 2025]. Disponible en: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1957/2287>
44. IQS. ¿Qué es la biotecnología? Tipos y campos de aplicación. [Internet]; 2025. [Citado 24 octubre del 2025]. Disponible en: <https://iqs.edu/es/blog/campos-de-aplicacion-de-la-biotecnologia-conoce-mas-sobre-ella/>
45. Iberdrola. La biotecnología y su impacto en el mundo de hoy y del mañana. [Internet]; 2025. [Citado 7 noviembre del 2025]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-la-biotecnologia>
46. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Residuos sólidos. Cap. 5. [Internet]; 2025. [Citado 7 noviembre del 2025]. Disponible en:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1756/cap05.pdf

47. George D, Mallery P. SPSS para Windows: Guía y referencia sencilla paso a paso. Actualización 11.0 (4.^a ed.). Boston Allyn & Bacon; 2003.
48. Kollmuss A, Agyeman J. Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environ Educ Res. [Internet]; 2002; [Citado 7 noviembre del 2025] 8(3):239-60. Disponible en: <https://research.fit.edu/media/site-specific/researchfitedu/coast-climate-adaptation-library/climate-communications/psychology-amp-behavior/Kollmuss--Agyeman.-2010.-Why-do-People-Act-Environmentally.pdf>
49. Hernández-Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6a ed. México D.F.: McGraw-Hill; 2014.
50. Bloom BS. Taxonomía de los objetivos de la educación: Clasificación de las metas educacionales. Madrid: Editorial Alcoy; 1971.
51. Zurbrugg C. Urban solid waste management in low-income countries of Asia: how to cope with the garbage crisis. Urban Management Programme. [Internet]. 2003 [citado 7 Feb 2026]; 1(1):1-15. Disponible en: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/WM/Theory_Method/Solid_Waste_Management_Zurbrugg.pdf
52. Barr S, Gilg AW, Ford NJ. The household energy gap: examining the divide between habitual-environmental behaviour and behaviour-intentions. Energy Policy. . [Internet]. 2005; [citado 7 Feb 2026]; 33(11):1425-44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421503003859>
53. Ramos, J. Efecto del manejo de residuos sólidos en la salud de trabajadores de limpieza pública de la Municipalidad Provincial de Huancavelica. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Continental: Repositorio Institucional. (Elegida como ejemplo de investigación en Perú sobre el efecto en la salud). [Internet]. 2023. [citado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/item/4c0a0d61-a904-4f99-8a58-762e94ef6573>

54. Organización Mundial de la Salud. Planificación de la seguridad del saneamiento: Gestión de riesgos paso a paso para administrar de forma segura los sistemas de saneamiento. [Internet]. 2022. [citado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/c3420649-2c2c-4193-bfec-e583d8b27638/content>
55. Mancha E, Venegas B. Percepción del riesgo de habitar en las inmediaciones de un sitio de disposición final de residuos sólidos, El Salto, México. Revista de Ciencias Ambientales, 57(2). [Internet]. 2023. [citado 12 Dic 2025]. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/17936>
56. Evans GW. The built environment and mental health. J Urban Health. [Internet] 2003; [citado 9 de febrero del 2026]. 80(4):536-55. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1093/jurban/jtg063>
57. Slovic P. The perception of risk. Science. [Internet] 1987; [citado 9 de febrero del 2026]. 236(4799):280-5. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271767726_Perception_of_Risk

ANEXOS

ANEX 1: CUESTIONARIO

“NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN -CAJAMARCA 2025”

Maestrante: Constanza Alfaro Vigo

Cuestionario para recabar información sobre el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián- Cajamarca -2025.

Objetivo: Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián- Cajamarca -2025.⁷

INSTRUCCIONES

Estimado/a participante, el presente cuestionario tiene la finalidad de registrar sus conocimientos sobre residuos sólidos domiciliarios y biotecnología blanca. Sírvase leer con atención y marque con una (X) la alternativa o respuesta que considere pertinente, puede marcar más de una opción. Esta información se efectúa con fines estrictamente académicos, el cual tiene carácter de confidencialidad.

I.- DATOS GENERALES

1) Género

Masculino	
Femenino	
Total	

2) Edad

0-5 años	6-17 años	Mayor de 18 años

3) ¿Cuál es la actividad económica más importante en la familia?

Agricultura () Comercio () Empleado público () Empleado privado ()

Otros ().....

4) ¿Con que servicios cuenta la vivienda?

Luz () Agua () Desagüe () Cable () Internet ()

II.- CONOCIMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

PREGUNTA	ALTERNATIVAS	
	SI	NO
1) ¿Conoce Ud. el significado de residuos sólidos domiciliarios?		
2) ¿En su casa disponen adecuadamente los residuos que generan?		
3) ¿Cree que la disposición de los residuos que se genera en su barrio (sector) es adecuado?		
4) ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?	Saco () bolsas () cartón () Costal () tachos plásticos () Otros ().....	

⁷ Instrumento adaptado de la investigación: “Plan de manejo integral de residuos sólidos del mercado central del Cantón Esmeraldas” de Vladimir Ernesto Madrid León, y de “Diagramación de un ruteo formal de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Rioja 2011” de Weyder Vela López.

5) ¿Qué residuos de los que se generan en su domicilio son en mayor cantidad?	Plástico y papel () Residuos orgánicos restos de comida, cáscaras () Pilas, bombillos () Vidrios y metales () Otros ().....
6) ¿Ha realizado alguna vez las siguientes prácticas?	Compostaje () Reutilización de residuos generados en la vivienda() Clasificación () Reciclaje () Incineración () Ninguna ()

III.- BIOTECNOLOGÍA BLANCA

Antes de responder las siguientes preguntas, daremos un concepto de biotecnología blanca para una mejor comprensión: La biotecnología blanca se enfoca en el uso de organismos vivos o sus derivados que permiten implementar procesos y productos sostenibles y eficientes.

PREGUNTA	ALTERNATIVAS	
	SI	NO
1) ¿Ha escuchado el término biotecnología blanca?		
2) ¿Según lo que conoce o supone de la biotecnología blanca se puede convertir los restos de comida y cáscaras en compostaje (abono)?		
3) ¿Cree Ud. que con el uso de la biotecnología puede ayudar a reducir el volumen de residuos que terminan en los rellenos sanitarios?		
4) ¿Le parece que la biotecnología puede ayudar a crear productos útiles a partir de los residuos?		
5) ¿Estaría dispuesto a reducir, reutilizar y reciclar sus residuos sólidos (basura)?		
6) ¿Conoce algunos sistemas que se utilizan para tratar los residuos sólidos?		

IV.- SALUD PÚBLICA

PREGUNTA	ALTERNATIVAS	
	SI	NO
1) ¿Tiene conocimiento sobre el manejo adecuado de residuos sólidos?		
2) ¿Sabe Ud. que los residuos sólidos mal dispuestos (acumulados en las calles) aumenta las plagas de ratas e insectos, además generan enfermedades?		
3) ¿Tiene problemas en la piel (enrojecimiento, infección, salpullido, punzadas dolorosas, otros)? Otros:		
4) ¿Tiene problemas respiratorios (tos, le gotea la nariz, arroja mocos o sangre, tiene la garganta seca o irritada, se resfría con frecuencia, le duele el pecho)?		
5) ¿Tiene problemas en los ojos (picazón, irritación, enrojecimiento, lagrimeo, dolores)?		
6) ¿En caso de que sufra de alguno de los problemas anteriormente citado, ¿usted considera que puede ser a causa del manejo de residuos domiciliarios?		
7) ¿Si se usara la biotecnología blanca para un mejor manejo de los residuos domiciliarios cree Ud. que habría menos contaminación y malos olores?		
8) ¿Si se implementara la biotecnología blanca para el manejo de los residuos domiciliarios de su sector (barrio) se reducirían los problemas respiratorios, problemas en la piel, y en los ojos ?		

ANEXO 2: JUICIO DE EXPERTOS



INFORME DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, siendo conocedor(a) de su extraordinaria trayectoria solicito su participación para la validación del presente instrumento para recojo de información; siendo éste un requisito solicitado en toda investigación por la Escuela de Post grado de la UNC, ya que estoy realizando maestría en biotecnología. Por ello adjunto a este formato el instrumento. Agradezco por anticipado su especial atención.

1. NOMBRES Y APELLIDOS	Silvia Isabel Sánchez Mercado
PROFESIÓN	Obstetra
TÍTULO Y/O GRADO ACADÉMICO OBTENIDO	Doctora en Gestión en Salud
ESPECIALIDAD	--
2. EXPERIENCIA PROFESIONAL (en años)	25 años
INSTITUCIÓN DONDE LABORA	UNC
CARGO	Docente
3. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2025"	
4. NOMBRE DEL TESISISTA: Constanza Alfaro Vigo	
5. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025.

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Valoración: 0= Debe mejorarse

1= Poco adecuado

2= Adecuado

CRITERIO	INDICADORES	VALORACION
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para el entrevistado. El vocabulario es apropiado al nivel educativo de las unidades de estudio	2
OBJETIVIDAD	Está expresado en indicadores o preguntas precisas y claras	1
ORGANIZACIÓN	Los ítems/preguntas presentan una organización lógica y clara	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio	2
COHERENCIA	Existe coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponde a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	2
RESULTADO DE VALIDACIÓN		9

Calificación: Aceptado: (7-10 puntos) Debe mejorarse: (4-6 puntos) Rechazado: (<3 puntos)

7. SUGERENCIAS

(Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considera oportunas para la mejora del instrumento)

Me parece que la pregunta 8 debe ser abierta, porque como cerrada no es suficiente para identificar conocimiento.

Fecha: 04/06/25



INFORME DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, siendo conocedor(a) de su extraordinaria trayectoria solicito su participación para la validación del presente instrumento para recojo de información; siendo éste un requisito solicitado en toda investigación por la Escuela de Post grado de la UNC, ya que estoy realizando maestría en biotecnología. Por ello adjunto a este formato el instrumento. Agradezco por anticipado su especial atención.

3. NOMBRES Y APELLIDOS	Julia Elizabeth Quispe Oliva
PROFESIÓN	Obstetra
TÍTULO Y/O GRADO ACADÉMICO OBTENIDO	Doctora en Salud
ESPECIALIDAD	Salud
4. EXPERIENCIA PROFESIONAL (en años)	35 años
INSTITUCIÓN DONDE LABORA	Universidad Nacional de Cajamarca
CARGO	Directora de Escuela Obstetricia
3. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACION DEL SECTOR SAN SEBASTIAN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2025"	
4. NOMBRE DEL TESISISTA: Constanza Alfaro Vigo	
5. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025.

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Valoración: 0= Debe mejorarse 1= Poco adecuado 2= Adecuado

CRITERIO	INDICADORES	VALORACION
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para el entrevistado. El vocabulario es apropiado al nivel educativo de las unidades de estudio	2
OBJETIVIDAD	Esta expresado en indicadores o preguntas precisas y claras	2
ORGANIZACION	Los items/preguntas presentan una organizacion lógica y clara	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio	2
COHERENCIA	Existe coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los items corresponde a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	2
RESULTADO DE VALIDACION		10

Calificación: Aceptado: (7-10 puntos) Debe mejorarse: (4-6 puntos) Rechazado: (<3 puntos)

7. SUGERENCIAS

(Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considera oportunas para la mejora del instrumento)


DNI: 26600389

Fecha: 04/06/25



INFORME DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, siendo conocedor(a) de su extraordinaria trayectoria solicito su participación para la validación del presente instrumento para recojo de información; siendo éste un requisito solicitado en toda investigación por la Escuela de Post grado de la UNC, ya que estoy realizando maestría en biotecnología. Por ello adjunto a este formato el instrumento. Agradezco por anticipado su especial atención.

5. NOMBRES Y APELLIDOS	Rosa del Pilar Uriarte Torres
PROFESIÓN	Obstetra
TÍTULO Y/O GRADO ACADÉMICO OBTENIDO	Doctor
ESPECIALIDAD	Obstetra
6. EXPERIENCIA PROFESIONAL (en años)	22 años
INSTITUCIÓN DONDE LABORA	Universidad Nacional de Cajamarca
CARGO	Docente Universitario
3. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2025"	
4. NOMBRE DEL TESISISTA: Constanza Alfaro Vigo	
5. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025.

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Valoración: 0= Debe mejorarse 1= Poco adecuado 2= Adecuado

CRITERIO	INDICADORES	VALORACION
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para el entrevistado. El vocabulario es apropiado al nivel educativo de las unidades de estudio	2
OBJETIVIDAD	Esta expresado en indicadores o preguntas precisas y claras	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems/preguntas presentan una organización lógica y clara	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio	2
COHERENCIA	Existe coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponde a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	1
RESULTADO DE VALIDACIÓN		9

Calificación: Aceptado: (7-10 puntos) Debe mejorarse: (4-6 puntos) Rechazado: (<3 puntos)

7. SUGERENCIAS

(Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considera oportunas para la mejora del instrumento)

Me parece que la pregunta 8 debe ser abierta, porque como cerrada no es suficiente para identificar conocimiento.

Fecha: 04/06/25



INFORME DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, siendo conocedor(a) de su extraordinaria trayectoria solicito su participación para la validación del presente instrumento para recojo de información; siendo éste un requisito solicitado en toda investigación por la Escuela de Post grado de la UNC, ya que estoy realizando maestría en biotecnología. Por ello adjunto a este formato el instrumento. Agradezco por anticipado su especial atención.

7. NOMBRES Y APELLIDOS	Maria Inés Huamán de Torres
PROFESIÓN	Obstetra
TÍTULO Y/O GRADO ACADÉMICO OBTENIDO	Doctora en Gestión en Salud
ESPECIALIDAD	Alto Riesgo Obstétrico
8. EXPERIENCIA PROFESIONAL (en años)	37 años
INSTITUCIÓN DONDE LABORA	Universidad Nacional de Cajamarca
CARGO	Directora de Departamento de Obstetricia
3. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2025"	
4. NOMBRE DEL TESISISTA: Constanza Alfaro Vigo	
5. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025.

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Valoración: 0= Debe mejorarse 1= Poco adecuado 2= Adecuado

CRITERIO	INDICADORES	VALORACION
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para el entrevistado. El vocabulario es apropiado al nivel educativo de las unidades de estudio	2
OBJETIVIDAD	Está expresado en indicadores o preguntas precisas y claras	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems/preguntas presentan una organización lógica y clara	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio	2
COHERENCIA	Existe coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponde a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	2
RESULTADO DE VALIDACIÓN		10

Calificación: Aceptado: (7-10 puntos) Debe mejorarse: (4-6 puntos) Rechazado: (<3 puntos)

7. SUGERENCIAS

(Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considera oportunas para la mejora del instrumento)

Me parece que la pregunta 8 debe ser abierta, porque como cerrada no es suficiente para identificar conocimiento.

Fecha: 04/06/25



INFORME DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Estimado profesional, siendo conocedor(a) de su extraordinaria trayectoria solicito su participación para la validación del presente instrumento para recojo de información; siendo éste un requisito solicitado en toda investigación por la Escuela de Post grado de la UNC, ya que estoy realizando maestría en biotecnología. Por ello adjunto a este formato el instrumento. Agradezco por anticipado su especial atención.

9. NOMBRES Y APELLIDOS	Marco Antonio Silva Silva
PROFESIÓN	Ingeniero Civil
TÍTULO Y/O GRADO ACADÉMICO OBTENIDO	Maestro en Ciencias
ESPECIALIDAD	Gestión Ambiental
EXPERIENCIA PROFESIONAL (en años)	30 años
INSTITUCIÓN DONDE LABORA	Universidad Nacional de Cajamarca
CARGO	Docente universitario
3. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE POTENCIALIDADES DE LA BIOTECNOLOGÍA BLANCA EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DE LA POBLACIÓN DEL SECTOR SAN SEBASTIÁN EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. 2025"	
4. NOMBRE DEL TESISISTA: Constanza Alfaro Vigo	
5. OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca en el periodo 2025.

6. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Valoración: 0= Debe mejorarse 1= Poco adecuado 2= Adecuado

CRITERIO	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para el entrevistado. El vocabulario es apropiado al nivel educativo de las unidades de estudio	2
OBJETIVIDAD	Está expresado en indicadores o preguntas precisas y claras	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems/preguntas presentan una organización lógica y clara	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio	2
COHERENCIA	Existe coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponden a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	2
RESULTADO DE VALIDACIÓN		10

Calificación: Aceptado: (7-10 puntos) Debe mejorarse: (4-6 puntos) Rechazado: (<3 puntos)

7. SUGERENCIAS

(Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considera oportunas para la mejora del instrumento)

Incluir una definición breve sobre biotecnología blanca.


Ing. Marco Antonio Silva Silva

Fecha: 04/06/25

ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación:

“Nivel de conocimiento sobre las potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del Sector San Sebastián - Cajamarca 2025”

Consentimiento informado

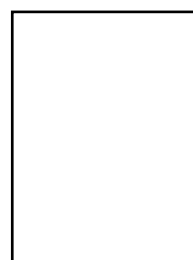
Objetivo de la investigación:

Determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca, en el periodo 2025.

Yo.....,
identificado con DNI N°, mediante la información dada por la maestrante Constanza Alfaro Vigo; acepto brindar la información solicitada por la investigadora de manera personal, teniendo en cuenta de que la información obtenida será confidencial y mi identidad no será revelada.

El beneficio potencial que tendrá la investigación es: determinar el nivel de conocimiento sobre potencialidades de la biotecnología blanca en el manejo de residuos sólidos domiciliarios de la población del sector San Sebastián de la ciudad de Cajamarca, en el periodo 2025.

Firma



Huella

ANEXO 3: COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD

Tabla 2. Interpretación del Coeficiente de confiabilidad

Rangos	Magnitud
>0,90	Excelente
>0,80	Bueno
>0,70	Aceptable
>0,60	Cuestionable
>0,50	Pobre
$\leq 0,50$	Inaceptable

Nota: Tomado de George, D., & Mallery, P.⁽⁴⁶⁾. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference.

Tabla 3. Prueba de KR – 20 para la fiabilidad del cuestionario total

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,777	17