



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**INFLUENCIA DE LA FERMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS
PARA AVES EMPLEANDO RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS
BIODEGRADABLES**

Línea de investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para optar el grado académico de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo

Sostenible

Autor:

Poma Villafuerte, Carlos Borromeo

Asesora:

Ramos Vera, Juana Rosa
(ORCID: 0000-0001-5595-2234)

Jurado:

Jave Nakayo, Jorge Leonardo

Esenarro Vargas, Doris

Coveñas Lalupú, José

Lima - Perú

2021



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

INFLUENCIA DE LA FERMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS
PARA AVES EMPLEANDO RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES

Línea de investigación:

Tecnologías para residuos y pasivos ambientales. Biorremediación

Tesis para optar el grado académico de
Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Autor:

Poma Villafuerte, Carlos Borromeo

Asesora

Ramos Vera, Juana Rosa
(ORCID: 0000-0001-5595-2234)

Jurado:

Jave Nakayo, Jorge Leonardo

Esenarro Vargas, Doris

Coveñas Lalupú, José

Lima – Peru

2021

Dedicatoria

A mis padres Valentina Villafuerte Sánchez y Mariano Poma, quienes fueron mi respaldo e inculcaron que la superación académica era el requisito básico para vencer todo obstáculo que se te presente y siempre quisieron que sus hijos busquen superación en la vida.

A mi esposa Maximina González Obregón por su apoyo incondicional, desinteresada y constante.

A mis hijas Carla Griselle, Evelyn Pamela y Elka Vanesa, quienes siempre han sido la razón por quienes tenía que vivir.

A mis nietos Mathias, Valentino y Naiara, que sea esto un ejemplo para que entiendan que en el camino de la superación no hay obstáculo que valga, si uno quiere ser importante y de servicio en la sociedad.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional “Federico Villarreal”, por permitirme alcanzar el objetivo trazado hace muchos años atrás.

Al Dr. Ángel Mendoza López por su apoyo en la interpretación de los análisis estadísticos, orientándome en la aplicación de instrumentos adecuados para concluir con la tesis.

A la Dra. Juana Rosa Ramos Vera, quién nos guio a lo largo del desarrollo del curso taller para la culminación de esta tesis y el apoyo brindado en la gestión administrativa.

A mis profesores del Doctorado en Medio ambiente y Desarrollo sostenible de la Universidad Nacional Federico Villarreal quienes han contribuido a la construcción de conocimientos en el campo del desarrollo sostenible para permitirnos buscar la solución a los problemas ambientales y del desarrollo acorde con nuestra realidad nacional e internacional.

A mis alumnos de la UNASAM – FCAM - EAPIS que de manera directa o indirecta han colaborado en la realización de la presente tesis.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.	viii
Glosario de abreviaturas.	ix
Resumen.	xi
Abstract.	xii
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Planteamiento del problema.	2
1.2 Descripción del Problema.	3
1.3 Formulación del Problema.	9
1.2.1 Problema General.	10
1.2.2 Problemas Específicos.	10
1.4 Antecedentes.	11
1.4.1 Antecedentes internacionales.	11
1.4.2 Antecedentes Nacionales.	18
1.5 Justificación de la Investigación.	21
1.5.1 Justificación.	21
1.5.2 Importancia.	21
1.6 Limitaciones de la Investigación.	23
1.7 Objetivos	23
1.7.1 Objetivo General.	23

1.7.2 Objetivos Específicos.	23
1.8 Hipótesis.	24
II. MARCO TEÓRICO.	26
2.1 Marco conceptual.	26
2.2 Definiciones básicas.	36
2.3 Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental.	46
III. MÉTODO.	48
3.1 Tipo de Investigación.	48
3.2 Población y muestra.	48
3.2.1 Diseño de la investigación.	48
3.2.2 Diagrama de flujo del proceso.	52
3.3 Operacionalización de variables.	53
3.4 Instrumentos.	55
3.5 Procedimientos.	56
3.6 Análisis de datos.	57
3.7 Consideraciones éticas.	58
IV: RESULTADOS.	59
4.1 Determinación de la muestra.	59
4.2 Resultados físicos y químicos de la materia prima y producto.	63
V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	68
5.1 Contrastación de las Hipótesis.	75
VI: CONCLUSIONES.	79
VII: RECOMENDACIONES.	81
VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	82
IX: ANEXOS.	89

Anexo A: Unidades de muestreo.	89
Anexo B: Reporte de análisis microbiológico del producto sin uso de fermento.	91
Anexo C: Reporte de laboratorio sobre análisis químico del producto sin fermento. ...	91
Anexo D: Reporte de análisis microbiológico del producto con uso de fermento.	93
Anexo E: Reporte de laboratorio sobre análisis químico del producto con fermento.	94
Anexo F: Matriz de consistencia.....	95
Anexo G: Vistas fotográficas del proceso de elaboración del producto investigado. ...	96

Índice de tablas.

Tabla 1 Operacionalización de variables.	51
Tabla 2 Número de viviendas por estrato.	60
Tabla 3 Número de viviendas muestra por estrato.	60
Tabla 4 Cantidad de Residuos sólidos orgánicos biodegradables seleccionados. ...	60
Tabla 5 Volumen y masa de RSOB, procesados con y sin fermento	63
Tabla 6 Determinación de la humedad eliminada de la muestra molida.	64
Tabla 7 Resultados del análisis microbiológico del producto preparado sin fermento.	65
Tabla 8 Resultados de análisis químico, del producto preparado sin fermento.	65
Tabla 9 Control de pH y temperatura en el proceso, donde se emplea fermento.	65
Tabla 10 Resultado del análisis microbiológico del producto preparado con fermento.	66
Tabla 11 Resultado de análisis químico del producto preparado con fermento.	66
Tabla 12 Producción aproximada de RSOB en la Ciudad de Huaraz por día.	67
Tabla 13 Prueba t-student de las proteínas producidos sin y con fermento.	76
Tabla 14 Prueba t-student de las fibras producidos sin y con fermento.	77
Tabla 15 Prueba t-student de los carbohidratos producidos sin y con fermento.	78
Tabla 16 Unidades de muestreo-viviendas de la ciudad de Huaraz.	89
Tabla 17 Matriz de consistencia de la tesis.	95

Índice de figuras.

Figura 1: Diagrama de Flujo del Trabajo.	52
Figura 2 Volumen de RSOB empleado vs Cambios de Volumen. Sin fermento ...	68
Figura 3 Volumen de RSOB empleado vs Cambios de Volumen. con fermento. ...	69
Figura 4 Masa de RSOB empleado vs Cambio de masa. Sin fermento.	70
Figura 5 Masa de RSOB empleado vs Cambio de masa. Con fermento.	70
Figura 6 PH vs Días de fermentación.	72
Figura 7 Cambios de temperatura vs Días de fermentación.	72
Figura 8 % de Contenidos vs Constituyentes alimenticios.	73
Figura 9 Producción de Proteínas en procesos sin y con uso de fermentos.	75
Figura 10 Producción de fibras en procesos sin y con uso de fermentos.	76
Figura 11 Producción de carbohidratos en procesos sin y con uso de fermentos. ...	77

Glosario de abreviaturas

ADM1: Anarobic digestion Model N.1.

B.M: Banco Mundial.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y de Ciencias del Ambiente.

CHON: Carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

CNUMAD: Conferencia sobre medio ambiente y Desarrollo de Rio de Janeiro

CONAM: Consejo Nacional del Ambiente

COP 20: Conferencia de las Partes. Lima

COVs: Compuestos Orgánicos Volátiles

DEA: Data Envelopment Analysis

D.L: Decreto Legislativo.

D.S: Decreto supremo.

ECRS: Estudios de caracterización de residuos sólidos.

EDAR: Estación depuradora de aguas residuales

EPA: Agencia de Protección Ambiental

GC-MS: Cromatografía de gases – Espectrometría de masas.

GEI: Gases de efecto invernadero.

GRSM: Gestión de Residuos Sólidos Municipales.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

NADH: Nicotinamida Adenina dinucleótido reducida.

NAMA: Acción Nacional Apropiada de Mitigación

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PIGARS: Plan Integral de Gestión Ambiental de residuos sólidos.

PLANRES: Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

RSM: Residuos sólidos municipales.

RSOB: Residuos sólidos orgánicos biodegradables.

RSO: Residuos sólidos orgánicos.

RS: Residuos sólidos.

SIGERSOL: Sistema de Información de Gestión de residuos sólidos.

Resumen

La investigación, es debido al incremento de generación de RS en domicilios, que por su disposición no adecuada causan contaminación de aguas, suelo y aire. Actualmente un 2 % se emplean como materia prima para la producción de compost y humus. Planteamos emplear los RSOB como materia prima para la elaboración de alimentos para aves por fermentación. Iniciando la selección en domicilio de RSOB en la ciudad de Huaraz en un día; la elaboración se realiza triturando los RS, hidrolizando térmicamente, transformando con, y sin fermento en cantidades semejantes; en el proceso de fermentación se controló el pH, temperatura y producción de alcohol; realizándose el secado respectivo por 10 días. Obteniendo la disminución del volumen a su quinta parte y su masa a la décima parte; el análisis microbiológico de coliformes totales, coliformes fecales, escherichia coli y salmonela, reportó valores muy altos en el preparado sin fermento y el preparado con fermento *Saccharomyces cerevisiae* reportó valores insignificantes 2, < 1, < 1 y salmonella en ambos casos está ausente; el análisis químico reporto diferencia en contenido de proteínas, fibra y carbohidratos, siendo favorable el producto obtenido con uso de fermento que son 17.8 %, 8.8 % y 39.6 % respectivamente; resultados que nos llevan a concluir que hay influencia de la fermentación en la elaboración de alimento para aves empleando RSOB.

Palabras claves: Residuos orgánicos biodegradables, fermentación y alimento.

Abstract

The investigation is due to the increase in the generation of RS in homes, which due to its inadequate disposition cause water, soil and air pollution. Currently 2% are used as raw material for the production of compost and humus. We propose using RSOB as raw material for the preparation of poultry feed by fermentation. Starting the RSOB home selection in the city of Huaraz in one day; the elaboration is done by crushing the RS, thermally hydrolyzing, transforming with, and without ferment in similar quantities; in the fermentation process the pH, temperature and alcohol production were controlled; performing the respective drying for 10 days. Obtaining the decrease in volume to one fifth and its mass to one tenth; The microbiological analysis of total coliforms, fecal coliforms, Escherichia coli and salmonella, reported very high values in the preparation without ferment and the preparation with Saccharomyces cerevisiae ferment reported insignificant values 2, <1, <1 and salmonella is absent in both cases; The chemical analysis reported a difference in protein, fiber and carbohydrate content, being favorable the product obtained with the use of ferment which are 17.8%, 8.8% and 39.6% respectively; results that lead us to conclude that there is an influence of fermentation in the production of poultry feed using RSOB.

Keywords: Biodegradable organic waste, fermentation and food.

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos generados en domicilios de acuerdo a la bibliografía consultada tienen diferentes formas de clasificación, una de ellas es en residuos sólidos inorgánicos y orgánicos, éste último se clasifica en no biodegradable y biodegradables (putrescibles) los que se han venido empleando en cantidad muy pequeña (2%) en la elaboración de humus y compost, aprovechados en la agricultura con fines de darle porosidad y nutrientes naturales al suelo, además no aporta contaminantes químicos a los alimentos.

Sin embargo, la generación de residuos orgánicos biodegradables en los domicilios es muy grande lo que motiva la búsqueda de espacios amplios en los asentamientos humanos para su disposición final, al ser sustancias fácilmente putrescibles son causantes de la generación de grandes cantidades del gas CH_4 que es uno de los generadores del efecto invernadero más que el CO_2 , así como lixiviados que causan efectos negativos en suelos y cursos de aguas.

Las aves de corral consumen lo orgánico como alimento, esto se observa en el campo donde por ejemplo las gallinas, gallos, patos, pavos, etc., están libres y su alimento es lo que encuentran. Entonces generar alimentos para aves de manera tecnificada aprovechando los residuos orgánicos putrescibles se disminuye el volumen y masa de esta biomasa, permitiendo que los gobiernos locales respectivos generen ahorro en gastos en sistemas de gestión en tratamiento de residuos, así como disminuir la contaminación ambiental, además se estaría generando pequeñas empresas de reciclado de residuos sólidos biodegradables y producción de alimentos para aves. Se necesita usar materia prima renovable como la biomasa lignocelulósica para que no presenten problemas de seguridad alimentaria y contaminación ambiental debido a su disposición final inadecuada.

El objetivo de toda investigación son el de aportar conocimientos y experiencias que nos ayuden al desarrollo sustentable, en este caso consideramos que es la alimentación. El desarrollo de este trabajo de investigación surge como posible solución para disminuir la

generación de residuos sólidos orgánicos biodegradables en domicilio, que al llegar a los lugares de disposición final inadecuados fermentan y contaminan la atmosfera con el CH₄, de esta manera aumentamos el fenómeno climático, y con ello un conjunto de alteraciones del comportamiento de los fenómenos naturales, como son las precipitaciones pluviales bruscas y de corto tiempo en otros lugares el incremento de la temperatura llegando a 58 °C (Francia) en estos días, sequía, vientos huracanados etc., entonces al aprovechar los residuos sólidos orgánicos biodegradables (RSOB) en otras actividades se estaría disminuyendo la contaminación ambiental. El estudio consiste en emplear los RSOB en la producción de alimento para aves, empleando técnicas sencillas, una parte sin emplear fermento y la otra empleando *Saccharomyces cerevisiae* (concho de chicha) como fermento y observar que la biodegradación genera carbohidratos, proteínas y fibras que son esenciales como alimento para aves.

Los conocimientos entregados con esta investigación contribuye al aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos orgánicos biodegradables, evitando su transformación y contaminación por su degradación muy rápida, los RSOB son residuos no utilizados que se alteran fácilmente y se quiere plantear una alternativa de interés dentro del marco de desarrollo sostenible en el seguimiento continuo del desarrollo a nivel ambiental, social y económico de los municipios del Perú mediante el uso de estos residuos y poder obtener un subproducto con valor agregado como es el alimento para aves.

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente la generación de residuos sólidos en el mundo se ha convertido en un problema crítico, como indica el informe del B.M (20/9/2018) que indica “La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen

desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo”, manifestado por “Sameh Wahba, director de Desarrollo Urbano y Territorial, Gestión de Riesgos de Desastres, y Resiliencia del Banco Mundial”. Este informe hace referencia que los gases de efecto invernadero que provienen de la descomposición de RRSS, han incrementado el cambio climático; “sin gestión de los desechos, su vertido o quema perjudica a la salud humana, daña el medio ambiente, afecta el clima, y dificulta el desarrollo económico en países tanto pobres como ricos por igual”, este informe indica que en “el mundo se producen más de 2010 millones de toneladas de RSM y que proyectando a 30 años hacia adelante se incrementaría en un 70%, llegando a 3400 millones de toneladas anuales”. Las investigaciones realizadas a la fecha, indican que es bueno invertir en la gestión de RRSS, ya que los residuos no recogidos generan impactos negativos sobre la salud y el ambiente.

El Ministerio del ambiente ha generado el programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del MINAM, “indicándonos que en el Perú al año 2017 se han producido aproximadamente 7 497 482 Ton/año, yendo a rellenos sanitarios 3 444 948 Ton/año y el resto 4 036 669 ton/año fueron a botaderos y otros espacios, reluciendo que no hay una gestión adecuada por parte de los municipios y otras instituciones encargadas al respecto”. “Los estudios de investigación indican que cada persona produce 0,61 Kg/día de los cuales 55 a 60% son residuos sólidos orgánicos biodegradables”. Son los gobiernos locales los que están encargados de educar y asignar recursos que permitan a los ciudadanos a reducir, reusar y reciclar, así como rechazar su generación, y gestionar sobre los RRSS.

1.2 Descripción del problema

Los organismos creados para evaluar la sobreproducción de residuos sólidos, hacen notar que esto se debe al consumismo y que el problema de actualidad es una gestión deficiente de residuos sólidos producidos por el habitante, lo que ha generado la contaminación del recurso hídrico por lixiviación de los RSOB, la atmósfera con los contaminantes gaseosos

como el CH₄, NH₃, H₂S, producidos por la degradación biológica de la materia orgánica, el suelo donde se mal disponen los R.S sufren impactos negativos. Sáez y Urdaneta. (2014), “consideran como problema la gestión inadecuada de los residuos sólidos en las grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe”, porque se generan altos volúmenes de RS por los ciudadanos, la metodología, de estos investigadores fue revisar artículos científicos para contrastar las realidades presentados por autores de estudios en el manejo de RS, encontrando similitudes en la manera como se manejan los RS en estos pueblos, observaron además que el sistema de gestión de RS se encuentra en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Concluyeron indicando que para lograr mejoras en la gestión de manejo se requiere voluntad por parte de los gobernantes, inversiones y educación continua a la ciudadanía en el tema de aprovechamiento de los residuos. Rondón et al. (2016) CEPAL, presentaron diferentes “aspectos sobre la gestión de residuos sólidos domiciliarios, fácil de comprender para quienes desarrollan labores sobre el plan de manejo, tecnologías alternativas sobre cálculos y disposición, al final exponen sobre formulación y evaluación de proyectos desde el ciclo de vida hasta su evaluación social”. Existiendo muchos otros estudios al respecto que datan de años atrás.

A nivel nacional se han desarrollado estudios respecto a la problemática de manejo, caracterización, selección y aprovechamiento como materia prima, generándose un conjunto de instrumentos que deben conducir al desarrollo sostenible y gestión integral de residuos sólidos, teniendo al Ministerio del Ambiente que ha divulgado varios documentos como “*Perú Limpio*” “*Gestión Integral de Residuos sólidos* aprobada a través del Decreto Legislativo N° 1278” y su respectivo Reglamento, donde indica el Fortalecimiento del MINAM en materia de RS, se ha creado la “Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (D.S. 002-2017-MINAM)”; se dan guías técnicas para la estandarización a nivel nacional, barrido de calles, recolección, instrumentos de planificación y gestión y Guías técnicas para una adecuada

gestión. el “Programa para el apoyo a las acciones de mitigación dentro del sector de manejo de residuos sólidos en el Perú” – el “Programa NAMA del MINAM. Generador del informe sobre diagnóstico de los R. S en el Perú del 2013 al 2015”. Informe que abarca sobre la generación, composición y manejo de los RSM a nivel del Perú, estableciendo la situación actual de los RSM en Perú y generador de insumos para la estimación de gases de efecto invernadero del sector. La metodología inicialmente fue realizar un diagnóstico que se centró en los RSM generados en los sectores urbanos, ya que en los sectores rurales que representan el 24% de la población del país no hay servicio de recojo de RS y predominando una disposición final dispersa, no siendo importante en la emisión de gases de efecto invernadero. En el diagnóstico se realizó “una encuesta de 156 entrevistas a municipalidades fuera de Lima Metropolitana, visitas a 08 regiones, 03 estudios de caracterización de residuos sólidos (ECRS), zonas climáticas diferentes, visitas a sitios de disposición y otras instalaciones, entrevistas con autoridades del sector público y privado. Se llevaron a cabo 98 estudios de caracterización de R.S, 45 planes de manejo de RSM en gobiernos locales, 34 PIGARS, 148 proyectos de inversión pública” (PIP), además expedientes técnicos de proyectos en gestión de RS. Las fuentes de información representan una cobertura del 81% de la población urbana a nivel nacional. Más adelante dicho informe nos indica sobre el tratamiento de residuos orgánicos, haciendo referencia al estudio de Ciudad Saludable “Por la Ruta del Reciclaje en el Perú”; se indica que al año 2010 se había reportado que existían 138 programas de gobiernos locales sobre reaprovechamiento de residuos sólidos, de ellos 93 correspondían al reaprovechamiento de RSO, principalmente por compostaje, siendo Ancash, Cuzco y san Martín las que contaban con un mayor número de programas. El tratamiento empleado en la elaboración de compost (54) y humus (39). Teniendo en cuenta el resumen de datos ingresados por las Municipalidades al SIGERSOL, hasta el 2011 se contaba con 18 Municipalidades que habían reportado contar con pilas de compostaje como parte del tratamiento a sus residuos orgánicos. Se encontró, que

era la región Ancash que contaba con la mayor cantidad de pilas de compostaje (40), distribuidas entre las municipalidades de Independencia y Huaraz; la región Cusco tenía 34 pilas de compostaje, distribuidas entre sus municipalidades de Cusco, San Jerónimo y Santa Ana. Al año 2012, esta base de datos del SIGERSOL señala que se ha incorporado mayor número de municipalidades que cuentan con programas de reaprovechamiento de RO, llegando a 31 en el 2012. La operación de pequeñas plantas de compostaje para residuos de mercados en algunos distritos y asociadas a los viveros municipales fue confirmada en los talleres en las regiones. La encuesta a las municipalidades reveló que, a pesar de que el 53% de los RSM es orgánico, se compostó en promedio alrededor del 1% de los RSM en distritos que cuentan con plantas de compost, o sea 25 de los 156 encuestados. Las plantas procesadoras están asociadas a viveros municipales. Según la propuesta técnica de intervención de los 31 proyectos, se ha considerado que cada uno de ellos cuente con una planta para compostaje manual de RO, que inicialmente tratará los residuos orgánicos de mercados, es decir de solamente una pequeña parte de los RO compostables. En varias reuniones, los entrevistados comentaron que el mercado para compost es poco desarrollado y la actual demanda baja, que falta conciencia entre potenciales compradores y no existe un sistema de certificación o clasificación del compost, a pesar de los beneficios económicos y ambientales que pueda llevar el uso del compost, por ejemplo, como fertilizante en la agricultura y como mejorador de suelos en zonas áridas o semi-áridas. Según la normativa vigente, los RO pueden ser empleados también para alimentación de ganado porcino. De acuerdo al informe del 2013 – 2014, sobre la fiscalización ambiental a los Municipios Provinciales sobre cumplimiento de gestión de RS realizado por la OEFA, indica la existencia sólo de diez rellenos sanitarios autorizados, cuando en el Perú somos más 30 millones de habitantes, lo que nos hace ver graves problemas que no permiten la implementación de infraestructuras adecuadas para la disposición final de los residuos sólidos. Considerando que son las Municipalidades Provinciales la gestión presenta un

problema crítico para la disposición final de RSM, a nivel nacional. Los problemas de la disposición de RS, son: disponer a cielo abierto, generándose incineración, no hay control de lixiviados y arrojo de residuos a fuentes naturales de agua causando impactos ambientales que ponen en riesgo la salud de las personas y quienes deben cumplir con esta tarea son las municipalidades, la que se encuentra en la agenda pública, estos casos fueron tratados en la COP-20 (2014), desarrollado en Lima. El ministerio del ambiente informa que la contaminación ambiental se debe a los RS ordinarios y RS peligrosos en las áreas urbanas, rurales y agudizándose en las zonas industriales de los municipios; el impacto negativo se debe al inadecuado manejo, esto amenaza la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental, haciéndose necesario tener cuidado en el manejo de los RS que generamos en nuestro hogar y otros ambientes que hacemos uso. Los RSOB desde que se genera, inician un proceso de lixiviación convirtiéndose en subproductos líquidos (lixiviados) y gases.

Los seres humanos estamos en interacción continua con el ambiente observando que cada vez encontramos RS ubicado en lugares inadecuados debido a su incremento de generación. Los problemas ambientales relacionados con el manejo de los RS afectan al ser humano y a su entorno en: Salud pública, factores ambientales como los recursos renovables y no renovables, factores sociales, económicos y a los recursos naturales.

Estos efectos alteran nuestra labor de cada día, generando efectos en nuestra calidad de vida e impidiendo la armonía que debe haber con nuestro entorno y afectan a la comunidad en general. El MINAM en su plan nacional de gestión para los años 2016 -2024, menciona un conjunto de compromisos y acuerdos internacionales sobre protección ambiental y la búsqueda del desarrollo sostenible, a nivel nacional se vienen generando diversos instrumentos e iniciativas vinculadas a mejorar la calidad ambiental, considerando la inclusión social y el desarrollo sostenible, haciéndose necesario el reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos

En el contexto Mundial, los temas referidos al ambiente y su preservación, así como erradicación de la pobreza, igualdad de género e inclusión social, esfuerzos frente al cambio climático y desarrollo sostenible, se desarrollan con mayor atención, dándole mayor relevancia en los convenios, tratados, conferencias, considerando objetivos de desarrollo sostenible, desarrollo del milenio, las contribuciones nacionales previstas y determinadas a nivel nacional (INDC), y otros documentos no vinculantes. De los acuerdos internacionales el Perú es parte en manejos inadecuados de RS. Dentro de ellos, somos parte de:

- La Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Rio de Janeiro: Cumbre para la tierra -1992 CNUMAD.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático – 1992.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Rio + 20 -2012.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y
- Evaluación de desempeño Ambiental del Perú realizado por la OCDE y CEPAL -2016.

Otros documentos importantes dentro de la parte legal son “*La Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento*” que brinda apoyo normativo para la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional. El CONAM elaboró el PLANRES 2005 - 2014, aprobado mediante Decreto del Consejo Directivo N° 004-2005-CONAM/CD, estableciéndose un marco de trabajo específico y líneas de acción para mejorar la gestión integral de residuos sólidos, fomento de inversiones y mejoramiento de capacidades a nivel nacional. El programa “NAMA en residuos Sólidos-Perú”, nace con objetivos estratégicos nacionales de desarrollo sostenible.

1.3 Formulación del problema

Según De La Torre E, coordinador técnico de la ONG Ciudad Saludable, la situación es mucho más complicada fuera de Lima, explica que, “Fuera de Lima el problema es de

disposición final porque existen aproximadamente 1400 botaderos a nivel nacional que traen muchos problemas de contaminación y salud, y el otro problema sería la alta morosidad que existe en los pobladores por el pago de arbitrios por limpieza pública”. La OEFA viene monitoreando estos botaderos, y hasta el momento ya han inspeccionado 14 de los 20 puntos críticos. Es a través de la asistencia técnicas y talleres de capacitación a las diferentes municipalidades que esta entidad planea impulsar acciones para el manejo adecuado de la basura en zonas como las antes mencionadas, aquellas que requieren una rápida acción por parte de nuestras autoridades.

Según el Ministerio del Ambiente (MINAM) del martes, 01 de mayo, 2018; indican que en el Perú sólo se recicla el 1,9% del total de RS reaprovechables que se generan, recomendando el reciclaje.

En el año 2016, a nivel nacional, se generaron 7'005,576 toneladas de residuos sólidos municipales urbanos, de las cuales solo se reciclaron el 1.9% del total de RS reaprovechables (plástico, vidrio, cartón, entre otros).

Observamos que a nivel mundial y nacional la generación de RS es muy grande, no son dispuestas en lugares adecuados, siendo el final, los cuerpos de agua, y suelos, los RSOB producen lixiviados y gases, generando la contaminación de suelos y el aire. Actualmente un porcentaje bajo se vienen utilizando para producir humus y compost cuyos procesos también son generadores de gases contaminantes, por lo que es necesario proponer nuevas formas de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

El distrito de Huaraz, con aproximadamente 20 700 viviendas, no escapa de los problemas nacionales respecto a la gestión de residuos sólidos urbanos, con una población de aproximadamente 75 000 habitantes con una producción per cápita de RSM de 0,59 Kg/hab/día, lo que indica aproximadamente de 45 toneladas de RSM por día, según el Estudio de caracterización de RSM de la Ciudad de Huaraz-2015; que son depositados en el botadero

de Caruash Jirca, a campo abierto; del total de RSM producidos sólo se cuenta con el servicio de recojo del 82%, el resto es arrojado a los ríos Santa y Quillcay, así como a espacios vacíos, con lo que estamos generando una alta contaminación en los cursos de agua, quebradas y laderas (espacios circundantes a las zona urbana); debido, entre otras causas, a la acumulación de residuos sólidos producto de inadecuadas prácticas de la población y una deficiente gestión integral de los RS. Se encuentra, la basura, desperdigadas en las calles, con sus malos olores y la secuela de generación de insectos y roedores que amenazan enfermarnos. Es necesario considerar una visión para darnos cuenta que el problema de la basura comprende a múltiples actores en una compleja serie de aspectos legales, políticos, administrativos, técnicos, económicos, y también de conciencia y de conductas socio-culturales. Observando que los RSO sólo se emplean en la preparación de compost en pequeño porcentaje y considerando otra alternativa, planteo el siguiente problema:

1.3.1 *Problema general*

¿Influirá la fermentación en la elaboración de alimento para aves empleando residuos sólidos orgánicos biodegradables?

1.3.2 *Problemas específicos*

- a) ¿Será posible contar con residuos sólidos orgánicos biodegradables, adecuadamente seleccionados y en cantidad suficiente, de lo requerido?
- b) ¿Se podrá disminuir la cantidad de RSOB y la contaminación ambiental por residuos sólidos orgánicos biodegradables en los botaderos?
- c) ¿La metodología y las técnicas empleadas para la preparación de los alimentos para aves con influencia de la fermentación sobre RSOB serán óptimas?
- d) ¿Los análisis químicos, bacteriológicos y bromatológicos reportarán un resultado positivo sobre los productos obtenidos?

1.4 Antecedentes

1.4.1 *Antecedentes internacionales*

Ballardo (2016), considera que el incremento de producción de residuos es su problema, indicando que éstos podrían ser materia prima, se debe partir valorizando los RSO empleando como sustrato para el crecimiento de *Bacillus thuringiensis* (Bt) utilizando la “Fermentación en Estado sólido (FES)”. El *Bacillus thuringiensis* es bacteria que se emplea como agente de control biológico en el control selectivo de insectos de plaga. En la investigación primero busca si es viable el uso de RSO sin tratamiento previo, a escala piloto. Su metodología lo pone en práctica dividiendo en cuatro fases: Primero utiliza residuos de procesado de soja a escala de laboratorio, en reactores de 10 L, mediante la fermentación en estado sólido. En la siguiente fase utilizó la “Fracción Orgánica de residuos municipales recogida selectivamente (FORM) esterilizada y sin esterilizar mediante fermentación sumergida (FmS)”; en la tercera fase se utilizó “FORM esterilizada y sin esterilizar mediante diferentes estrategias en fermentación en estado sólido (FES)”; y en la última fase, utilizó residuos de frutas y verduras (asimilable a residuos de cocina) a escala real (400 L), en compostador doméstico, además aquí evalúa la toxicidad del compost, el que debía ser empleado en el suelo como enmienda orgánica. Llega a demostrar que el crecimiento de Bt, a condiciones estériles a temperatura constante de 30 °C y en FES es viable, en residuo de soja como en “FORM”. Demostró además “la supervivencia de Bt en residuo de soja en FES a temperatura no controlada a escala de 10 L, manteniéndose constante la población aún a temperaturas de 60 °C”. En cuanto a la FORM se optimizó las condiciones del proceso hasta conseguir escalar a reactores de 10 L mediante “la inoculación de Bt después de la termófila que permite desarrollar el proceso en semicontinuo (el contenido de un reactor sirve de inóculo para los siguientes)”. Aplicando al compostador doméstico,

consigue un producto final que contiene Bt sin efectos tóxicos para el suelo. Es importante mencionar, que esta investigación inicia al estudio y desarrollo de un compost con propiedades biopesticidas.

Leyton (2015). Consideró como objetivo evaluar las condiciones de fermentación de carbohidratos de macroalga parda, con la finalidad de optimizar su bioconversión, empleando cepas de “microorganismos genéticamente modificados”. El resultado principal que obtuvo fue que la razón de alginato-manitol es “mejor en condiciones aeróbicas”. Detectando que el “rol del manitol es entregar poder reductor a la célula” usado en el crecimiento y metabolismo del microorganismo.

Arango y Ramírez (2018). Definen la fermentación como un proceso químico de degradación de las moléculas sin la presencia de oxígeno y que generan productos que son compuestos orgánicos más simples. Ocurren rupturas anaeróbicas de las moléculas de glucosa, acompañadas de producción de energía.

Pulido et al. (2016), respecto a los RS realizan un estudio del estado proteico de “residuos de cosecha de pera (*Pyrus communis*)”, en el trabajo buscan “evaluar los parámetros de fermentación en estado sólido y valor composicional de un alimento energético-proteico basado en pera”, para luego determinar proteína cruda y fibra cruda encontrándose en función al tiempo de fermentación de 0, 24, 48 y 72 horas. El resultado de menor valor obtenido al final del proceso en el tiempo 0, 25 hr fue de 4,66 mg., en el tiempo 0, 50 hr fue de 4,50 mg. Al final, se asegura que la disminución de las variables de fermentación genera un alimento sin presencia de microorganismos no deseables y estable en el tiempo.

Montano et al. (2013). En la investigación, ellos revisan aspectos relacionados a la fermentación de los productos vegetales con detalle, partiendo de los microorganismos causantes y que factores intervienen en el desarrollo, afectando o favoreciendo el

proceso para después presentar las principales reacciones metabólicas de degradación de azúcares y ácidos orgánicos que ocurren en el proceso de fermentación, así como si hay influencia de estas y otras reacciones sobre la caracterización sensorial del producto obtenido. Concluyen indicando que los procesos de fermentación generan cambios en otros atributos de calidad del producto como son la textura y el color, haciéndolo al producto más apetitoso y digeribles.

Goncalves (2013). Su estudio consiste en evaluar la biodegradación anaeróbica de RS previamente hidrolizados térmicamente. Tiene como objetivo optimizar la digestión anaeróbica de RO y como hay limitación de la etapa de hidrólisis, considera un pretratamiento de residuos; la metodología que aplicó fue probar la hidrólisis de paja, cascara de naranja y bagazo de cerveza; para lo que empleo un reactor de 30 litros de capacidad y “un tanque flash con un depósito para recolectar la biomasa pretratada”. El Desarrollo de la operación lo realiza por cargas (Bach, combinándose el efecto de cocimiento y explosión de vapor). La digestión y la biodegradabilidad se realizó simulando la digestión anaeróbica controlado, introduciendo un sustrato orgánico en el cultivo anaerobio que permita determinar características, como son la fracción biodegradable de un residuo, viabilidad del tratamiento de un residuo y variación que sufre la biodegradabilidad de un residuo ante un pretratamiento. La biodegradabilidad anaerobia son la primaria o hidrolítica (ácido génico) y la biodegradabilidad final o metanogénica y llegando a las conclusiones “que la hidrólisis térmica no consigue mejorar la biodegradabilidad de cualquier RO y en cuanto a las condiciones de pretratamiento el óptimo resultante de la combinación de temperatura-tiempo de hidrólisis no coincide para todos los residuos”.

Gutiérrez (2014). La investigación considera como problema a “la contaminación del aire como una amenaza significativa para la salud pública y el medio ambiente”, el

mismo es la preocupación en Europa y otros países desarrollados, a la fecha se han elaborado un amplio marco normativo sobre su calidad. En cuanto a la contaminación por olores la normativa no es tan preciso (difusa). La actividad de recuperación de los RS se realiza con fines de compostaje, inclusive se han desarrollado tecnologías, “implantándose sistemas de compostaje cerrados junto a sistemas de biofiltración” que permiten mejor control, sin embargo, cuando esto es de sistema abierto generan emisiones de olor de manera incontrolada. Dentro de sus objetivos considera el recoger los “resultados obtenidos en el estudio de las emisiones y olores procedentes de las instalaciones de gestión de RO mediante el proceso de compostaje”, se evalúa “el funcionamiento y la eficacia de los biofiltros como sistemas de eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y olores a escala piloto e industrial”. La metodología parte comprobando la validez de la “olfatometría dinámica y en consonancia con el impacto odorífero se ha realizado una evaluación global de las emisiones de olor asociadas al proceso de compostaje” sobre núcleos de poblaciones cercanos. El estudio se desarrolló utilizando tres técnicas: “Cromatografía de gases, espectrometría de masas (GC-MS), olfatometría dinámica y nariz electrónica”. El estudio ha demostrado que el uso de técnicas aplicadas de manera simultánea aporta información complementaria de gran interés que permite comprender la evolución de las emisiones de olor durante el proceso de compostaje. Las conclusiones fueron: el estudio de comportamiento de los biofiltros han obtenido elevadas eficacias de eliminación de olor, siendo éstas afectadas por el contenido de humedad del material y debido a la gran “cantidad de información obtenida mediante GC-TOFMS se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales que ha permitido determinar la influencia de cada una de las familias de COVs estudiadas”, por último ha conseguido “predecir la concentración de olor de una muestra a partir de su composición química”.

Ruiz (2010). Considera como problema la precariedad del parque porcino de Ventanilla, que presentaba un panorama desolador en cuanto a su aspecto urbanístico, ambiental y de salud pública; siendo uno de los graves problemas la inadecuada gestión de los RS y líquidos, el objetivo del trabajo es mejorar las condiciones de vida de la población del parque, buscar la mejora de las granjas y de los planes de manejo y alimentación de los cerdos; el tratamiento de los RS y líquidos con el fin de mejorar las condiciones sanitarias y obtener subproductos susceptibles de ser usados. La metodología seguida fue elaborar una encuesta dirigida a los dueños de las ocho casas granjas beneficiarias, que permitió obtener información general de sus actividades, del funcionamiento y cumplimiento inicial de las recomendaciones brindadas para el manejo de los RS a las tres primeras granjas, así como del manejo actual y disposición de sus residuos en las cinco nuevas. Elaboro fichas de caracterización de RS, encuestas de procedencia de los RSO usados para la alimentación del ganado y encuestas a segregadores en los restaurantes, para cumplir con las fichas de caracterización de RS, se dejaron bolsas vacías a los dueños de las granjas destinadas para la recolección, se recogió, y realizó la caracterización, proceso que duró ocho días. Las encuestas sobre procedencia de los RSO usados para la alimentación del ganado se realizó en las 20 zonas del parque porcino. Considerando el nivel de confiabilidad del 95%, error permisible de 5%, desviación estándar de la variable de 20% y llego a las conclusiones importantes como es el constatar que no existía un sistema de gestión ambiental siendo una necesidad para el desarrollo de la actividad de crianza sanitaria de cerdos, los granjeros realizan la venta de residuos reaprovechables y reciclables, lo que significa un aspecto relevante de revalorización de los residuos. Se han elaborado tres manuales: uno de construcción, operación y mantenimiento de biodigestores, el segundo de construcción, operación y mantenimiento de humedales y, por último, de construcción,

operación y mantenimiento de biohuertos y áreas productivas; elaborados en base a la experiencia. El ahorro promedio por familia al mes se cifra en 64 soles, también se disminuyó el índice de mortandad de los animales; finalmente el uso de los subproductos de los biodigestores ha permitido cambiar el paisaje, haciéndolo mucho más agradable a la vista.

Esteban (2014). En su investigación consideró a la producción por digestión de gases dentro de ellos al CH_4 como problema, y como contrarrestar la producción de RSO; su objetivo fue explorar el potencial de la codigestión de fango de EDAR comparando con RS de distinta naturaleza, para ello combinó técnicas experimentales con herramientas de la matemática. Realizó una serie de ensayos a nivel de laboratorio para obtener datos para aplicar una herramienta de caracterización que permita calibrar el modelo matemático ADM1 (Anarobic digestion Model N.1). De igual manera actuó para determinar el potencial del tratamiento del fango de EDAR deshidratado mediante digestión en alta concentración de sólidos llevados a cabo en la planta piloto. Los resultados reflejan la relación entre la composición química y el potencial metanogénica de distintos RO. Así mismo los resultados del estudio de residuos con esas características, tiene potencial de ser tratado por digestión anaerobia en alta concentración. Obtuvo resultados que demuestran la viabilidad de la combinación de ensayos experimentales y técnicas matemáticas que permiten desarrollar herramientas de predicción para explorar diferentes formas de operación para una buena toma de decisión.

Sánchez (2014). Desarrollo su trabajo en dos espacios, siendo el primero “el laboratorio de alimentos y bebidas, del campus el Rosedal de la Facultad de Turismo y gastronomía de la UAEM” y el segundo “un restaurante de Cocina mexicana tradicional ubicado en la ciudad de México”, consideró como objetivo el caracterizar los residuos sólidos

generados en ambos escenarios, los fines que persiguió fue el de proponer su aprovechamiento gastronómico y con buenas propiedades organolépticas; se realizaron “análisis microbiológico, pruebas discriminativas y hedónicas”, para identificar si el producto sería o no aceptado. Llegando a las conclusiones: “La caracterización de RS por medio de la arqueología de la basura mostró porcentajes similares de los RO”, que constituyen la mayor parte (75% y 73% en el laboratorio y el restaurante, respectivamente) e inorgánicos (25 y 27%) generados en los dos sitios de estudio”. “Dentro de los orgánicos, el porcentaje de los aprovechables gastronómicamente es mayor en el Laboratorio (20%), ya que no se realiza esta actividad; mientras que el restaurante si tiene incorporadas estas prácticas en su operación cotidiana, por lo cual ese valor solo es del 8%. Una muestra clara de ello es el mayor porcentaje de frutas, verduras y hortalizas que se desechan en el Laboratorio; y el uso de ellos en el restaurante para la preparación de una variedad de platillos, algunos dedicados a alimentar a los empleados y otros a la venta al público”. “Bajo criterios de inocuidad y sensoriales, es viable la reutilización de subproductos alimenticios en la elaboración y consumo de alimentos”.

Bello (2017). Estudia el trabajo de “Diseño de un plan de valorización de RS para las empresas restauranteras de la Zona turística de Acapulco”, que fue presentado por Jade Monserrath Bello Sánchez, en el “Instituto Politécnico Nacional para obtener el grado de maestra en Ciencias, Ciudad de México 2017”, la investigación se basa en un análisis teórico y de campo, de la “situación actual de México, Guerrero y Acapulco sobre la generación y valorización de residuos”, y llegando a las conclusiones: “La correcta valorización de los RO permitirán disminuir la contaminación presente en el puerto de Acapulco”, disminuir costos a los empresarios restauranteros y al municipio, esto, al reducir los residuos que son enviados al relleno sanitario o los tiraderos a cielo abierto

y finalmente a la sociedad, ya que la calidad de vida mejorará al reducirse la contaminación, además de que mejoraría la imagen actual del puerto de Acapulco”. “La valorización se basa en la separación de residuos y en el uso adecuada de los mismos, ya que estos, por la falta de conocimiento y el poco avance en México respecto al tema”, se olvidan a la hora de ser reinsertados nuevamente a la economía del puerto, lo que no ocurre con los residuos inorgánicos, los cuales son reciclados.

1.4.2 Antecedentes Nacionales

Murga (2017). Considera como problema la inadecuada gestión de RS, su objetivo, es la elaboración de un plan de manejo de RS adecuado para el “centro poblado de Sacsamarca en la región Ayacucho”; la metodología empleada, inicialmente fue tomar informaciones obtenidas en campo por la aplicación del “Enfoque Ecosistémico recogido de acuerdo a las percepciones, necesidades e intereses de los pobladores sacsamarquinos”, luego plantear una propuesta cercana a ellos, procurando que los involucre y que sea socioeconómicamente posible. En el trabajo realizó “la caracterización, descripción y análisis del manejo de RS”; generando un plan de manejo en tres niveles: primero la minimización y separación in situ; segundo la recuperación, reutilización y reciclaje; y finalmente la educación ambiental. Planteándose en los dos primeros niveles “alternativas económicas y socialmente factibles para mejorar la gestión”. Y para el tercer nivel propuso tres sesiones de aprendizaje dirigido a los actores claves en el manejo de RS, para alcanzar a concientizar y sensibilizar a los participantes. La conclusión fue que “la aplicación en zonas rurales de la metodología de caracterización de RS que recomienda el MINAM no es viable en pueblos como Sacsamarca”, y considera como alternativa, la modificación de las etapas de gabinete y de campo de la metodología original.

Orihuela (2018). Su objetivo es el de buscar “evaluar la eficiencia de la gestión de RSM a nivel provincial y distrital en el Perú” y ponderando en un índice agregado, siguiendo a Shack (2015) así como estimar “la eficiencia municipal por medio de la metodología de análisis envolvente de datos”. Sus conclusiones rescatadas son: “Al analizar los indicadores se encuentran buenos resultados en cuanto al recojo de RSM, la cobertura del servicio y, en menor medida, la frecuencia del recojo del mismo”. Se ve que el destino final de los RS de la gran mayoría de gobiernos locales y provinciales, exceptuando “Lima Metropolitana y Callao”, son botaderos no autorizados, debiendo ser dispuestos bajo normativa en rellenos sanitarios. En consecuencia, entre un 65 y 70% de los RSM tiene como destino final los botaderos. “Esto se debe a que solo hay 24 rellenos sanitarios adecuados para los más de 1850 distritos de Perú (MINAM, 2016)”. “Peor aún, en 14 de las 25 regiones no hay rellenos sanitarios de ningún tipo, y las que cuentan con alguno no se dan abasto para tratar el total de los residuos de las poblaciones que atienden”. Se encontró deficiencia en equipamiento a las municipalidades, no cuentan con maquinaria adecuada para el recojo de los RSM (camiones recolectores, tanto activos como no activos, tractores oruga y cargador frontal), siendo una de las principales falencias. Adicionalmente, “existen municipalidades (provinciales y distritales) que tienen un elevado gasto respecto al promedio nacional, lo que se explicaría porque algunas regiones no tienen relleno sanitario, ya que terminarían gastando más en llevar un porcentaje de sus residuos a otros rellenos sanitarios cercanos”. “Las municipalidades provinciales que más gastan por tonelada de RSM son Loreto, San Martín, Huánuco y Callao”. “El caso de Callao y Loreto, llaman la atención ya que la gran parte del gasto es destinado al barrido de calles, teniendo valores de casi 800% por encima del promedio nacional”. Considerando el indicador de costo per-cápita, la región que más gasta es Callao, entre

6 a 7 veces más que el promedio nacional, seguido por Lima y Lambayeque”. Es bueno resaltar, por otro lado, que “Callao es la única provincia que reporta enviar todos sus residuos recogidos a rellenos sanitarios”. “El bajo nivel de los índices es explicado por los bajos niveles de equipamiento en maquinaria (camiones recolectores), y la disposición final de los RS, siendo el 70% de los residuos dispuestos finalmente en botaderos”. “Como comentario final, si bien se han empleado dos metodologías distintas para analizar la eficiencia del manejo de RSM, ambas metodologías son complementarias. Los indicadores permiten cuantificar la eficiencia en función a determinados indicadores de resultados, mientras que la metodología Data Envelopment Analysis o DEA permite aproximarnos al servicio en sí mismo (recoger la mayor cantidad de RSM con los menores insumos posibles – trabajadores y camiones recolectores). Para el ámbito ambiental encontramos que los indicadores de la primera metodología son más informativos”.

López (2015). Busca “demostrar la importancia del programa alternativo de manejo y gestión integral-participativa de los RS en beneficio de la salubridad ambiental de la ciudad de Tarma”, para el que investiga “las causas de la problemática integral de los RS en la ciudad de Tarma”, determinando “las consecuencias del inadecuado manejo y Gestión de los RS e implementar las medidas técnicas propicias para un mejor aprovechamiento y disposición de los RS”. Las conclusiones a la que llega es que la gestión de manejo de RSM era deficiente y que había mucha queja y observaciones, y al aplicar el programa alternativo mejora sustancialmente el manejo de RSM, contando con opiniones favorables de los vecinos y autoridades, demostrando la eficiencia del PIGARS alternativo.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación

La razón por lo que es interesante realizar esta Investigación de título “Influencia de la fermentación en la elaboración de alimento para aves con residuos sólidos orgánicos biodegradables”, es que en los últimos años se viene aumentando las contaminaciones del suelo, el aire y el agua debido a la deficiente gestión de los RSOB, presentándose en la ciudad de Huaraz una fuerte contaminación en los cursos de aguas, quebradas y laderas; las razones, entre otras causas, son la acumulación de RS producto de inadecuadas prácticas de la población y una deficiente gestión integral.

Los RSOB son materiales que el hombre lo produce, y en la actualidad las leyes recomiendan eliminar y/o minimizar, porque éstos generan riesgo para la salud de las personas, debemos generar estrategias que nos permitan el reúso y reciclaje con fines de disminuir la cantidad que vaya a los botaderos oficiales o clandestinos. A la fecha los RSO sólo se emplean en la elaboración de humus y compost, lo que se propone de acuerdo a la investigación permitirá otra alternativa de reaprovechamiento.

Según el informe de la “Municipalidad Provincial de Huaraz (2015)” conocemos que los RS producidos en el distrito de Huaraz son en un 67% de carácter orgánico biodegradable al hacer uso en la elaboración de alimentos para aves nos permitirá disminuir el volumen y la contaminación que como producto de su degradación generan.

1.5.2 Importancia

La importancia del desarrollo de esta tesis, radica en que podría permitir resolver problemas de contaminación ambiental, de los recursos hídricos de la Ciudad (ríos: quillcay y santa), la contaminación visual y evitar la multiplicación de algunos vectores transmisores de enfermedades; se disminuirá el volumen de RSO producidos en domicilio, que lleguen a los terrenos de disposición final, permitiendo al municipio menor inversión en este rubro; podrá

generarse la formación de microempresas dedicadas a la actividad planteada, en resumen se generará un conjunto de beneficios; según el Minam:

A. Beneficios Ambientales. Al “reducir el volumen de residuos enviados al relleno sanitario” de Caruash Jirca se disminuye la producción del gas CH₄, lixiviados y material que es llevado por el viento a los terrenos colindantes. Reducir el volumen de disposición de residuos, nos permite también no requerir de nuevas tierras para construcción de nuevo relleno sanitario, ya que el ciclo de vida del existente será mayor y de esta manera preservaremos los terrenos para otros usos.

Otro de los “beneficios ambientales es la cantidad de energía que se ahorra, según el material reciclado en comparación con la producción de material virgen”. Por tanto, habrá preservación del ambiente.

B. Beneficios Económicos. Según la EPA, el reciclaje y uso en otras actividades, “crea nuevas empresas que transportan, procesan y comercializan los materiales recuperados, así como empresas que fabrican y distribuyen productos hechos con estos materiales reciclados. Generando ingresos económicos. Los alimentos elaborados permitirán nuevas formas de ingreso económico para las personas que se involucren.

“A diferencia de la industria de manejo de residuos, el reciclaje agrega valor agregado a los residuos, lo que contribuye a una creciente fuerza de trabajo incluyendo clasificadores de materiales, despachadores, conductores de camiones, comercializadores, representantes de ventas, ingenieros de proceso y químicos”.

C. Beneficios Sociales. El reciclaje trae consigo la creación de empresas o asociaciones de reciclaje. Por tanto, la sociedad se involucrará en el proceso de tratamiento de los RS. Están “amparadas por el Decreto Legislativo No 1278 y su Reglamento las leyes N°27314 y Ley N°29419” que regula la actividad de los recicladores, generando necesidad de fuerza laboral en las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) y “brinda beneficios a los

pequeños recicladores, apoyando la formación de recicladores en los diversos distritos, incluyendo para ellos programas de capacitación, accesos a beneficios salariales y de salud”.

1.6 Limitaciones de la investigación

Dentro de las limitaciones para llevar a cabo esta investigación es que hay carencia de antecedentes a nivel global como nacional sobre este tema de investigación; falta de conciencia ciudadana para colaborar en la selección de residuos RSOB y otros, debido principalmente a que las personas por sus múltiples actividades salen de sus hogares muy temprano; hace mucha falta la educación ambiental a la población que debe ser continua, para que conozcan las diferentes clases de materiales que producen como residuo y cuáles deben ser reaprovechables, y el porqué; finalmente no se involucran en las propuestas novedosas; a todo esto se suma la falta de una buena gestión de manejo de RS por parte del municipio respectivo.

1.7. Objetivos

1.7.1. *Objetivo general*

Determinar la influencia de la fermentación en la elaboración de alimentos para aves, empleando residuos sólidos orgánicos biodegradables.

1.7.2. *Objetivos específicos*

- Seleccionar la cantidad de RSOB *in situ* y en cantidad suficiente de lo requerido que permita su uso en la experimentación.
- Demostrar la disminución de la cantidad de RO en los botaderos y lugares de disposición final, y la contaminación ambiental debido a RSOB al hacer uso para la elaboración de alimentos para aves.
- Comprobar que la Metodología experimental y las técnicas empleadas para la preparación de los alimentos sean las más óptimas y replicables.

- Analizar física, química, bacteriológica y bromatológicamente los productos obtenidos.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis de Investigación (H_i).

La influencia de la fermentación sobre los residuos sólidos orgánicos biodegradables permite la elaboración de alimentos para aves.

Hecho que disminuirá la contaminación del ambiente, y la cantidad de RSO que lleguen a los botaderos, ya que los pobladores al tener conocimiento respecto a este proyecto tienen mayor interés en seleccionar adecuadamente sus residuos y no arrojan al ambiente, contaminando los cuerpos de agua y disminuyendo la belleza paisajística de la Ciudad e incluso permite a los municipios realizar un reciclaje para aprovechar en la preparación de compostaje, el mismo que favorece a los agricultores de la zona.

1.8.2. Hipótesis negada (H_0).

La influencia de la fermentación sobre los residuos sólidos orgánicos biodegradables no favorece la elaboración de alimentos para aves. Esto motivará que los RSOB sigan llegando hacia los botaderos, generando la contaminación ambiental, sufriendo los impactos negativos los cuerpos de agua, suelos y cada vez más se disminuye la belleza paisajística de la ciudad.

1.8.3. Hipótesis alternativa (H_a).

El trabajo permite que los pobladores toman conciencia, que, al realizar una buena selección de los RSOB, les permite preparar sólo una parte convertible en alimento y el resto puede ser usado para compost y ser empleados en la agricultura, dándole al suelo mayor porosidad y que haya mayor retención del agua y sea un fertilizante ecológico posterior.

Las Hipótesis, respecto a los Objetivos específicos, considero, los siguientes:

- La selección adecuada de RRSS in situ demuestra que hay cantidad suficiente de ROB generados, que son empleados en los fines que persigue la investigación.

H_i: Se obtiene los RSOB, debidamente seleccionados en domicilio y en cantidad suficiente.

- Demostrar la disminución de la cantidad de RSOB que llegan a los botaderos evitando el aumento de la contaminación ambiental.

H_i: Se observa la disminución de la contaminación de los cuerpos de agua de la Ciudad, que no se percibe malos olores, en las calles y Jardines no hay presencia de RSO.

- Comprobar que la Metodología y las técnicas empleadas para la elaboración de alimentos son las óptimas.

H_i: La Metodología y las técnicas empleadas para la preparación de alimentos por influencia de la fermentación sobre los RSOB para alimentos, son las más óptimas.

- Analizar física, química, bacteriológica y bromatológicamente los productos obtenidos.

H_i: El reporte de análisis Físico, química, bacteriológica y bromatológica, arroja datos que el producto obtenido es de apariencia física agradable, químicamente poseedora de nutrientes adecuados para el uso en la alimentación y no son tóxicos, bacteriológicamente están exento de microorganismos patógenos y agradable para los animales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

A. “Aprovechamiento de residuos sólidos. Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye RS. Se reconoce como técnica de aprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización”. (Reglamento del D.L 1278, 2017).

B. Fermentación. Es un proceso bioquímico donde se degradan las moléculas orgánicas transformándose en otras moléculas más simples. (Villén – CONASI, 2012.)

En muchos casos este proceso requiere ciertas sustancias (fermento) que ayudan o agilizan, dentro de estos encontramos a la enzima amilasa, enzima glucosidasas y enzimas amiloglucosidasas, las levaduras que son empleados en la elaboración de panes, además algunas bacterias cumplen con este papel, como las “bacterias clostridium butyricum, las amilobacterias que convierten los glúcidos en ácido butírico”.

En los procesos de fermentación se producen algunos desechos como alcohol etílico y CO₂.

Para que los agentes de fermentación actúen efectivamente, deben tener ciertas condiciones adecuadas dentro de ellas se consideran, “condiciones de alimento, humedad y temperatura, para poder vivir, desarrollarse y dar lugar a la fermentación”.

Necesariamente debe tener humedad, sin ella no pueden activarse, porque las levaduras necesitan que su alimento “esté disuelto en agua para poderlo asimilar”. “Su alimento base son los azúcares (glucosa)”, además “necesita algo de nitrógeno que toma de las proteínas y algunos minerales.

Otro factor importante es “la temperatura, por debajo de 26 °C” no actúan adecuadamente y por encima de 35 °C se debilitan. A 60 °C se mueren. “Es importante

mencionar que este proceso fue descubierto por el químico francés Louis Pasteur (1822-1895)", quién es "conocido por haber llevado a cabo importantes avances en el ámbito de la química y la microbiología tales como la pasteurización o la teoría germinal de lo que son las enfermedades infecciosas". "Al producirse la fermentación, el compuesto resultante obtiene energía pese a la falta de O_2 " (pan, vino, cerveza, etc.).

Los "hongos unicelulares a través de la fermentación, logran descomponer hidratos de carbono, azúcares y otras sustancias para generar diversos compuestos". (Pérez & Merino. 2012)

C. "La fermentación" es un proceso metabólico que utilizan algunos organismos para obtener energía y nutrientes a partir de ciertos compuestos orgánicos. Una característica importante de la fermentación es que es una reacción anaeróbica, lo que quiere decir que ocurre en ausencia de O_2 . Muchos microorganismos utilizan la fermentación como mecanismo de producción de energía en forma de ATP. La energía se obtiene a través de la degradación de moléculas orgánicas, como el almidón o el azúcar, a través de la fermentación". "Las levaduras realizan la fermentación de azúcares y los convierten en alcoholes, mientras que las bacterias convierten ciertos carbohidratos en ácido láctico". (Briceño, 2013).

El proceso de "fermentación comienza con la glucólisis, que se basa en la degradación de moléculas de glucosa para obtener moléculas energéticas importantes". "Durante el proceso la glucosa se degrada mediante la oxidación, generando moléculas NADH y piruvato". "En las reacciones aeróbicas, el NADH y el piruvato participan en un mecanismo llamado fosforilación oxidativa, proceso que se lleva a cabo en la membrana de la mitocondria y es altamente eficiente para producir energía en forma de moléculas de ATP". Al contrario la "fermentación no conlleva a una producción tan eficiente de energía porque algunas moléculas, como el NADH no pueden liberar sus electrones para convertirse de nuevo en NAD^+ que es la forma oxidada de la molécula que se requiere para ayudar a generar más moléculas ATP", ocurriendo

“otras reacciones metabólicas que aseguran que las moléculas de NADH donen sus electrones a otra molécula orgánica, como el piruvato de la glucólisis; esta oxidación del NADH a NAD⁺ permite que la glucólisis siga funcionando”.

D. Carbohidratos. Son hidratos de carbono, principalmente de origen vegetal. Los “hidratos son sustancias que contienen agua, mientras el carbono es un elemento químico, o sea son sustancias orgánicas compuestas por O₂, H₂ y carbono”. “Llamados también glúcidos, éstos son biomoléculas que están formadas mayormente por átomos de C e H₂”, siendo la presencia del O₂, en menor cantidad. Tienen la principal función de proporcionar energía al cuerpo de los organismos vivos a través de procesos bioquímicos en la digestión liberan esas energías potenciales de los alimentos para el sostén de sus funciones.

Los carbohidratos más simples son los monosacáridos, como son la glucosa y la ribosa. “También existen los oligosacáridos, que tienen entre 3 y 9 moléculas de monosacáridos, y los polisacáridos con más de 10 monosacáridos”. “Los carbohidratos son esenciales para todas las personas, porque la energía que aportan permite el desarrollo de la actividad muscular y neuronal, mantiene estables la presión arterial y la temperatura del cuerpo”, además de otros beneficios, como por ejemplo “para una buena digestión es necesario ingerir mucha fibra, que los carbohidratos son ricos en este componente”. (Pérez & Gardey, 2017).

E. Proteínas. Son sustancias orgánicas constituidos por aminoácidos, es necesario balancear evitando la deficiencia. En la nutrición de las aves el requerimiento total de proteínas ha disminuido resultando de menor importancia. Sin embargo, en la nutrición por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal son indispensables en todos los tejidos del animal, los músculos, la sangre, las plumas, constituyendo la quinta parte del peso del ave y la séptima del huevo. Las proteínas recomendadas en los primeros seis semanas es entre 20 a 22 % el que debe ser reducido entre 16 a 18% y que las proteínas tengan los aminoácidos elementales, prácticamente en la formulación de dietas para aves es preferible los

datos de energía metabolizable que se plantea por la siguiente relación Caloría/proteína = Kilocalorías por libra/% de proteínas. (Cuca, 2015).

F. Nutrientes. Es sustancia que nutre o sea que “aumenta la sustancia del cuerpo animal o vegetal”. Son “productos químicos que proceden del exterior de la célula y que ésta requiere para poder desarrollar sus funciones vitales. Los nutrientes son absorbidos por la célula y son transformados a través de un proceso metabólico de biosíntesis o mediante degradación, para obtener otras moléculas”.

“Las vitaminas, las proteínas, los lípidos y los glúcidos son algunas de las sustancias que forman parte de los nutrientes consumidos por todos los seres vivos que no tienen capacidad fotosintética”.

“De acuerdo a su función en las reacciones metabólicas, los nutrientes pueden clasificarse en dos grandes grupos: nutrientes esenciales (vitales para el organismo ya que éste no los puede sintetizar, sino que los obtiene del medio ambiente) y nutrientes no esenciales (no son vitales y, en ciertos casos, pueden sintetizarse mediante moléculas precursoras)”. (Pérez & Gardey, 2017).

G. “Procesos de degradación de residuos sólidos orgánicos. Es el proceso de digestión, asimilación y metabolización de un compuesto orgánico llevado a cabo por bacterias, hongos y otros organismos. Dichos procesos pueden ser aeróbicos o anaeróbicos”. (Reglamento del D.L 1278, 2017).

H. Residuos sólidos

La “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico” dice que los residuos son “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”

Según el D.L 1278; “residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga

la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final”. “Los RS incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida”. “También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente”. “En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final”.

I. “Residuos orgánicos. Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal”. (Reglamento del D.L 1278, 2017).

J. Residuos domésticos y comerciales. “Consisten en residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (no combustibles) de zonas residenciales y establecimientos comerciales”. “La fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como restos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardinería”. “La fracción inorgánica está formada por partículas como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales, suciedad”. “Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RSU domésticos y comerciales no seleccionados”. “Los residuos que se descomponen con rapidez se denominan residuos putrescibles, siendo su principal fuente la manipulación y preparación de comida”. “Su descomposición provoca olores desagradables y reproducción de moscas. En muchas ocasiones, la naturaleza putrescible de los residuos influirá en el diseño y en la operación del sistema de recogida de residuos sólidos. A este tipo de residuos se les llama generalmente materia orgánica, aunque no es estrictamente correcta”.

“El papel residual encontrado en los residuos sólidos urbanos esta típicamente compuesto de periódicos, libros y revistas, impresos comerciales, papel de oficina, cartón, embalajes de papel, pañuelos y toallas de papel”.

K. Composición de los residuos sólidos. “La composición de los residuos depende básicamente de los siguientes factores”:

- “Modo y nivel de vida de la población: el consumo de productos alimenticios ya preparados hace que aumente el contenido de envases y embalajes de todo tipo, pero por otra parte se produce una disminución de restos vegetales, carnes y grasas, por emplearse como alimento animal o fertilizante orgánico”.

“El mayor uso del gas y la electricidad hace disminuir el contenido de escorias y cenizas de los residuos”.

- “Actividad de la población y características, ya sean zonas rurales o núcleos urbanos, áreas residenciales o zonas de servicio”:

- “En áreas rurales se observa un predominio de productos fermentables”.
- “En núcleos urbanos aumenta sensiblemente la cantidad de residuos de envases y empaques (vidrio, plásticos, papel/cartón), aunque sigue predominando la materia orgánica (en menor proporción que en el caso de núcleos rurales)”.
- “En zonas de servicios se observan un claro predominio de los envases y empaques frente a cualquier otro tipo de residuo”.
- “En zonas industriales, los residuos son a veces peligrosos, y también se presentan envases y embalajes”.
- “Climatología general de la zona y estacionalidad: Los residuos recogidos en verano presentan un mayor contenido de restos de frutas y verduras, mientras que las escorias

y cenizas procedentes de las calefacciones domesticas aumentan en invierno”. “El contenido de humedad es mayor en las estaciones con alta pluviosidad”.

“Debido a la elevada heterogeneidad de los residuos urbanos se plantea la necesidad de reagrupar sus diferentes componentes en grupos de mayor o menor homogeneidad, para que la posterior recuperación sea más sencilla y menos costosa”. “Es frecuente englobar los diferentes componentes de los residuos en tres grandes grupos, en función al tratamiento al que vayan a ser sometidos”:

- “Inertes: comprende vidrio, restos de cerámica, restos de obras domiciliarias, tierra, cenizas”, etc.
- “Fermentables: Es la típica fracción orgánica de la basura, susceptible a descomposición y putrefacción. Engloban los restos de comida principalmente”.
- “Combustibles: Son todos aquellos que tienen capacidad de ser empleados como combustibles por su alto poder calorífico como papel, cartón, plásticos, gomas, cueros, telas”, etc. (Tratamiento y gestión de residuos sólidos, 2007)

L. Minimización de residuos sólidos. El Decreto Legislativo N° 1278 define a la “Minimización de Residuos Sólidos como una acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora”.

Ll. Reciclaje de residuos sólidos. Para el Decreto Legislativo N°1278 “define al reciclaje como toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido”.

“El reciclaje pretende que la mayor parte de los residuos se reintroduzcan en el ciclo económico, de manera prioritaria, mediante el aprovechamiento de los materiales en ellos contenidos”. (Colomer & Gallardo, 2012).

M. Valorización de residuos. “El concepto de valorización de residuos está referido todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Valorizar un residuo es por tanto darle un valor, ya sea mediante la reutilización, el reciclaje o su aprovechamiento como combustible”. (Colomer & Gallardo, 2012)

N. Disposición final de residuos sólidos. “Según MINAN debe ser un espacio ambiental, económica, sanitaria y socialmente adecuado, que no genere conflictos de ninguna naturaleza”.

O. “Puntos críticos de contaminación con residuos sólidos en la ciudad de Huaraz.

Según el trabajo de campo realizado para la inspección in situ de los puntos de contaminación con residuos sólidos, están ubicados básicamente en las riberas de los Ríos Santa y Quillcay", tenemos: Zona de parada del Río Quillcay, Puente Bolívar, Puente Huascarán, Puente Comercio, Challhua, Av. Malecón Norte, Puente Taclán, Puente Marcac (Palmira). “En todos los puntos de acumulación de residuos sólidos, se observan la presencia de aves que se alimentan de los residuos orgánicos, cuyo consumo y comercialización sin control de sanidad, puede atentar contra salud humana”. (MPH, 2015)

P. Materia orgánica. “Constituidas por varios bioelementos, unidos por enlaces fuertes (C - C), por ejemplo: glúcidos, proteínas, etc. Están constituidos por esqueleto de carbono a los cuales se les liga a otros elementos”. Dentro de estos tenemos a los Glúcidos o carbohidratos: Monosacáridos (azúcares simples), los “más conocidos son la glucosa (dextrosa), fructuosa, galactosa, ribosa, desoxirribosa”. Los Oligosacáridos: Lactosa (Glucosa+ galactosa), Sacarosa (Glucosa + Fructuosa), Maltosa (Glucosa + Glucosa); los polisacáridos como el almidón, glucógeno, celulosa,

Q. Degradación de la celulosa. “La celulosa es uno de los componentes más abundantes de la biomasa vegetal que es degradada por una serie de microorganismos mediante la acción de varias enzimas no asociadas en complejos, como en los hongos filamentosos y en algunos actinomicetos o formando un complejo denominado “celulosoma”, como en los clostridios y en bacterias. Estas enzimas han sido ampliamente estudiadas en hongos mesófilos, tales como *Trichoderma*”. “Sin embargo, sus actividades hidrolíticas son afectadas por una serie de factores físicos y químicos que limitan su aplicación a nivel industrial. Por ello, existe la necesidad de aislar cepas con mejores rendimientos en la cantidad de enzimas liberadas al medio extracelular y que mantengan la calidad intrínseca de dichas enzimas, además que expresen una elevada estabilidad de su actividad a pH extremos, solventes orgánicos, detergentes iónicos y principalmente la de mantener sus actividades enzimáticas a elevadas temperaturas de reacción. Por esta razón, los microorganismos termófilos han sido sugeridos como fuentes alternativas de celulasas por la termo estabilidad de sus enzimas”.

“Entre las bacterias que destacan tenemos algunas especies de los géneros *Clostridium*, *Streptomyces*”, *Thermomonospora* y *Thermobifida*. “En el caso de los clostridios, *Clostridium cellulovorans* hidroliza la celulosa en condiciones de *Streptomyces*”, *Thermomonospora* y *Thermobifida* “la degradan en un ambiente aeróbico”. “Taxonómicamente los géneros *Streptomyces*, *Thermomonospora* y *Thermobifida* se ubican en el orden Actinomycetales y son comúnmente denominados actinomicetos”.

R. Carbohidratos, Proteínas y fibra. Son los nutrientes de mayor consideración que deben poseer los alimentos, según Medline Plus (2018), la fibra se encuentra en las plantas, en las frutas, verduras y granos, los que permiten por su volumen una sensación de llenar el estómago y pueden ser eliminados rápidamente por el intestino. Fernández en su publicación en la misma revista indica que las proteínas son esenciales para todo organismo vivo, y que contribuyen a construir y reparar los músculos, tejidos y otros órganos, integradas por

aminoácidos, los encontramos en verduras, legumbre, cereales y frutas. El estudio científico Anibes, indica que todo abuso es nocivo para la salud. Los Carbohidratos también proveen fibra, pero es más importante porque proveen energía de fácil obtención y menor costo. Se clasifican en simples (azúcares) y complejos formados por carbohidratos digeribles (almidón) y no digeribles (fibras).

Barbosa de Brito en su artículo publicado el 7/6/2019 en la revista Engormix, indica que el cuidado de la flora intestinal de las aves se realiza con el consumo de la fibra, hace referencia a una publicación del equipo de investigadores de la Universidad de Alberta en Canadá (Jha et al. 2019) que demuestran efectos positivos de la fibra en el mantenimiento de la salud intestinal de monogástricos. Lindberg (2014) indica que la fibra debe ser incluida en la dieta para mantener funciones fisiológicas normales, sin embargo, es bueno indicar que las aves de corral no pueden digerir altos contenidos de fibra cruda. Según Albetis (2010) una dieta en 6% en fibras es alta, probado en aves de recría (10 a 16 semanas de edad) son los que consumen el 50% de alimentos, indica que lo recomendable sería usar dietas bajas en proteínas y energía, permitiéndole el consumo de fibras el desarrollo de buche y la molleja

2.2 Definiciones básicas. (Glosario: Minam y CEPIS).

Agua. H₂O, líquido incoloro, inodoro; blanda es aquel que contiene pequeñas cantidades de sales cálcicas y magnésicas en solución.

Acondicionamiento de residuos. “Operaciones que transforman los residuos a formas adecuadas para su transporte y/o almacenamiento seguro”.

Alimento. Material de origen biológico “necesario para el funcionamiento de los organismos vivos, compuesto de cantidades variables de agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y otros compuestos, incluyendo los que imparten aroma, sabor y color”. Son de diferentes tipos: ácidos, aquellos que tienen “pH menor o igual a 4,6, como el que se encuentra en algunos jugos y frutas”. Humedad intermedia, alimento con un contenido

de agua de 10 a 40% y una actividad acuosa de 0,6 a 0,9; debido a que contiene disueltos distintos solutos capaces de retener agua, la actividad acuosa se reduce, y en consecuencia, se inhibe el crecimiento microbiano y las reacciones químicas y enzimáticas. N ácido, es “aquel que tiene pH mayor a 4,6 como el que se encuentra en la leche, la carne, y los productos de la panificación”.

Almidón. $(C_6H_{10}O_5)_n$. Homo polisacárido de moléculas de D-glucosa unidas $\alpha(1,4)$ y $\alpha(1,6)$, que sirve de reserva energética en algunos productos de origen vegetal, como semillas, granos, tubérculos, frutos, etc. Está constituido por dos tipos de polímeros, amilasa y amilopectina, cuya proporción varía de acuerdo con la fuente; por ejemplo, el maíz tiene aproximadamente 27% de amilasa y 73% de amilopectina. En estado natural se encuentra en forma de gránulos discretos, cuyo tamaño y forma son característicos de cada producto. En agua fría no sufre alteraciones, pero al calentarlo puede gelatinizar o hidrolizarse en presencia de ácidos y enzimas (amilasas), se obtiene por los procesos de molienda húmeda o seca; se usa poco en estado natural ya que sus suspensiones y geles son poco estables, por lo que en su lugar se emplean almidones modificados. Modificados, son los almidones que son tratados física y “químicamente mediante la adición de ciertas sustancias para mejorar sus propiedades funcionales (viscosidad, estabilidad, textura, etc.) de acuerdo con las necesidades”. Se puede degradar en forma controlada o hacer reaccionar sus grupos hidroxilo con algunos compuestos. El producto comercial se presenta en forma de polvos casi blancos, insípidos, inodoros, con el gránulo intacto (excepto en el pregelatinizado), insoluble en etanol y en disolventes inorgánicos; sólo el almidón pregelatinizado es solución en agua fría. Generalmente los gránulos absorben agua y se hinchan a temperaturas de 45° a 80°, dependiendo del tipo del almidón; gelatinizan al continuar el calentamiento.

Ambiente. “Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la sociedad (elementos sociales y culturales) y la naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinado”.

Análisis. En términos generales, “separación de las partes de un todo para conocer los principios o elementos” que lo forman. *Proximal* análisis que determina la composición de un alimento en términos de sus principales grupos de nutrimentos, sin especificarlos en forma individual. Comprende humedad, cenizas, grasa cruda o extracto etéreo, fibra cruda, proteína cruda y por diferencia a 100, el extracto libre de nitrógeno; *térmico diferencial*, técnica en la que se “registra la diferencia de temperatura entre una sustancia y un material de referencia”, con respecto al tiempo o a la temperatura. Las dos muestras se someten a idéntica velocidad de calentamiento.

Aprovechamiento de residuos. “Todo proceso industrial cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos”.

Autoridad competente: “Entidad del Estado del nivel nacional, regional o local que con arreglo a sus atribuciones y según lo disponga su normativa específica ejerce competencia en materia de evaluación de impacto ambiental, en el marco de lo establecido por la Ley N° 27446” y su modificatorio Decreto Legislativo No 1078, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Bacteria. “Microorganismo unicelular procariote, se reproduce por división simple, de forma variable, la mayoría tiene una pared celular rígida, formada por peptidoglucanas, algunos poseen formaciones capsulares características”.

Basura. “Dos o más desperdicios que revueltos entre si provocan contaminación, enfermedad, pérdida de recursos naturales”.

Biodegradable. Son las sustancias que pueden “ser degradadas por microorganismos. Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivientes, los más

importantes de los cuales son bacterias aerobias”. “Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos”. “Lo contrario corresponde a sustancias no degradables, como plásticos, latas, vidrios que no se descomponen o desintegran, o lo hacen muy lentamente. Los organoclorados, los metales pesados, algunas sales, los detergentes de cadenas ramificadas y ciertas estructuras plásticas no son biodegradables”.

Bromatología. Ciencia o tratado de los alimentos.

Calentamiento. Acción de “comunicar calor a un cuerpo haciendo que se eleve su temperatura”.

Calidad. “Conjunto de propiedades y características inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor entre las unidades de un producto y la referencia de su misma especie”.

Calor. Energía que se transmite de un cuerpo a otro de temperatura diferente originada por el movimiento de las moléculas. Calor de vaporización (entalpía de vaporización, calor latente de vaporización) variación de la entalpía producida en la vaporización de un mol de un líquido a presión y temperatura constante.

Color. La parte de la energía radiante que percibe el humano a través de las sensaciones visuales generadas por la estimulación de la retina del ojo y que corresponde al intervalo de 400 a 800 nm de longitud de onda.

Comercialización. Operación de venta o transferencia de subproductos y materias o sustancias recuperados para reincorporarlas al proceso productivo.

Compostaje. “Transformación de la basura en abono. Para ello la fracción orgánica de los residuos sólidos se somete a una fermentación microbiana controlada para obtener un humus artificial o compost utilizable como abono agrícola”.

Conservación. “Modo de mantener algo sin que sufra merma o alteración”.

Control de Calidad. “Aplicación de pruebas sensoriales, físicas, químicas y/o microbiológicas en una línea de producción industrial, con el propósito de prevenir variaciones en los atributos de calidad, color, viscosidad, olor, sabor”, etc.

Contaminación: “Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico”.

Puede clasificarse en:

- “Origen químico: productos tóxicos minerales, como sales de hierro, plomo, mercurio, ácidos, derivados del petróleo, insecticidas, detergentes, abonos sintéticos”, etc.
- “Origen físico: productos y emanaciones radioactivas, materias sólidas, vertimiento de líquidos a altas temperaturas o bajas temperaturas”, etc.
- “Origen biológico: por desechos orgánicos en descomposición. Existe un tipo de contaminación ambiental cuyo origen se sitúa en las conductas antisociales de algunos humanos y que afecta no solamente el medio natural sino la vida en comunidad”.

Contaminación ambiental: “Introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica”.

Contaminante: “Es toda materia o sustancia, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma de energía, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, aguas, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición, o afecten la salud humana”.

Descomposición. Destrucción de una sustancia para transformarla en sus componentes más sencillos o en otros que no se encuentran originalmente. Término para referirse a las reacciones que ocurren en las proteínas por acción de microorganismos.

Eliminación de residuos sólidos urbanos. “Todos aquellos procedimientos dirigidos, bien al almacenamiento o vertido controlado de los residuos, o bien a su destrucción, total o parcial, por incineración u otro sistema que no implique recuperación de energía”.

Esterilización. Tratamiento físico o químico que destruye o elimina todos los microorganismos viables; generalmente se refiere a un calentamiento, aunque hay otras técnicas como radiaciones, filtración o el empleo de agentes químicos. Estrictamente no se puede lograr una esterilización total de un alimento ya que siempre existe la posibilidad de que sobrevivan las esporas de algunos microorganismos termo resistentes, por esto se llama esterilización comercial, que es “un tratamiento térmico para destruir casi todos los microorganismos, principalmente los patógenos, productores de toxinas y los que deterioran el producto, aunque pueden quedar otros presentes pero incapaces de reproducirse en las condiciones de actividad acuosa”.

Evaluación sensorial. “Disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las características de un alimento, percibidas por la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído”.

Evaluación del Riesgo Ambiental: “Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman”.

Fermentación. “Transformación de la materia orgánica por acción de los microorganismos, como parte natural de su metabolismo; para llevarla a cabo eficientemente se requiere del microorganismo adecuado, de un medio de cultivo con los nutrientes necesarios (vitaminas, minerales, fuente de C, N, P, S, etc.) y de condiciones óptimas de pH, temperatura”, etc.

Fracción Orgánica de Residuos. “Parte de los residuos constituida por desperdicios de origen doméstico, como por ejemplo verduras, frutas, carnes, pescados, harinas o derivados, etc., susceptible de degradarse biológicamente, y también por los residuos de jardinería y poda. Se designa así, por extensión, a todo el contenido del contenedor especializado destinado a la recogida segregada de materia orgánica o contenedor marrón”.

Gestión integral de los residuos: “El conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región”.

Granulometría. Medida de las dimensiones y de los porcentajes de las partículas o granos de cualquier sustancia granulosa.

Hidratación. “Capacidad de algunas sustancias de retener agua por medio de puentes de hidrógeno establecidos con sus grupos hidrófilos, como OH, NH₂, COOH, CO, NH, y SH, que aumenta cuando estos grupos se encuentran ionizados, por lo que depende del pH del sistema. Esta propiedad influye en los polímeros para formar geles y producir suspensiones viscosas; la mayoría de las proteínas globulares sin desnaturalizarse retienen de 20 a 50 g de agua por 100 g., mientras que las no globulares hasta 95 veces su peso en agua a 4°”.

Hinchamiento. Aumento de volumen que experimentan ciertas sustancias amorfas por absorción de líquidos, como el agua.

Humus. “Material orgánico derivado de la putrefacción parcial de la materia animal y vegetal”.

Manejo Integral de residuos: “Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico,

acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social”.

Muestra. “Parte representativa de un todo o del universo de donde proviene; su selección debe ser ponderada estadísticamente y al azar. Se usa para inferir algo a cerca de dicho universo”.

Muestreo. Acción de tomar una muestra.

Nutrición. “Conjunto de fenómenos involucrados en la obtención por el organismo” y la incorporación y la utilización por la célula, de la energía y los materiales estructurales necesarios para la vida.

Orgánico: “Pertenece o derivado de los organismos vivos. Que pertenece a los compuestos químicos que contienen carbono”.

Plan de manejo: “El instrumento de gestión integral de los residuos sólidos, que contiene el conjunto de acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar el acopio y la devolución de productos de consumo que al desecharse se conviertan en residuos sólidos, cuyo objetivo es lograr la minimización de la generación de los residuos sólidos y la máxima valorización posible de materiales y subproductos contenidos en los mismos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social, así como para realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen”.

Población: “Grupo de organismos de la misma especie que viven en un área definida y en un tiempo concreto”.

Prevención: “La reducción de la cantidad y la nocividad para el medioambiente de los materiales y sustancias utilizados en los envases y sus residuos. Los envases y residuos de

envases el proceso de producción, en la comercialización, distribución, la utilización y la eliminación. En particular, mediante el desarrollo de productos y técnicas no contaminantes”.

Proceso: “El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales”.

Proceso de degradación: “Proceso por el cual la materia orgánica contenida en la basura sufre reacciones químicas de descomposición (fermentación y oxidación) en las que intervienen microorganismos dando como resultado la reducción de la materia orgánica y produciendo malos olores”.

Proceso Productivo: “Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios”.

Producción Limpia: “Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos”.

Producto: “Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase”.

Purificación. Operación por el cual se separan de una sustancia otras extrañas que le acompañan.

Reciclable: “Materiales que todavía tienen propiedades físicas o químicas, útiles después de servir a su propósito original y que, por lo tanto, pueden ser reutilizados o refabricados convirtiéndolos en productos adicionales”.

Reciclaje: “Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo”.

Recolección selectiva: “Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor”.

Recolección: “La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final”.

Recuperación: “Sustracción de un residuo a su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de “material destinado a su abandono”, por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de “materia prima secundaria”.

Reducción: “Las actividades de diseño, fabricación, compra o uso de materiales para reducir la cantidad de residuos sólidos que se generan”.

Reducción en la fuente: “La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos, esto es, deberá tomarse en cuenta reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad”.

“Este proceso es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y a los impactos ambientales. La reducción en la fuente puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o bien en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo. Para reducir en la fuente es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo”.

Relleno sanitario: “La obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos ubicados en sitios adecuados al ordenamiento

ecológico, mediante el cual los residuos sólidos se depositan y compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con material natural o sintético para prevenir y minimizar la generación de contaminantes al ambiente y reducir los riesgos a la salud”.

Residuo: “Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar”.

Residuos municipales. – “Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción”. (D.L. 1278, 2017).

Residuos orgánicos: “Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores”.

Residuos sólidos urbanos. “Residuos sólidos originados por la actividad urbana. Incluyen residuos biosanitarios, domésticos, entre ellos basura, y de actividades del sector servicios”.

“Los procedentes de actividades específicamente biológicas, farmacéuticas y médicas, como las desarrolladas en laboratorios de investigación y análisis clínicos, industrias farmacéuticas y hospitales. Estos residuos pueden contener materiales muy diversos, desde sustancias químicas y medicamentos a microorganismos patógenos”.

Reutilizar: “Volver a usar un producto o material varias veces sin “tratamiento”, equivale a un “reciclaje directo”. El relleno de envases retornables, la utilización de estivas de madera o plástico en el transporte”, etc., son algunos ejemplos.

Riesgo: “Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares”.

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las “que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos”.

Valorización: “Acción de aumentar el valor de un residuo. Los residuos se han de valorizar sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan causar perjuicios al medioambiente”.

Vector: “Cualquier insecto, artrópodo u otro animal capaz de transmitir enfermedades”.

Vehículo recolector: “Vehículo grande con un compartimiento para cargar y transportar los residuos sólidos a su disposición final”.

2.3 Aspectos de responsabilidad Social y medio ambiental

El simple hecho de una producción de residuos sólidos por los habitantes en el mundo está generando contaminación y con ello proliferación de un conjunto de enfermedades que más dañaran a los menos favorecidos económicamente y considerando *los objetivos del desarrollo sostenible*, el trabajo aportará sobre los objetivos 1, 2, 8 e inclusive sobre el 13 y 15: Considerando que la elaboración de alimentos planteado es de técnicas muy sencillas, permitirá a los menos favorecidos económicamente a dedicarse a esta actividad, y de esa manera alcanzar el objetivo de hambre cero, generándoles trabajo decente y crecimiento económico. La producción de residuos orgánicos en los botaderos por reacción anaeróbica genera el metano que al irse a la atmósfera es aportante del efecto invernadero mucho más que

el CO₂, estará aportando a la disminución del cambio climático y al mismo tiempo estamos cuidando la vida de los ecosistemas.

Anteriormente se ha mencionado que la producción excesiva de residuos sólidos está “generando un impacto negativo en los ecosistemas agua, suelo y aire”, el uso como materia prima de los residuos permitirá que las personas tengan otra actividad económica alternativa que como resultado podría cambiar la situación económica de muchos y al mismo tiempo estamos disminuyendo la contaminación ambiental o mínimamente reducir sus efectos. Al disminuir que los residuos orgánicos lleguen a los botaderos, se estará evitando la formación de gases que lleguen a la atmósfera y con ello disminuir los GEI y evitar que el cambio climático siga aumentando. Lo correcto sería no generar residuos sólidos o sea consumo cero, hecho imposible, entonces debemos disminuir el consumo como persona y como empresa. Nuestra responsabilidad debe ser mantener la biodiversidad y espacios naturales, se deben impulsar el empleo de los recursos naturales de una manera sostenible, es decir, de manera que permita nuestro desarrollo sin comprometer el desarrollo de las generaciones futuras.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La investigación según el nivel de profundización en el objeto de estudio es de carácter explicativa, porque determina las causas del fenómeno, según la naturaleza de datos empleados es correlacional, porque explican la relación entre las variables; según el grado de manipulación de las variables tiene componentes experimental y no experimental (mixto), y “según el periodo temporal en que se realiza es longitudinal”. (Hernández et al., 2014)

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población.

Se consideran como tal las 20 700 viviendas de la Ciudad de Huaraz.

3.2.2. Muestra.

Son las 96 viviendas seleccionadas de acuerdo a la aplicación de la fórmula del Dr. Sakurai, de la población mencionada en el párrafo anterior.

Tanto la Población y muestra sólo se consideró para la selección y recolección de los residuos sólidos orgánicos biodegradables en cantidad necesaria para el trabajo experimental.

3.2.3 Diseño de la Investigación.

El trabajo de investigación es experimental, que se inició considerando como población o universo a todas las viviendas de la Ciudad de Huaraz (parte de los distritos de Huaraz e Independencia), donde se generan residuos sólidos orgánicos biodegradables y la muestra es el número de viviendas determinadas empleando la ecuación de Sakurai que se menciona en el párrafo siguiente, cada una de las viviendas son las unidades de análisis.

El trabajo se inició clasificando los residuos sólidos in situ, en residuos sólidos orgánicos biodegradables y otros, para esto se ha definido una muestra de las 20700 viviendas existentes

en Huaraz empleando el método del Dr. Kunitoshi Sakurai, “propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ambiental” (CEPIS), considerando proporcionalidad.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 NPQ}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 PQ}$$

Donde:

n = Muestra de las viviendas.

N = Total de viviendas.

Z = Nivel de confianza.

P = 0.50

Q = 1 - P

E = Error permisible.

Una vez definido el número de viviendas de la muestra, se cuenta con viviendas que son las unidades de muestreo, definidos por el método al azar considerando el plano del distrito de Huaraz, dividiendo en tres estratos según el cuadro donde se realizó la selección de RRSS de acuerdo al trabajo planteado, el recojo, pesado y traslado al lugar donde se procesará. La técnica de cómo se ha desarrollado la selección, fue dejando en cada domicilio definido como unidad de análisis, bolsas de plástico de colores verde y rojo, el primero para los residuos sólidos orgánicos biodegradables (putrescibles) y el otro para todo el resto; las bolsas verdes fueron recogidos previa revisión de selección después de un día; previo el pesado y llevados al lugar de preparación de los alimentos para aves con influencia de la fermentación.

La segunda parte del trabajo de Investigación, es de carácter experimental, se inicia con la determinación del peso total de la materia prima seleccionada (RSOB) el que se tritura con fines de reducir su granulometría para luego mezclar con agua en una proporción adecuada, que permita una hidrolización térmica, se somete al calor por espacio de 2 horas, se llevan en

cantidades iguales a dos recipientes de volumen igual se les abriga; al primero no se le añade ningún tipo de fermento, al segundo se le agregó dos litros de fermento natural obtenida de la fermentación de chicha de jora. En ambos se ha controlado la temperatura y pH, ya que estos parámetros afectan el crecimiento, metabolismo de las levaduras y tiempo de duración de la fermentación. La temperatura de fermentación recomendable es de 30 °C, a mayor o menor sufre alteración. Los días que demora la fermentación es necesario conocer por cuanto los hidratos de carbono como producto de la fermentación llegan a convertirse en alcohol o finalmente en vinagre que no es el propósito del trabajo planteado, el control se desarrolló con instrumentos de medición de alcohol (alcolímetros), es necesario controlar el pH (Peachímetro) de la mezcla ya que los fermentos naturales actúan mejor en un intervalo de pH de 3.5 a 4.5 (algunos sostienen cambio entre 4.0 a 4.5) una vez concluido la fermentación se secó por exposición directa hacia el sol, en ambos casos, evitando contacto con moscas para lo cual se empleó mallas de poro muy fino. Finalmente se ha observado y discutido los resultados del laboratorio, ya que se envió muestras extraídas de los productos obtenidos sin fermento y con fermento, después de la fermentación con la finalidad de conocer sus características físicas, químicas y bacteriológicas. Se consideró necesario conocer su contenido de proteínas, carbohidratos y fibra, así como su contenido de microorganismos patógenos y la textura del producto, debido a que muchos estudiosos de la vida pecuaria lo consideran esencial para los alimentos de aves.

Este trabajo persigue, la disminución de los residuos sólidos y la contaminación ambiental, además puede resolver el problema de alimentación, y siendo las técnicas fáciles de ser transmitidos, puede generalizarse la producción en el Perú.

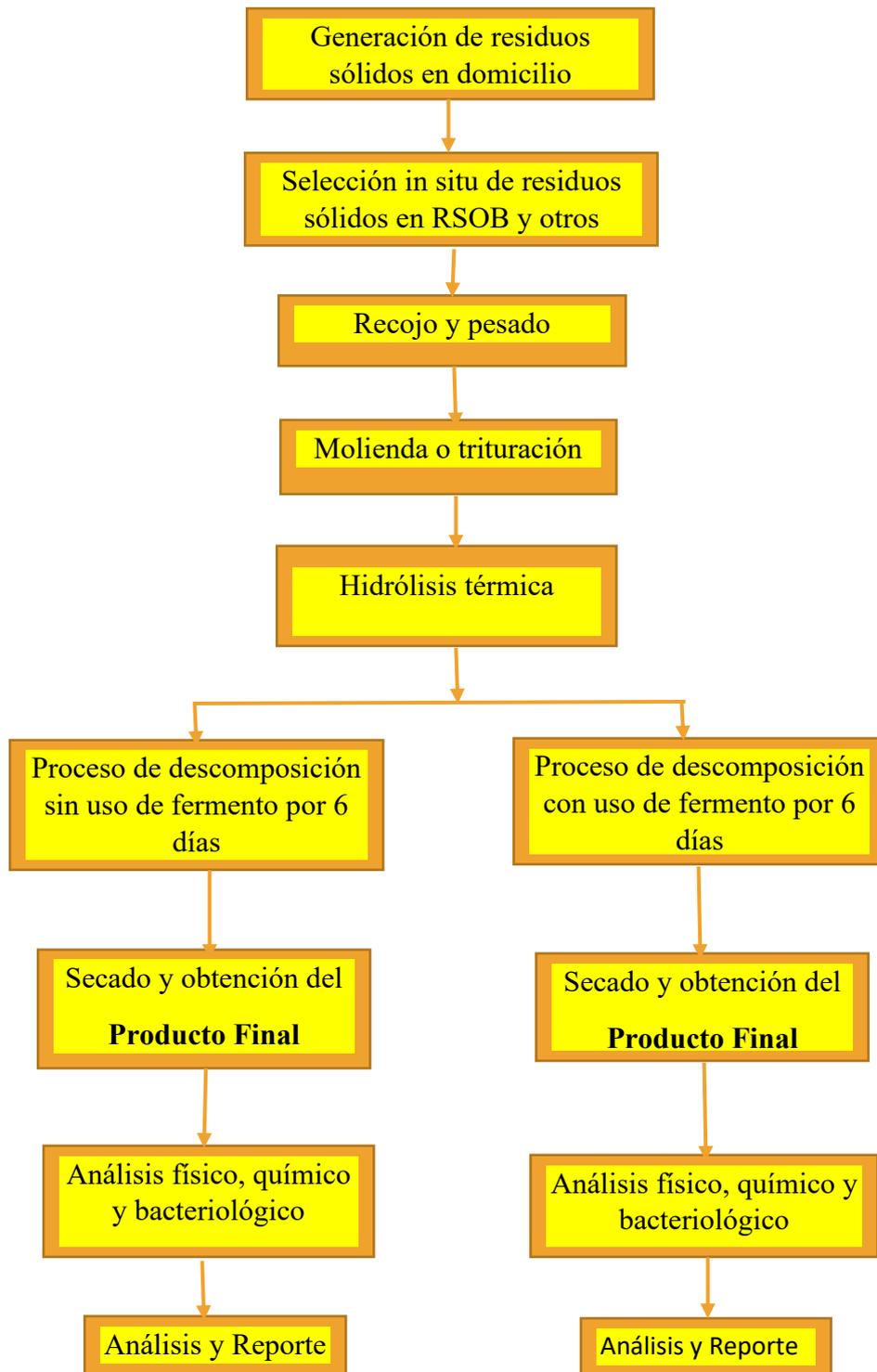
El factor que dificulta una buena selección de residuos, es que los generadores no tienen conciencia ambiental, como tampoco hábitos y disciplina de consumo de productos.

Considerando la sobreproducción de residuos, es necesario contrarrestar con el reciclaje y producción de alimentos para aves que podrá disminuir la contaminación ambiental. Está demostrado que la materia orgánica de los residuos, puede ser empleado para aprovechar los elementos químicos CHON y otras sustancias componentes que muy bien pueden servir para alimentar a aves haciéndolo con características más llamativas, y el proceso de fermentación permite la eliminación de las bacterias. El método y las técnicas para la preparación de los alimentos haciendo uso de los residuos sólidos orgánicos biodegradables son sencillos y en Huaraz se cuenta con los materiales a ser empleados y a precios al alcance de las mayorías, es de relevancia social debido a que estaremos disminuyendo una de las fuentes más grandes de contaminación que afecta a las clases más pobres, los productos obtenidos podrán permitir la crianza de animales por parte de las familias que a la fecha no tienen ingresos, e incluso mucha gente podrá dedicarse a preparar estos productos bajo el asesoramiento de gente entendida; inicialmente a nivel experimental la producción será de aproximadamente 12.50 Kg de producto, que luego cambiando los recipientes de fermentación pueden producirse en cantidades mayores, los mismos que podrán cubrir la demanda existente. El Proceso lo indicamos con el siguiente diagrama de flujo:

3.2.4. Diagrama de flujo del proceso; diseñado para realizar el trabajo de manera ordenada.

Figura 1.

Diagrama de flujo del trabajo de investigación, desde la obtención de materia prima hasta la conseguir el producto final.



3.3 Operacionalización de variables

La definición conceptual de la variable elaboración de alimento para aves, es seguir un proceso de trabajo que se inicia con la selección de la materia prima que son los RSOB para transformarlos en sustancias más simples aprovechando el uso de fermento y obtener un producto bacteriológicamente limpio con contenidos de fibra proteínas y carbohidratos que sirvan de alimento a aves.

Las Variables a medir son: Influencia de la fermentación sobre residuos sólidos orgánicos biodegradables, como variable independiente; la *elaboración* de alimentos para aves es la variable dependiente.

Hay otras variables intervinientes, que se consideran como *eficiencia y rendimiento* de la producción e *impacto ambiental*, y se miden la Calidad en base a análisis fisicoquímico y bacteriológico; la contaminación será evaluado en base a la disminución de residuos sólidos orgánicos en los cuerpos de agua, calles, parques y jardines de la Ciudad, considerados como indicadores.

Tabla 1

Operacionalización de variables

	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	DEFINICIÓN OPERACIONAL	MEDICIÓN DE VARIABLES-ESCALAS	INDICE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PRUEBA ESTADÍSTICA
Influencia de la fermentación sobre residuos sólidos orgánicos biodegradables	Independiente	Cantidad (Kg)	1. Generación de residuos sólidos orgánicos biodegradables en domicilios	Cantidad y calidad de residuos sólidos orgánicos biodegradables producidos en domicilios	ORDINAL - Eficiente - Buena - Regular - Deficiente	Índice de generación	Observación 1 Encuesta	Análisis de varianza
		Impacto	2. Impacto Ambiental	Son los cambios favorables o negativos de la sobreproducción de RSOB	NOMINAL - Favorable - Desfavorable - Neutro	Índice de impacto	Observación 2	Análisis de varianza
Elaboración de alimentos para aves	Dependiente	Cantidad (Kg)	1. Cantidad de producción de alimentos con RSOB	Cantidad de alimentos para aves producidos en Kg.	INTERVALO Y ORDINAL 100 - 150Kg/mes: Bajo 160 - 500Kg/mes: Medio 501 - 1000 Kg/mes: Alto	Índice de producción	Observación 3	Distribución y análisis de frecuencias.
		Calidad	2. Calidad de los alimentos elaborados	Producto de buena calidad, física, química y bacteriológica.	ORDINAL - Eficiente - Buena - Regular - Deficiente	Índice de calidad del producto	Observación 4 Reporte de laboratorio	Distribución y análisis de frecuencias.

Fuente: Elaboración del Tesista

Nota: RSOB es abreviatura de residuos sólidos orgánicos biodegradables.

3.4. Instrumentos

Considerando que la credibilidad del trabajo depende de la seriedad en la toma de muestra y la calidad de la materia prima, la captación de información se realizó con instrumentos adecuados, teniendo en cuenta la confiabilidad y validez.

Los datos se han obtenido directamente de las unidades de muestreo empleando como instrumento la observación simple no regulada y participante en el proceso de selección de la materia prima, como en el proceso de experimentación se usó equipos y lista de chequeo, y los análisis respectivos del producto, todo ello fue utilizando formatos y cuestionarios adecuadamente formuladas y registro de datos. En la elaboración del formulario, ficha, guía o cedula se tuvo mucho cuidado para la obtención de datos de manera directa; Para esto fue muy importante la prueba piloto que se planteó, el que nos ayudó a tomar en cuenta interrogantes claras que determinaron la confiabilidad, validez, fallas y eficacia del instrumento. Las conclusiones también han dependido mucho de la calidad de información utilizada.

La mayor parte de la información es de carácter primario, sólo en caso necesario se emplearon datos secundarios, por existir a la fecha pocos trabajos semejantes que puedan aportar datos de importancia. El formulario que se diseñó fue con la finalidad de obtener datos que me permitan alcanzar los objetivos y contrastar las Hipótesis planteadas.

Para construir los instrumentos de tomas de datos se realizó:

- El listado de las variables a medir u observar.
- Revisar las definiciones conceptuales y comprender cada significado.
- Revisar, como han sido definidos operacionalmente las variables o sea como se va medir cada variable,
- Elegir los instrumentos que han sido favorecidos por la comparación y adaptarlos al contexto de la investigación.

- Procurando que los resultados de los análisis sean confiables.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos para la elaboración de alimento para aves se inició con la selección en domicilio de la materia prima o sea RSOB, luego se realizó el apilado en domicilio de la cantidad total de residuos sólidos orgánicos biodegradables para separar por la técnica de cuarteo la cantidad necesaria de residuos en este caso un total de 25,300 Kg del total de 158,395 Kg, la cantidad no seleccionada se puso a disposición de los carros recolectores de la MPH, la cantidad seleccionada como materia prima para la elaboración de alimento se trituro con la finalidad de reducir su granulometría y se llevó a la hidrolización térmica con fines de suavizar las partes más duras, después se ubicó en recipientes para realizar la fermentación por 8 días a la primera parte no se le incremento nada, sólo a la segunda parte se le agregó el fermento natural obtenido de chicha de jora, pasado los días programados se llevó al secado respectivo por exposición directa a los rayos del sol, evitando contacto con vectores (moscas) y finalmente obtener el producto al que se llevó a cabo el análisis físico de Volumen y peso, luego el análisis bacteriológico y químico, encontrando en el caso del tratado con fermento de mejor calidad bacteriológico y químico.

Una vez obtenido los datos, se ha procesado, analizado estadísticamente para interpretar los resultados en función a los objetivos e Hipótesis planteados en la investigación y el nivel de medición de las variables.

Los análisis cuantitativos o estadísticos que se han realizado, ha sido empleando:

- Estadística descriptiva para las variables tomadas individualmente, a partir de una distribución de frecuencias se determinó la media aritmética, desviación estándar y la

varianza, para definir la muestra, además se determinó la media aritmética para indicar la producción per cápita de residuos sólidos orgánicos biodegradables.

- Se han realizado cálculos y razonamientos de estadística inferencial; con la finalidad de generalizar los resultados obtenidos y probar las Hipótesis como es el caso de variación de volumen y masa de residuos.

- Se utilizó la prueba t, porque al realizar la prueba de normalidad a los datos con la prueba de Kolmogórov-Smirnov spss, al comprobar que los datos se distribuyen normalmente. Encontrando la significancia entre sus medidas.

Para realizar los análisis estadísticos se empleó el programa estadístico SPSS versión 22 para Windows.

El análisis de datos cualitativos es de manera prefigurado y esbozado, clasificándolos en temas y categorías para luego graficarlos.

3.6. Análisis de datos

- Habiendo definido el número de viviendas (96) como muestra del total de 20700 viviendas que hay en la ciudad de Huaraz, los que se dividieron en estratos, no fue tan fácil ubicar al azar dichas viviendas, dado que había diferencias entre ellas, por lo que fue necesario estratificarlos en tres grupos (indicado en la tabla 3). La cantidad y calidad de los residuos sólidos orgánicos biodegradables, seleccionados en un día es 158,395 Kg de las 96 viviendas, suficiente cantidad para seguir con los objetivos del trabajo.

- La variación del volumen de residuos sólidos orgánicos biodegradables, en los procesos realizados tanto sin fermento y con fermento (Figura 1), su volumen disminuye a su quinta parte; en cuanto a la variación de su masa se encuentra que disminuye a un promedio de su décima parte, debido fundamentalmente a la eliminación de la humedad y algunos productos

gaseosos que se formaron en la fermentación natural y con uso de fermento. Datos que deben ser importantes cuando nos proyectamos a estudiar los efectos de su contaminación.

- Los datos de análisis microbiológicos reportados por el laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM (adjuntado como anexo) entregados como reporte de estudio realizado a muestra del producto obtenido sin uso de fermento son de millones en coliformes totales, coliformes fecales o termo tolerantes, escherichia coli, indicando ausencia de salmonella; mientras el mismo laboratorio reportó para los mismos parámetros microbiológicos el análisis de una muestra del producto preparado con fermento cantidades no significativas.
- Respecto al análisis químico sobre contenidos en fibra (parte que se resiste a la digestión y absorción), Carbohidratos (reserva energética convertible en glucosa) y proteínas, se observa que mejor transformación se obtiene con uso del fermento *Saccharomyces cerevisiae* que se encuentra en el “concho” de chicha de jora.

3.7. Consideraciones éticas

El trabajo de investigación realizado es original, por cuanto no se ha encontrado en las revisiones de antecedentes tanto de carácter internacional y nacional, que hayan usado como materia prima a los residuos sólidos orgánicos biodegradables (putrescibles) aprovechando la acción de fermentos naturales en la producción de alimentos para aves.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la muestra, para la selección de RSOB, intradomiciliario.

Para obtener el valor de la varianza de la población se asume y aplicando la curva de Gauss con el nivel de confianza:

Donde Z es dato estandarizado: $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$ donde el área bajo la curva es 95 % y al inicio y

final 2.5%, entonces $\alpha/2 = 0.025$ y $Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = -1.96$; $1 - \alpha = 0.95$ y $Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.975} = 1.96$

Se empleó el método de Dr. Kunitoshi Sakurai, propuesta por el “Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ambiental” (CEPIS), considerando la proporcionalidad.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 NPQ}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 PQ} \dots\dots\dots \text{ec. (1)}$$

Donde:

n = Muestra (# de viviendas)

N = 20 700 viviendas.

Z = 95 %

P = 0.50

Q = 1 – P = 0.50

E = 10%

Reemplazando datos en la ec. (1),

$$n = \frac{1.96^2 \times 20700 \times 0.50 \times 0.50}{20699 \times 0.10^2 + 1.96^2 \times 0.50^2} = \frac{19880.28}{207.95} = 95.69 \cong 96 \text{ viviendas. (Unidades de muestreo)}$$

Considerando las viviendas de Huaraz en tres estratos de generación de RRSS:

Estrato 1: Viviendas de familia sin ningún tipo de comercio.

Estrato 2: Tiendas con comercio de artefactos, bodegas, bazares.

Estrato 3: Negocios de restaurantes, cevicherías, pollerías, juguerías o sea negocio de alimentos.

Tabla 2

Número de viviendas por estrato social.

Estratos	Viviendas	%
Total	20 700	100
Estrato 1	10 350	50
Estrato 2	7 866	38
Estrato 3	2 484	12

Fuente: Elaboración del Tesista.

Teniendo una muestra de 96 viviendas (anexo 1) y distribuido proporcionalmente entre los estratos (Tabla 3) y la cantidad seleccionada (tabla 4) se tienen:

Tabla 3

Número de viviendas muestra, por estrato social.

Estratos	Muestra	%
Total	96	100
Estrato 1	48	50
Estrato 2	37	38
Estrato 3	11	12

Fuente: Elaborado por el Tesista

Tabla 4

Cantidad de Residuos sólidos seleccionados, pesados en cada domicilio y recogidos para el proceso del trabajo de investigación.

VIVIENDA	RST (kg)	RSOB (kg)	INTEGRANTES	RSOB/PERSONA	ESTRATO
01	2.465	2.025	5	0.405	1
02	4.025	1.995	3	0.665	3
03	5.000	1.200	4	0.300	3
04	1.600	1.500	3	0.500	1

05	1.200	1.000	3	0.333	1
06	1.100	0.700	1	0.700	1
07	5.165	3.500	4	0.875	3
08	1.210	0.740	5	0.148	2
09	0.840	0.455	3	0.152	2
10	2.800	2.300	7	0.329	1
11	0.800	0.600	3	0.300	1
12	2.115	0.815	4	0.204	1
13	2.120	1.530	5	0.306	1
14	4.000	3.500	6	0.583	1
15	1.000	0.750	4	0.188	1
16	1.250	1.000	3	0.333	1
17	4.500	4.250	5	0.850	3
18	1.050	0.500	3	0.167	1
19	4.000	2.900	5	0.580	1
20	4.500	2.500	6	0.417	2
21	2.960	1.870	6	0.312	1
22	2.210	1.710	5	0.342	2
23	1.800	1.000	5	0.200	1
24	1.300	1.000	4	0.250	2
25	0.950	0.750	3	0.250	1
26	0.450	0.300	2	0.150	1
27	1.300	1.000	3	0.333	1
28	0.950	0.480	4	0.120	1
29	1.600	1.200	4	0.300	1
30	3.290	1.450	3	0.483	2
31	2.400	1.600	3	0.533	1
32	0.460	0.370	4	0.093	1
33	2.100	0.600	2	0.300	2
34	1.100	0.700	4	0.175	1
35	0.500	0.350	2	0.175	1
36	17.000	11.000	15	0.733	3
37	19.000	10.000	12	0.833	3
38	2.300	1.700	3	0.567	1
39	1.490	1.155	3	0.385	1
40	3.200	2.450	6	0.408	1
41	1.320	0.720	4	0.180	2
42	1.300	0.800	5	0.160	1
43	0.840	0.600	3	0.200	1
44	4.700	4.000	6	0.667	3
45	2.800	2.200	3	0.733	2
46	2.500	2.000	4	0.500	1
47	5.620	2.120	4	0.530	3
48	2.625	2.400	6	0.400	1
49	2.128	1.708	3	0.569	2
50	1.450	0.916	6	0.153	1
51	1.220	1.050	2	0.525	1
52	2.756	1.460	5	0.292	1

53	1.692	1.385	6	0.231	2
54	2.320	2.100	4	0.525	1
55	1.280	1.120	3	0.373	1
56	1.820	1.548	4	0.387	2
57	2.415	1.235	5	0.247	2
58	0.935	0.620	2	0.310	2
59	1.972	1.152	4	0.288	2
60	1.930	1.523	4	0.381	2
61	0.895	0.530	2	0.265	1
62	4.200	1.923	3	0.641	3
63	1.220	0.890	4	0.223	1
64	1.450	1.230	6	0.205	1
65	1.505	1.280	5	0.256	1
66	1.870	1.150	4	0.288	2
67	2.180	1.850	4	0.463	2
68	1.360	0.476	3	0.159	1
69	3.980	2.232	4	0.558	1
70	2.339	1.586	4	0.397	2
71	1.150	0.685	3	0.228	2
72	0.820	0.390	2	0.195	1
73	3.986	3.392	8	0.424	2
74	0.900	0.632	2	0.316	1
75	2.200	1.840	5	0.368	1
76	1.566	1.040	4	0.260	2
77	3.542	1.775	5	0.355	2
78	1.640	1.312	4	0.328	2
79	2.120	1.676	4	0.419	2
80	2.743	0.704	2	0.352	2
81	2.245	1.724	4	0.431	2
82	4.230	1.644	3	0.548	3
83	2.340	1.452	6	0.242	1
84	3.186	1.384	4	0.346	2
85	2.456	0.642	2	0.321	2
86	3.480	1.710	5	0.342	1
87	2.890	1.176	4	0.294	2
88	4.460	2.358	6	0.393	1
89	3.280	2.184	6	0.364	2
90	2.600	0.952	2	0.476	2
91	3.136	1.602	3	0.534	2
92	2.842	1.475	5	0.295	2
93	5.218	3.648	8	0.456	3
94	1.184	0.657	3	0.219	2
95	4.243	2.988	6	0.498	2
96	2.026	1.104	3	0.368	2
Masa Total de RSOB generados = 158.395 Kg/p/d.					
Generación Per cápita. = 0.372 Kg/p/d					

Fuente: Elaborado por el Tesista

4.2. Resultaos físicos y químicos de la materia prima y el producto obtenido.

4.2.1. Volumen, masa y humedad después de la molienda del RSOB, como materia prima.

Para ser empleado en el primer proceso, sin usar fermento:

Volumen Inicial 1 = $V_{i,1}$ = 19.91 L

Volumen Final 1 = $V_{f,1}$ = 3.98 L

Masa Inicial = $m_{i,1}$ = 12.50 Kg. Masa Final seca del primer producto = 1.250 Kg.

Volumen, masa y humedad después de la molienda del RSOB, materia prima a ser empleado en la segunda parte, con uso de fermento natural:

$V_{i,2}$ = 19.91 L.

$V_{f,2}$ = 4.02 L

$m_{i,2}$ = 12.800 Kg.

Masa final seca del producto = 1.300 Kg

Tabla 5

Disminución en volumen y masa de RSOB, procesados sin fermento y con Fermento

Proceso sin fermento					
$V_{i,1}$ (L)	$V_{f,1}$ (L)	ΔV	$m_{i,1}$ (kg)	$m_{f,1}$ (Kg)	Δm
19.91	3.98	5.00	12.50	1.25	10.00
Proceso con fermento					
$V_{i,2}$ (L)	$V_{f,2}$ (L)	ΔV	$m_{i,2}$ (Kg)	$m_{f,2}$ (Kg)	Δm
19.91	4.02	4.953	12.80	1.30	9.85

Fuente: Elaborado por el Tesista

La primera parte de la elaboración, se desarrolló la fermentación sin añadir ningún tipo de fermento (Proceso sin fermento), mientras tanto la segunda parte del proceso se realizó añadiendo el fermento *Saccharomyces cerevisiae* (2 L) que se encuentra en el “concho” de chicha de jora (Proceso con fermento).

Determinación de la humedad de los RSOB molidos, en laboratorio

Masa del recipiente = 48.5664 g.

13/05/2019: Peso total Muestra húmeda + vaso = 108.3249 g. sin secar.

14/05/2019: Peso total = Muestra + vaso = 72.3116 g.

16/05/2019: Peso total = 56.7000 g. (hora 8:45 AM).

17/05/2019: Peso total = 56.7000 g. (hora 9:45 AM).

20/05/2019: Peso total = 56.6940 g (hora 8:45 AM).

Considerando las tres últimas mediciones, y viendo que estos ya no varían, para el cálculo del peso promedio = 56.698 g. = masa de muestra seca + vaso.

Masa de muestra húmeda = 108.3249 g – 48.5664 g = 59.7585 g.

Masa de muestra seca = 56.6980 g – 48.5664 g = 8.1316 g.

Masa de humedad = 59.7585 g – 8.1316 g = 51.627 g en 59.7585 g de muestra molida.

Tabla 6

Determinación de la humedad eliminada de la muestra molida

Fecha	Recipiente (g)	Muestra (g)	Humedad vaporizada a 103 °C
13/05/2019	48.5664	59.7585	$59.7585 - 8.1276 = 51.627 \text{ g}$
14/05/2019	48.5664	23.7452	Representando en %H, que es:
16/05/2019	48.5664	8.1336	$\%H = \frac{51.627}{59.7585} \cdot 100 = 86.39\%$
17/05/2019	48.5664	8.1336	
20/05/2019	48.5664	8.1276	

Fuente: Elaborado por el Tesista.

Tabla 7

Resultados del análisis microbiológico en muestra preparado sin fermento

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	Muestra	
					Código del cliente	M01

					Fecha de muestreo	05/07/2019
					Hora de muestreo	8:30 a.m
					Código del laboratorio	OT190633
CMRS	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS EN RESIDUOS SÓLIDOS					
CMRS01	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B	1	66000000	
CMRS02	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D	1	27600000	
CMRS03	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A	1	14400000	
CMRS04	Salmonella	A/P	APHA 9260 B	Ausencia	Ausencia	

Fuente: Informe de ensayo OT190107 (12/07/2019) del Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM.

Tabla 8.

Resultados de análisis químico, en muestra preparado sin fermento

Ensayos Químicos (g/100 g de Muestra)	Resultado 1	Resultado 2	Promedio
1. Proteínas	12.37	12.35	12.36
2. Fibra	33.83	33.34	33.59
3. Carbohidratos	2.05	2.03	2.04

Fuente; Informe Técnico N° 006, del Laboratorio de análisis de alimentos de la UNASAM de fecha 12 de julio de 2019

Tabla 9

Control de pH y temperatura en el proceso, donde se emplea el fermento natural

Fecha y hora	pH	Temperatura °C
30/06/2019, 8:00 AM	4.82	20.1
01/07/2019, 8:00 AM	4.46	38.0
02/07/2019, 8:00 AM	4.34	46.3
03/07/2019, 8:00 AM	4.33	44.4
04/07/2019, 8:00 AM	4.31	42.8
05/07/2019, 11:00 AM	4.27	29.3
06/07/2019, 12:00 AM	4.31	21.3
07/07/2019, 8:00 AM	4.32	19.9

Fuente: Elaborado por el Tesista

Las mediciones se desarrollaron empleando Peachímetro y termómetro, ambos digitales, que reportan valores con mayor exactitud.

Tabla 10

Resultados del análisis microbiológico en muestra preparado con fermento

CÓD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	Muestra	
					Código del cliente	M02
					Fecha de muestreo	18/07/2019
					Hora de muestreo	8:30 a.m
Código del laboratorio	OT190654					
CMRS	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS EN RESIDUOS SÓLIDOS					
CMRS01	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B	1	2	
CMRS02	Coliformes fecales o termo tolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D	1	< 1	
CMRS03	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A	1	< 1	
CMRS04	Salmonella	A/P	APHA 9260 B	Ausencia	Ausencia	

Fuente: Informe de ensayo OT190128 (26/07/2019) del Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM

Tabla 11

Resultados de análisis químico, en muestra preparado con fermento

Ensayos Químicos (g/100 g de Muestra)	Resultado 1	Resultado 2	Promedio
1. Proteínas	17.6	18.0	17.8
2. Fibra	8.8	8.9	8.8
3. Carbohidratos	39.3	39.9	39.6

Fuente: Informe de ensayo OT190129, del Laboratorio de Calidad Ambiental de la UNASAM de fecha 26 de julio de 2019

4.2.2. Respecto a la cantidad total de Residuos Sólidos Orgánicos Biodegradables producidos

Tabla 12

Producción aproximada de RSOB en la Ciudad de Huaraz por día

# de habitantes, proyección	Producción Per cápita	Producción diaria de
-----------------------------	-----------------------	----------------------

INEI al 2019.	del trabajo de investigación.	RSOB en Huaraz.
150 000.00	0.372	55 800 Kg.

Fuente: Elaboración del Tesista.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la tabla 4 de selección, pesado de residuos sólidos orgánicos generados y seleccionados en las 96 viviendas muestra, se obtuvo 158.395 Kg en un día, representando cantidad suficiente para el desarrollo del trabajo de investigación, ya que además hay “una producción per cápita” de 0.372 Kg/d/p, y considerando que la ciudad de Huaraz cuenta con más de 150 000 habitantes(de acuerdo a la proyección para el año 2019 de la INEI), se tendría diariamente $0.372 \text{ Kg/p} \times 150\,000 = 55\,800 \text{ Kg/día}$ de residuos sólidos orgánicos biodegradables.

Cuando se han realizado los controles de cambios de volumen, masa y humedad, hay una disminución muy pronunciada en cada uno de estos parámetros.

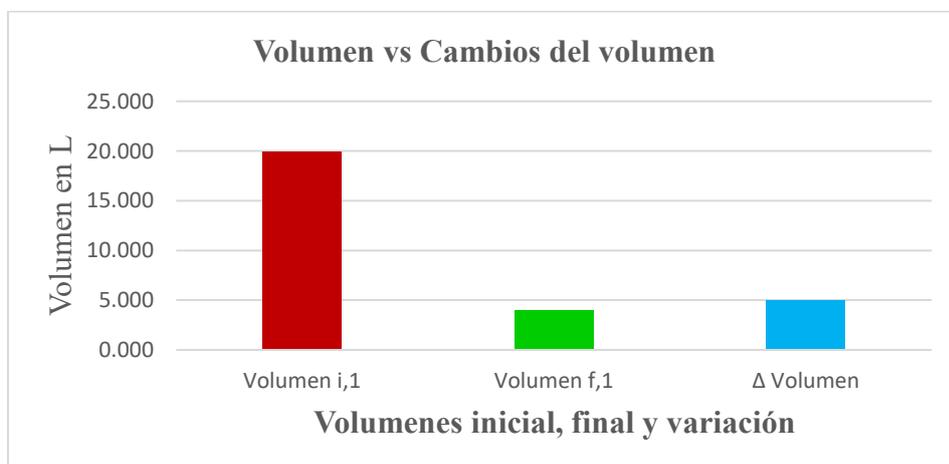
En cuanto a los cambios de volumen de la materia prima (RSOB), primero observamos en el proceso sin fermento:

Volumen Inicial 1 = $V_{i,1} = 19.91 \text{ L}$ y Volumen final 1 = $V_{f,1} = 3.98 \text{ L}$, disminuyendo en ΔV .

$$\Delta V = \frac{19.91L}{3.98L} = 5.00, \text{ o sea disminuye a la quinta parte de su volumen inicial.}$$

Figura 2

Cambio de volumen de la materia prima húmeda inicial en el proceso sin fermento



De igual manera se realizan los cálculos y gráfico para el proceso con uso de fermento natural, observando que la disminución ocurre en cantidad semejante:

$V_i = 19.91 \text{ L}$ y $V_f = 4.02 \text{ L}$ generando la disminución ΔV

$$\Delta V = \frac{19.91L}{4.02L} = 4.95 ; \text{ evaluando realmente se observa que hay una disminución en}$$

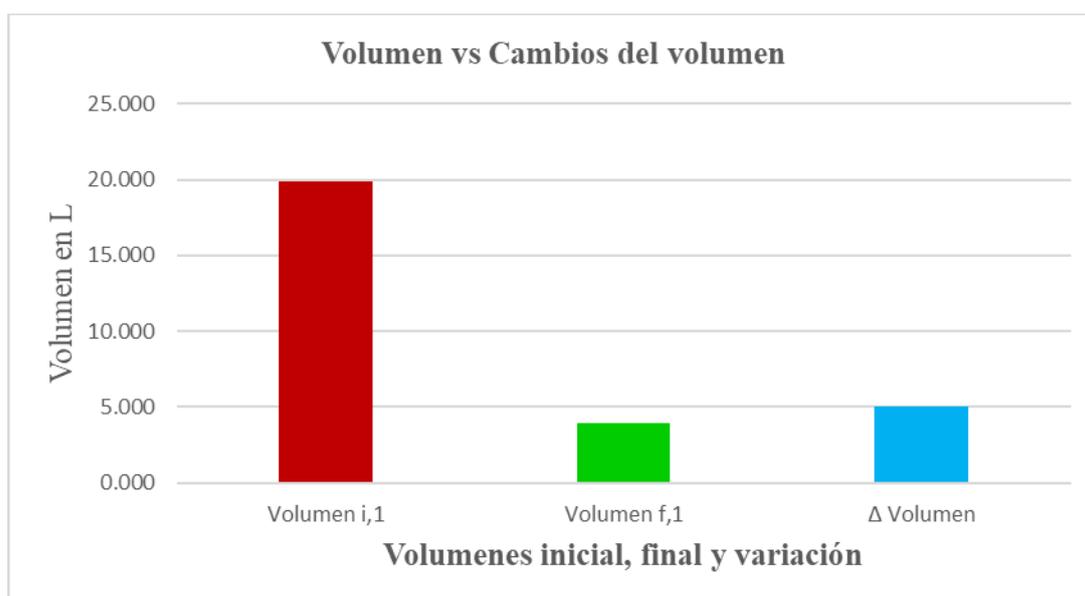
volumen a su quinta parte, todo debido a la pérdida de agua y por transformación en gases de algunos de sus componentes.

Considerando que la producción es 55 800 kg de RSOB y sabiendo que su humedad es el 86,39%, tendríamos en total $55\,800 \text{ kg} \cdot 0.8639 = 48\,205.62 \text{ kg}$ de humedad, los que estarían generando lixiviados ácidos que al disolver otros elementos se convertirían en peligrosos para cursos de aguas, así como contaminación de suelos. Además, son los generadores de la descomposición, formando gases de efecto invernadero (metano).

Cambio de volumen de RSOB en el proceso con uso de Fermento

Figura 3

Indica el cambio de volumen de la materia prima húmeda inicial en el proceso con fermento.



Respecto al cambio de Volumen se observa una reducción a la quinta parte el mismo que se debe tener en cuanto a su producción que permitirá ahorrar espacio de terreno en la disposición final.

Al analizar los datos de masa ocurre también una disminución muy significativa; considerando la masa tomada para el proceso sin fermento, el cambio de masa Δm es:

$$m_i = 12.50 \text{ Kg. y } m_f = 1.250 \text{ Kg siendo su } \Delta m = \frac{12.50 \text{ Kg}}{1.250 \text{ Kg}} = 10, \text{ o sea en 10 veces.}$$

Figura 4

Representa el cambio que sufre en masa los RSOB en el proceso sin fermento.

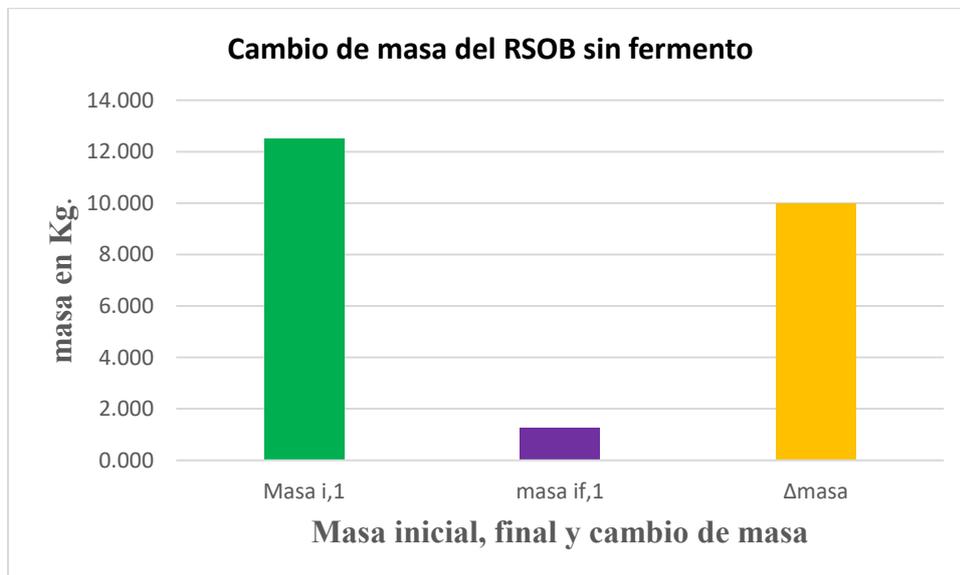
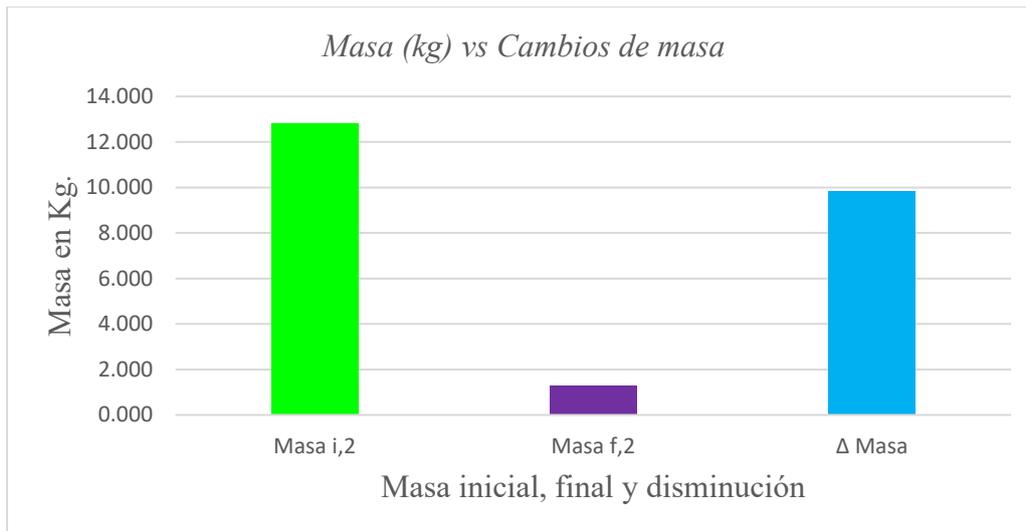


Figura 5

Es el cambio de masa del RSOB procesado con fermento



En el caso del proceso con fermento, $V_i = 12,800 \text{ Kg}$, y $V_f = 1.300 \text{ Kg}$, calculado su cambio de masa $\Delta m = \frac{12.80\text{Kg}}{1.30\text{Kg}} = 9.85$; los cambios de volumen, así como de la masa, nos dan una idea clara en cuanto estaríamos disminuyendo que los residuos orgánicos biodegradables no sean causantes de ocupar áreas de terreno, al mismo tiempo debido a su alta humedad estaríamos evitando la contaminación por lixiviados y formación de gases.

Además, para complementar se determinó la humedad en laboratorio, como figuran los datos en resultados, de todo ello calculamos la cantidad que tienen los RSOB; tomó 59.7585 g de muestra molida, luego de someter a secado en estufa a la temperatura de 103 °C, hasta su peso constante se obtuvo 8.1316 g de sustancia seca, a los que también le calculamos su cambio

$\Delta m = \frac{59.7585\text{g}}{8.1316\text{g}} = 7.349$, sólo disminuye su peso por humedad a más de siete veces el peso inicial, por deshidratación.

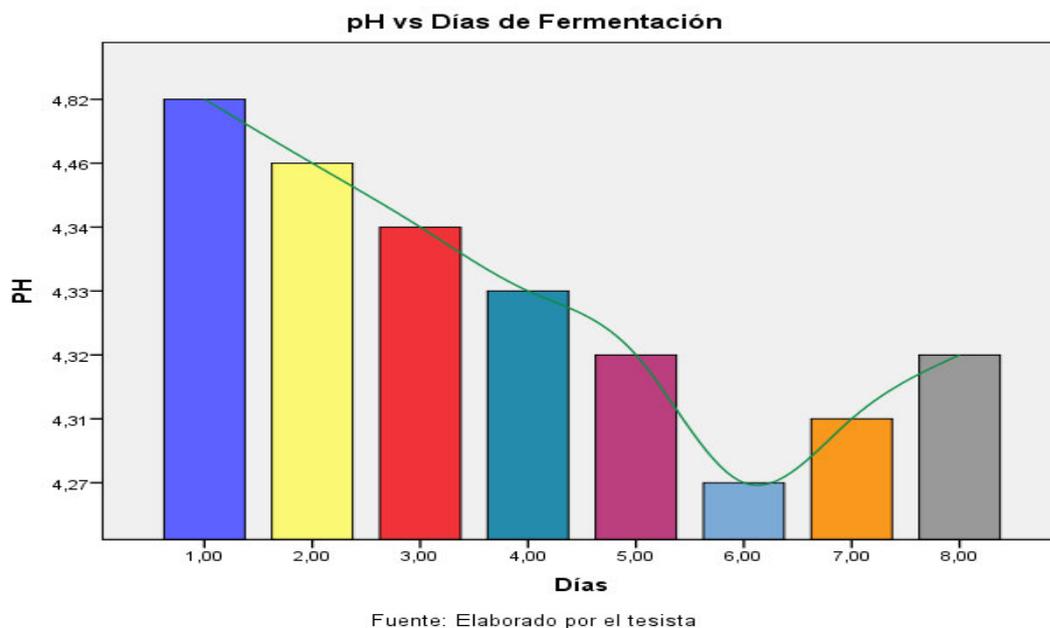
Similar al caso de cambio de volumen, con respecto a la reducción en masa casi a su décima parte es importante a tener en cuenta, si se considera ahorro económico y de espacio en la disposición final.

La definición de análisis de los parámetros microbiológicos se realizó considerando cuales son los que generan enfermedades en la salud, por lo que se consideran a los coliformes

totales, coliformes fecales o termo tolerantes, escherichia coli y salmonella; de acuerdo a los reportes del laboratorio muy fácilmente podemos observar la diferencia, ya que el producto (alimento para aves) obtenido sin fermento poseen cantidades muy grandes de estos microorganismos, mientras tanto el producto obtenido con uso de fermento, reporta contenido de 2 para coliformes totales y el resto menor a 1, en concreto nada. En ambos casos hay ausencia de salmonella. Entonces concluimos indicando que si hay buena influencia de la fermentación para obtener un producto de buena calidad microbiológica.

Figura 6

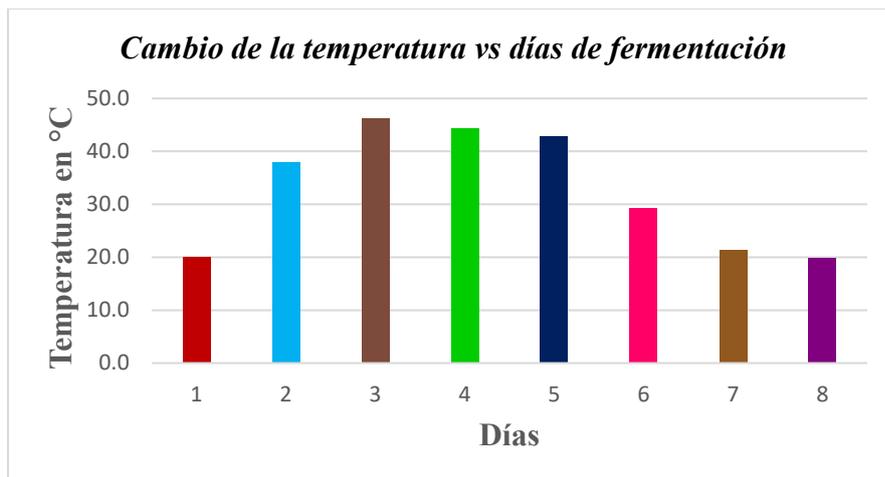
Es la variación del pH en relación a los días de la fermentación



Considerando la figura 6, se observa que la variación del pH no ha sido de consideración, esto se debe a que al transformarse la materia orgánica genera un ambiente más ácido, los entendidos nos indican que varía entre 3.5 a 5,5 lo que experimentalmente se comprueba, aunque al inicio fue mayor de 4.5.

Figura 7

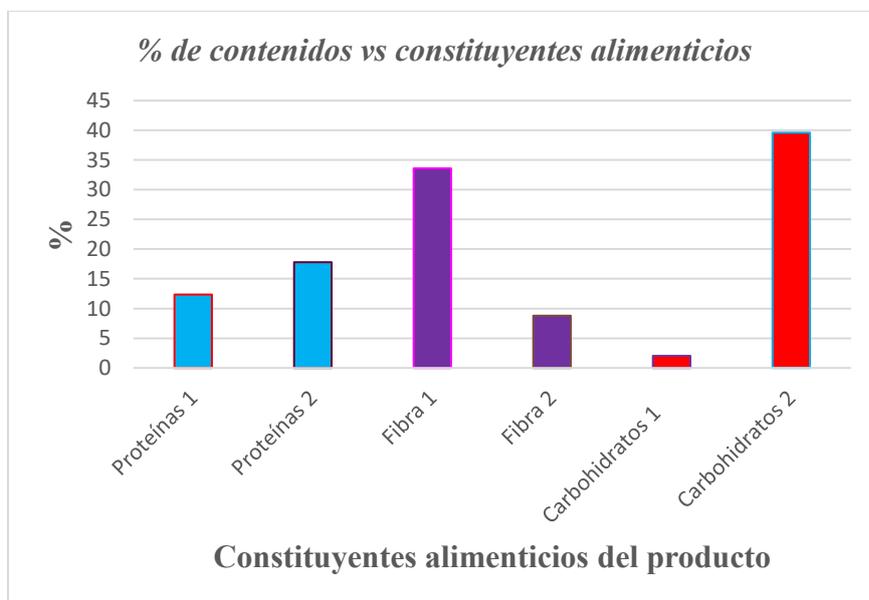
Indica el cambio de Temperatura en función a los días que duró la fermentación.



Al analizar los cambios de temperatura con los días fijados para la fermentación, se observa que inicialmente aumenta para después disminuir más lentamente, esto es entendible porque la reacción de fermentación inicialmente es exotérmica, lo que ayuda a la transformación de la materia orgánica, al final de los 8 días su variación es mínima.

Figura 8

Indica el cambio del proceso sin fermento (1) respecto al proceso donde se emplea fermento (2) para proteínas, fibra y carbohidratos.



Se define los parámetros de análisis en el producto final, sobre Proteínas, fibra y carbonatos debido a que los criadores de aves y estudiosos en el tema consideran de suma

importancia a estos tres, por decir el mejicano Cuca, (2018) especialista del Centro Nacional de investigaciones Pecuarias, S.A.C. y otros indica “La importancia de las proteínas en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal. Son constituyentes indispensables de todos los tejidos del animal, la sangre, los músculos, las plumas, etc. Constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo” y “La cantidad de proteína recomendada es de 20-22% en las primeras 6 semanas, para después reducirla de 16 a 18%”. Además, la Secretaría de producción agropecuaria del gobierno de la Provincia de Córdoba indica que los carbohidratos (energía) “aportan la energía para las funciones vitales, mantienen el cuerpo caliente y se acumulan en forma de carne y grasa, haciendo que los animales engorden. Son los que se requieren en mayor proporción en la dieta” y las proteínas “son las que intervienen en la formación de los músculos (carne), esqueleto y los diversos órganos del cuerpo. Por eso también se los denomina “constructores”. Además, “sirven para que los organismos del cuerpo funcionen bien y son de fundamental importancia para la producción de huevos” y las fibras “No son nutrientes esenciales en sí, pero ayudan en la digestión, porque incentivan la motilidad estomacal, favoreciendo la absorción de nutrientes y la circulación de los alimentos por el tracto digestivo”. Al revisar los reportes de análisis encontramos variaciones en su contenido en proteínas, carbohidratos y fibra, para el producto sin fermento, hacia el producto con fermento se observa incremento en proteínas, como se observa en los gráficos 3 y 4 respectivamente, de 12,36% a 17.8 %; en carbohidratos el incremento es de 2.04 a 39.6 %, mientras para la fibra hay disminución de 33.59 a 8.8 %; es entendible el incremento ya que el fermento actúa como catalizador, permitiendo mayor transformación de los residuos sólidos orgánicos biodegradables en nutrientes.

Comparando el producto con alimentos preparados indicaríamos que es comparable

Tabla 13

Requerimientos nutricionales para pollos de engorde en función de la fase productiva.

Componente	Fase productiva	
	Iniciación	Finalización
Carbohidratos (Kcal/kg)	3,100	3,200
Proteína bruta (%)	23	18

Fuente: *Nutrients requirements of poultry (1994).*

PARÁMETRO	EVALUACIÓN 1	EVALUACIÓN 2	EVALUACIÓN 3
Proteínas (g/100g de muestra original)	17.6	18.0	17.8
Carbohidratos (g/100g de muestra original)	39.3	39.9	39.6

Podríamos indicar que el producto obtenido está muy cerca de lo necesario para la alimentación de engorde.

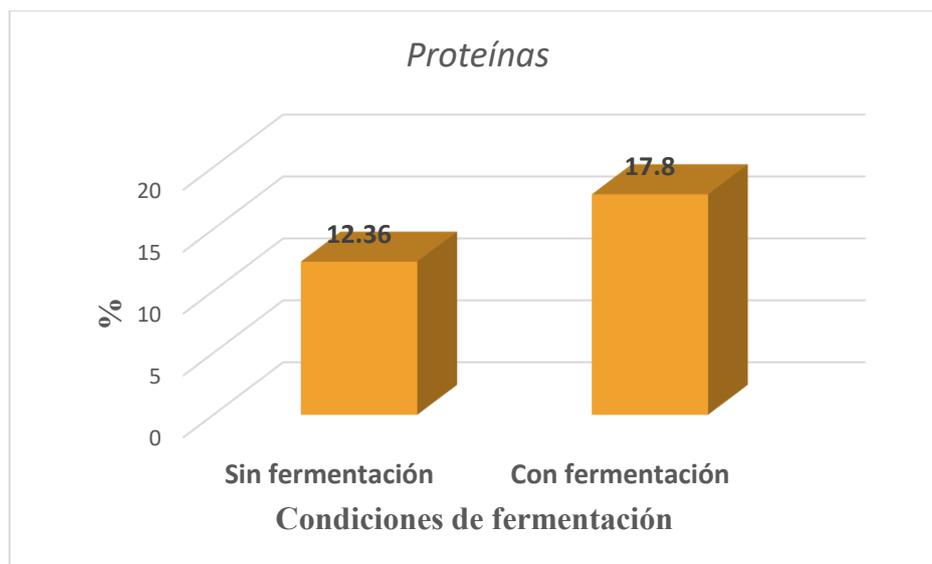
Considerando que el objetivo principal de la investigación fue el de determinar la influencia de la fermentación en la producción de alimentos para aves usando como materia prima los RSOB, confirmamos que sí influye, debido que los resultados de laboratorio que figuran en las tablas 8 y 11 indican como varía la producción de proteínas, fibra y carbohidratos, significa que la fermentación permite mayor formación de proteínas y carbohidratos, nutrientes muy necesarios para aves de corral principalmente.

5.1. Contrastación de las Hipótesis

Se realizó la contratación de las Hipótesis planteada con la prueba t de student, observando la diferencia significativa entre la media de dos grupos, en este caso datos del reporte de laboratorio del análisis del producto obtenido sin fermento y con fermento, además se considera que la H_0 nula y H_a se rechazan si $P < 0.05$, para cada constituyente, encontrando justamente valores para “p” mucho menor, concluyendo en lo que sigue:

Figura 9

Es el contenido de proteínas en procesos sin y con fermento



Prueba T

Estadísticos de grupo

	GRUPO	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Proteínas	Con	2	17.8000	0.28284	0.20000
	Sin	2	12.3600	0.01414	0.01000

Tabla 14

Prueba t-student de las proteínas sin fermentación y con fermentación

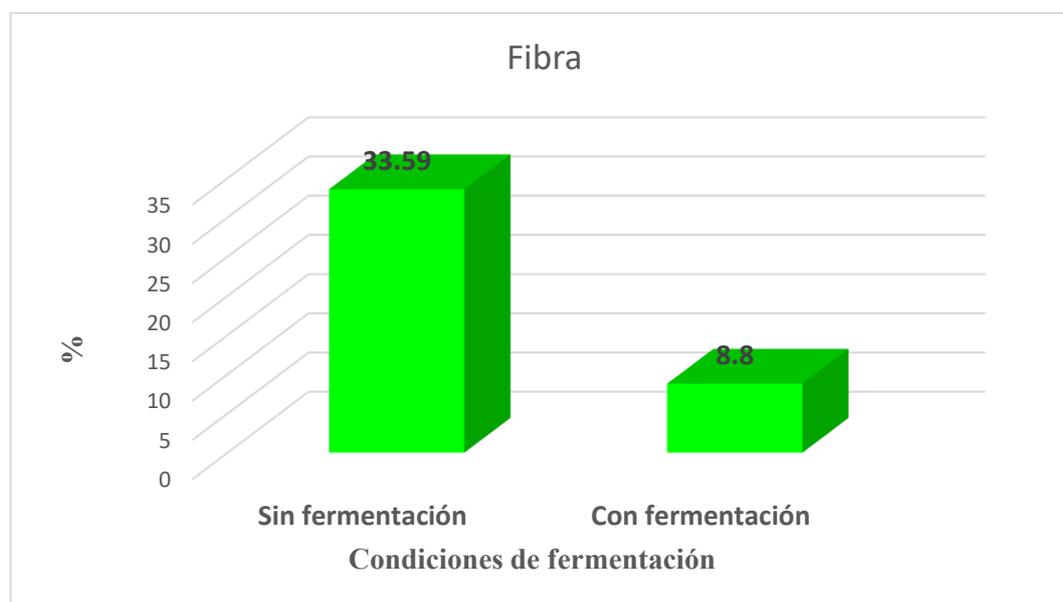
Prueba T para la igualdad de medias						
95% Intervalo de confianza						
para la diferencia						
t	gl	Valor p	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	Superior Inferior	
27.166	1.005	0.023	5.44000	0.20025	2.92530	7.95470

Fuente: Elaborado por el Tesista

Al realizar el análisis de igualdad de medias observamos que el valor p es 0,023 ($p < 0,05$), lo que nos indica que hay diferencias estadísticamente significativas por lo que podemos asumir que el uso de un fermento en la producción de proteínas influye significativamente en la producción de este nutriente como contenido del alimento elaborado para aves.

Figura 10

Producción de fibra sin y con fermento



Prueba T

Estadísticos de grupo

GRUPO		N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Fibra	Con	2	8.8500	0.07071	0.05000
	Sin	2	33.5850	0.4648	0.24500

Tabla 15

Prueba t-student de las fibras producidas sin fermentación y con fermentación

Prueba T para la igualdad de medias

95% Intervalo de confianza

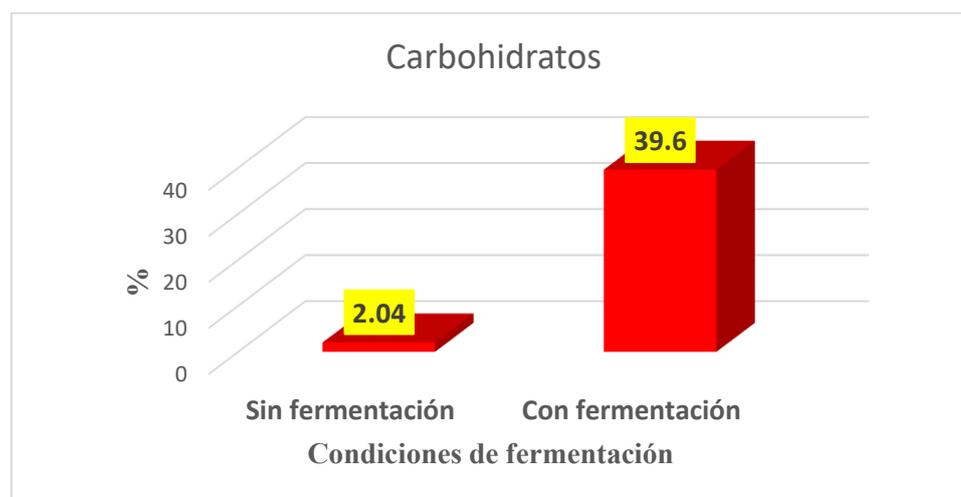
t	gl	valor p	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	para la diferencia	
					Superior	Inferior
-98.920	1.083	0.004	-24.73500	0.25005	-27.38998	-22.08002

Fuente: Elaboración del Tesista

Al realizar el análisis de igualdad de medias observamos que el valor p es 0,004 ($p < 0,05$), lo que nos indica que hay diferencias estadísticamente significativas por lo que podemos asumir que el uso de un fermento en la producción de fibra influye significativamente en la producción de este nutriente como contenido del alimento para aves.

Figura 11

Producción de carbohidratos por proceso sin y con fermento



Prueba T

Estadísticos de grupo

	Grupo	N	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media
Carbohidratos	Con	2	39.6000	0.42426	0.30000
	Sin	2	2.0400	0.01414	0.01000

Tabla 16

Prueba t-student de los carbohidratos producidas sin fermentación y con fermentación

Prueba T para la igualdad de medias

t	gl	valor p	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Superior	Inferior
125.131	1.002	0.005	37.56000	0.30017	33.76595	41.35405

Fuente: Elaboración del Tesista

Al realizar el análisis de igualdad de medias observamos que el valor p es 0,005 frente a ($p < 0,05$), lo que nos indica que hay diferencias estadísticamente significativas por lo que podemos asumir que el uso de un fermento en la producción de carbohidratos influye también significativamente en la producción de este nutriente como contenido del alimento elaborado para aves.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones que permiten interpretar de los resultados de la investigación son:

- a) El proceso de fermentación con *Saccharomyces cerevisiae* sobre los residuos sólidos orgánicos biodegradables si influye en la elaboración de alimentos para aves, porque los resultados de laboratorio que figuran en las tablas 8 y 11 indican como varía la producción de proteínas, fibra y carbohidratos, en la fermentación sin y con fermento, resultando que con uso de fermento permite mayor formación de proteínas y carbohidratos, disminuyendo el contenido de fibras; nutrientes muy necesarios para el desarrollo corporal y energía de aves de corral principalmente.
- b) La cantidad de residuos sólidos orgánicos biodegradables (putrescibles) generados en domicilios es suficiente para la elaboración de los alimentos para aves, de 96 viviendas seleccionados como muestras de la Ciudad de Huaraz, se han obtenido 158.395 Kg en total en 24 horas seleccionados en domicilio, con una producción per cápita de 0.372 Kg/día/persona lo que hizo posible realizar el trabajo con mayor confianza.
- c) La investigación ha permitido demostrar una disminución en volumen y masa de la cantidad de RSOB empleado, obteniéndose una disminución en volumen 4.918 veces del volumen inicial y su masa en 9.065 veces de la masa inicial, lo que significa que si se incentivara a la población el reúso de sus RSOB para los fines de alimento de aves se estaría disminuyendo en volumen y masa la llegada a los puntos de disposición final o botaderos y por ende también disminuir la contaminación de suelo, aguas y aire.
- d) La metodología no experimental, experimental y las técnicas de elaboración de alimentos para aves son óptimas y replicables, se hacen uso de recipientes y materiales que existen en la zona, para la hidrolización térmica se emplearon recipientes de cerámica, la fermentación se realizó con *Saccharomyces cerevisiae* conocido en la zona como “concho de chicha, que es la

última parte de la chicha de jora que queda en la base del recipiente que sirvió para fermentar la chicha.

d) Los análisis físico, químico y bromatológico del producto reportó resultados importantes. El análisis físico sobre humedad, resulta muy alto representando sólo el 10.156 % el sólido, siendo el 89.844 % de humedad, de carácter ácido y generador de lixiviados en suelos donde se realiza la disposición final de los residuos sólidos. El volumen ha disminuido a su quinta parte aproximadamente. En cuanto al reporte del análisis microbiológico de coliformes totales, coliformes fecales o termo tolerantes, escherichia coli y salmonella, comparados en la elaboración sin fermento y con fermento encontramos resultados muy diferenciados, 66000000, 27600000, 14400000 y ausencia de salmonella en el primer proceso, mientras tanto en los resultados finales con uso de fermento, estos han disminuido a 2, < 1, < 1, y ausencia nuevamente de salmonella; indicando que la calidad microbiológica del producto final elaborado con fermento es muy buena. El análisis bromatológico indica un color marrón café, olor a amonio no tan intenso, se ha probado en palomas resultando ser de su agrado. El análisis químico del producto reportó contenidos promedios en proteínas, fibra y carbohidratos de 12.36, 33.59, 2.04 % respectivamente para el producto obtenido sin fermento, mientras tanto para el producto obtenido con fermento los resultados fueron de 17.8 % para proteínas, 8.8 % fibra y 39.6 % de carbohidratos, lo que significa que mayor cantidad de RSOB se transforma en proteínas y carbohidratos con la intervención del fermento, disminuyendo la fibra.

VII. RECOMENDACIONES

- a) Considerando que los resultados de la investigación demuestran que el uso de los residuos sólidos orgánicos biodegradables es viable para la elaboración de alimentos, es necesario su difusión.
- b) Los gobiernos Locales, Provinciales, Regionales y la Central son las instituciones encargadas del manejo y la disposición final, es necesario que consideren los resultados de éste trabajo para aplicarla y disminuir la contaminación de las aguas, aire y suelo, así como el ahorro de espacios.
- c) Para la molienda eficaz de algunos sólidos orgánicos biodegradables (huesos, pelos, semilla de algunos vegetales, tallos, cascaras resistentes, etc.) es necesario utilizar otro tipo de molidoras que realicen una molienda más fina, para que la hidrolización sea más rápida.
- d) Otros trabajos de investigación son necesarios para la cuantificación de los diferentes gases que se forman en el proceso, principalmente en el secado del producto, como pequeña cantidad de metano y amoniaco.
- e) El proceso de secado por exposición directa a los rayos solares requiere mucho tiempo, sería importante, la búsqueda de otras alternativas y su evaluación económica respectiva, con fines de hacerlo replicable en menor tiempo a costos menores.
- f) Es necesario realizar estudios del desarrollo corporal de aves de corral, alimentados con este producto para profundizar en las propiedades y contenidos alimentarios.

VIII. REFERENCIAS

- Acosta, R. C. (2012). *Evaluación de la Fermentación alcohólica para la producción de Hidromiel*. (Tesis Magistral). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/12251/300060.2012>.
- Arango, N. y Ramírez, L. (2018). *Fermentación de carbohidratos*. de <https://prezi.com/ak-jknuayqob/fermentacion-de-carbohidratos/>
- Ballardo, C. (2016). *Valorización de residuos sólidos orgánicos como sustrato para el crecimiento de Bacillus thuringiensis mediante fermentación en estado sólido*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química Biológica y Ambiental]. https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=bosc_hBHZkG0%3D
- Barreno, C. y Ruge, A. (2014). *Plan empresa: creación de empresa productora de cerdos a partir de residuos orgánicos generados por la industria de servicios de alimentación*. (Tesis de Magister). Universidad ICESI. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77358/1/creacion_empresa_productora.pdf
- Barbosa de Brito, A. (2019). *Fibra para la nutrición de monogástricos*, artículo, publicado en la revista Engormix el 7/6/2019, PhD en nutrición animal.
- Bello, J. (2017). *Diseño de un plan de valorización de residuos orgánicos para las empresas” restauranteras de la Zona turística de Acapulco*. (Tesis de Maestría), Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Castro, Q. (2015) *Carbohidratos y Fibra – Ministerio de salud. “Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica”*.
https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/.../carbohidratos.pdf

California Department of Food and Agricultura. [CDFA] (06 de junio de 2013)
“Riesgos Asociados en los Cerdos Alimentados con Desperdicios de comida Crudos o con Desperdicios que no están apropiadamente cocinados”.
[https://www.cdfa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/pdfs/GarbageFeedingFactsheet Spanish.pdf](https://www.cdfa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/pdfs/GarbageFeedingFactsheet_Spanish.pdf); consulta: Noviembre, 2018.

Cuca, G.M. (2015). *La Alimentación de aves de corral*. Publicación del Centro Nacional De investigaciones Pecuarias, S.A.C. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*, (1), 50-56.
cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/2049

Decreto Legislativo N° 1278 (2016). *“Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”*,
Presidencia de la República. Actualizado el 28/02/2017, Lima Perú.

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. (2017). *Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Firmado por la Presidencia de la República, Lima: *El Peruano*”.

Durand, M. (2011). La gestión de los residuos sólidos en los países en desarrollo: ¿cómo obtener beneficios de las dificultades actuales? *Espacio y Desarrollo*. (23), 115–130.
<file:///C:/Users/Moreno/Downloads/DialnetLaGestionDeLosResiduosSolidosEnLosPaisesEnDesarrol-5339525.pdf>

Esteban, M. (2014). *Co-Digestión anaerobia de lodo de EDAR con residuos orgánicos” de diferente naturaleza: Combinación de técnicas experimentales y*

- herramientas matemáticas*. [Memoria, para optar el grado de doctor en la Universidad de Navarra]. Donostia. San Sebastián.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=61753>
- Gallardo, V. J. (2014). *Residuos sólidos municipales y salud. Curso presencial-Huaraz*, <https://es.scribd.com/document/349096633/optimizacion-del-proceso-de-compostaje>
- Goncalves, L. (2013). *Evaluación de la Biodegradabilidad anaerobia de residuos orgánicos pre tratados térmicamente*. [Tesis doctoral, Universidad de Valladolid].
https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/188/188490.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-request&X-
- Grande, D. Pineda, A. Arredonde, J. Pérez-Gil, F. y Domínguez, P. (2009). “*El procesamiento de residuos orgánicos como alternativa para la producción de alimentos de consumo animal*”.
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/ciemed/residuos.pdf>; Consulta: diciembre,2018.
- Gutiérrez, M. (2014). *Determinación y control de olores en la gestión de residuos orgánicos*. [Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba].
<https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/11811/2014000000912.pdf?sequence=1>
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª tae d.). McGraw-Hill Interamericana
- Leyton, C. (2015). *Condiciones óptimas de fermentación de carbohidratos de algas pardas, mediante el uso de organismos genéticamente modificados*. (Memoria

para optar el título de Ingeniería Civil en Biotecnología). Universidad de Chile.
<https://repositorio.uchile.cl/.../condiciones-optimas-de-fermentación-de-carbohidratos-de-alg...>

López J. (2015). *Programa alternativo para el manejo y gestión Integral – Participativa eficiente de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Tarma*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geología, Minera, Metalúrgica y Geográfica.
<https://docplayer.es/77373379-Programa-alternativo-para-el-manejo-y-gestion-integral-participativa-eficiente-de-los-residuos-solidos-en-la-ciudad-de-tarma.html>

Manejo Integral de residuos Sólidos en Centros Comerciales de la Ciudad de Bogotá 2016 – 2027. (2015). Elaborado por: Equipo técnico de la UAESP en coordinación con el equipo técnico PGIRS. Bogotá, Colombia.
www.damo.gov.co/newsecs/centroscomerc.pdf.

Medline Plus (2019). *Alimentos ricos en fibras*, Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU.

Medline Plus (2019). *Alimentos con proteínas vegetales, más digestivas y saludables*, Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. publicada por Sonia Fernández (03/01/2019).

MINAM. (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana, Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos*. MINAM (Ministerio de Medio Ambiente). “Informe Anual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú”. Lima, Perú.

MINAM (2016). “*Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*”, Dirección general de gestión de residuos sólidos. Lima Perú.

<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>

MINAM y MEF. (2015). “*Plan Nacional de Valorización de Residuos Sólidos. (2015), metas 16 y 21*”: implementar un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales. Dirección general de Gestión de Residuos Sólidos. Consultado.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/.../tipoAB_2018_MINA_M.pdf

Montaño, A., De Castro, A. y Rejano, L. (2013). *Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales*. Instituto de la Grasa y sus Derivados.

https://www.researchgate.net/publication/49583456_Transformaciones_bioquimicas_durante_la_fermentacion_de_productos_vegetales/link/00af8d280cf22e1822576b86/.

Municipalidad Provincial de Huaraz. (2015). “Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la Ciudad de Huaraz”. Gerencia de Servicios Públicos, realizado del 17 al 26 de junio de 2015.

<http://siar.regionancash.gob.pe/documentos/estudio-caracterizacion-rsss-ciudad-huaraz-2015>

Murga, Ch. (2017). *Propuesta de Gestión de residuos sólidos para Sacsamarca, Ayacucho*. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú.

Norabuena, M.G. (2013). *Estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios del distrito de Huaraz*. [Tesis de pregrado]. UNASAM.

Orihuela, C. (2018). *Un análisis de la eficiencia de la gestión municipal de residuos sólidos en el Perú y sus determinantes*. Concurso nacional de Investigadores del INEI, a través del Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE).

- Pérez, J, y Gardey, A. (2014) *Definiciones de Nutrientes, vitaminas*.
[https://mx.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210MX91215G0&p=P%C3%A9rez+J%2C+y+Gardey+A.\(2014\)+Definiciones+de+Nutrientes%2C+vitaminas](https://mx.search.yahoo.com/search?fr=mcafee&type=E210MX91215G0&p=P%C3%A9rez+J%2C+y+Gardey+A.(2014)+Definiciones+de+Nutrientes%2C+vitaminas).
- Pulido, N., Borrás, M. y Rodríguez, C. (2016). *Elaboración de un alimento energético-proteico para animales basado en residuos de cosecha de pera (pyrus communis)*, *Revista Corpaica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia)*, 17(1): 7-16
- Ramírez, V., Peñuela, L. y Pérez, M. (2017). Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. *Rev. Cienc. Agr.* 34(2), 107-124.
<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173402.76>. ISSN Impreso 0120-0135 e-ISSN 2256-2273.
- Rondón, E., Szanto, M., Francisco, J., Contreras, E. y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios: manual de CEPAL*. Publicaciones de Naciones Unidas.
- Ruiz, A. (2010). *“Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos”*. (Tesis Doctoral). Universitat Ramon Llull.
- Sáez, A. y Urdaneta, G. (2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Revista OMNIA, 2014(3), pp. 121 -135
- Sánchez, C. (2014). *Aprovechamiento gastronómico de los residuos sólidos generados en el laboratorio de alimentos y bebidas de la licenciatura en gastronomía de la UAEM y un restaurante*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.

Vigésima Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas sobre cambio climático,
[COP-20] (1 al 12 de diciembre de 2014).

https://es.wikipedia.org/wiki/Conferencia_de_las_Naciones_Unidas_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico_de_2014

Villén, M. (2012). *Fermentación*. CONASI. www.conasi.eu.

<https://www.conasi.eu/blog/productos/levaduras-ecologicas-en-polvo-madre-pasteleria/que-es-la-fermentacion/>.

IX ANEXOS

Anexo A,

Tabla 16: Unidades de muestreo – Viviendas en Huaraz.

Nº	DIRECCIÓN	HABITANTES	ESTRATO
01	Esquina Jr. R. Castilla con Jr. Sal y Rosas	05	1
02	Jr. Ramón Castila # 780	03	3
03	Urb. La Pradera. Soledad Alta Mz-E Lt-08	04	3
04	Prolongación José Olaya S/N	03	1
05	Av. Los Olivos S/N	03	1
06	Malecón Sur # 664	01	1
07	Jr. 28 de Julio # 1392	04	3
08	Esquina Av. 27 de noviembre con Jr. G. de la Vega	05	2
09	Jr. Gamarra # 833	03	2
10	Jr. Celso Bambaren # 1230	03	1
11	Jr. Celso Bambaren 1249	07	1
12	AA. HH San Martín Mz-8 Lt-10, (Jr. las palmeras)	05	1
13	AA. HH San Martín Mz-8 Lt-11 (Jr. las palmeras)	04	1
14	Psj. San Juan Mz-26 Lt-5 Villón Bajo	06	1
15	Tacllán Km 2.5 Carretera Caraz - Pativilca	04	1
16	Tacllán Km 2.5 Carretera Caraz - Pativilca	03	1
17	Psj. O Ca. San camilo Mz-D Lt-3	05	3
18	Jr. Los Lirios # 259	03	1
19	Jr. Las Perlas # 123	05	1
20	Av. Malecón norte # 432	06	2
21	Av Augusto B. Leguía # 179	06	1
22	Av Manco Cápac # 336	05	2
23	Jr. Horacio Zevallos S/N	05	1
24	Av. Manco Cápac # 633	04	2
25	Psj. Antonio Raimondi # 130	03	1
26	Av Progreso # 220	02	1
27	Centro Poblado de Marián S/N	03	1
28	Jr. Hortensio Santa Gadea # 792	04	1
29	Centro Poblado de Marián S/N	04	1
30	Jr. Hortensio Santa Gadea # 770	03	2
31	Psj. o Ca. Bella Vista S/N Shancayan	03	1
32	Ca. Bella Vista Mz- 10 Lt-8 Shancayan	04	1
33	Nicrupampa Mz- 3 Lt-7	02	2
34	Jr. Horacio Zevallos S/N	04	1
35	Jr.. La Begonias # 649	02	1
36	Jr. Candelaria Villar S/N	15	3
37	Jr. Los Libertadores # 576	12	3
38	Malecón Norte S/N	03	1
39	Urbanización Villasol Mz- E Lt- 3, cerca al Porvenir	03	1
40	Jr. Los Membrillos S/N	06	1
41	Av. Los Eucaliptos S/N	04	2
42	Psj. Cóndor-Acovichay Alto S/N, Paralelo a Garzas	05	1
43	Psj. Cóndor Acovichay alto S/N, paralelo a Garzas.	03	1
44	Jr. Las Magnolias # 123	06	3
45	Jr. Las Magnolias # 305	03	2

46	Jr. Los Jazmines S/N. Villón Alto	04	1
47	Jr. Fidel Olivas N° 823	04	3
48	Jr. Fidel Olivas N° 883	06	1
49	Jr. Fidel Olivas N° 949	03	2
50	Jr. José Mercedes Villanueva N° 1285	06	1
51	Jr. José Mercedes Villanueva N° 1213	02	1
52	Jr. José Mercedes Villanueva N° 1067	05	1
53	Jr. Ramón Mejía N° 816	06	2
54	Jr. Ramón Mejía N° 784	04	1
55	Jr. Amadeo Figueroa N° 963	03	1
56	Jr. San Martín N° 738	04	2
57	Jr. San Martín N° 820	05	2
58	Jr. San Martín N° 854	02	2
59	Jr. San Martín N° 1080	04	2
60	Jr. San Martín N° 1114	05	2
61	Jr. San Martín N° 1314	02	1
62	Jr. Juan de la Cruz Romero N° 1235	03	3
63	Jr. Juan de la Cruz Romero N° 1162	04	1
64	Jr. Juan de la Cruz Romero N° 1098	06	1
65	Pasaje Federico Sal y Rosas N° 410	05	1
66	Pasaje Federico Sal y Rosas N° 461	04	2
67	Jr. Teófilo Castillo N° 431	04	2
68	Jr. Gabino Uribe N° 648	03	1
69	Jr. Gabino Uribe N° 799	04	1
70	Jr. Bolívar N° 885	04	2
71	Jr. Bolívar N° 687	03	2
72	Jr. Bolívar N° 483	02	1
73	Jr. 13 de Diciembre N° 747	08	2
74	Jr. Hortensia Santa Gadea N° 938	02	1
75	Jr. Hortensia Santa Gadea N° 829	05	1
76	Jr. Agustín Mejía N° 783	04	2
77	Av. 28 de Julio N° 1408	05	2
78	Jr. Ramón Castilla N° 919	04	2
79	Jr. Ramón Castilla N° 1068	04	2
80	Jr. Soriano Infante N° 1955	02	2
81	Jr. Soriano Infante N° 1165	04	2
82	Jr. Federico Sal y Rosas N° 1232	03	3
83	Jr. Federico Sal y Rosas N° 1173	06	1
84	Jr. Federico Sal y Rosas N° 1050	04	2
85	Jr. Federico Sal y Rosas N° 942	02	1
86	Jr. Federico Sal y Rosas N° 773	05	2
87	Av. Fitzcarrald N° 188	04	2
88	Av. Fitzcarrald N°288 - A	06	1
89	Av. Fitzcarrald N° 394	06	2
90	Av. San Martín N° 437	02	2
91	Av. San Martín N° 506	03	2
92	Jr. Caraz N° 419	05	2
93	Jr. Caraz N° 684	08	3
94	Av. Raimondi N° 649	03	2
95	Av. Raimondi N° 528	06	2
96	Jr. 13 de Diciembre N° 583	03	2

Fuente: Elaborado por el Tesista.

Anexo B, Reporte de análisis microbiológico del producto, sin uso de fermento.



INFORME DE ENSAYO OT190107

CLIENTE Razón Social : CARLOS POMA VILLAFUERTE
 Dirección : Av. Manco Cápac Mz 50 A Lote 1
 Atención : Carlos Poma Villafuerte

MUESTRA Producto declarado : Muestra RSOB
 Matriz : Otros
 Procedencia : Elaborado en Domicilio - Av. Manco Cápac Mz 50 A Lote 1
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC190047

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 05/Julio/2019
 Fecha de análisis : 05 - 12 de Julio/2019
 Cotización N° : CO190561

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M01
					Fecha de muestreo ¹	05/07/2019
					Hora muestreo ¹	8:30
					Código del Laboratorio	OT190633
CMRS	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS EN RESIDUOS SÓLIDOS					
CMRS01	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B	1		66000000
CMRS02	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D	1		27600000
CMRS03	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A	1		14400000
CMRS04	Salmonella	A/P	APHA 9260 B	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 12 de Julio de 2019



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo C, Reporte de análisis producto sin uso de fermento.



UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
 HUARAZ - ANCASH - PERÚ



INFORME TECNICO N°006

I. DATOS GENERALES

SOLICITANTE : POMA VILLAFUERTE CARLOS BORROMEIO
 MUESTRA : ALIMENTO PARA AVES
 PRESENTACIÓN : BOLSA POLIPROPILENO
 MUESTREO POR : EL SOLICITANTE
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE JULIO DE 2019
 N° DE FACTURA : E001-705

II. DATOS DE LA MUESTRA

PRODUCTO : ALIMENTO PARA AVES
 CANTIDAD DE MUESTRA : 585g

III. ANÁLISIS

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 11 DE JULIO DE 2019
 FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 12 DE JULIO DE 2019

IV. RESULTADOS

ENSAYOS FÍSICO/QUÍMICOS	RESULTADO 1	RESULTADO 2	PROMEDIO
1. Proteína (g/100g de muestra original)	12.37	12.35	12.36
2. Fibra (g/100g de muestra original)	33.83	33.34	33.59
3. Carbohidratos (g/100g de muestra original)	2.05	2.03	2.04

Nota:

- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce.



Ing. SALOMÉ GONZALES LIZARME
 JEFE DE LABORATORIO DE ANÁLISIS
 DE ALIMENTOS DE LA FIIA- UNASAM



Ing. NORMA GAMARRA RAMIREZ
 DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS - UNASAM

Anexo D, Informe del análisis microbiológico del producto con uso de fermento.



INFORME DE ENSAYO OT190128

CLIENTE Razón Social : CARLOS POMA VILLAFUERTE
 Dirección : Av. Manco Capac Mz 50 A Lote 1
 Atención : Carlos Poma Villafuerte

MUESTRA Producto declarado : Muestra para Alimento de Aves
 Matriz : Otros
 Procedencia : Elaborado en Domicilio - Av. Manco Capac Mz 50 A Lote 1
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC190056

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 19/Julio/2019
 Fecha de análisis : 19 de Julio - 26 de Julio/2019
 Cotización N° : CO190561

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M02
					Fecha de muestreo ¹	18/07/2019
					Hora muestreo ¹	8:30
					Código del Laboratorio	OT190654
CMRS	INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS EN RESIDUOS SOLIDOS					
CMRS01	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1		2
CMRS02	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1		< 1
CMRS03	Escherichia coli	UFC/ml	APHA 9225 A (*)	1		< 1
CMRS04	Salmonella	A/P	APHA 9260 B (*)	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 26 de Julio de 2019


 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirigidas se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash, Telef. 043 840020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo E, Informe de análisis químico del producto con uso de fermento.



INFORME DE ENSAYO OT190129

CLIENTE Razón Social : CARLOS POMA VILLAFUERTE
 Dirección : Av. Manco Capac Mz 50 A Lote 1
 Atención : Carlos Poma Villafuerte

MUESTRA Producto declarado : Muestra para Alimento de Aves
 Matriz : Otros
 Procedencia : Elaborado en Domicilio - Av. Manco Capac Mz 50 A Lote 1
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC190057

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

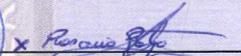
LABORATORIO Fecha de recepción : 19/Julio/2019
 Fecha de análisis : 19 de Julio - 26 de Julio/2019
 Cotización N° : CO190602

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA			
					Código del cliente	EVALUACIÓN 1	EVALUACIÓN 2	PROMEDIO
					Fecha de muestreo	17/07/2019	17/07/2019	17/07/2019
					Hora muestreo	8:28	8:28	8:28
					Código del Laboratorio	OT190655	OT190655	OT190655
OTROS ANÁLISIS DE NUTRIENTES								
OT								
OT06	Fibra	g/100g muestra original	...	1	8.8	8.9	8.8	
OT07	Carbohidratos	g/100g muestra original	...	1	39.3	39.9	39.6	
OT08	Proteína	g/100g muestra original	...	1	17.6	18	17.8	

Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 26 de Julio de 2019




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labcam@hotmail.com

Anexo F.

Tabla 17: “INFLUENCIA DE LA FERMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO PARA AVES EMPLEANDO RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS BIODEGRADABLES”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General ¿Influirá la fermentación en la elaboración de alimento para aves empleando residuos sólidos orgánicos biodegradables?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Será posible contar con residuos sólidos orgánicos biodegradables, adecuadamente seleccionados y en cantidad suficiente, de lo requerido?</p> <p>b) ¿Podrá disminuir la cantidad de RSOB y la contaminación ambiental en los botaderos?</p> <p>c) ¿La metodología y las técnicas empleadas para la elaboración de los alimentos para aves con influencia de la fermentación sobre RSOB serán óptimas?</p> <p>d) ¿Los análisis químicos, bacteriológicos y bromatológicos reportarán un resultado positivo sobre los productos obtenidos?</p>	<p>GENERAL Determinar la influencia de la fermentación en la elaboración de alimento para aves, empleando RSOB</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>Estimar la cantidad de RSO, adecuadamente seleccionado in situ y en cantidad suficiente, de lo requerido.</p> <p>Mostrar la disminución de la cantidad de RSOB en los botaderos y Contaminación ambiental por lixiviados, gases y presencia de vectores.</p> <p>Comprobar que la Metodología y las técnicas empleadas para la elaboración de alimentos son las óptimas.</p> <p>Evaluar el reporte de análisis físico, químico, bacteriológico y bromatológico de los productos obtenidos.</p>	<p>La fermentación influye en la elaboración de alimento para aves empleando RSOB, mejorando la calidad. Hi La segunda: H_0 La fermentación no influye en la elaboración de alimentos para aves empleando RSOB. La tercera: H_a Es factible la elaboración de alimentos para aves, por fermentación de RSO, sólo en cantidades menores al 50% de lo tratado. Las Hipótesis, respecto a los Objetivos específicos, son los siguientes:</p> <p>Se generan cantidades de residuos sólidos orgánicos biodegradables, necesarios y en cantidad suficiente, de lo requerido.</p> <p>H_1: Se observa la disminución de la cantidad de RSOB en botaderos y la contaminación de los cuerpos de agua de la Ciudad, las calles y Jardines.</p> <p>H_1: La Metodología y las técnicas empleadas para la preparación de alimentos por fermentación, son las más sencillas. H_1: El reporte de análisis Físico, química, bacteriológica y bromatológica, arroja datos que el producto obtenido es de apariencia física agradable, químicamente poseedora de nutrientes adecuados para el uso en la alimentación y no son tóxicos, bacteriológicamente sin patógenos y agradable para los animales.</p>	<p>VARIBLE INDEPENDIENTE</p> <p>Fermentación de residuos sólidos orgánicos biodegradables</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Elaboración de alimentos para aves por fermentación de RSOB.</p>	<p>TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación. • Encuestas • Entrevistas • Medición de Pesos. <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Encuesta y Cuestionario • Instrumentos de medición de pesos.

Fuente: Elaborado por el Tesista

Anexo G, Vistas fotográficas (seleccionados), que evidencian todo el proceso realizado en la elaboración de alimento para aves sin y con uso de fermento.



Fotografía # 1



Fotografía # 2

La fotografía # 1 Indica la selección de RSOB y otros (Bolsa roja).

La fotografía # 2 Es el pesado de la bolsa verde que contiene los RSOB.



Fotografía # 3



Fotografía # 4

La fotografía # 3 muestra el respectivo etiquetado como llega al lugar de acopio.

La fotografía # 4 es parte de las muestras que se acopian en el lugar a ser procesado.



Fotografía # 5



Fotografía # 5

La fotografía # 5, muestra el apilamiento de los RSOB.

La fotografía #6, representa la técnica del cuarteo para la selección de la cantidad de RSOB, para ser procesado de acuerdo a los objetivos.



Fotografía # 7



Fotografía # 8

Las fotografías 7 y 8 muestran la cantidad seleccionada y RSOB que “sobran”, los que son llevados al carro recolector para ser trasladado al lugar de disposición final.



Fotografía # 9



Fotografía # 10

Las fotografías 9 y 10 respectivamente muestran la molienda y el traslado hacia el recipiente donde se realizará la hidrolización térmica.



Fotografía # 11



Fotografía # 12

En las fotografías 11 y 12 se observa la hidrolización térmica de la muestra molida y mezclada con agua, con fines de suavizar la fibra de vegetales. En este proceso, sólo se controló homogeneidad y temperatura.



Fotografía # 13



Fotografía # 14

En la fotografía # 13 se muestra el recipiente de cerámica que contiene la muestra hidrolizada que se encuentra en una bolsa con aserrín para el abrigo respectivo.

La fotografía # 14 muestra los controles con alcoholímetro, termómetro digital y Peachímetro digital.



Fotografía # 15



Fotografía # 16

La fotografía 15 muestra el cuidado que se tubo para el proceso de fermentación, evitando contacto con algunos vectores (principalmente las moscas).

La fotografía 16 muestra el traslado del producto fermentado a recipientes donde se realizará el secado respectivo.



Fotografía # 17



Fotografía # 16

Las fotografías 17 y 18 Son el control de la posible formación de alcohol.



Fotografía # 19



Fotografía # 20



Fotografía # 21



Fotografía # 22

Las fotografías 19, 20, 21 y 22 muestran el secado del producto por exposición directa al sol evitando contacto con vectores. Volteados para mejor exposición para el secado.



Fotografía # 23



Fotografía # 24

Las fotografías 23 y 24 respectivamente muestran la preparación del producto y el producto para llevar al laboratorio para análisis microbiológico y químico.



Fotografía 25:

Muestra de producto embazada para el Laboratorio.