



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELO DE UN
CENTRO AGRÍCOLA RECONVERTIDO A PARTIR DE
UN TERRENO BALDÍO”**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

AUTOR:

DAVID LICAPA TACURI

ASESOR:

Dr. ABEL WALTER ZAMBRANO CABANILLAS

JURADO

DRA. DORIS ESENARRO VARGAS

DR. MIGUEL ALVA VELÁSQUEZ

DR. JORGE LUIS BREÑA ORE

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

*A DIOS. Porque me permitió llegar hasta aquí,
A mi hija quien sin saberlo siempre
me impulsa seguir a delante.*

Agradecimientos

Mi eterna gratitud a Dios, por su infinita gracia y utilizar como instrumento a tantas personas, como al Dr. Abel Walter Zambrano Cabanillas, asesor de esta investigación, para llegar hasta aquí y concretar el presente trabajo.

A todos ellos, muchas gracias.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice del contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Descripción del problema (a nivel global y local).....	4
1.3 Formulación del problema.....	7
1.3.1 Problema general.....	7
1.3.2 Problemas específicos.....	7
1.4 Antecedentes.....	7
1.5 Justificación de la investigación.....	8
1.6 Limitaciones de la investigación.....	10
1.7 Objetivos.....	11
1.7.1 Objetivo general.....	11
1.7.2 Objetivos específicos.....	11
1.8 Hipótesis.....	12
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Residuos sólidos.....	14
2.1.1 Propiedades de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	15
2.2 Impacto ambiental causado por residuos.....	19
2.2.1 Protección de la salud pública y del ambiente.....	19
2.2.2 Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios.....	31
2.2.3 Efectos de los residuos sólidos en la salud.....	21
2.3 Normatividad internacional ambiental sobre residuos sólidos.....	23
2.3.1 El principio de cooperación internacional para la protección del medio ambiente.....	23
2.3.2 Normas legales a nivel nacional.....	24

2.3.3	Normas técnicas.....	31
2.4	Agricultura sostenible.....	32
2.4.1	Agricultura orgánica.....	33
2.4.2	Captura de carbono en el suelo.....	34
2.4.3	Calidad del suelo.....	35
2.4.4	Contaminación del suelo.....	36
2.4.5	Normatividad de uso del suelo con fines agrícolas.....	41
2.5	Gestión de los residuos sólidos.....	43
2.5.1	Objetivos de la gestión de residuos sólidos.....	43
2.5.2	Principios para cumplir los objetivos.....	43
2.5.3	Definición de gestión de residuos sólidos.....	44
2.5.4	Gestión nacional de los residuos.....	44
2.5.5	Tecnologías de tratamiento de los residuos sólidos.....	48
2.6	Teoría de costos, beneficios y rentabilidad.....	50
2.6.1	Costos de producción.....	50
2.6.2	Rentabilidad.....	51
III. MÉTODO		
3.1	Tipo de investigación.. ..	52
3.2	Población y muestra	52
3.2.1	Población	52
3.2.2	Muestra.....	53
3.3	Operacionalización de variables.....	55
3.3.1	Viabilidad ambiental.....	56
3.3.2	Viabilidad social.....	57
3.3.3	Viabilidad económica.....	57
3.3.4	Viabilidad técnica.....	57
3.4	Instrumentos.....	58
3.4.1	Entrevista.....	58
3.4.2	Encuestas.....	58
3.4.3	Instrumentos para determinación de la calidad de suelo.....	58
3.5	Procedimientos.....	58
3.5.1	Fase de campo.....	58
3.5.2	Fase de trabajo.....	59
3.5.3	Fase de laboratorio.....	59

3.6	Análisis de datos.....	60
3.6.1	Análisis de calidad de suelo.....	60
3.6.2	Análisis de datos de costos del Proyecto.....	64
3.6.3	Análisis de datos de encuestas y entrevista.....	64
IV. RESULTADOS		
4.1	Resultados de la caracterización del suelo	71
4.1.1	Análisis fisicoquímicos.....	71
4.1.2	Población microbiana.....	74
4.2	Viabilidad del proyecto.....	76
4.2.1	Viabilidad económica.....	76
4.2.2	Viabilidad ambiental.....	76
4.2.3	Viabilidad técnica.....	77
4.2.4	Viabilidad social.....	77
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS		
5.1	Evaluación de la calidad del suelo.....	78
5.1.1	Calidad inherente.....	78
5.1.2	Calidad dinámica.....	79
5.2	Calidad biológica del suelo.....	79
5.2.1	Comunidades microbianas del suelo y su distribución.....	79
VI. CONCLUSIONES.....		
VII. RECOMENDACIONES.....		
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		
IX. ANEXOS.....		

Índice de tablas

Tabla 1	Generación de residuos sólidos en Lima Metropolitana por distritos - Año 2007	5
Tabla 2	Clasificación de los residuos sólidos.	15
Tabla 3	Tiempo que tarda la naturaleza en degradar algunos materiales	16
Tabla 4	Problemas relacionados a la salud y su posible relación con las etapas de ciclo de la vida de los residuos.	22
Tabla 5	Servicios ambientales que presta el suelo.	36
Tabla 6	Metales y otros componentes tóxicos presentes en los residuos industriales	38
Tabla 7	Composición de la basura de Lima Metropolitana	40
Tabla 8	Posibles efectos provocados por la actividad humana en 5 factores típicos de formación del suelo	41
Tabla 9	Operacionalización de las variables (Matriz de consistencia)	55
Tabla 10	Parámetros físicos y químicos del suelo a evaluar	60
Tabla 11	Parámetros de evaluación microbiológica del suelo	63
Tabla 12	Parámetros del análisis de agua de riego.	63
Tabla 13	Características físicas y químicas del suelo empleado.	71
Tabla 14	Relaciones catiónicas.	72
Tabla 15	Indicadores de calidad de suelos.	73
Tabla 16	Población microbiana del suelo empleado	74
Tabla 17	La calidad del suelo en base a los bioindicadores y sus valores promedios.	75
Tabla 18	Microrganismos en un suelo expresado como miles por gramo.	79
Tabla 19	Distribución de las bacterias del suelo.	80
Tabla 20	Clases de respiración del suelo	81

Índice de figuras

Figura 1	El ciclo de la basura	3
Figura 2	Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos domiciliarios	20
Figura 3	Jerarquización de medidas para minimización de residuos	26
Figura 4	Contenido de materia carbono orgánico (%) de acuerdo a la profundidad efectiva (m) del suelo	34
Figura 5	Beneficios económicos, ambientales y sociales del aprovechamiento de residuos en zonas altoandinas	42
Figura 6	La jerarquía de la gestión integrada de residuos sólidos	44
Figura 7	Condición inicial del terreno baldío	52
Figura 8	Etapas de la reconversión del terreno baldío en un centro de producción agrícola	53
Figura 9	Diseño general de la investigación	54
Figura 10	Visita de niños de la I. E. Inicial “Los Portales”	56
Figura 11	Análisis de encuestas dirigidas a pobladores aledaños y niños	64
Figura 12	Respuesta de niños a la pregunta N° 1.	65
Figura 13	Respuesta de niños a la pregunta N° 2.	65
Figura 14	Respuesta de niños a la pregunta N° 3.	66
Figura 15	Respuesta de niños a la pregunta N° 4.	66
Figura 16	Respuesta de niños a la pregunta N° 5.	66
Figura 17	Respuesta de niños a la pregunta N° 6.	67
Figura 18	Respuesta de niños a la pregunta N° 7.	67
Figura 19	Respuesta de adultos a la pregunta N° 1.	68
Figura 20	Respuesta de adultos a la pregunta N° 2.	68
Figura 21	Respuesta de adultos a la pregunta N° 3.	68
Figura 22	Respuesta de adultos a la pregunta N° 4.	69
Figura 23	Respuesta de adultos a la pregunta N° 5.	69
Figura 24	Respuesta de adultos a la pregunta N° 6.	69
Figura 25	Respuesta de adultos a la pregunta N° 7.	70

Título: “Evaluación de la calidad de suelo de un centro agrícola reconvertido a partir de un terreno baldío en Villa el Salvador el año 2016”.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad del suelo de un centro agrícola reconvertido a partir de un terreno baldío, ubicado en el distrito de Villa El Salvador de Lima Metropolitana. La evaluación comprende 4 criterios: Viabilidad económica, social, ambiental y técnica; basado en el impacto económico del proyecto, percepción social, estudio de impacto ambiental y análisis de la justificación técnica, respectivamente. Para ello se realizaron encuestas semi-estructuradas en el seguro social de la zona sobre aspectos relacionados al centro agrícola reconvertido, y a visitantes que frecuentaban el módulo. También se realizó una entrevista a los gestores del centro agrícola, el cual surgió mediante un convenio entre la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (AATE) y la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS). La gestión agroecológica tiene viabilidad social, ambiental y técnica, más no económica; ya que presenta una alta aceptabilidad por los pobladores locales, mejora la calidad del suelo sin desmedro del ambiente adaptándose al manejo agrícola orgánico, pone en práctica el desempeño técnico-profesional; mas no genera retribución económica a corto plazo con respecto a la inversión realizada. Asimismo, los beneficios de reducción de impacto ambiental justifican la presente alternativa para satisfacer la seguridad alimentaria del país, ante un contexto actual de inseguridad alimentaria y cambio climático, sugiriéndose su difusión y la promoción de esta gestión frente a otras municipalidades de la ciudad y del país.

Palabras Claves: Calidad del suelo, terreno baldío, viabilidad.

Title: "Evaluation of the soil quality of an agricultural center reconvered from a vacant lot".

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the soil quality of an agricultural center converted from a vacant lot, located in the Villa El Salvador district of Metropolitan Lima. The evaluation includes 4 criteria: Economic, social, environmental and technical viability; based on the economic impact of the project, social perception, environmental impact study and analysis of the technical justification, respectively. To this end, semi-structured surveys were carried out in the area's social insurance on aspects related to the converted agricultural center, and to visitors who frequented the module. An interview was also held with the managers of the agricultural center, which arose through an agreement between the Autonomous Authority of the Massive Electricity System of Lima and Callao (AATE) and the National Technological University of Lima South (UNTELS). Agroecological management has social, environmental and technical viability, but not economic; since it presents a high acceptability by the local inhabitants, it improves the quality of the soil without detriment of the environment adapting to the organic agricultural management, puts into practice the technical-professional performance; but it does not generate short-term economic rewards with respect to the investment made. Likewise, the benefits of reducing environmental impact justify the present alternative to satisfy the country's food security, given the current context of food insecurity and climate change, suggesting its dissemination and the promotion of this management in relation to other municipalities in the city and the country.

Keywords: Soil quality, vacant land, viability.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el manejo de los residuos industriales, peligrosos y municipales se ha constituido en un problema que viene ocasionando una gran preocupación a escala mundial, debido a los graves riesgos para el ambiente y la salud de la población derivados de una inadecuada gestión de dichos residuos. Aunque la lucha por proteger el ambiente viene de mucho tiempo atrás, sobre todo en los países altamente industrializados, se puede decir que en los países en vías de desarrollo este tema está en su etapa inicial y muchas veces los resultados obtenidos distan mucho de lo que se pretende. El problema del incremento en la generación de residuos industriales y peligrosos es especialmente grave en países de desarrollo como el nuestro, en el que el sector industrial está aumentando rápidamente para mejorar las condiciones económicas, sin embargo, ese crecimiento no necesariamente va de la mano con las medidas que deben ser adoptadas para evitar o reducir los riesgos al ambiente y a la salud inherentes a dicho desarrollo.

Es importante tener en cuenta que los problemas de los residuos sólidos y peligrosos no se pueden resolver simplemente enterrándolos en el suelo. Confinar los residuos peligrosos, lejos de ser una solución, es una forma de postergar el problema. Es necesario poner énfasis fundamentalmente en la minimización de residuos, con lo cual se reduce la cantidad y la carga contaminante de los desechos, se generan subproductos que se venden como materia prima y se ahorra en la compra de insumos y en el pago de los servicios públicos por el manejo de los residuos.

Asimismo, la agricultura ecológica constituye una buena alternativa para el adecuado aprovechamiento de las áreas de suelo destinados a acúmulos de residuos, en la cual se producen alimentos de mejor calidad con respecto a los cultivos basados en el uso intensivo de agroquímicos (Adesemoye, Torbert and Kloepper, 2008). En tal sentido, el

presente trabajo se orienta a evaluar la calidad de un suelo agrícola reconvertido a partir de un terreno baldío de una zona urbana ubicada en el distrito de Villa el Salvador, en Lima Metropolitana; con el fin de establecer una agricultura ecológica como módulo representativo, de tal forma que se generen beneficios económicos y ambientales.

1.1 Planteamiento del problema

Según reportes del Diario Perú 21 (2015), en Lima Metropolitana se genera más de 8 000 t de basura al día y sólo 1% de los desechos son reciclados (ODS, 2015). Aunque la mayoría de distritos cumple con formalidades legales, las gestiones que realizan para una adecuada disposición final de los desechos es muy deficiente (Diario Correo, 2016). Al respecto, se considera que, de mantenerse esta situación, el sistema de gestión en la ciudad puede colapsar en los próximos 18 años, estimándose que para el 2034, la generación de basura se duplicará en la capital, según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA (2016).

El 80% de la basura que generan los limeños es arrojada en las afueras de la ciudad y a los ríos Rímac, Chillón y Lurín, cuyo destino final es el mar; mientras que el 20% restante va a los basurales; asimismo se alerta que cada día cerca de 800 toneladas de residuos sólidos son arrojadas a diversas calles de la capital. La Organización para el Desarrollo Sostenible (ODS, 2015), indica que los tres distritos limeños que más basura generan son San Juan de Lurigancho, Comas y Villa El Salvador con 780 t, 400 t y 300 t, respectivamente.

Algunos de los aspectos más importantes en la gestión municipal del manejo de residuos son tener un plan de manejo de residuos, programas de segregación en la fuente, formalizar a los recicladores, contar con rellenos sanitarios y tener plantas de tratamiento, e identificar puntos de disposición informal. Según el OEFA, en Lima Metropolitana no

existe una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos, siendo los distritos que concentran más basura en sus calles: Villa María del Triunfo (39,4%), Villa El Salvador (25,3%) y El Agustino (18,3%), cuyas poblaciones representan un 12% a nivel de Lima Metropolitana.



Figura 1: El ciclo de la basura

Fuente: OEFA (2016).

Según IPSOS Perú (2015) la basura es el tercer problema más grave que aqueja a la ciudad, seguido de la inseguridad, con 63%, y el consumo y comercialización de drogas, con 45%. La disposición final de la basura es un problema en especial en Lima Sur (55%). Por otra parte, el 57% de limeños indicó que la contaminación del aire es el principal problema ambiental, el 47% dijo que es la falta de áreas verdes y el 37% que es la generación de residuos sólidos. Asimismo, el 65% y el 57% de encuestados de Lima Norte y Lima Sur, respectivamente, afirmaron que en sus distritos no se realiza el barrido de calles. De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos, a los municipios les corresponde gestionar aquellos desperdicios de origen doméstico, comercial y de aseo

urbano, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. Sin embargo, Lima sólo tiene cuatro de dichos espacios y un relleno de seguridad para materiales peligrosos. En la Figura 1 se muestra el ciclo de la basura.

1.2 Descripción del problema (a nivel global y local)

1.2.1 Situación actual a nivel nacional

Actualmente uno de los problemas ambientales más graves es el inadecuado manejo de los residuos sólidos municipales, los cuales son fuentes de contaminación y pueden generar una serie de vectores que pueden causar enfermedades a la población. La disposición adecuada de residuos sólidos municipales en el Perú, se enmarca dentro de la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y su reglamento, el cual establece que todo generador está obligado a disponer adecuadamente sus residuos. Los planes de gestión y manejo de residuos sólidos son instrumentos que permiten mejorar las condiciones de salud y del ambiente en determinadas instituciones y empresa tanto públicas como privadas. De acuerdo a la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe, realizada en el 2010 por la Organización Panamericana de la Salud y el Banco Interamericano de Desarrollo, se estimó que la generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en América Latina y el Caribe alcanza a 0,93 kg/hab/día, el indicador per cápita obtenido para la región implica una generación urbana diaria aproximada de 436 000 toneladas de residuos sólidos urbanos. Según el Quinto Informe Nacional de los Residuos Sólidos Municipales y no Municipales emitido por el Ministerio del Ambiente, para el periodo comprendido en el año 2012, el valor promedio ponderado a nivel nacional país de la generación per cápita es de 0,583 kg/hab/día, que hace un total de 19 309 ton/día y 7,2 ton/año, asimismo el departamento de Ucayali tiene el más alto valor de generación per cápita con 0,70 kg/hab/día y la región Tumbes como menor generador per cápita con 0,44 kg/hab/día, además la Región Lima

genera 0,61 kg/hab/día. Asimismo, se puede apreciar la generación de residuos sólidos en Lima Metropolitana por distrito en el año 2007 (ver Tabla 1).

Tabla 1

Generación de residuos sólidos en Lima por distritos - Año 2007

Distrito	Población 2007	Generación per cápita (kg/hab/día)	Generación por día (t/ día)	Generación anual (t/año)
San Isidro	79,455	1,56	123 950	45 241,68
Cercado de Lima	357,723	1,36	486 503	177 573,70
Ancón	31,744	1,20	38 129	13 917,10
La Victoria	249,499	1,20	299 399	109 280,56
Barranco	50,695	1,1	55 765	20 354,04
Miraflores	105,548	1,11	117 158	42 762,77
San Juan de Lurigancho	808,560	0,65	525 564	191 830,86
San Juan de Miraflores	410,801	0,60	246 481	89 965,42
Villa María del Triunfo	362,466	0,50	181 233	66 150,05
Villa El Salvador	366,778	0,45	165 050	60 243,29
Santa Rosa	10,093	0,40	4 037	1 473,58
Pucusana	4,968	0,35	1 739	634,66
San Bartolo	3,827	0,30	1 148	419,06
Punta Negra	4,900	0,30	1 470	536,55

Fuente: MINAM (2009).

La aglomeración de Lima-Callao, que se extiende sobre 1 100 km² y registra 8 millones de habitantes, produce cotidianamente 6 420 t de residuos municipales, 1,14 % de las cuales no reciben un tratamiento adecuado tal como lo define la legislación peruana, es decir no llegan a los rellenos sanitarios oficialmente habilitados para recibirlos (IMP, 2005). Por otra parte, la mayoría de las investigaciones sobre el tema de los residuos enfoca la gestión del servicio público, del medio ambiente urbano o de las técnicas de valorización de los residuos (IPES, 2005).

1.2.2. Contexto internacional

Existen antecedentes a nivel mundial sobre la gestión de residuos sólidos, los cuales tratan de mejorar la problemática de acumulación de estos residuos, para contribuir con la mejora del ambiente, y a la vez generar retribuciones económicas, los cuales son los siguientes:

- El primer principio de la Declaración de Río de Junio de 1992, sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, expresa que “los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el Desarrollo Sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.
- En 1987, la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como la Comisión Brundtland, por el apellido de su presidente, declaró que “las personas deben cambiar mucho sus estilos de vida, de producción y de consumo, o el mundo podría alcanzar niveles inaceptables de sufrimiento humano y daño ambiental”.
- En consecuencia, la gestión ambiental nos obliga a actuar con mayor capacidad de liderazgo y de gestión, abogar por programas de mayor impacto y de más largo alcance que integren la salud y las ciencias ambientales.
- El manejo de los residuos constituye el problema básico que afronta la mayoría de las ciudades del mundo, siendo este saneamiento de gran importancia y que dependerá del grado de desarrollo, nivel cultural, densidad demográfica, estructura económica y condiciones ambientales.
- La producción de desechos sólidos y líquidos se ha incrementado tanto en cantidad como por su naturaleza y composición, originando graves problemas sociales, ambientales y de salud.
- La utilización como sinónimos de los términos “desecho”, “residuo”, “subproducto”, “basura” o “desperdicio” es frecuente en el lenguaje común. Con el paso del tiempo algunos de estos han ido adquiriendo connotaciones específicas.
- El concepto de desecho y, por ende, de desecho peligroso se caracteriza por su mutabilidad. Este rasgo encuentra su explicación en la evolución de las ciencias naturales, y refleja en el ámbito de las ciencias sociales como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿En qué medida la evaluación de la calidad de suelo de un terreno agrícola reconvertido difiere respecto al terreno baldío inicial?

1.3.2 Problemas específicos

- a. ¿La adecuada evaluación de los componentes del suelo de un terreno agrícola reconvertido difieren con respecto al terreno baldío que fue?
- b. ¿Cuáles son los componentes cuantitativos del suelo del terreno agrícola reconvertido, que difieren con respecto al terreno baldío?
- c. En qué medida los resultados de la evaluación permitirá diferenciar la calidad del suelo?

1.4 Antecedentes

Vivir en el mundo contemporáneo implica producir altos volúmenes de desperdicios (Guzmán y Macías, 2012). Cada segundo se pierde 3 000 m³ de tierra en el planeta solamente para acumular basura, debido al crecimiento poblacional con tendencia al alza de una sociedad que demanda cada vez más alimentos y de mayor calidad. En sólo 30 años la población mundial ha aumentado un 52%, duplicándose paralelamente la generación de desechos (Tanaka, 2006).

La mala disposición de residuos contamina el agua, suelo, aire, y de manera indirecta altera la estética del paisaje y los ecosistemas; causando un deterioro en la calidad de vida de las comunidades y riesgos de transmisiones de enfermedades infecciosas, parasitarias o víricas mediante animales portadores de microorganismos (López, 2009). Esto último está relacionado con la contaminación visual, debido a la inadecuada disposición de

residuos sólidos; lo cual es fuente de deterioro del ecosistema urbano, tierras agrícolas, zonas de recreación, lugares turísticos; afectando a la flora y fauna de la zona (Jaramillo, 2003). A menudo la gestión de residuos no es una prioridad para las políticas urbanas, pese a su importante impacto sobre el medio ambiente urbano (Durand y Metzger, 2009).

La aglomeración de Lima-Callao, que se extiende sobre 1,100 Km² y registra 8 millones de habitantes, produce cotidianamente 6 420 t de residuos municipales, 1.14 % de las cuales no reciben un tratamiento adecuado tal como lo define la legislación peruana, es decir no llegan a los rellenos sanitarios oficialmente habilitados para recibirlos (IMP, 2005). Por otra parte, la mayoría de las investigaciones sobre el tema de los residuos enfoca la gestión del servicio público, del medio ambiente urbano o de las técnicas de valorización de los residuos (IPES, 2005).

1.5 Justificación de la investigación

La acumulación de basura es uno de los principales temas de mayor polémica en la actualidad. La deficiente gestión de los residuos sólidos en la mayoría de distritos, la falta de escombreras autorizadas para disposición de residuos de construcción, la proliferación de botaderos informales, y la escasa segregación en la fuente (hogares, empresas, entre otros) han propiciado una alarmante problemática en Lima metropolitana (OEFA, 2016). Ante ello, una de las acciones más urgentes, es mejorar la gestión diferenciada de residuos orgánicos e inorgánicos. De forma paralela, el contexto actual de inseguridad alimentaria y cambio climático, conlleva a la búsqueda de alternativas que cubran la demanda creciente de alimentos y de mayor calidad, siendo una opción viable la difusión de la producción orgánica en términos de restauración de los agroecosistemas.

Considerando que en el terreno de evaluación hubo acumulaciones superficiales y subterráneas de basura, es de esperar la existencia de contaminantes al interior del suelo

y por motivos de generar validez a la investigación en cuanto a su generalización, se justifica la realización de análisis de caracterización físicoquímico y microbiológico de suelo agrícola.

Recientes estudios realizados por IPSOS Perú (2015), reportan que Villa el Salvador es el tercer distrito con mayor producción de basura en Lima Metropolitana. En tal sentido, para contribuir a la mitigación de dicho problema, la municipalidad del distrito ha realizado inversiones para remodelar un área destinada a basural, llegando a instalar un centro agrícola enfocado al establecimiento y desarrollo de una agricultura sostenible. Urano *et al.* (1998) citados por Coronado (2010) señalan que la agricultura sostenible tiene como objetivo la consecución de una producción agrícola que satisfaga las necesidades de la población mediante el aprovechamiento racional de los recursos disponibles, al tiempo que mantiene o mejora la calidad del medio ambiente y conserva los recursos naturales.

Los beneficios obtenidos son: 1) La recuperación de terrenos para uso agrícola, lo que genera productos alimenticios y además representa una fuente de trabajo y recreación, principalmente para los pobladores locales. 2) La generación de un hábitat limpio y por tanto más saludable, resguardando la seguridad alimentaria y dependiendo de la eficiencia del manejo agronómico se minimizarán los riesgos toxicológicos, repercutiendo en la estética del hábitat. 3) Por otra parte el proyecto contribuye a la participación de profesionales (ambientalistas, agrónomos principalmente), técnicos, autoridades municipales y de la comunidad en general a quien hay que concientizar y estimular a la cooperación para el beneficio común. La Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible AEDES (2006) menciona que en la agricultura se requiere contar con conocimientos y prácticas tecnológicas que permitan regenerar y conservar los recursos naturales, al mismo tiempo que se obtenga una rentabilidad adecuada de la producción

agrícola. Asimismo, 4) la gestión agroecológica está respaldada por entidades internacionales como: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Agenda 21, existiendo legislaciones internacionales y ciertas leyes y decretos nacionales específicos que promueven la gestión de residuos y el desarrollo de la agricultura ecológica. Sin embargo, la legislación nacional no es tan eficiente para lograr resultados consistentes.

El presente trabajo permite sentar las bases para la gestión racional de los terrenos destinados a basurales, mediante la implementación de módulos de cultivo, en este caso la reconversión de un basural a terreno agrícola de una zona urbana, implicando beneficios económicos y ambientales con participaciones multidisciplinarias, dada la influencia directa que el plano agronómico y ambiental ejercen sobre el sustento de la alimentación de las personas. Actualmente en América latina la agricultura orgánica constituye una práctica muy atractiva para la mayoría de pequeños productores, asimismo desempeña una importancia socioeconómica a nivel mundial (Siura, Monts y Dávila, 2008). De esta forma la gestión ambiental se traduce en un conjunto de actividades, medios y técnicas tendientes a conservar los elementos de los ecosistemas y las relaciones ecológicas entre ellos, particularmente cuando las acciones del hombre producen alteraciones o transformaciones de los ecosistemas (Opazo, 2002).

1.6 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones se basan en el restringido acceso a registros legales, económicos y financieros de los inversores del proyecto, por ser cuestiones administrativas derivadas de un convenio institucional. De esta forma no se pudo realizar una estimación más exacta del impacto económico del proyecto; sino que el análisis económico sería en base a estimaciones con los escasos reportes existentes. Por otra parte, fue limitado el número de encuestados del distrito ya que el centro agrícola se localiza en un sector de baja

conurrencia de la mayoría de pobladores, habiéndose recurrido a un seguro social que atraía en lo posible a la mayor parte de los habitantes del distrito y de otros aledaños.

Cabe considerar además que la cooperación de algunas personas en las encuestas no fue absoluta, sino que hubo restricciones según la voluntad (por cuestiones de tiempo e incomodidad) y el interés de participación en algunas de ellas, por lo que el proceso de encuestas para determinar la viabilidad social del proyecto fue limitado. También se considera limitado los trabajos que se han realizado en esta línea de investigación, por lo que la discusión del presente estudio carece de una sólida comparación de parámetros para una mejor interpretación.

Finalmente, se considera como principal limitante el escaso interés de la mayoría de municipios en invertir en la gestión integral y racional de los residuos sólidos, lo cual está en contra de la finalidad del trabajo, que es difundir a otros municipios de la región y del país.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Identificar en qué medidas difiere la evaluación de la calidad del suelo del centro agrícola con respecto al terreno baldío en Villa El Salvador, periodo 2013-2016

1.7.2 Objetivos específicos

Identificar los componentes de la calidad del suelo reconvertido con respecto al terreno baldío en Villa El Salvador.

La adecuada evaluación determinó la calidad del suelo

Establecer los factores que determinan la calidad de un suelo en Villa El Salvador.

Establecer parámetros de calidad de suelos con respecto a un terreno baldío.

1.8 Hipótesis de investigación

“La reconversión de un terreno baldío a un centro agrícola es una buena alternativa social, económica y ambiental para contribuir al desarrollo sustentable”.

1.8.1 Estrategia de prueba de hipótesis

Siendo la hipótesis de investigación que la práctica de reconversión del terreno baldío a centro agrícola es una buena alternativa para contribuir al desarrollo sustentable, se consideró determinar la viabilidad técnica, social, económica y ambiental. En cuanto a la determinación de la viabilidad técnica, se tomaron muestras de suelo antes del inicio de la reconversión del terreno y se enviaron a analizar a laboratorios especializados de la UNA-La Molina en cuanto a características físico-químicas y microbiológicas. El muestreo de suelo se realizó mediante el método Zig-zag, realizando excavaciones en diferentes sectores del terreno, mezclando las sub-muestras y obteniendo una muestra representativa.

Los resultados fueron comparados con estándares. En cuanto a la determinación de la viabilidad social se consideró el análisis de la percepción de pobladores aledaños en mediante encuestas semiestructuradas en el seguro social de la zona sobre aspectos relacionados al centro agrícola reconvertido, y a estudiantes que frecuentaban el centro agrícola. También se realizó una entrevista a los gestores del centro agrícola, el cual surgió mediante un convenio entre la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (AATE) y la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS).

Para la determinación de la viabilidad económica, se recabó los egresos incurridos en la obra por parte de las instituciones involucradas y realizó un análisis económico-financiero.

Aunque no se encontraron formas de cuantificar el impacto ambiental en indicadores de calidad, se respalda del principio que las actividades de agricultura orgánica son respaldadas por decretos y legislaciones nacionales e internacionales, hallándose automáticamente la viabilidad ambiental bajo este contexto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Residuos sólidos

Según la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), en el capítulo I, artículo 14 define el término residuo como: Aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causen a la salud y al ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Transporte
- Tratamiento
- Transferencia
- Disposición final

Según la Ley de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), la clasificación de los residuos sólidos según su origen se detalla a continuación en el Tabla 2:

Tabla 2*Clasificación de los residuos sólidos*

Tipo	Origen
Domiciliarias	Viviendas en general
Comerciales	Tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, oficinas, etc.
Limpieza de espacios públicos	Limpieza de calles, parques, poda de árboles
Establecimientos de atención de salud	Hospitales, postas
Industriales	Industrias, fabricas, plantas de tratamiento
Actividades de construcción	Escombros, demolición, reparación de caminos
Agropecuarios	Cosechas, ganadería
De instalaciones o actividades especiales	Muebles y electrodomésticos de desuso: Automóviles

Fuente: Ley General de los Residuos sólidos, Ley N° 27314.

2.1.2 Propiedades de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se componen de los residuos de tipo doméstico, comercial y alguno de tipo industrial (no peligrosos) recogidos por las autoridades privadas o públicas (Kiely, 1999). Las propiedades de los RSU deben tenerse en cuenta para desarrollar y diseñar sistemas de gestión de residuos sólidos, además de las transformaciones que puedan afectar a la forma y composición de los residuos (Colmer y Gallardo, 2010). El tiempo que tarda la naturaleza en degradar algunos materiales es diferente para cada uno de ellos (Ver Tabla 3)

a. Propiedades físicas:

Se expone un análisis para los residuos sólidos domésticos, comerciales e industriales.

- **Peso específico:** Se define como el peso de un material por unidad de volumen (por lo general kg/m^3) y se le denomina también, densidad. Evidentemente, la densidad de los residuos depositados dependerá de su grado de compactación, es decir, del lugar donde se realice el análisis, ya sea en la bolsa de basura, en el contenedor, en el camión de recogida, en

el vertedero u algún otro; por lo que es de vital importancia conocer el lugar de extracción de la muestra. El conocimiento del peso específico es importante para poder conocer la masa y el volumen de los residuos y poder aplicar estos datos a la gestión de los mismos (Colmer, 2010).

Tabla 3

Tiempo que tarda la naturaleza en degradar algunos materiales

Material	Tiempo aproximado*
Página de papel bond	3 -8 semanas
Materiales de algodón, lino no sintético)	1 a 5 meses
Palillo de fósforos	6 meses
Trozos de mecate	3 a 14 meses
Media de lana	1 año
Celofán y "chingas" de cigarro con filtro	1 a 2 años
zapato de cuero	3 a 5 años
Goma de mascar	5 años
Envases de lata	10 a 100 años
Encendedor	100 años
Vasija desechable	100 años
Envase de aluminio	350 a 500 años
Materiales de plástico	500 años
Estereofón (polietileno)	1000 años
Tarjeta de plástico	1000 años
Vidrio, cerámica, loza, vinil, tetra Brik o Tetra Pak	Indefinido

*En condiciones óptimas de descomposición (oxígeno, luz solar y humedad)

Fuente: Barradas (2009).

- **Densidad:** La densidad expresa la relación entre la masa de los residuos y la unidad de volumen que ocupan. Esta relación varía con la composición, el grado de humedad y el grado de compactación. Los valores representativos fluctúan desde una densidad no compactada de 150 kg/ m³ hasta 800 kg/m³ para desechos pulverizadas y enterrados. La densidad de los residuos permite dimensionar los recipientes de prerecogida colocados por los municipios en la vía pública, así como los

volúmenes de los equipos de recogida y transporte, las tolvas de recepción, cintas, capacidad de vertederos, entre otros (Glynn y Heinke, 1999).

- **Cantidad:** Esta referida a la producción de residuos sólidos, a nivel del usuario, expresado como tasa de producción diaria de residuos en kg/persona/día; y a nivel municipal, referido como toneladas métricas de residuos sólidos por día (TM/día). Esta magnitud permite conocer la demanda del servicio a prestar, así como planificar la infraestructura, la logística y los recursos necesarios para las etapas de recolección, transporte y disposición final (Colmer, 2010).

b. Propiedades químicas:

Las propiedades químicas de los residuos sólidos urbanos son importantes al momento de conocer la capacidad de estos residuos para ser procesados y/o recuperados, ya sea para estudiar la viabilidad de la incineración, las posibilidades de compostaje o el depósito en vertedero autorizado con el fin de obtener biogás, por lo general, los residuos sólidos son una combinación de materiales con cierto grado de humedad que pueden ser combustibles o no combustibles, por eso, cuando se pretenda usar los residuos sólidos como combustible, se deberá conocer el análisis físico, el punto de efusión de las cenizas, el análisis elemental y el contenido energético (Colmer, 2010).

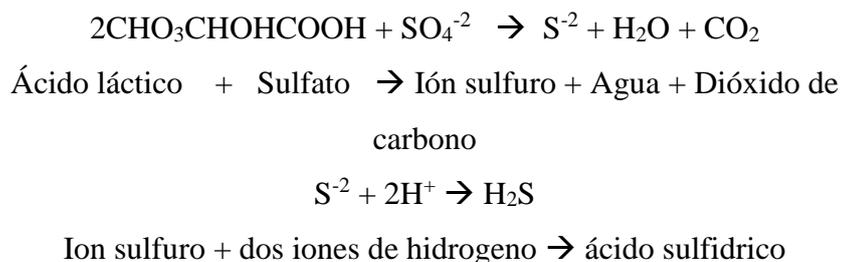
c. Propiedades biológicas:

Las propiedades biológicas son importantes para la tecnología de la digestión aerobia/anaerobia en la transformación de residuos en energía y en productos

finales beneficiosos. EL proceso anaerobio implica la descomposición biológica de “residuos alimenticios” con productos finales de metano, dióxido de carbono y otros. La digestión anaerobia de la fracción alimenticia de RSU se ha empleado a gran escala. Algunos componentes orgánicos de RSU no son deseables en la conversión biológica, esto es: Plásticos, gomas, pieles y madera (Colmer, 2010).

- **Biodegradabilidad de los componentes orgánicos:** Se entiende como la capacidad que tiene un compuesto para ser degradado en otros más sencillos mediante la actuación de microorganismos. En ocasiones es posible medirlo mediante el contenido en sólidos volátiles (SV: Porción de materia orgánica que puede eliminarse o volatilizarse cuando esta se quema en un horno mufla a una temperatura de 550°C). Esta medida puede ser errónea ya que muchos componentes de los RSU pueden ser altamente volátiles y sin embargo no son biodegradables, como el papel de periódico y restos de podas. También se usa el contenido de lignina de un residuo para estimar la fracción biodegradable (Colmer, 2010).
- **Producción de olores:** Los olores se desarrollan cuando los RSU se almacenan durante un periodo largo de tiempo in situ antes de su recogida en estaciones de transferencias y en vertederos, siendo más importante el desarrollo del olor en climas cálidos. La formación de olores se produce por la descomposición anaerobia de los compuestos fácilmente putrescibles contenidos en las basuras (Colmer, 2010).

El azufre está presente en las reacciones que producen los malos olores, estas reacciones son:



- **Producción de moscas:** En el verano y durante todas las estaciones en climas cálidos, la reproducción de moscas es una cuestión importante para el almacenamiento in situ de los residuos. Las moscas pueden desarrollarse en menos de dos semanas después de poner huevos (Colmer, 2007).

Si los gusanos o larvas se desarrollan en el interior de los contenedores, son difíciles de eliminar y pueden permanecer y desarrollarse hasta convertirse en adultos, el cual puede invadir los alrededores de las zonas de manipulación, tanto a nivel de contenedores como de vertederos (Colmer, 2010).

2.2 Impacto ambiental causado por residuos

2.2.1 Protección de la salud pública y del ambiente

En condiciones de calor y humedad los residuos orgánicos se convierten en lugares ideales para la manipulación de organismos causantes de enfermedades. Los organismos patógenos aun si están ausentes al principio, tienen fácil acceso a los residuos por intermedio de vectores.

En el caso de los residuos sólidos los vectores (portadores) usuales para la transmisión de enfermedades (agua, aire y alimentos) no son importantes; las moscas, los roedores y los mosquitos son los vectores primarios. Las enfermedades principales que son motivo de preocupación y que se asocian con las moscas y mosquitos son gastroenteritis, disentería, hepatitis y encefalitis (Colmer, 2010).

2.2.2 Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios

Desde una perspectiva social, la gestión inadecuada de residuos sólidos domiciliarios afecta las condiciones laborales y de salud tanto de los recicladores formales como informales. Ello se debe a que los materiales reciclables no están segregados por tipo de material y, por tanto, es más difícil seleccionar los residuos sólidos para su venta final.

De igual forma, seleccionar dichos materiales de forma insalubre es perjudicial, por que quienes se ocupen de ese trabajo estarían expuestos a enfermedades infecciosas debido a que los residuos sólidos domiciliarios se hallarán junto con productos orgánicos en descomposición y productos peligrosos. Todo ello conllevaría, además, al aumento del costo de atención de salud de forma directa por que las enfermedades infecciosas suponen el contagio de uno o más individuos. Por tanto, la mala gestión de los residuos sólidos domiciliarios estaría aumentando la tasa de morbilidad y la tasa de mortalidad (Rentería y Zeballos, 2015). Los impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos domiciliarios se muestran en la Figura 2.

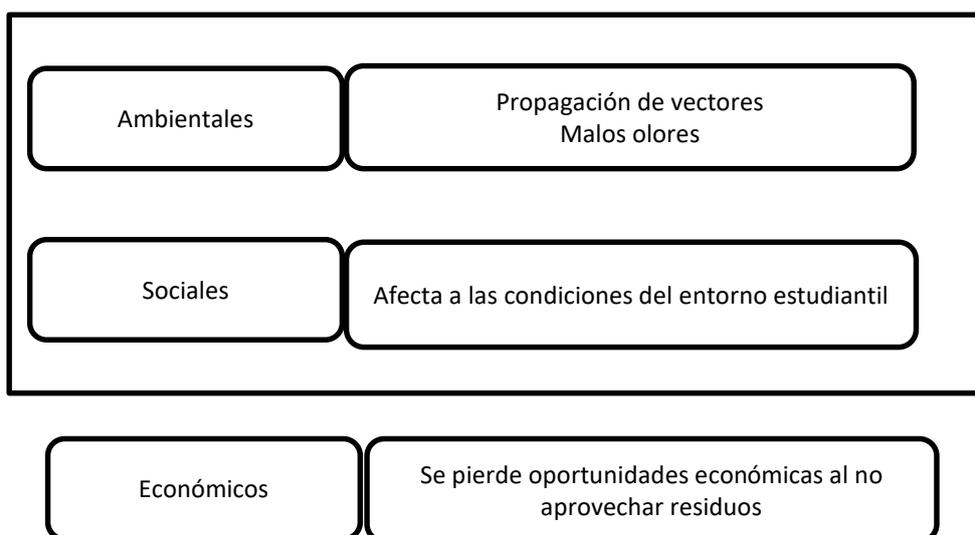


Figura 2: Impactos negativos del inadecuado manejo de los residuos domiciliarios

Fuente: Rentería y Zeballos (2015).

2.2.3 Efectos de los residuos sólidos en la salud:

El manejo inadecuado de los residuos sólidos en el Perú conlleva a riesgos ambientales y a la salud, de corto plazo y largo plazo. Los problemas ambientales son diversos, tales problemas están directos e indirectamente vinculados a la calidad de la salud. Aunque la multicausalidad de las enfermedades (la pobreza, la desnutrición y la carencia de servicios de saneamiento básico, por ejemplo, son factores causales muy importantes en el Perú) impide establecer una relación directa y cuantitativa entre el inadecuado manejo de residuos sólidos y la salud, se reconoce que el manipuleo inadecuado de los residuos contribuye a la generación y propagación de numerosas enfermedades y problemas de salud, tales como:

- La gastroenteritis: Tifoidea, salmonelosis, parasitosis, cólera, disentería amébrica, etc.
- Las metaxenicas: Malaria, dengue, fiebre amarilla, entre otras.
- Las respiratorias: Bronquitis, asma, rinitis, etc.
- Las transmitidas por animales: peste, carbunco, cisticercosis, helmintiasis, entre otras.

Las rutas de exposición de los seres humanos varían, desde la inhalación, la exposición dérmica, la ingestión y el contacto con vectores (DIGESA, 1998). Los problemas relacionados a la salud y su posible relación con las etapas de ciclo de la vida de los residuos se muestran en la Tabla 4. Los residuos sólidos pueden contener:

- Agentes patógenos humanos: pañales, pañuelos, comida contaminada y rellenos quirúrgicos
- Agentes patógenos animales: residuos de animales domésticos
- Agentes patógenos del terreno: residuos de jardín
- La quema de los residuos sólidos pueden generar contaminantes cancerígenos; así,

la quema de plásticos expulsa dioxinas (cancerígeno), y otros compuestos ácidos orgánicos y aromáticos.

Tabla 4

Problemas relacionados a la salud y su posible relación con las etapas de ciclo de la vida de los residuos

Etapa de "Ciclo de Vida"	Problema ambiental	Principales riesgos de salud
Generación y almacenamiento	Proliferación de vectores (insectos, roedores y organismos patógenos) Malos olores	Enfermedades gastroentéricas Molestias
Disposición inadecuada en la vía pública	Proliferación de vectores (insectos, roedores, y organismos patógenos) Malos olores Reducción del valor del suelo	Enfermedades gastroentéricas Molestias
Recolección, transporte, almacenamiento en plantas de transferencias	Deterioro del ornato Ruido Malos olores	Enfermedades infectocontagiosas (gastroentéricas) Problemas y accidentes durante la recolección y transporte (problemas ergonómicos, de tránsito, heridas punzocortantes)
Segregación y reciclaje	Reuso de envases y contenedores de productos químicos Alimentación de ganado porcino con residuos orgánicos Aplicación de compost contaminado al suelo	Intoxicaciones Cisticercosis
Tratamiento y disposición final	Contaminación de suelo Contaminación de aguas superficiales Contaminación de las aguas superficiales Modificación de los sistemas de drenaje Degradación del paisaje Incendios	Enfermedades gastroentéricas Enfermedades gastroentéricas Enfermedades metaxénicas Enfermedades respiratorias y alergias Enfermedades transmitidas por animales Intoxicaciones Molestias

Fuente: Rentería y Zeballos (2015)

Las tres rutas de inhalación, percutánea a ingestión se pueden evitar con una buena higiene y con hábitos dietéticos. Sin embargo, si los patógenos invaden al huésped

humano es posible que el sistema inmunitario del huésped pueda prevenir la infección. Los que trabajan regularmente con residuos sólidos se suelen vacunar contra una serie de enfermedades creadas por patógenos.

2.3 Normatividad internacional sobre residuos sólidos

El aumento de la población y su interacción con el medio ambiente produce incremento en la contaminación ambiental. El mal manejo de los residuos sólidos y efluentes son uno de los mayores problemas ambientales en la actualidad. En el Perú existen normas ambientales en las cuales se establecen los derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto para asegurar la buena gestión y manejo de los residuos y efluentes. Muchos autores han tratado de definir los principios fundamentales del Derecho internacional del medio ambiente, hay que reconocer que no es un tema resuelto pese a su crucial importancia.

2.3.1 El principio de cooperación internacional para la protección del medio ambiente

a. Deber General de proteger el medio ambiente

Se refiere al deber general de los Estados de proteger el ambiente, el principio constituye una premisa lógicojurídica incuestionable. Con todo, al margen de ciertos instrumentos jurídicos regionales, el principio de que se trata ha sido proclamado con claridad en el Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, cuyo artículo afirma que “todos los estados tienen el deber de proteger y preservar el medio marino”. Esta formulación tiene valor general y es aplicable al ambiente.

b. Deber Especifico de Cooperar en la Protección del Medio Ambiente

Fue proclamado en la Declaración de Estocolmo de 1972 cuyo principio 24

afirmaba que “todos los países, grandes o pequeños, deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad de las cuestiones internacionales relativas a la protección y mejoramiento del medio”, de igual modo estos principios figuran en la Asamblea general de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Declaración de Río en 1992.

En los últimos tiempos se ha manifestado también con particular intensidad, como una consecuencia más del principio de cooperación, el deber de los Estados de notificar prontamente y prestar asistencia a otros estados en situaciones de emergencia.

2.3.2 Normas legales a nivel nacional

Se presentarán los principales dispositivos legales vigentes en el Perú que tienen relación directa con el manejo de los residuos sólidos industriales. La Constitución Política del Perú, promulgada el 30 de diciembre de 1993, de acuerdo al artículo 2, numeral 22, establece que: “Toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. En su artículo 67, establece que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales. Ley General de Salud, Ley N° 26842, publicada el 15 de julio de 1997, reconoce la responsabilidad del Estado frente a la protección de la salud ambiental. En su artículo 96, Capítulo IV, se menciona que en la disposición de sustancias y productos peligrosos debe tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para prevenir daños a la salud humana o al ambiente.

Ley General de Residuos sólidos, Ley N° 27314, establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar

de la persona.

Dicha Ley se aplica a actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde su generación de dichos residuos, en los sectores económicos y sociales de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

a. Artículo 9: Municipalidades Provinciales

Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción.

b. Artículo 10: Municipalidades distritales

Las municipalidades distritales son responsables por la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos indicados en el artículo anterior y de la limpieza de vías, espacios, y monumentos públicos directamente a la planta de tratamiento, transferencia o al lugar de disposición final autorizado por la Municipalidad provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes. Las municipalidades distritales son competentes para suscribir contratos de prestación de servicios de residuos sólidos con las empresas indicadas en el inciso 9 del artículo anterior.

c. Artículo 43: Establecimiento de incentivos

Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, en favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento, o de inversión en tecnología y

utilización de prácticas, métodos o procesos que coadyuven a mejorar el manejo de los residuos sólidos en los sectores económicos y actividades vinculadas con su generación.

En la Figura 3, se muestra la jerarquización de las medidas para la minimización de residuos.

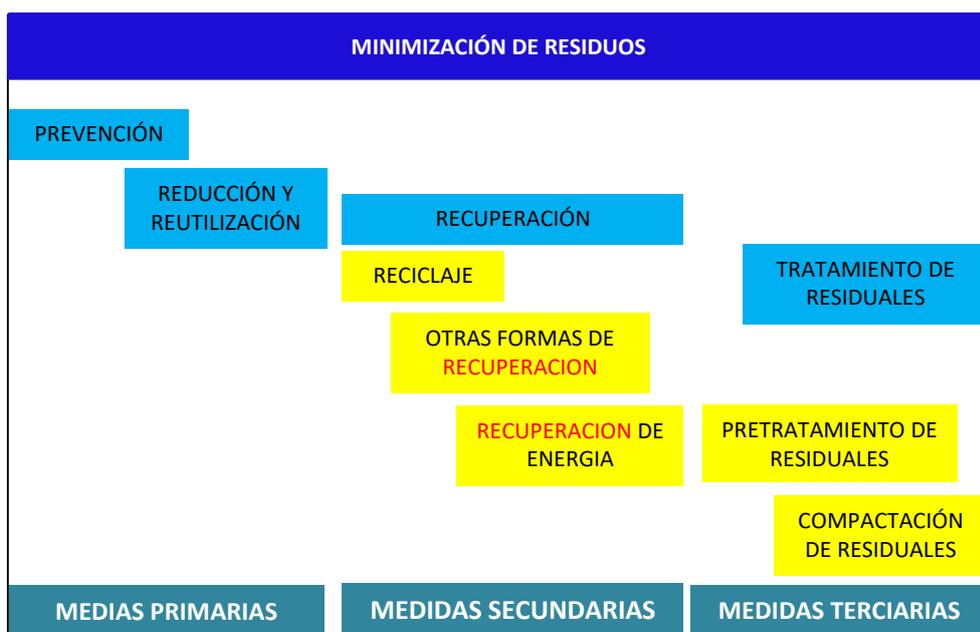


Figura 3 Jerarquización de medidas para minimización de residuos

Fuente: Barradas (2009).

d. Ley N° 28245

Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el Ministerio de Ambiente (MINAM) es competente para promover la adecuada gestión de residuos sólidos, conforme al Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la aprobación de políticas, planes y programas de gestión integral de residuos sólidos. El MINAM aprueba la Política Nacional de Residuos Sólidos y coordina con las autoridades sectoriales y municipales para garantizar su cumplimiento, así como la observancia de las disposiciones que regulan el manejo y la gestión de los residuos sólidos. Así, por ejemplo, impulsa la implementación de infraestructuras de residuos sólidos y el Plan

de Incentivos para la gestión de residuos sólidos con el objetivo de fortalecer el manejo y gestión de los mismos. También promueve la elaboración y aplicación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos en las distintas ciudades del país, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.

e. Ley N° 29325

Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Artículo 6: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Es un organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, constituye un pliego presupuestal. Se encuentra adscrito al MINAM y se encarga de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos.

f. El organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

Es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y fiscalización Ambiental (SINEFA), y tiene a su cargo el seguimiento y verificación del desempeño de las entidades de fiscalización ambiental (EFA) de ámbito nacional, regional o local. En ese sentido, el OEFA es la autoridad encargada de supervisar que las municipalidades cumplan con desarrollar sus funciones de fiscalización ambiental en el marco de sus competencias. Asimismo, en el marco de las acciones de supervisión a EFA, se lleva a cabo ciertas actividades complementarias fuera del ámbito de la fiscalización Ambiental, orientadas a verificar temas vinculados a la gestión y manejo de residuos sólidos con el objeto de articular las acciones locales para la adecuada disposición de los residuos sólidos de gestión municipal.

g. Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, D.S. N° 057-2004-PCM de 24 de julio de 2004.

Este dispositivo reglamenta la Ley N° 27314, a fin de asegurar que el manejo de los residuos que realiza toda empresa deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuada, de manera tal que se pueda prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos.

La prestación de servicios sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales, provinciales y asimismo, a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61° del Reglamento.

h. Ley Orgánica de municipalidades Ley N° 27972

Publicada el 27 de mayo de 2003, en su artículo 80, inciso 3 y 3.1, indica que es una función exclusiva de las municipalidades distritales: “Proveer el servicio de limpieza pública, determinando las áreas de acumulación de desechos, rellenos sanitarios...”

i. Ley que regula la Actividad de los Recicladores, Ley N° 29419

Publicada el 07 de octubre de 2009, en el cual se establece, que: “El estado reconoce la actividad de los recicladores, promueve su formalización e integración a los sistemas de gestión de residuos sólidos de todas las ciudades del país a través de la Dirección general de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de las Municipalidades provinciales.

Reglamento de la Ley que regula la actividad de los Recicladores aprobado con D.S. N°005-2010-MINAM, publicado el 03 de junio de 2010, tiene por objeto colaborar con la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los trabajadores del reciclaje, promoviendo su formalización, asociación y promoviendo también, la mejora en el manejo adecuado para el reaprovechamiento de los residuos sólidos.

j. Ley N° 28044

Ley general de Educación, establece que uno de los principios de la educación peruana es: “La conciencia ambiental, principio que motiva el respeto cuidado y conservación del entorno natural como garantía para el desenvolvimiento de la vida”.

k. Decreto Supremo N° 011-2012-ED

Reglamento de la Ley General de la Educación señala en su artículo 38°, que: “La educación ambiental promueve una conciencia y cultura de conservación y valoración del ambiente y de prevención frente a los riesgos de desastre en el marco del desarrollo sostenible, es transversal, se implementa e instrumenta a través de la aplicación del enfoque ambiental y sus componentes. Se desarrolla en los niveles, modalidades, ciclos y formas educativas e involucra como agentes de la educación a la comunidad educativa”.

l. Decreto Supremo N° 006-2012-ED

Reglamento de organización y funciones del Ministerio de Educación establece en su artículo 54°, que la dirección de educación comunitaria y ambiental es responsable de normar y coordinar la educación ambiental para el desarrollo sostenible, la conservación, el aprovechamiento de los ecosistemas y la gestión de residuos y

prevención de desastres, así como orienta, supervisa, visa y evalúa a aplicación del enfoque ambiental y comunitario en coordinación con las direcciones generales correspondientes.

m. Decreto Supremo N° 014-2011 MINAM

“Plan nacional de acción ambiental 2011-2012”, señala entre las acciones estratégicas y metas priorizadas las siguientes: “7.6. Fortalecer la aplicación del enfoque ambiental en las instituciones educativas, en el marco del educación para el desarrollo sostenible”, señalando como responsable al Ministerio de Educación en el logro de metas precisas en instituciones educativas públicas de nivel inicial, primario y secundario en los años 2012, 2017 y 2021.

Que, para la evaluación y reconocimiento de la aplicación del enfoque ambiental en las instituciones educativas se debe contar con un instrumento técnico normativo a aplicar en todas las instancias de gestión educativa descentralizada, tal como lo precisa la resolución Vice Ministerial N° 006-2012-ED, que aprueba las normas específicas para la planificación, organización, ejecución, monitoreo y evaluación de la aplicación del enfoque ambiental en la educación básica y técnico productiva, en su numeral 6.2, que señala: “La evaluación se sustenta en la determinación del nivel de logro alcanzado por la institución educativa en los objetivos de la aplicación del enfoque ambiental, para ello se aplicará la matriz de indicadores e evaluación de instituciones educativas para el desarrollo sostenible, y el reconocimiento se realizará de manera intersectorial, en cada instancia de gestión educativa descentralizada y a nivel nacional, de acuerdo de acuerdo a la directiva específica aprobada y vigente”.

n. Decreto Supremo N° 017-2012-ED

“Política nacional de educación ambiental”-PNEA, señala en el primero de sus

objetivos específicos: Asegurar el enfoque ambiental en los procesos y a institucionalidad educativa, en sus diferentes etapas, niveles modalidades y formas”.

o. Resolución Directoral N° 0235-2013-ED

Norma la evaluación de la aplicación del enfoque ambiental en las instituciones educativas de la educación básica y técnicoproductiva, en el marco de la normatividad vigente, estableciendo el marco general de los procedimientos de evaluación, reconocimiento y otorgamiento de estímulos que las diferentes instancias del sistema educativo utilizarán en el proceso de aplicación del enfoque ambiental en las instituciones educativas.

Ordenanza N° 415-CDLO, Aprueba el incentivo denominado “Bono Verde” para los contribuyentes que realizan actividades de segregación en la fuente de residuos sólidos domiciliarios en el Distrito de Los Olivos para los años fiscales del 2015 y 2016.

2.3.3 Normas técnicas

Las normas Técnicas son importantes para un adecuado manejo de los Residuos e involucra: Al generador, al transportista, al comercializador, al transformador, a las autoridades de los gobiernos locales y a las entidades de los diversos organismos gubernamentales; por lo que el generador dispone de diversas normas técnicas que vienen elaborando y publicando el INDECOPI en coordinación con el Ministerio del Ambiente (MINAM).

a. NTP. 900.058.2005, Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

2.4 Agricultura sostenible

El deterioro de los suelos y los daños a la salud humana y al ambiente han causado alarma alrededor del mundo, lo que ha volcado la atención hacia el establecimiento y desarrollo de una agricultura sostenible, mediante la instauración de técnicas como la rotación de cultivos y la aplicación de abonos orgánicos (Paneque y Calaña, 2004 citados por Coronado 2010). Urano *et al.* (1998), citados por Coronado (2010) señalan que la agricultura sostenible tiene como objetivo la consecución de una producción agrícola que satisfaga las necesidades de la población mediante el aprovechamiento racional de los recursos disponibles, al tiempo que mantiene o mejora la calidad del medio ambiente y conserva los recursos naturales.

AEDES (2006) menciona que en la agricultura se requiere contar con conocimientos y prácticas tecnológicas que permitan regenerar y conservar los recursos naturales, al mismo tiempo que se obtenga una rentabilidad adecuada de la producción silvo-agropecuaria. Por ello, la agroecología empieza a trazar un camino interesante en el desarrollo de los sistemas agrarios sustentables. Para analizar el avance hacia la agroecología, la tecnología agropecuaria se puede dividir en seis aspectos relacionados con la sostenibilidad:

- Insumos alternativos (sustitución o reducción de insumos tóxicos)
- Tecnologías de alta precisión (reducción de uso de agroquímicos, agua y energía no renovable)
- Prácticas de manejo y obras físicas (conservación de suelos).
- Tecnologías agroecológicas.
- Prácticas de ordenamiento territorial (cambios en el patrón de uso de la tierra, rotación, arborización).

- Tecnologías de comercialización (para la obtención de mejores precios por productos orgánicos producidos en sistemas sostenibles).

2.4.1 Agricultura orgánica

En los sistemas agrícolas más antiguos de la tierra, los agricultores mantuvieron la fertilidad de sus tierras y producción de cosechas cerrando los ciclos de energía, agua y nutrimentos. Sin embargo, ya hace varios años atrás, con el desarrollo de la llamada Revolución Verde, la agricultura se ha visto orientada hacia un enfoque productivista que busca el incremento en la producción de alimentos, basada en el aumento del uso de insumos agrícolas. Esta situación ha producido la pérdida del equilibrio ecológico, el cual se ha manifestado en el desgaste de la capacidad productiva de las tierras, en especial del potencial de su fertilidad.

En ese contexto, con el fin de contrarrestar estos efectos, la agricultura orgánica surge como un sistema de producción de alimentos de forma sustentable con el medio ambiente, respetando su equilibrio ecológico, la biodiversidad y los ciclos naturales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1999), se trata de un sistema fundamentado en el uso mínimo de materiales externos que evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Es así que la agricultura orgánica ofrece alternativas que permiten sustituir los agroquímicos sintéticos, promoviendo el reciclaje de materiales orgánicos de una unidad productiva; es decir, que los suelos agotados por las cosechas sean reaprovisionados con nutrientes que provengan de desechos vegetales y animales de la misma unidad productiva, mejorando y manteniendo la calidad del suelo (Trinidad y Aguilar, 1999).

La agricultura orgánica es considerada la tendencia del futuro ya que promueve una dieta más saludable al proporcionar mayores niveles productivos y de mayor calidad y de una

manera amigable con el ambiente. Asimismo, la agricultura orgánica ha sido recomendada en la Agenda 21, como resultado de la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992 (Sequeiros, 1998). La agricultura orgánica reduce la dependencia de agroquímicos, cuyos precios tienen una tendencia al alza, reduciendo su uso y dependencia de éstos (Rojas y Moreno, 2008).

2.4.2 Captura de Carbono en el suelo

El almacenamiento de C en los suelos es el balance entre la incorporación de material vegetal muerto (desecho de hojas y raíces) y las pérdidas de los procesos de descomposición y mineralización. Bajo condiciones aeróbicas, la mayor parte del C que se incorpora a los suelos es lábil y, por lo tanto, es devuelto a la atmósfera a través de los procesos conocidos como respiración del suelo o flujo de CO₂ (el resultado de la respiración de las raíces –la respiración autotrófica y la descomposición de la materia orgánica respiración heterotrófica).

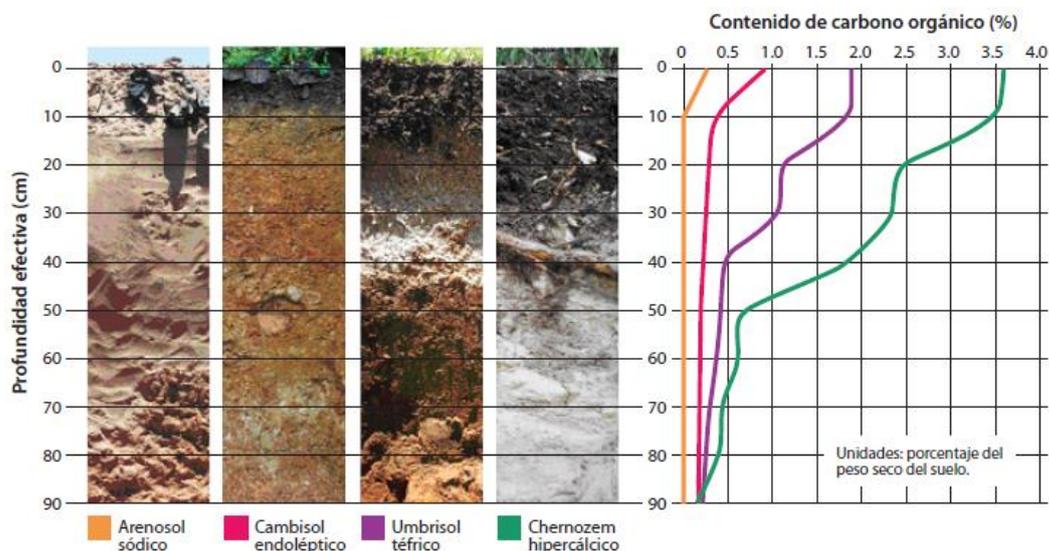


Figura 4: Contenido de materia carbono orgánico (%) de acuerdo a la profundidad efectiva (m) del suelo.

Fuente: Gardi et al. (2014).

Los suelos de los humedales se encuentran saturados de agua lo cual trae como

consecuencia poca o nula presencia de O₂, formándose un ambiente anaeróbico en el cual las tasas de descomposición son bajas y favorecen, de esta manera, a la acumulación de grandes cantidades de C (Hernández, 2010). Más del 90% del C almacenado en los humedales se encuentra fijado a través del suelo según el IPCC (2000).

En la Figura 4 se muestra el contenido de carbono orgánico según la profundidad y tipo de suelo.

2.4.3 Calidad del suelo

La calidad del suelo es la propiedad o naturaleza para distinguir las características de intercambios importantes de masa y energía. El suelo es un sistema heterogéneo trifásico conformado por elementos sólidos (orgánicos e inorgánicos), líquido y gaseoso, caracterizado por propiedades específicas adquiridas durante su evolución, confiriéndole la capacidad de poder satisfacer en mayor o menor medida las necesidades vitales de crecimiento para las plantas y otros organismos (Honorato, 2000). Es un cuerpo natural, orgánico, tiene vida y como tal nace, crece, se desarrolla y puede llegar a ser destruido. Actúa como depósito, filtro y birreactor de los contaminantes; sus características físicas, químicas y biológicas influyen en el destino de estos. La permeabilidad, el pH y las condiciones oxido reductoras afectan el comportamiento de los contaminantes en el suelo; un alto contenido de materia orgánica y arcillas tiende a una mayor capacidad de adsorción de compuestos contaminante.

El suelo es un componente esencial del medio ambiente en el que se desarrolla la vida; es vulnerable, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera un recurso natural no renovable (Echarri, 1998). De acuerdo con, citado por Silva y Correa (2009), este recurso se utiliza para fines muy diversos: Agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de

minerales y de materiales para la construcción, soporte para las edificaciones, eliminación de residuos y actividades de ocio y recreo, entre otros (Porta, López, y Roquero, 1994).

Tabla 5

Servicios ambientales que presta el suelo

Servicio	Descripción
Generación de alimento y demás producción de biomasa	Los alimentos y otros productos agrícolas, esenciales para la vida humana, así como la silvicultura dependen totalmente del suelo. Prácticamente toda la vegetación: Pastos, cultivos y árboles necesitan del suelo para obtener tanto agua como soporte físico.
Almacenaje, filtración y transformación	El suelo almacena minerales, materia orgánica, agua y varias sustancias húmicas. Sirve de filtro natural de las aguas subterráneas, la principal reserva de agua potable, y libera dióxido de carbono, metano y otros gases a la atmósfera.
Hábitat y reserva genética	El suelo es el hábitat de una cantidad ingente de organismos de todo tipo que viven tanto en el suelo como sobre él, cada uno con un genotipo irremplazable. Esta es una función ecológica esencial.
Entorno físico y cultural para la humanidad	El suelo sirve de base a las actividades humanas y es asimismo un elemento del paisaje y del patrimonio cultural
Fuente de materias primas	Los suelos proporcionan materias primas tales como las arcillas, las arenas y los minerales, entre otros, que son empleados en los diversos procesos productivos de las organizaciones.

Fuente: Silva y Correa 2009

El suelo provee importantes funciones ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él, entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte.

En la Tabla 5, se muestra los diferentes servicios ambientales que presta el suelo.

2.4.4 Contaminación del suelo

Un suelo contaminado es aquel que ha superado su capacidad de amortiguación para una o varias sustancias y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser

una causa de problemas para el agua, la atmósfera, y los microorganismos. Al mismo tiempo se modifican sus equilibrios biogeoquímicos y aparecen cantidades anómalas de determinados componentes que originan modificaciones importantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas. La agricultura es una de las actividades contaminantes para el suelo, ya que afecta a grandes superficies del mismo y es la actividad principal que se desarrolla sobre él. La contaminación del suelo se efectúa tanto en el manejo como en los aditivos utilizados, fertilizantes y pesticidas.

En los estudios de contaminación del suelo, se deben considerar: Presencia de contaminantes, definir los máximos niveles admisibles, vulnerabilidad (grado de sensibilidad o debilidad frente a la agresión de agentes contaminantes), poder amortiguador, movilidad de contaminantes, biodisponibilidad, persistencia y carga crítica. La susceptibilidad es el grado de sensibilidad de un suelo concreto para un determinado agente contaminante, en tanto la carga crítica se refiere a la máxima cantidad de una sustancia que el suelo puede recibir sin que aparezcan efectos nocivos, para este o para la vida que soporta.

a. Fuentes de contaminación del suelo

- **Actividad agrícola:** La agricultura del Perú, aun es la actividad de mayor uso de suelos, la falta de apropiados lineamientos de manejo de cultivos, así como la aparición de plagas, ha provocado el uso indiscriminado de plaguicidas prohibidas por normatividad nacional e internacional. Los más comunes son los insecticidas, herbicidas, funguicidas, roedericidas, molusquicidas y alguicidas. Asimismo, debido a la pérdida del suelo y sus características se realiza la utilización de productos químicos, como los abonos sintéticos (urea, nitratos, fosfatos, cloruros, etc.), sumamente útiles a la agricultura, pero cuando se usan

en forma inadecuada producen alteraciones en el suelo intoxicando y matando la fauna del mismo.

Tabla 6

Metales y otros componentes tóxicos presentes en los residuos industriales

Industria	Metales y componentes tóxicos presentes									
	Arsénico	Cadmio	Hidrocarburos clorados	Cromo	Cobre	Cianuro	Plomo	Mercurio	Orgánicos	Zinc
Minería y metalurgia	X	X		X	X	X	X	X		X
Pintura y colorantes		X		X	X	X	X	X	X	
Pesticidas	X		X			X	X	X	X	X
Eléctrica y electrónica			X		X	X	X	X		
Impresión y reproducción	X			X	X		X		X	
Electroplatinado y acabado		X		X	X	X				X
Industria química			X	X	X			X	X	
Explosivos	X				X		X	X	X	
Gomas y plásticos			X			X		X	X	X
Baterías		X					X	X		X
Farmacéutica	X							X	X	
Textil				X	X				X	
Petroleo y carbon	X		X				X			
Pulpa y papel								X	X	
Cuero				X					X	

Fuente: Water and Sewage Works

El sector minero inicio las acciones ambientales dirigidas a la protección ambiental, sin embargo, es una de las causales principales de contaminación de suelo, como consecuencia de la transformación paisajística, con grandes boquetes de extracción, bocaminas, etc.; grandes colinas con restos de explotación; favoreciendo de esta manera la erosión del suelo. Los relaves

derivados de su actividad son depositados en el suelo originando su contaminación por metales pesados y la acidificación.

- **Actividad industrial y doméstica:** El incremento de la población y la expansión de las actividades productivas generan diversas alteraciones en el suelo debido principalmente a la acumulación de residuos sólidos, vertimiento de efluentes y emisión atmosférica.
- **Desechos industriales:** Constituidos por desechos sólidos provenientes de fábricas o instalaciones de procesamiento o transformación industrial. Con frecuencia una industria utiliza todos los desechos económicamente valiosos; sin embargo, la mayoría de los desechos sólidos industriales son materiales no aprovechables mediante los métodos de tecnologías actuales. Por sus características los residuos peligrosos, requieren precaución especial en su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento o disposición para prevenir daño a las personas o a la propiedad; incluyendo también a otros como explosivos, flamables, volátiles, radioactivos, tóxicos y patológicos. En la Tabla 7 se aprecia los diferentes metales y otros componentes tóxicos presentes en los residuos sólidos
- **Desechos urbanos:** Es el desecho proveniente de fuentes domésticas, comerciales, institucionales, servicios municipales y de construcción y demolición; está constituido por residuos de comida, objetos como latas, botellas, papeles, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, plásticos, automóviles convertidos en chatarra, residuos domésticos peligrosos (baterías, pilas, aceite, neumáticos); acero, hormigón, maleza, etc.

Los materiales plásticos encontrados en los residuos sólidos urbanos se sitúan dentro de las 5 categorías siguientes:

- Polietileno tereftalato (PET/1)
- Polietileno alta densidad (PE-HD12)
- Policloruro de vinilo (PVC13)
- Polietileno baja densidad (PE-LD14)
- Poliestireno (PS/6)

En la Tabla 7 se muestra la Composición de la basura de Lima.

Tabla 7

Composición de la basura de Lima Metropolitana

Materiales	% Peso			
	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Promedio
Papel y cartón	12	11.5	10	11.2
Trapo	1.2	1.1	1.7	1.3
Plastico duro y bando	3.4	3.1	2.5	3
Metal ferrosos	3.2	3	3.1	3.1
Metal no ferroso	0.4	0.3	0.2	0.3
Vidrio	3	2.5	1.6	2.4
Materia organica	33	30	26	29.7
Agregados y otros	43.8	48.5	54.9	49.1

Fuente: Compendio de Estadísticas sociales

Siendo la tendencia actual el reciclaje de materiales, el mercado peruano cuenta con las empresas factibles de ser contactadas telefónicamente.

b. Capacidad restauradora del suelo

El suelo puede considerarse como un sistema depurador porque es capaz de degradar o inmovilizar los contaminantes. El poder de amortiguación de un suelo representa la capacidad que este tiene de inactivar los efectos negativos de los contaminantes. Los residuos líquidos tienen un efecto más extendido en el espacio y de más difícil control, pues además de los suelos afectados directamente por ellos, se incorporan a las aguas superficiales, subsuperficiales y profundas. Las emisiones de polvo o gases se distribuyen por el viento.

2.4.5 Normatividad de uso del suelo con fines agrícolas

a. Reglamento técnico para los productos orgánicos (D. S. N° 057-2004-PCM):

Define y norma la producción, transformación, etiquetado, certificación y comercialización de los productos orgánicos (denominados ecológico, biológico u orgánico), asimismo, establece su cumplimiento obligatorio por todos los agentes de la producción, transformación, etiquetado, certificación y comercialización de dichos productos.

Tabla 8

Posibles efectos provocados por la actividad humana en la formación del suelo

Factores de formación	Tipo de suelo	Naturaleza del efecto
Climáticos	Beneficioso	Adición de agua por riego, lluvia artificial, drenaje de agua, desviación de vientos, etc.
	Perjudicial	Exposición del suelo a la insolación excesiva, acción de heladas prolongadas, viento, etc.
Organismos	Beneficioso	Introducción y control de poblaciones de plantas y animales, aporte de materia orgánica incluyendo el estiércol; disgregación del suelo para admitir más oxígeno dejar en barbecho, eliminación de patógenos por incendios controlados.
	Perjudicial	Eliminación de plantas y animales; reducción de la materia orgánica del suelo por incendios, arado, pastoreo excesivo, cosechado, etc., aporte o desarrollo de patógenos, aporte de sustancias radioactivas
Topografía	Beneficioso	Control de la erosión mediante devastación de la superficie, formación de suelo y construcción de edificios, elevación del nivel del suelo por acumulación de material, nivelación de suelo
	Perjudicial	Producción de hundimientos por drenaje de zonas húmedas y minería, aceleración de la erosión, excavación
Material	Beneficioso	Aporte de fertilizantes naturales, acumulación de conchas y restos; acumulación local de cenizas eliminación de cantidades excesivas de sustancias como las sales.
	Perjudicial	Eliminación por cosechado de nutrientes vegetales y animales que son reemplazados por otros; aporte de materiales en cantidades excesivas de sustancias como sales
Tiempo	Beneficioso	Rejuvenecimiento del suelo mediante aporte de materia original o mediante exposición al material original por procesos de erosión; recuperación del terreno a partir de terrenos sub-acuáticos
	Perjudicial	Degradación del suelo por eliminación acelerada de nutrientes y de la cubierta vegetal; enterramiento del suelo bajo un relleno sólido o agua

Fuente: Manual de Evaluación de IMPACTO Ambiental

El Subcapítulo 2: Fertilización y abonamiento del Capítulo VI indica que la producción

orgánica se sostiene en el correcto manejo de la fertilidad del suelo, estimulando su actividad biológica y manteniendo sus aspectos físicos, químicos y biológicos para obtener un equilibrio dinámico.

b.Ley de Promoción de la producción orgánica (Ley N° 29196)

Tiene por finalidad promover el desarrollo sostenible y competitivo de la producción orgánica en el Perú. a) Fomentar y promover la producción orgánica para contribuir con la superación de la pobreza, la seguridad alimentaria y la conservación de los ecosistemas y de la diversidad biológica. b) Desarrollar e impulsar la producción orgánica como una de las alternativas de desarrollo económico y social del país, coadyuvando a la mejora de la calidad de vida de los productores y consumidores, y a la superación de la pobreza. c) Definir las funciones y competencias de las instituciones encargadas de la promoción y fiscalización de la producción orgánica. d) Fortalecer el sistema nacional de fiscalización y control de la producción orgánica.



Figura 5: Beneficios económicos, ambientales y sociales del aprovechamiento de residuos en zonas altoandinas-

Fuente: Lozano (2012).

Así mismo mediante el D.S. 021-2009- VIVIENDA su reglamento aprobado mediante D.S. 003-2011-VIVIENDA establece los valores máximos admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario y a fin de controlar estas descargas, evitando el deterioro de las instalaciones, infraestructuras sanitaria, máquinas y equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado.

Por ello existe la necesidad de generar tecnologías que permitan el reaprovechamiento y minimización tanto de los residuos sólidos como de los efluentes, para así reducir los impactos negativos en el medio ambiente que estos generan y asegurar en el bienestar e integridad de la población y de otros seres vivos involucrados.

2.5 Gestión de los residuos sólidos

2.5.1 Objetivos de la gestión de residuos sólidos

- Protección del ser Humano y del Medio Ambiente.
- Conservación de los recursos y la energía.
- Conservación del volumen de vertidos.
- Ningún peligro procedente de los vertederos en las futuras generaciones (Principio de la precaución).

2.5.2 Principios para cumplir los objetivos

- Evitar desechos: cantidad y calidad.
- Reciclar desechos.
- Tratamiento final de los desechos.

Lo prioritario en una política de gestión de residuos es la reducción de la cantidad de residuos. Esto implica que la industria, el comercio, la agricultura, y las viviendas no generen residuos en primer lugar. El énfasis es fabricar productos con un mínimo de residuos. Promover buenas prácticas de supervisión de los residuos con vistas a una minimización. Las “auditorías de residuos” realizadas regularmente por varios productores y consumidores pueden identificar áreas que se podrían mejorar.

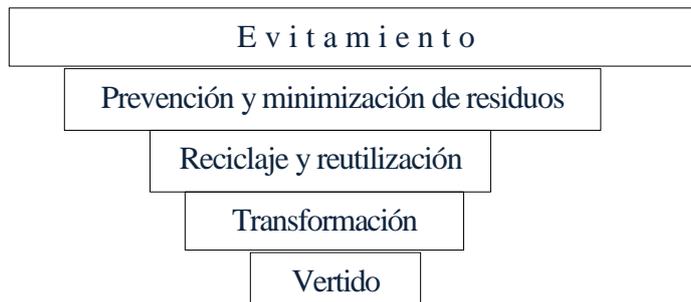


Figura 6: La jerarquía de la gestión integrada de residuos sólidos

2.5.3 Definición de gestión de residuos sólidos

La Ley General de Residuos Sólidos No. 27314, define a la gestión de los residuos sólidos como toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

La citada Ley, también establece que el manejo integral de los residuos sólidos es el conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos, basándose en criterios sanitarios, ambientales, y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

2.5.4 Gestión nacional de los residuos

En el pasado, los residuos eran considerados como un único material para el cual se podía

encontrar una única solución de tratamiento, que era el vertido o confinamiento. Hoy en día se tiende a considerar a los residuos separadamente en sus componentes, cada uno de los cuales necesita las siguientes etapas: Recojo selectivo, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

El concepto moderno de la gestión de los residuos significa manejar los residuos sólidos teniendo en cuenta los aspectos:

- Políticos,
- Institucionales,
- Sociales,
- Financieros,
- Económicos,
- Técnicos,
- Ambientales,
- Salud (Impactos a la salud y ambientales).

a. Objetivo y finalidad de la Ley Peruana de Residuos Sólidos y su reglamento

Establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

b. Ámbito de aplicación de la Ley y del Reglamento

Incluye las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de

la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos. No está comprendido los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país (Ley No. 27314).

c. Lineamientos de Política

La Gestión de los residuos sólidos en el país se rige por los siguientes lineamientos de política:

1. Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
3. Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
4. Adoptar medidas para que la contabilidad de las entidades que generan o manejan residuos sólidos refleje adecuadamente el costo real total de la prevención, control, fiscalización, recuperación y compensación que se derive del manejo de residuos sólidos.
5. Desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización, que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
6. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción

- complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.
7. Promover el manejo selectivo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.
 8. Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.
 9. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos.
 10. Fomentar la formalización de las personas o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.
 11. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de instalaciones de tratamiento, transferencia y disposición final.
 12. Fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.
 13. Definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
 14. Priorizar la prestación privada de los servicios de residuos sólidos, bajo criterios empresariales y de sostenibilidad.
 15. Asegurar que las tasas o tarifas que se cobren por la prestación de servicios de residuos sólidos se fijan, en función de su costo real, calidad y eficiencia.
 16. Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación del medio acuático, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de agua.

2.5.5 Tecnologías de tratamiento de los residuos sólidos

a. Definición

Son los diversos procesos de conversión de los componentes de los residuos sólidos en nuevos productos. Esta etapa también es conocida como transformación, cuya finalidad es reducir el volumen y el peso de los residuos que requieren evacuación, recuperar productos útiles de conversión y aprovechamiento de energía, tal es así que las porciones orgánicas se pueden transformar en materia prima para el compostaje o puede utilizarse como combustible derivado de residuos.

Se define a tratamiento como cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

b. Tratamiento centralizado de residuos del ámbito de gestión municipal

La instalación de tratamiento centralizada de residuos del ámbito de gestión municipal, según corresponda, incluye algunas de las siguientes operaciones:

1. Segregación mecanizada, semimecanizada o manual de los elementos constitutivos de los residuos adoptándose las necesarias medidas de salud ocupacional a fin de minimizar los riesgos derivados.
2. Compactación o embalaje de los residuos para que el transporte, reaprovechamiento, comercialización o disposición final sea más eficiente.
3. Biodegradación de la fracción orgánica de los residuos con fines de producción de energía o de un mejorador de suelo.
4. Uso de la fracción orgánica para la producción de humus a través de la crianza de lombrices, o para el desarrollo de prácticas de compostaje.
5. Tratamiento térmico de la fracción orgánica de los residuos a fin de emplearlos como alimento de animales.

c. Tratamiento centralizado de residuos del ámbito de gestión no municipal

La infraestructura de tratamiento centralizado de residuos del ámbito no municipal, según corresponda, debe incluir algunas de las siguientes operaciones:

Solidificación, que permite la integración de residuos peligrosos para generar un material sólido de alta capacidad estructural.

Estabilización, mediante procesos bioquímicos para neutralizar la peligrosidad del residuo.

Incineración, para anular las características de peligrosidad del residuo original y reducir su volumen.

Pirólisis, que mediante un proceso térmico con déficit de oxígeno, transforme los materiales orgánicos peligrosos en componentes gaseosos, que se condensan formando un compuesto de alquitrán y aceite, además de generar un residuo sólido de carbón fijo y ceniza.

Desinfección, que posibilite reducir las características de patogenicidad de los residuos biocontaminados; y otros permitidos. Entre las tecnologías de tratamiento de los residuos sólidos destacan:

Tratamiento Biológico

- Aeróbico (biotransformación en Compost)
- Anaeróbico (con aprovechamiento de biogás)

Incineración

Confinamiento

Las diversas tecnologías de tratamiento y evacuación definitiva de los Residuos Sólidos también incluyen:

- Minimización de los residuos
- Reutilización y reciclado
- Tratamiento biológico
- Tratamiento térmico
- Evacuación a vertedero

2.6. Teoría de costos, beneficios y rentabilidad

2.6.1 Costos de producción

Los costos de producción son divididos en costos directos e indirectos (Adrianzén, 1967 citado por Quiñones, 2016). Rhese (1970) citado por Quiñones (2016), señala que los principios fundamentales del costo de producción corresponde adaptarlos a fin de que rinda en el mismo los resultados esperados. Uno de los sistemas de análisis de costos más aplicados en el ámbito agropecuario es el costeo absorbente.

El costeo absorbente es el sistema por el cual para la determinación del costo de un producto se toman en cuenta los tres elementos del costo en su integridad, es decir el costo de la materia prima utilizada, el costo de trabajo directo empleado y el costo de los gastos de fabricación variables y fijos. En este sistema, se incluyen sólo los costos de fabricación del producto y se excluyen aquellos que no son de producción. De este modo, los costos de producción se distribuyen en las unidades producidas más no en el periodo (Kaye, 1981 citado por Quiñones, 2016).

Bajo este método las utilidades pueden ser cambiadas de un periodo a otro con aumentos o disminuciones en los inventarios. Esta modalidad es la más tradicional y la de mayor aceptación en la implementación de los sistemas de costos, el cual responde a una forma de producción por etapas sucesivas. Además, se caracteriza por producción en masa cuyos costos parciales se determinan a promedio como regla general, la empresa trabaja para

obtener una producción en serie y para la fabricación de stock (Kaye, 1981 citado por Quiñones, 2016).

2.6.2 Rentabilidad

Rhese (1970) citado por Quiñones (2016), señala que la rentabilidad es lo que rinde o produce una inversión o un activo. Es la ganancia que se obtiene de un capital invertido y se obtiene de la comparación entre la utilidad obtenida y el capital invertido. La rentabilidad es el rendimiento que se ha obtenido de un capital invertido y que representa la gestión de ese capital, lo cual indica la viabilidad económica del negocio. Para determinar la rentabilidad en una producción se hace la relación de ventas totales con los costos totales, cuyo resultado se multiplica por 100. La rentabilidad se obtiene por medio de la siguiente fórmula (Adrianzen, 1967 citado por Quiñones, 2016):

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Ventas totales} \times 100}{\text{Costos Totales}}$$

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo, ya que se basa en una evaluación analítica y descriptiva de la respuesta de un suelo a actividades antropogénicas que mejoren su condición para darle un uso agrícola.

En la Figura 7 se muestran la condición inicial del terreno baldío.



Figura 7: Condición inicial del terreno baldío.
Fuente: Elaboración propia

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

El distrito de Villa El Salvador (VES) cuenta con una población de 476 mil habitantes, y 116 mil viviendas, ubicándose en el quinto lugar según la compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública SAC, (CPI), de acuerdo a las investigaciones arqueológicas realizadas por especialistas en VES, resalta la particularidad de las zonas donde se han encontrado restos de los antiguos pobladores del Valle de Lurín, y de haber permanecido despoblada desde el año 200 d.c. hasta el año 1971, en ,que nuevos

pobladores llegan a este arenal. El distrito de VES, presenta la mayor densidad de habitantes por km², así como la de contar con un alto nivel de urbanidad (99,3%). De acuerdo a las proyecciones estimadas por el INEI. La generación per cápita de Residuos Sólidos promedio obtenido para el distrito de VES es de 0,632 kg/hab./día, según Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos 2015-MD de VES.



Figura 8: Etapas de la reconversión del terreno baldío
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Muestra

Dentro del grupo de personas encuestadas se encuentran niños quienes formaron un grupo

grande de los visitantes al centro agrícola reconvertido, y personas adultas dentro de ellos los vecinos, así mismo los trabajadores y visitantes al Hospital del Seguro Social Uldarico Rocca Fernández, ubicado frente al centro agrícola en mención.

El tamaño de muestra encuestada fue de 30 niños y 30 personas adultas, los que en total suman 60 personas encuestadas. El número de encuestados es mínimo ya que fue limitado el número de visitas por parte de entidades locales.

En la Figura 9 se muestra la visita de niños de la I. E. Inicial “652-17 “Capullito”. Dicha institución, así como otras que realizaron pasantía en el centro agrícola se localizan cerca al centro agrícola, en el distrito de Villa el Salvador, lo cual facilitó el interés y la presencia de los estudiantes en la visita. Nótese la satisfacción de los estudiantes al finalizar la pasantía (Figura 9).



Figura 9: Visita de niños de la I. E. Inicial “652-17 “Capullito”.
Fuente: Elaboración propia.

- **Muestreo de suelo para análisis fisicoquímico y microbiológico**

Se obtuvo 2 muestras de suelo del terreno con el Método Zig-zag, cubriendo toda el área. Una de las muestras se envió al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para la realización de un análisis de caracterización fisicoquímico y de microelementos. La otra muestra fue

envasada en bolsa de polipropileno rotulada y llevada al laboratorio de Biotecnología y Ecología Microbiana “Marino Tabusso” de la UNALM.

3.3 Operacionalización de variables

Las variables de estudio, así como la descripción y detalles relacionados se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 9

Operacionalización de las variables (Matriz de consistencia)

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	ÍNDICE	ÍTEM	INDICADOR	TÉCNICA	
Dependiente: La calidad de un suelo agrícola reconvertido a partir de un terreno baldío.	Las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo en armonía y estabilidad con el entorno medio-ambiental	Características físico-químicas	pH, C.E., M.O., macro y micro-nutrientes, metales pesados, análisis mecánico, cationes cambiabiles, suma de cationes y bases, % de saturación de bases	Menor, similares o mayores al estándar	Análisis de Laboratorio: Comparación con estándares (parámetros) de calidad del suelo	
			Población microbiana del suelo (Bacterias, hongos, parásitos)	Deseables		Inferior al estándar
				Indeseables		Mayor al estándar
Independiente: Gestión agroecológica del terreno baldío en Villa El Salvador	Conjunto de actividades y medidas de manejo efectuados durante la vida útil del predio	Gestión agro-ecológica por convenio	Buena Regular Mala	Indicadores económicos; (Ingresos netos, egresos netos, utilidad)	- Entrevista sobre aspectos de manejo administrativo · - Evaluación de registros financieros	

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10, se muestra el diseño general de la investigación.

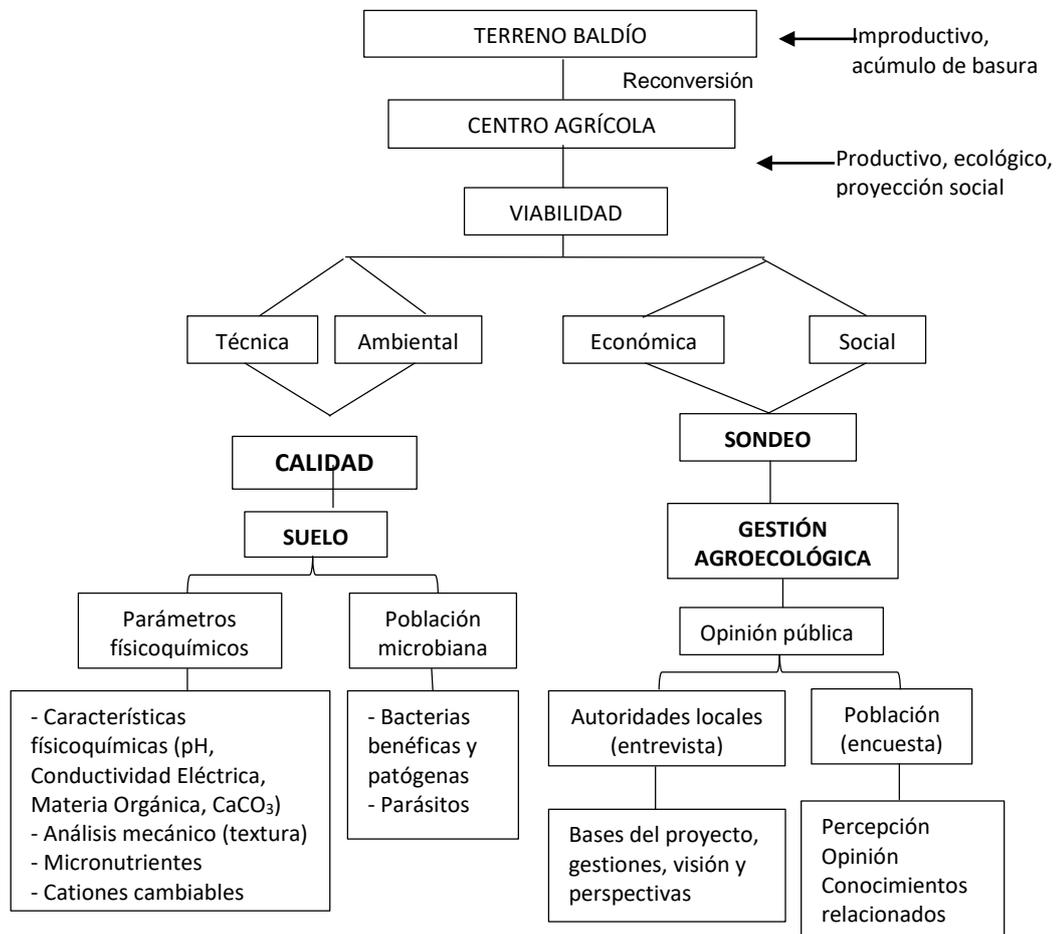


Figura 10: Diseño general de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Mediante el presente estudio de carácter descriptivo se pretende lograr la generalización de la gestión agroecológica en medios urbanos para promover el desarrollo sustentable ante un contexto actual de inseguridad alimentaria y cambio climático. Por tal, la viabilidad del proyecto se determina en 4 aspectos:

3.3.1 Viabilidad ambiental

Los resultados de los análisis de laboratorio (del suelo) fueron comparados con estándares de la calidad (físico-químicos y microbiológicos para cada caso), con lo cual fue posible determinar la viabilidad ambiental de uso del terreno mediante la gestión agro-ecológica

a cargo de los responsables del proyecto.

3.3.2 Viabilidad social

La viabilidad social depende del resultado de las encuestas realizadas a pobladores aledaños (Figura 11).

3.3.3 Viabilidad económica

La determinación depende de la entrevista realizada a los responsables del proyecto (Anexo 4), ya que la gestión agroecológica de reconversión del terreno baldío a centro agrícola fue a cargo de un convenio, cuyos reportes económicos y estimaciones del estado financiero depende de las documentaciones y manifestaciones.

El cálculo de los costos de producción que implicó el proyecto se realizó mediante una estimación del total de los gastos incurridos en el proceso de elaboración del mismo (Anexo 1). Para ello se empleó el sistema de costeo absorbente, sugerido para actividades agropecuarias, el cual está conformado solamente por los gastos de materiales directos, mano de obra y gastos indirectos de fabricación (Moreno 2002).

3.3.4 Viabilidad técnica

Siendo la gestión agro-ecológica de gran relevancia en la actualidad (Sequeiros, 1998), se considera de antemano que el proyecto es viable técnicamente. Por tal, como parte de la programación del presente trabajo se propondrá un plan de manejo productivo (Programa de manejo) al terreno en cuanto a planificación de cultivos y programa de fertilización con abonos orgánicos, tomando en cuenta las condiciones medioambientales del lugar, la disponibilidad de recursos económicos y las demandas de sus pobladores, según los reportes del sondeo por realizar.

3.4 Instrumentos

3.4.1 Entrevista (a los responsables del Proyecto): Se realizó una entrevista a los responsables del proyecto por convenio, quienes proporcionaron información sobre aspectos económico-financieros y sobre las tendencias y perspectivas (Anexo 1).

De esta forma, se pedirá referencia sobre los concedores del proyecto, “Chacras Urbanas”, el mismo que facilitará el proceso del proyecto.

3.4.2 Encuestas: Se emplearon cartillas, bolígrafos, grabadora de voz, cronómetro, calculadora, dispositivo USB, laptop.

3.4.2 Instrumentos para determinación de la calidad de suelo

El muestreo de suelos se realizó empleando palas, bolsas de polietileno, baldes, costales, cinta métrica, zapapicos.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Fase de campo

La fase de campo implicó la asistencia al centro agrícola ubicado en el Distrito de Villa El Salvador, a fin de explorar, describir y recabar información sobre la condición actual del predio en cuanto a programas de manejo. Para ello se entrevistará a los responsables del proyecto y realizará encuestas de opinión pública a pobladores aledaños (Anexo 5).

La fase de campo también incluyó la toma de muestras de suelo para su análisis en laboratorio, lo cual determina la viabilidad ambiental de la gestión agro-ecológica en el presente proyecto, la cual está relacionada con la capacidad de recuperación del suelo como resultado del efecto de biorremediación por parte de la gestión agroecológica.

- **Toma de muestras:** Se obtendrán 2 muestras de suelo del terreno con el Método Zig-Zag, cubriendo toda el área. Una de las muestras será enviada al Laboratorio de aguas,

suelos fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (LASPAF) para la realización de un análisis de caracterización físico-química y de micro-elementos (Cuadro 6). La otra muestra será envasada en bolsa de polipropileno rotulada y llevada al laboratorio de Biotecnología y Ecología Microbiana “Marino Tabusso” de la UNALM, para la determinación de población microbiana, cuyos parámetros se muestran en el Cuadro 7.

3.5.2 Fase de trabajo

- a. Entrevista a los responsables del Proyecto:** Se realizará una entrevista a los responsables del proyecto por convenio, quienes proporcionarán información sobre aspectos económico-financieros y sobre las tendencias y perspectivas (Anexo 1).
- b. Encuestas de opinión pública:** Dirigida a los pobladores aledaños. El enfoque de las encuestas se basa sobre las apreciaciones y expectativas en los cambios de uso de suelo acontecidos en los últimos años (Anexo 5). Se encuestarán a un total de 50 familias en sus respectivas viviendas, de las zonas más aledañas al centro agrícolas. Para ello se empleará el Método bola de Nieve, en donde se identifican los casos de interés a partir de alguien que conozca a alguien que puede resultar un buen candidato (Martínez, 2012). En este caso, los encuestados subsecuentes son referidos o recomendados por los antecesores, según el grado o tipo de relaciones sociales (familiares, amigos, conocidos cercanos, etc.). De esta forma, se pedirá referencia sobre los conocedores del proyecto “Chacras Urbanas”, facilitando lo que facilitará el proceso.

3.5.3 Fase de laboratorio

Considerando que en el terreno de evaluación hubo acumulaciones superficiales y sub-

terráneas de basura, es de esperar la existencia de contaminantes al interior del suelo y por motivos de generar validez a la investigación en cuanto a su generalización, se justifica la realización de análisis de caracterización fisico-química, microbiológico de suelo agrícola, y al agua de riego, la cual se concentra en un pozo dentro de las instalaciones.

3.6 Análisis de datos

3.6.1 Análisis de calidad de suelo

Considerando que en el terreno de evaluación hubo acumulaciones superficiales y subterráneas de basura, es de esperar la existencia de contaminantes al interior del suelo y por motivos de generar validez a la investigación en cuanto a su generalización, se justifica la realización de análisis de caracterización fisico-química, microbiológico de suelo agrícola, y al agua de riego, la cual se concentra en un pozo dentro de las instalaciones.

a. Análisis fisicoquímico de suelo

Se realizó en el Laboratorio de Aguas, Suelos, Plantas y Fertilizantes de la UNALM.

Tabla 10

Parámetros físicos y químicos del suelo a evaluar

Físicoquímicos	Análisis mecánico	Cationes cambiabiles (meq/ 100g)	Nutrientes (ppm)	Metales pesados (ppm)
pH (1:1)	Arena (%)	Ca ²⁺	P	Cr
CE (1:1)	Limo (%)	Mg ²⁺	K	Cd
Ca ₂ CO ₃ (%)	Arcilla (%)	K ⁺	B	Pb
M.O. (%)	Clase textural	Na ⁺	Cu	
		Al ³⁺ + H ⁺	Fe	
		Suma de cationes	Mn	
		Suma de bases	Zn	
		% Saturación de bases		
		CIC		

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF-UNALM)

El análisis físico-químico comprende: 1) Caracterización general (parámetros físico-químicas, análisis mecánico y cationes cambiabiles); calidad nutricional (riqueza nutricional de macro y micro-nutrientes) y la presencia de metales pesados que afectan el crecimiento vegetal. 60

En el Tabla 10, se puede ver los parámetros físicos y químicos del suelo a evaluar.

b. Análisis microbiológico de suelo

Se basa en las poblaciones microbianas que indican la viabilidad de un suelo para fines agrícola, considerándose los parámetros que se presentan a continuación:

- Bacterias mesófilas totales (UFC/gss): Se determinó por conteo de células viables mediante dilución en placas de Petri en medio de cultivo agar-albúmina de huevo (Dhingra y Sinclair, 1995), el cultivo será realizado en siembra por superficie y las lecturas serán hechas a los 3 días de incubación
- Actinomicetos totales (UFC/gss): Se determinó por conteo de UFC, por dilución en placas de Petri en medio de cultivo almidón-caseína (Naidenova y Vladimirova, 2002), los componentes del medio se muestran en el Anexo 3, el cultivo fue realizado en siembra por superficie, y las lecturas se realizaron a los 6 días de incubación a 28 °C.
- Hongos totales (UFC/gss): Se determinó mediante el conteo de células viables por dilución en placas de Petri en medio de cultivo agar papa dextrosa (Dhingra Sinclair, 1995). El cultivo será realizado en siembra por superficie y las lecturas serán realizadas a los dos días de incubación a 28°C.
- Bacterias fijadoras de nitrógeno (NMP/gss): Se realizó mediante la técnica

del Número Más Probable (NMP) en medio líquido para *Azotobacter*, propuesto por Dobereiner, se considera como positivo las diluciones que muestren un cambio respecto al blanco, sin inóculo, de las lecturas de los tubos virados se obtendrá el número característico, el cual será utilizado para obtener el número de células por gramo de suelo seco con una tabla de tres tubos (Frioni, 1999).

Este método implica la incubación de 25 g de suelo en una campana cerrada herméticamente que contiene cloroformo, para lisar a células microbianas por un tiempo de 2 días, seguido este gas será removido del suelo y re-inoculado 0,5% de suelo fresco, la cantidad de CO₂ liberado durante 10 días de incubación se consideró cuantitativamente relacionado con la biomasa microbiana, éste representa el 45% de carbono de biomasa microbiana mineralizado.

$$\text{Biomasa microbiana (mgC/gss)} = \frac{\text{A-B}}{\text{K}}$$

Dónde:

A: CO₂-C proveniente de suelo fumigado.

B: CO₂-C proveniente de suelo no fumigado.

K: Fracción de carbono mineralizable hacia CO₂ a 22°C (K= 0,45).

En la Tabla 11 se muestra los Parámetros de evaluación microbiológica del suelo.

Tabla 11*Parámetros de evaluación microbiológica del suelo.*

Análisis Microbiológico	Nuevos Soles (S/.)			Tiempo de resultado
	Sin IGV	IGV	Con IGV	
Recuento de Aerobios Mesófilos Viables	38.14	6.86	45	2
Recuento de Heterótrofos	38.14	6.86	45	2
Recuento de mohos y levaduras	41.53	7.47	49	5
Recuento de <i>Clostridium</i> sulfito reductor	59.32	10.68	70	2
Recuento de anaerobios viables	59.32	10.68	70	2
Recuento de microorganismos termófilos	50.85	9.15	60	2
Recuento de microorganismos psicrófilos	42.37	7.63	50	10
Recuento de actinomicetos	42.37	7.63	50	7
Recuento de levaduras osmófitas	55.08	9.92	65	7
Recuento de halófilos	46.61	8.39	55	7
Recuento de <i>Lactobacillus</i>	86.44	15.56	102	5
Recuento de Coliformes totales	38.14	6.86	45	5
Recuento de Enterobacterias	55.08	9.92	65	5
Enumeración de Coliformes totales	38.14	6.86	45	4
Enumeración de Coliformes fecales	52.54	9.46	62	4
Enumeración de <i>E. coli</i>	93.22	16.78	110	12
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	83.05	14.95	98	12
Detección de <i>Vibrio cholerae</i>	83.05	14.95	98	10
Enumeración/ detección de <i>Pseudomonas</i>	72.03	12.97	85	6
Enumeración / detección de <i>Staphylococcus aureus</i>	72.03	12.97	85	7
Enumeración de <i>Rhizobium</i> (fijadores simbióticos)	118.64	21.36	140	30
Enumeración de fijadores libres de nitrógeno	84.75	15.25	100	20
Actividad microbiana	46.61	8.39	55	5

Fuente: Laboratorio de Biotecnología y Ecología Microbiana Marino Tabusso-UNALM

Tabla 12

Parámetros del análisis de agua de riego.

Parámetros	Costo S/.
Completo de rutina: Aniones, cationes, pH, C.E., Boro	52,5
Micro-elementos: Hierro, Cobre, Zinc, Manganeseo	21*
Elementos pesados: Plomo, Cadmio, Cromo	21*
Nitratos	35
Dureza, alcalinidad, sólidos en suspensión, turbidez	21*

*Precio por determinación de cada elemento en particular

Fuente: Laboratorio de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego-UNALM.

3.6.2 Análisis de datos de costos del Proyecto

Los costos del proyecto adquiridos de reportes fueron calculados mediante sumatoria simple, del cual se realizó comparación con estándares sobre otros trabajos de gestión municipal en el tema de residuos sólidos.

3.6.3 Análisis de datos de encuestas y entrevista

a. Encuestas: Se realizó una calificación cualitativa a las encuestas, determinándose si se considera favorable o desfavorable para el cumplimiento de los objetivos del presente proyecto.

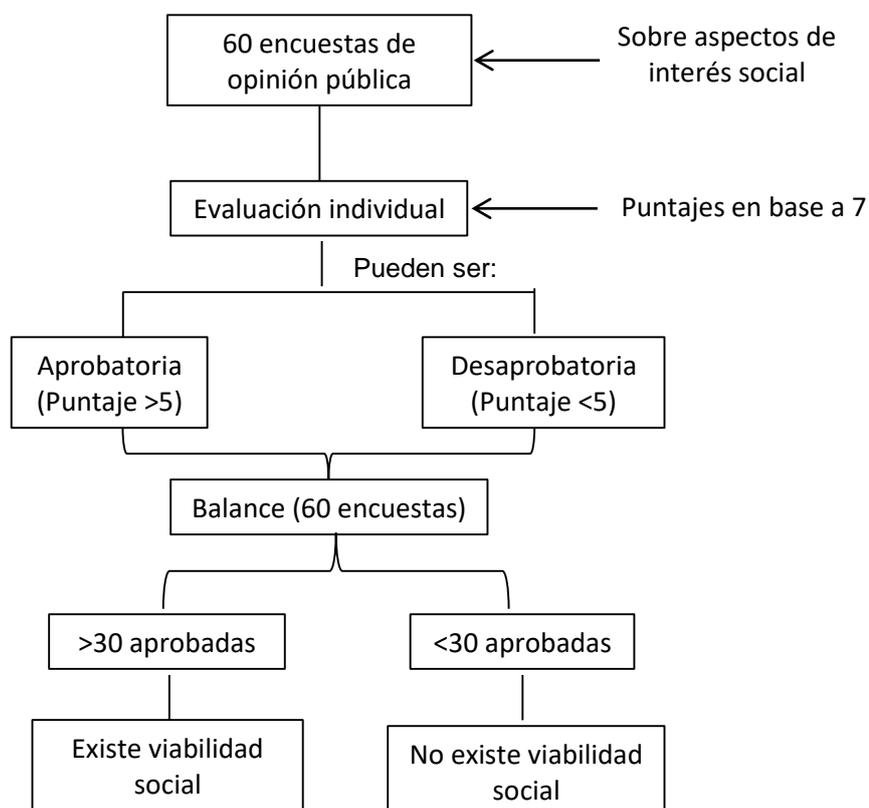


Figura 11: Análisis de encuestas dirigidas a pobladores aledaños y niños.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el calificativo a nivel de cada encuesta, y dependiendo de la cantidad de aprobaciones o desaprobaciones (<30 ó >30), se determinó la viabilidad social

del proyecto. Una encuesta se considera como aprobatoria cuando haya podido finalizarse el total de cuestionario, siendo la cantidad de respuestas favorables mayor al 50% de las preguntas (Anexo 5). Caso opuesto, cuando no se haya completado el total de interrogantes, sea por desconocimiento del tema o versiones negativas a los intereses de la investigación, se considera como desaprobatorio.

- **A niños:**

Los niños encuestados para el presente trabajo son niños de 4 y 5 años de edad y pertenecen a la Institución Educativa inicial 652-17 “Capullito” de la Urbanización Pachacamac correspondiente a la UGEL 01 de San Juan de Miraflores, quienes respondieron a las siguientes preguntas:

1^{ra} pregunta: ¿Cuán importante crees que es ver una chacra urbana en vez de un terreno vacío?

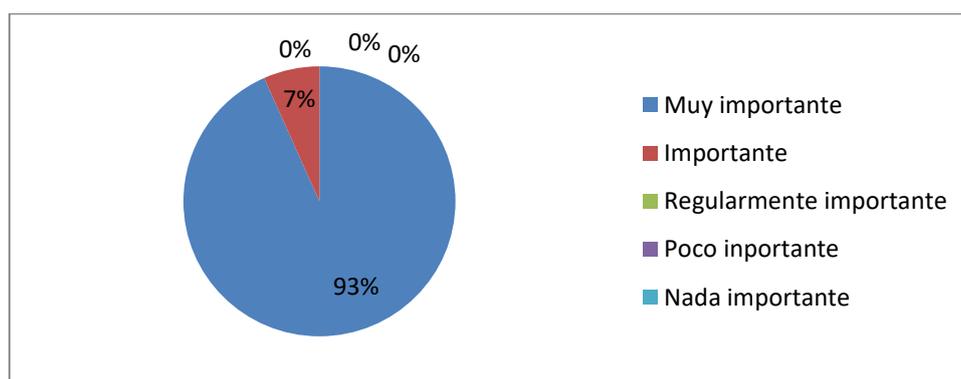


Figura 12: Respuesta de niños a la pregunta N° 1.

Fuente: elaboración propia.

2^{da} Pregunta: ¿crees que la Chacra Urbana es un lugar Util?

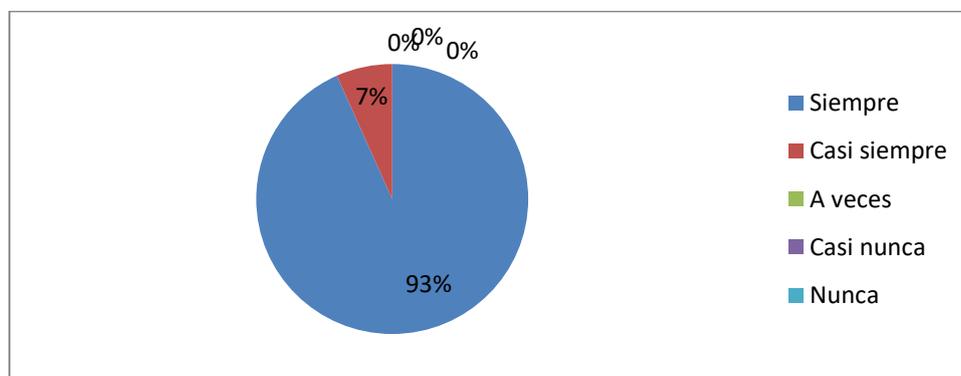


Figura 13: Respuesta de niños a la pregunta N° 2.

Fuente: Elaboración propia.

3^{ra} Pregunta: ¿Crees que la Chacra Urbana tiene un buen paisaje?

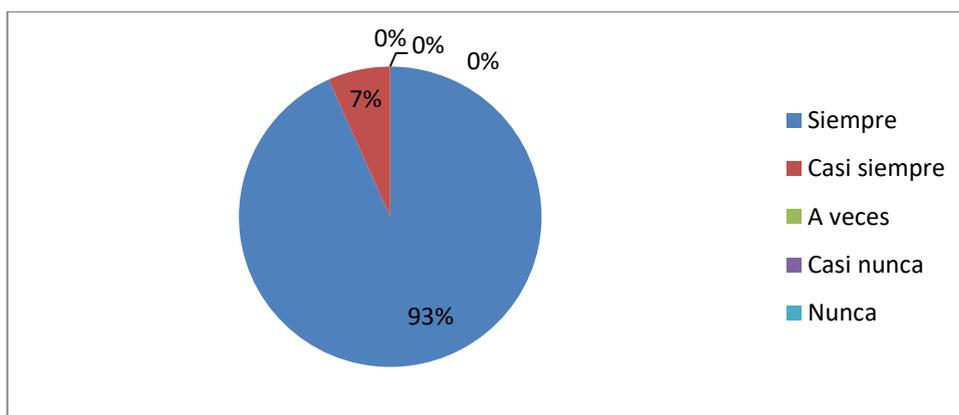


Figura 14: Respuesta de niños a la pregunta N° 3.

Fuente: Elaboración propia.

4^{ta} Pregunta: ¿Cuán importante crees que es tener cerca una chacra urbana?

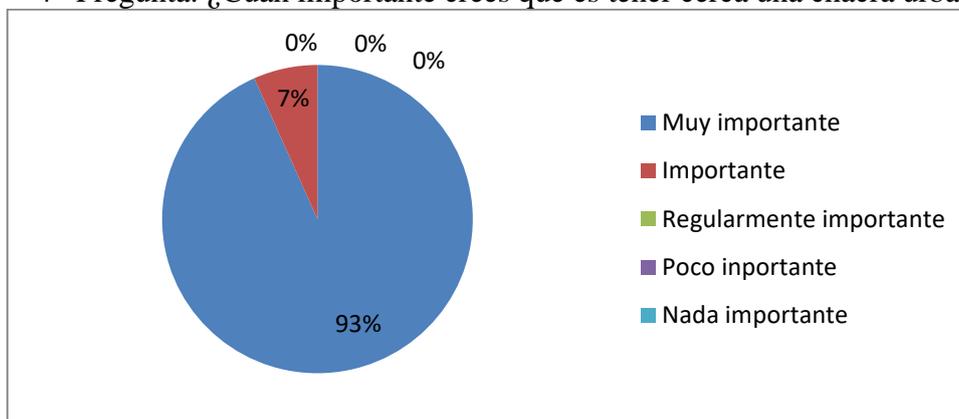


Figura 15: Respuesta de niños a la pregunta N° 4.

Fuente: Elaboración propia.

5^{ta} Pregunta: ¿Te gustaría volver a visitar la Chacra Urbana? ¿Por qué?

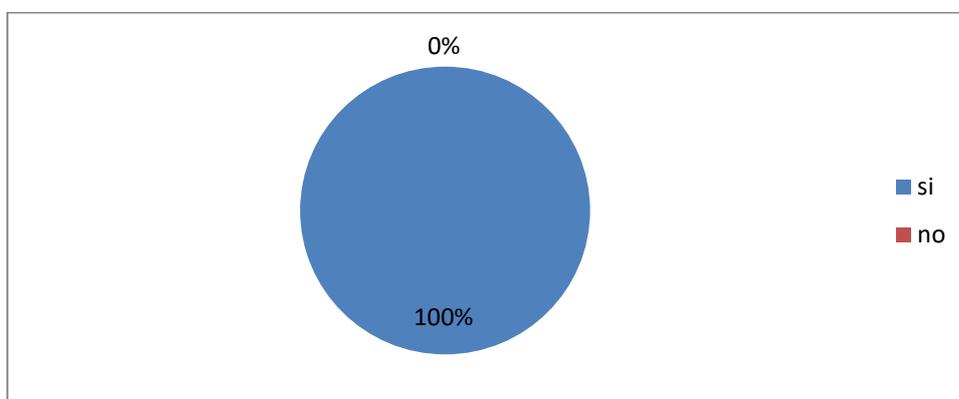


Figura 16: Respuesta de niños a la pregunta N° 5.

Fuente: Elaboración propia.

6^{ta} Pregunta: ¿Invitarías a tus amigos o familiares que conozcan la Chacra Urbana? ¿Por qué?

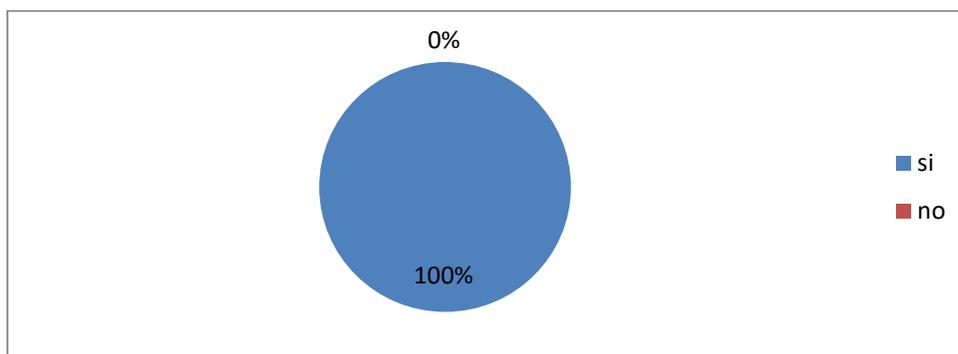


Figura 17: Respuesta de niños a la pregunta N° 6.

Fuente: Elaboración propia

7^{ma} Pregunta: ¿Cómo te pareció la visita a la Chacra Urbana?

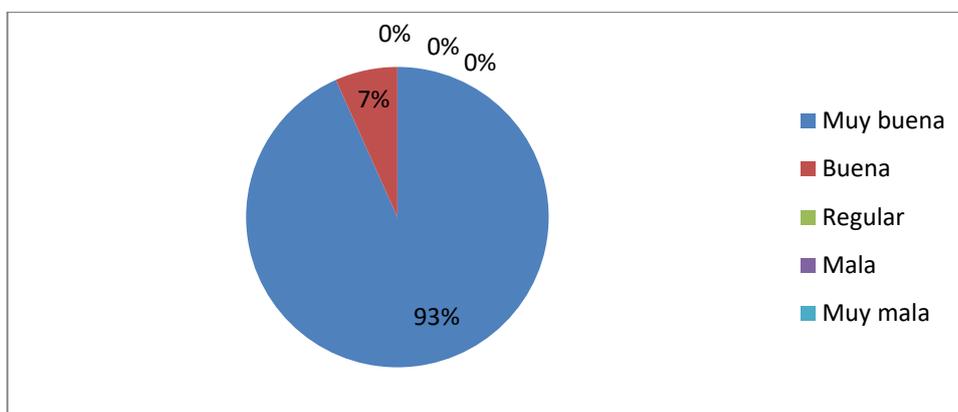


Figura 18: Respuesta de niños a la pregunta N° 7.

Fuente: Elaboración propia.

- **A adultos:**

Los adultos son vecinos, visitantes y trabajadores del seguro social Uldarico Rocca, que se encontraban cerca al centro agrícola reconvertido, a quienes se les formuló las siguientes preguntas:

1^{ra} Pregunta: ¿Qué tan importante es para Ud. ver un centro agrícola en vez de un terreno baldío?

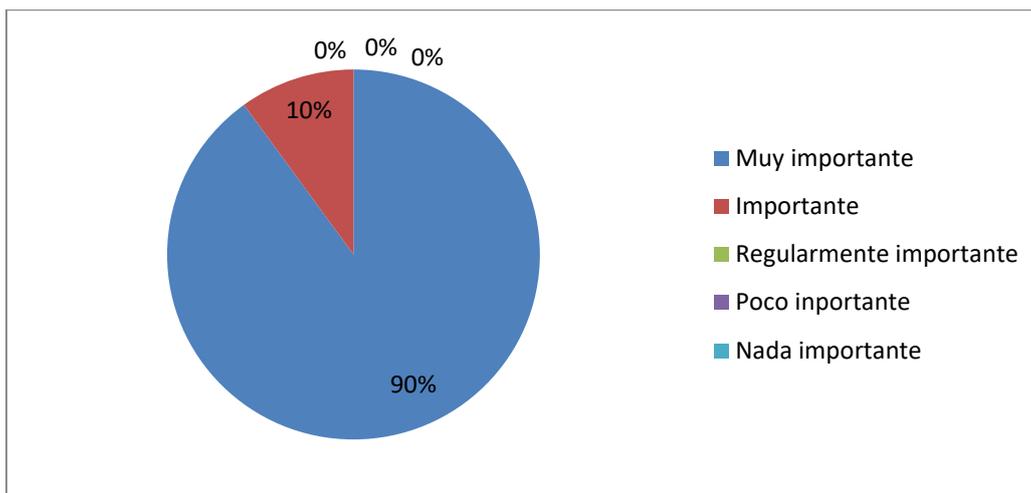


Figura 19: Respuesta de adultos a la pregunta N° 1.

Fuente: Elaboración propia.

2^{da} Pregunta: ¿Cuándo ve el centro agrícola lo considera como un área productiva?

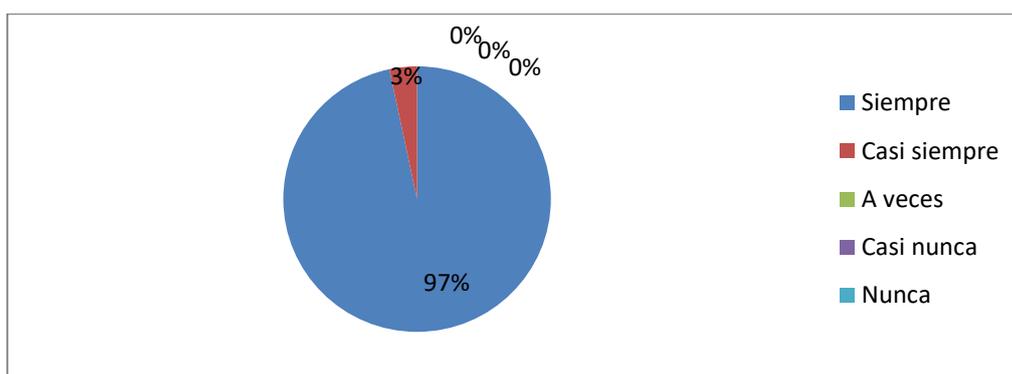


Figura 20: Respuesta de adultos a la pregunta N° 2.

Fuente: Elaboración propia.

3^{ra} Pregunta: ¿Cuándo ve el centro agrícola lo considera como un lugar de buen paisaje?

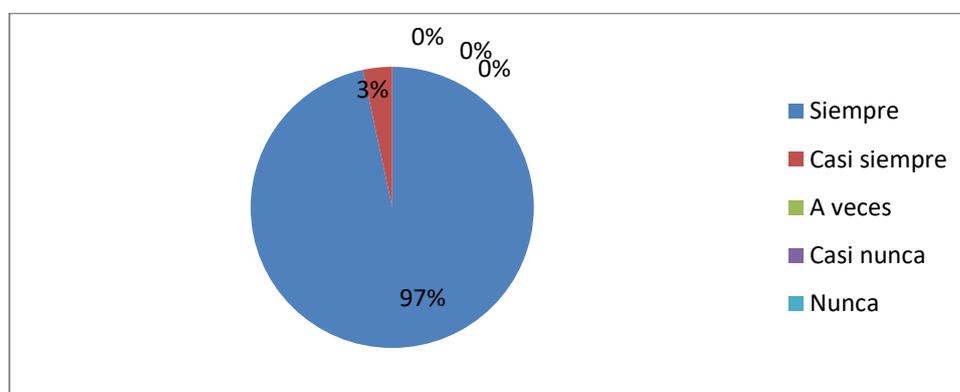


Figura 21: Respuesta de adultos a la pregunta N° 3.

Fuente: Elaboración propia.

4^{ta} Pregunta: ¿Qué tan importante es para Ud. El tener cerca un centro agrícola que le brinde productos sin contaminación?

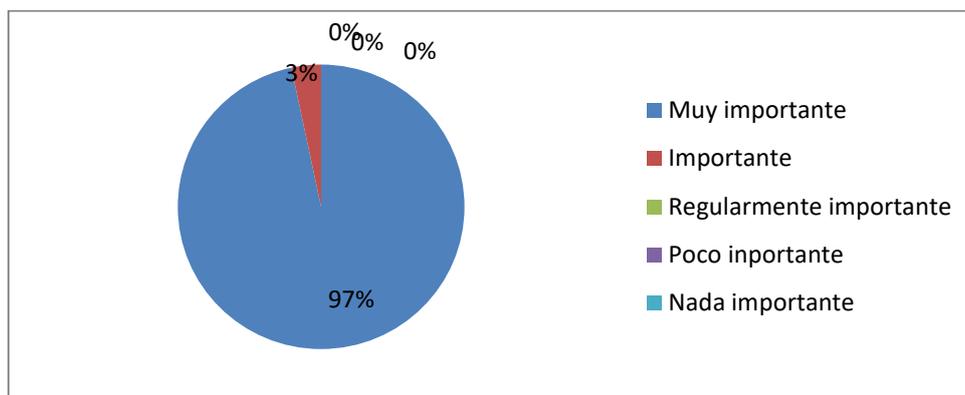


Figura 22: Respuesta de adultos a la pregunta N° 4.

Fuente: Elaboración propia.

5^{ta} Pregunta: ¿Ha visitado alguna vez el centro agrícola? ¿Por qué?

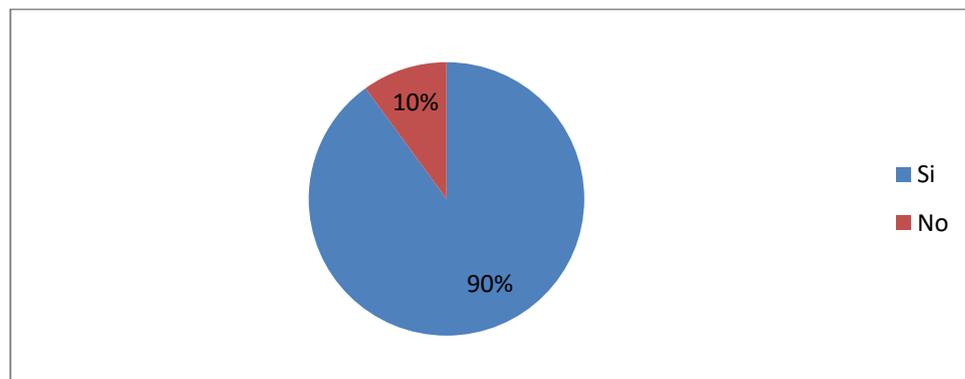


Figura 23: Respuesta de adultos a la pregunta N° 5.

Fuente: Elaboración propia.

6^{ta} Pregunta: ¿Ud. Recomendaría visitar el centro agrícola a amigos y/o familiares? ¿por qué?

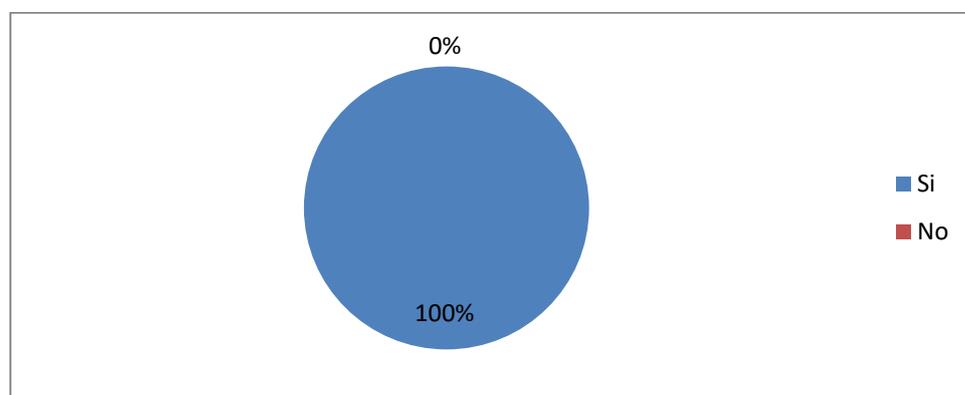


Figura 24: Respuesta de adultos a la pregunta N° 6.

Fuente: Elaboración propia.

7^{ma} Pregunta: ¿Cuál es su valoración al centro agrícola?

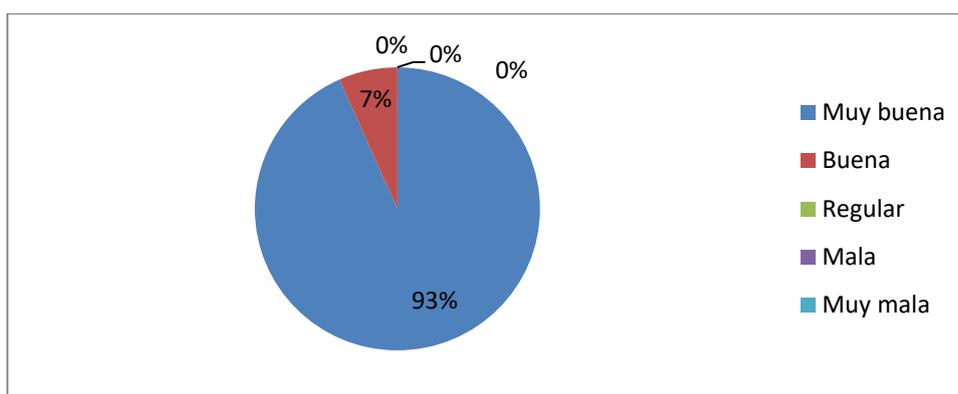


Figura 25: Respuesta de adultos a la pregunta N° 7.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el calificativo a nivel de cada encuesta, según la cantidad de aprobaciones o desaprobaciones (<30 o >30), se determinó la viabilidad social del proyecto. La encuesta se considera como aprobatoria cuando haya podido finalizar el total del cuestionario, siendo la cantidad de respuestas favorables mayor al 60% de las preguntas. Caso opuesto, cuando no se haya completado el total de interrogantes, sea por desconocimiento del tema o versiones negativas a los intereses de la investigación, se considera como desaprobatorio. La calificación individual se realizó mediante la asignación de puntajes en base a 10 puntos, considerándose aprobatorio si el calificativo es superior a 5 y desaprobatorio si es inferior a 5. Posteriormente se realizó un balance del total de calificaciones (60 datos), tal como se resume en el siguiente esquema:

- b. **Entrevistas:** La entrevista realizada a los responsables del proyecto (Anexo 4) fue evaluada desde el punto de vista económico según las versiones verbales y documentadas que se obtengan. Asimismo, las interrogantes se basaron en los antecedentes del terreno, situación actual y tendencias, lo cual se tomó en cuenta para determinar la validez externa del proyecto, la cual consiste en la capacidad de generalizarse en otros medios.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados de la caracterización del suelo

4.1.1 Análisis fisicoquímicos

La interpretación de los resultados de análisis de caracterización del suelo en estudio se puede observar en la Tabla **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**13. En el caso del pH se observa un suelo de reacción alcalina, el cual es adecuado para la mayoría de cultivos que requieren un PH cercano al neutro (Honorato, 2000). Este parámetro implica en la disponibilidad de nutrientes, ya que según Cook y Hulbert (1957) los nutrientes están disponibles en un rango de pH de 5.1-8.4, por lo cual se observa un incremento en el fósforo y nitrógeno, ya sea por el aporte de los fertilizantes o por parte del suelo.

En la Tabla 13 se indica las características físicas y químicas del suelo empleado.

Tabla 13

Características físicas y químicas del suelo empleado.

Característica	Unidad	Valor	Interpretación
Arena	%	66	Franco Arenoso
Limo	%	24	
Arcilla	%	10	
pH (1:1)	--	8,05	Moderadamente alcalino
CE _(1:1)	dS m ⁻¹	0,62	Muy ligeramente salino
CaCO ₃	%	1,20	Medio
Materia orgánica	%	1,31	Bajo
Fósforo disponible	mg kg ⁻¹	62,4	Alto
Potasio disponible	mg kg ⁻¹	217	Medio
CIC	cmol _c kg ⁻¹	11,52	Baja
Ca ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	9,32	Alto
Mg ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	1,62	Medio
K ⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,39	Alto
Na ⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,19	Bajo
Al ³⁺ + H ⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,00	--
PSB	%	100,0	Elevado

Fuente: Laboratorio De Análisis De Suelos, Plantas, Aguas Y Fertilizantes – UNALM.

Como se observa en la Tabla N° 13, se trata de un suelo de textura franco arenoso con un nivel bajo de materia orgánica, dando lugar a un bajo contenido de nitrógeno, típico de costa, con un pH moderadamente alcalino, y una CE es de 0,62 dS/m, valor que lo califica como muy ligeramente salino ($CE > 2$).

Los contenidos de fósforo y potasio son alto y medio, respectivamente; mientras que el nivel de carbonatos es medio. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja, denotando con ello una baja fertilidad potencial del suelo. Los cationes de cambio (Ca y Mg) saturan el complejo de cambio en un 90 % en cuanto a las relaciones catiónicas se tiene lo siguiente:

En la Tabla 14, se muestra la relación catiónica del suelo empleado.

Tabla 14

Relaciones catiónicas.

Relación catiónica adecuada	Reportado	Interpretación
$Ca^{+2}/Mg^{+2} = 5-8$	5,75	Adecuado
$Mg^{+2}/K^{+} = 1,8-2,5$	4,15	Hipopotasico
$Ca^{+2}/K^{+} = 14-16$	23,9	Hipopotasico
$K^{+}/Na^{+} > 1,5$	2,05	Normal

Fuente: Laboratorio De Análisis De Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes – UNALM.

Según el análisis de las relaciones catiónicas, se diagnostica que el suelo en estudio es hipopotásico, donde el catión deficiente es el potasio (LASPAF- UNALM).

A continuación se presentan algunos parámetros propuestos para evaluación de calidad de suelos (ICS) con sus valores mínimos y máximos definidos para los municipios, según el trabajo de Prieto, J., Prieto, F., Acevedo, y Méndez (2013). en el Estado de Hidalgo, México (2011).

En la Tabla 15 se muestra los indicadores de calidad de suelo.

Tabla 15*Indicadores de calidad de suelos.*

72

Indicadores	U.M.*	ICS**	
		Max.	Min
pH	-	8,50	5,0
C orgánico (COS)	%	6,0	1,0
Saturación de bases	%	100	50

*U.M.: Unidad de medida

**ICS: Indicadores de calidad de suelos.

Fuente: Prieto et al. (2013).

Para un contenido de materia orgánica en el suelo de estudio de 1.31%, su equivalente en carbono orgánico se obtiene dividiendo entre el factor 1,724, resultando 0,76%, el cual comparado con los parámetros presentados por (Prieto et al. 2013) es inferior al valor mínimo establecido. Esto se debe a que los suelos urbanos generalmente no reciben fuentes de materia orgánica, ya que el principal fin de uso de suelos urbanos es para construcción de viviendas o de obras públicas, mas no para fines agrícolas. Asimismo, durante el periodo de funcionamiento del centro agrícola, no ha habido reportes de altos volúmenes de materia orgánica adicionada. Sin embargo, esta condición se podría mejorar con un uso más intensivo de fuentes de material orgánico.

En cuanto al pH, un valor de 8,05, si está dentro de lo sugerido por los mismos autores, por lo que se considera que la mayoría de nutrientes están disponibles para ser tomados por las plantas (Fassbender, 1972).

En cuanto a la saturación de bases, el valor que alcanza la suma de porcentajes de las bases cambiables resulta 100%, lo cual es adecuado para establecer cultivos que podrán disponer de Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} y Na^{+} . Asimismo, el suelo en estudio es carente de H^{+} y Al^{+3} , los cuales determinan un alto grado de acidez, siendo en este caso un suelo alcalino.

El suelo en estudio no presentó una condición de salinidad marcada, por lo que los

cultivos que se incorporen no tendrán problemas de estrés hídrico, sino que el potencial osmótico en el suelo es adecuado para que las plantas se abastezcan correctamente del agua esencial para su crecimiento y desarrollo.

El contenido de fósforo resulto alto, el cual es un elemento esencial para las plantas, y cuya deficiencia limita el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas.

El contenido de potasio es medio; sin embargo, este elemento no necesariamente se requiere en altas concentraciones, ya que su principal actividad es enzimática, requiriéndose en cantidades limitadas.

Según los resultados de análisis de caracterización fisicoquímica, se puede determinar que el suelo es apto para seguir desarrollando actividades agrícolas, con la reposición oportuna y adecuada de los nutrientes deficitarios mediante fertilización.

4.1.2 Población microbiana

En la Tabla 16, se muestra la población microbiana del suelo empleado.

Tabla 16

Poblacion microbiana del suelo empleado

Análisis Microbiológico	Muestra 1610580
¹ Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/)	41 x 10 ⁵
¹ Recuento de aerobios termófilos (UFC/g)	11 x 10 ⁵
1Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)	14 x 10 ³
² Recuento de actinomicetos (UFC/g)	13 x 10 ³
³ Actividad microbiana (mgCO ₂ .g ⁻¹ .h ⁻¹)	0.0168

Fuente: Laboratorio Microbiológico Marino Tabusso. UNALM.

En la tabla 17 se muestra la calidad del suelo en base a los bioindicadores y sus valores promedios.

Tabla 17*La calidad del suelo en base a los bioindicadores y sus valores promedios.*

Bioindicador	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	74 - Alto
Bacterias totales (UFC/g)	<100000	100000-500000	50000-2000000	2000000-10000000	10000000
Hongos totales (UFC/g)	<5000	5000-10000	20000-30000	30000-100000	>100000
Bacterias Nitrificantes (Organismos/ g de suelo seco)	<1000	1000-20000	20000-200000	200000-1000000	>1000000
Bacterias fijadoras de vida libre (Organismos/ g de suelo seco)	<0,05	1000-10000	10000-100000	100000-500000	>500000
Respiracion Microbiana (mg CO ₂ /suelo seco/dia)	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,25	0,25-0,50	>0,50
Biomasa Microbiana (mg C/ g suelo seco)	<0,10	0,10-0,25	0,25-0,50	0,50-1,0	>1,0

Fuente: Laboratorio Microbiológico de Suelos. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina (ensayos al 2012).

a. Actividad microbiana

La estimación de la respiración del suelo da una idea de la dinámica de su biota y, por lo tanto, de los procesos metabólicos que en él se desarrollan; tales procesos varían en función de factores biofísicos y climáticos del suelo y del uso de la tierra, por lo cual su medición es un indicador de la biomasa microbiana presente. La actividad microbiana se desarrolla en función de factores intrínsecos y extrínsecos al sistema suelo, por lo cual constituye un indicador de la dinámica del suelo y de la salud del recurso, pues una buena actividad microbiana puede ser el reflejo de óptimas condiciones físicas y químicas que permitan el desarrollo de los procesos metabólicos de bacterias, hongos, algas y actinomicetos y de su acción sobre los substratos orgánicos (Mora, 2006).

La biomasa microbiana se expresa en términos de kg. De carbono por hectárea (kg. C./ha) lo mismo con que se mide la materia orgánica del suelo. Los valores

varían ampliamente en función del tipo de suelo, prácticas de manejo y fertilizaciones, del componente vegetal que la sustenta, de las variaciones climáticas, lluvias, temperaturas, sequía, etc.

4.2 Viabilidad del proyecto

La integración de los 4 criterios de evaluación de la viabilidad de esta gestión agroecológica, permite determinar que se trata de un proyecto viable desde el punto de vista, ambiental, social y técnico; mas no económico, ya que los costos de inversión implicados desde el inicio de las labores de reconversión, hasta la actualidad no compensa mediante la producción de productos orgánicos. Sin embargo, a largo plazo es posible mejorar esta condición, mediante una mejor eficiencia de manejo del centro agrícola.

4.2.1 Viabilidad económica

Según el Anexo 1 del reporte de actividades económicas en el transcurso de los años de funcionamiento del centro agrícola, se ha desembolsado un monto de 206 52513, el cual a grandes rasgos no compensa los beneficios obtenidos; es decir que los costos de inversión a nivel del proyecto no retribuyeron las altas inversiones en materiales, equipos, trámites administrativos y otros. Asimismo, se considera que la eficiencia de aprovechamiento de los recursos no ha sido tan adecuada y ello podría mejorarse en la gestión para otras municipalidades.

4.2.2 Viabilidad ambiental

Considerando que el suelo en estudio presenta adecuadas características físico-químicas y microbiológicas que lo constituyen apto para el desarrollo de la actividad agrícola urbana, se considera que el proyecto tiene viabilidad ambiental, ya que su principal

objetivo radica en la fijación de carbono para la producción de alimentos aptos para el consumo humano de una manera ecológica.

4.2.3 Viabilidad técnica

El proyecto ha generado 3 puestos de trabajo para los trabajadores responsables del mantenimiento del mismo, y ha contribuido al cumplimiento de impuestos y gestiones tributarias de manera transparente con las entidades públicas. Asimismo, los dirigentes han podido atender las demandas de abastecimiento de alimentos en cierta medida, contribuyendo de esa forma en la mejora de la seguridad alimentaria.

4.2.4 Viabilidad social

La recreación, aprendizaje y convivencia con el medio ambiente de los visitantes escolares hace viable este proyecto ya que contribuye con el desarrollo en la formación académica de la sociedad.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Evaluación de la calidad del suelo

Cuando se habla de calidad del suelo, Bautista, Etchevers, Del Castillo, y Gutierrez, 2004, afirman que la comunidad científica edáfica desarrollo el concepto calidad de suelo luego que se le reconociera las siguientes funciones: promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas (productividad biológica sostenible); atenuar contaminantes ambientales y patógenos (calidad ambiental); y favorecer la salud de microorganismos, plantas, animales y humanos. La calidad del suelo es la capacidad de este recurso de funcionar en un ecosistema natural o antrópico para sustentar o mejorar la productividad de las plantas y animales y controlar la contaminación del agua y el aire (Fundación para la Innovación tecnológica Agropecuaria, 2003).

Unigarro et al. (2005) indican que la calidad del suelo es un atributo que depende de la integración de diferentes propiedades fisicoquímicas, biológicas, efectos del manejo y sistemas de cultivo, aunadas a condiciones climáticas.

Goebel et al. (1997), citado por Bautista et al. (2004), indican que el concepto de calidad del suelo comprende dos componentes: Calidad inherente y calidad dinámica. Estos autores los definen de la siguiente manera:

5.1.1 Calidad inherente

La calidad inherente es aquella que resulta de las propiedades innatas del suelo, determinadas por los factores que guían su formación (clima, topografía, biota y material parental). Es usada frecuentemente en comparación de suelos y para evaluar su vocación para diferentes usos.

5.1.2 Calidad dinámica

La calidad dinámica de los suelos es aquella que se deriva de los cambios en la salud o condiciones de las propiedades del suelo, influenciadas por el uso agrícola y las políticas de manejo agropecuario.

5.2 Calidad biológica del suelo

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2005) concluye que la calidad biológica del suelo es el resultado de la interacción de los micro y macro organismos presentes en el, los cuales cumplen diferentes funciones, determinando sus propiedades biológicas.

5.2.1 Comunidades microbianas del suelo y su distribución

El suelo es, generalmente, un hábitat favorable para la proliferación de microorganismos, y en las partículas que lo forman se desarrollan microcolonias. Los microorganismos aislados del suelo comprenden virus, bacterias, hongos, algas y protozoos (Atlas y Bartra, 2002). Los microorganismos heterotróficos pueden utilizar azúcares, alcoholes y aminoácidos como fuente de energía. Algunos son capaces de emplear polisacáridos, como almidón y celulosa, al tener la posibilidad de hidrolizar estos compuestos hasta azúcares sencillos. En la Tabla 18 se muestra los microorganismos en un suelo expresado como miles por gramo.

Tabla 18

Microorganismos en un suelo expresado como miles por gramo.

Profundidad (cm)	Bacterias aerobias	Bacterias anaerobias	Actinomicetos	Hongos	Algas
3-8	7,800	1950	2,080	119	25
20-25	1,800	379	245	50	5
35-40	472	98	49	14	0.5
65-75	10	1	5	6	0.1
135-145	1	0.4	-	3	-

Fuente: Carrillo (2003).

Carrillo (2003) menciona que los microorganismos no están distribuidos regularmente en el suelo, pues hay un mosaico discontinuo de micro ambientes, siendo los más favorables para el desarrollo microbiano los que se caracterizan por su limitada extensión en el tiempo y en el espacio. El mismo autor indica que la dispersión de los microorganismos, con excepción de los fotosintetizantes, sigue la distribución vertical de los nutrientes; peor es alterada por varios factores: La composición de la atmósfera del suelo, el pH, la humedad, la cantidad de minerales asimilables y la presencia de sustancias antimicrobianas-

Grant y Long (2005) afirman que los resultados de los estudios de microbiología del suelo representan los promedios de los efectos de los microorganismos que ocupan los diferentes microhábitats.

En la Tabla 19, se presenta la distribución de las bacterias del suelo.

Tabla 19

Distribución de las bacterias del suelo.

<i>Bacterias</i>	<i>Cantidad en %</i>
Gram-negativas	19-14%
Gram-positivas formadoras de endosporos	12-18%
Gram-positivas no formadoras de endosporos	2-6%
Actinomicetos	11-25%
Pleomórficas	36-46%

Fuente: Carrillo (2003).

Índices generales para clases de respiración del suelo, y estado del suelo, en condiciones óptimas de temperatura y humedad, primordialmente para uso agrícola.

En la Tabla 20, se presenta las clases de respiración del suelo.

Tabla 20

Clases de respiración del suelo

Respiración del suelo Kg C (en CO ₂)/Ha/ día	Clase	Estado del suelo
0	Sin actividad del suelo	No presenta actividad biológica y es virtualmente estéril
<10.64	Actividad del suelo muy baja	Pérdida de mucha materia orgánica disponible y presencia de poca actividad biológica
10.64-17.92	Actividad del suelo moderadamente baja	Perdida de parte de la materia orgánica disponible y la actividad biológica es baja
17.92-35.84	Actividad del suelo mediana	Aproximación a un estado ideal de actividad biológica
35.84-71.68	Actividad del suelo ideal	Estado ideal de actividad biológica y posesiones adecuadas de materia orgánica y activas poblaciones de microorganismos
>71.68	Actividad del suelo inusualmente alta	Muy elevado nivel de actividad microbiana y elevados niveles de materia orgánica disponible

Fuente: Carrillo (2003).

Hernán *et al.*, (1995) citado por Atlas y Bartra (2002), mencionan que las poblaciones de bacterias son generalmente mayores en suelos de pradera y mayor desarrollo radicular rico en nutrientes. La producción de residuos en Lima metropolitana asciende a 0.8 Kg por día por habitante, y debido a la falta de espacio e inadecuada gestión de los residuos, es posible que se establezcan terrenos baldíos que sirven de albergue a estos residuos.

Existen diversas propuestas para el manejo racional de los residuos sólidos generados en las grandes urbes, entre los cuales están el compostaje, principalmente para aquellos residuos basados en materia orgánica, los cuales son los más abundantes dentro de los residuos domiciliarios. El compostaje es un tipo de tratamiento aerobio que transforma los productos orgánicos en bioabonos sólidos con adecuadas propiedades para los suelos agrícolas, así como para jardinería.

VI. CONCLUSIONES

1. El suelo del actual centro agrícola presenta adecuadas características físico-químicas y microbiológicas debido a la gestión agroecológica manejada desde el inicio de su instalación, donde se establece una agricultura orgánica, destinado principalmente a la producción de hortalizas, que son los que mejor se adaptaron.
2. La percepción del poblador urbano ante el impacto social, a través de encuestas, aprueban que la reconversión del terreno baldío a productiva es buena.
3. La fertilidad del suelo en la producción orgánica a través del uso de bioabonos (Producción de biol-biogás y La producción de bioproductos líquidos), mejora la calidad del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar gestiones similares en otros distritos considerando la evaluación de las características físico-químicas y microbiológicas del suelo.
2. Considerar siempre la percepción del poblador urbano sobre el impacto social, de la reconversión del terreno baldío a productiva, es una alternativa que se debe considerar, en tal sentido se debe cuantificar los resultados a través de una encuesta.
3. Mejorar la fertilidad del suelo a través de la producción de bioabonos para una agricultura ecológica, los cuales cuentan con el respaldo legal e internacional de convenios internacionales como la Agenda 21.

VIII. REFERENCIAS

- Adesemoye A.O., Torbert H.A. and Kloepper J.W. (2008). *Enhanced plant nutrient use efficiency with PGPR and AMF in an integrated nutrient management system*. Canadian Journal of Microbiology.
- AEDES Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible. (2006). *Manual de elaboración de abono foliar*. Serie Cultivos Orgánicos.
- Barradas A. (2009). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales*. Instituto Tecnológico de Minatitlán, (pp.159) Veracruz, México.
- Bautista, A. Etchevers, B., Del Castillo, R. y Gutierrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas* 8(2). Recuperado de: <http://www.aeet.org/agroecosistemas/042/revision2.htm>.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (2005). Parámetro a medir en el estudio de la revegetación: respiración basal (en línea). Madrid, Es. Consultado 20 sep. 2005. Disponible en: <http://www.csic.es/prensa/Documentacion/riahuelva4/plantas.pdf>
- Cook, R., Hulburt, W. 1957. Applying fertilizers. In: Stefferud, A., ed. Soil: the 1957 yearbook of agriculture. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture: 216–229.
- Coronado, C. (2010). Efecto de factores fisico-químicos sobre las poblaciones microbianas mesófilas nativas provenientes de biodigestores artesanales. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 164 p.
- Dhingra O. y Sinclair J. (1995). Basic plant pathology methods. Second edition. Lewis Publishers by CRC PRESS. Inc. USA. 434 p.
- Diario Correo. (2016). El drama de los residuos sólidos en Lima. Disponible en: <http://diariocorreo.pe/ciudad/el-drama-de-los-residuos-solidos-en-lima-662594/>. Consulta: 06 de octubre de 2016.
- Diario Perú 21. (2015). Lima genera más de 8,000 toneladas de basura al día. Recuperado de: <http://peru21.pe/actualidad/lima-genera-mas-8000-toneladas-basura-al-dia-y-solo-1-desechos-son-reciclados-2231060>. Consulta: 06 de octubre de 2016.
- Durand M. y Metzger P. (2009). Gestión de residuos y transferencia de vulnerabilidad en Lima/Callao. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*. Sin mes, 623-646.
- Echarri L. (1998). Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Editorial Teide. Universidad de Navarra. España.

- Fassbender H.W. 1972. Química de suelo. Ed. Turrialba. Costa Rica. pp. 66-109.
- Frioni, L. (1999). Procesos Microbianos. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Argentina. 328 p.
- Glynn, J. y Heinke, G. 1999. Ingeniería ambiental. Segunda edición. PRENTICE HALL. México. 800 p.
- Grant, W. y Ling, P. 2005. Ecología microbiana del suelo (en línea). Consultado 27 dic. 2005. Recuperado de: <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/51-habitats%20de%20los%20microorganismos.htm>
- Guzmán M. y Macías C. (2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: Un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. Estudios sociales. 20 (39): 237-261.
- Honorato, R. (2000). Manual de Edafología. 4a Ed. Editorial Alfaomega S. A. C. V. México D.F. pp. 168-170.
- Instituto Geográfico Nacional Peruano. (2016). Recuperado de: <http://www.ign.gob.pe/index.php?PG=Nomenclatorp&OPC=21&paginasok=59>. Consulta: 12 de octubre de 2016.
- IMP. (2005). Atlas ambiental de Lima metropolitana. Municipalidad Metropolitana de Lima. 155 pp. 155.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Consultado 10 ene. 2015. Recuperado de: www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/099.htm
- IPES. (2005). Estudio del mercado de reciclaje para Lima Metropolitana. Municipalidad Metropolitana de Lima. 145 p.
- López, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cerete-Córdoba. Universidad Pontificia Javeriana Maestría en Gestión Ambiental. 119 p.
- Lozano, N. (2012). Diseño de biodigestores para las familias caprinocultoras de la cuenca baja del río Chillón. Facultad de Ingeniería Agrícola. Tercer diplomado en saneamiento sostenible. pp. 9.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2009). Informe anual de residuos Sólidos

- municipales en el Perú, Gestión 2008. 173 p.
- Ministerio del Ambiente. 2012. Quinto informe Nacional de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú Gestión 2012. Revisado el 15 de agosto de 2015. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/residuos>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015. Aprueban instructivo para la evaluación de la aplicación del enfoque ambiental y el reconocimiento de logros ambientales de las instituciones educativas públicas y privadas de la educación básica para el año 2015. Revisado el 06 de enero del 2016. Disponible en: <http://sinia.minam.ob.pe/normas/aprueban-instructivo-evaluacion-aplicacion-enfoque-ambiental>
- Mora, J. (2006). La actividad microbiana: Un indicador integral de la calidad del suelo. Universidad Nacional. Disponible en: http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul5_6_9.pdf
- Naidenova M. and Vladimirova D. (2002). Isolation and taxonomic investigation of actinomycetes from specific biotopes in Bulgaria. Journal of culture collections. Bulgaria. Vol. 3: 15-24.
- OEFA (El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). (2016). 3200 toneladas de basura a botaderos informales. Disponible en: <http://diariocorreo.pe/ciudad/oefa-3200-toneladas-de-basura-a-botaderos-informales-671236/>. Consulta: 06 de octubre de 2016.
- Opazo M. (2002). La Gestión Ambiental una nueva Forma de Actuar. IDEADE. Revista Ambiente y Desarrollo N° 11. Javegraf. Bogotá. 149 p.
- ODS (Organización para el Desarrollo Sostenible). (2015). Lima genera más de 8 mil toneladas de basura al día. Disponible en: <http://www.ods.org.pe/noticia.php?id=15&idioma=1>. Consulta: 06 de octubre de 2016.
- Porta J., López, A.M. y Roquero C. (1994). Degradación de suelos y calidad ambiental. N: Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 807 p.
- Prieto C.J. (2003). Basuras: Manejo y transformación práctico-económico. 2° ed. Colombia. Ediciones ECOE. 98 p.
- Prieto, J., Prieto, F., Acevedo, O., Méndez, M. (2013). Indicadores e índices de calidad de los suelos (ICS) cebaderos del sur del estado de Hidalgo, México. Agronomía Mesoamericana 24(1):83-91.
- Quiñones, H. 2016. Producción de abono líquido acelerado con heces de alpaca,

- lactosuero bovino y melaza de caña mediante fermentación homoláctica. Tesis para optar el grado de *Magister Scientiae*. UNALM. Lima – Perú. 124 p.
- Sequeiros L. (1998). De la III Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) al fracaso de la Conferencia de Kioto (1997): Claves para comprender mejor los problemas ambientales del Planeta. Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra. 6 (1): 3-12.
- Silva S. y Correa F. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: Revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Semestre económico. Universidad de Medellín, Colombia. 12 (23): 13-34.
- Siura S., Montes I. y Dávila S. (2008). Efecto del biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. Revista Anales científicos. UNALM. Lima, Perú. 70 (1): 1-8.
- Tanaka Masaru. (2006). Symposium on the Challenge of Asian Region Toward 3Rs [en línea]. EN: Asia 3R Conference (2006, Tokyo, Japan). Okayama University. 2006.
- Trinidad A. & Aguilar D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Terra Latinoamericana (México). 17 (3): 247-255.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: Reporte financiero

Obras preliminares				
Movilización y desmovilización local	Glb.	1	300	300
Cartel de identificación de la obra 3,60 x 2,40 m	Und.	1	270.44	270.44
Trabajos preliminares				
Desbroce de vegetación	m ²	1,578.18	1.65	2,603.99
Desbroce de árboles	Und.	81	2.75	222.75
Nivelación del terreno	m ²	8,990	1.65	14,833.50
Eliminación de arbustos	m ³	317.73	20.35	6,465.8055
Eliminación de material excedente	m ³	305.55	20.35	6,217.9425
Obras de remarcación				
Trazo y replanteo	m ²	8,990	0.48	4,315.20
Sardinell rústico de ladrillo artesanal	m	2,089	7.37	15,395.93
Base de concreto para postes de 1:8 cem-ar 25%	Und.	98	15.5	1,519.00
Postes de eucalipto de 200 m	Und.	98	7.24	709.52
Malla de recubrimiento	m ²	498.82	6.44	3,212.40
Alambre de púas	m	356.3	4.3	1,532.09
Puertas rústicas de madera	Und.	13	114.6	1,489.80
Cerco vivo	m	356.3	5.26	1,874.14
Cultivos productivos				
Mejoramiento del terreno	m ²	6,801.74	0.9	6,121.57
Cultivo de acelga	m ²	1,323.77	0.6	794.26
Cultivo de beterraga	m ²	1,323.77	0.35	463.32
Cultivo de espinaca	m ²	1,323.77	0.67	886.92
Cultivo de lechuga	m ²	1,323.77	0.21	277.99
Cultivo de nabo	m ²	1,323.77	0.24	317.70
Cultivo de granada	Und.	26	12.41	322.66
Cultivo de membrillo	Und.	26	12.41	322.66
Cultivo de higo	Und.	26	12.41	322.66
Sistema de abastecimiento de agua				
Excavación de zanjas hasta 1,20 m	m	310	5.25	1,627.50
Red de distribución tubería de 1 1/2" PVC-sap	m	310	15.82	4,904.20
Red de distribución tubería de 1/2" PVC-sap	m	28	7.86	220.08
Reducción de PVC-sap 1 1/2" - 16 mm	Pto.	28	51.03	1,428.84
Relleno comp. Zanja terr. Normal	m	310	7.02	2,176.20
Llave de paso transición 1/2" - 16 mm	Und.	28	162.01	4,536.28
Sistema de riego por goteo				
Conector inicial	Und.	336	4.97	1,669.92
Manguera de distribución	m	294	2.16	635.04
Manguera de riego	m	8,628	1.29	11,130.12
Gotero auto-compensado	Und.	24,528	2.07	50,772.96
Tapón de enlace de 32 mm	Und.	56	4.17	233.52
Terminal de línea de 16 mm	Und.	336	2.33	782.88
Costo directo				150,913.50
Gastos generales 7%				105,63.95
Utilidad 8%				120,73.08
Subtotal				173,550.53
IGV (19%)				32,74.60
Total presupuesto				206,525.13

ANEXO 2: Definición de términos

TERMINOLOGÍA

Las siguientes definiciones son aplicables en el ámbito de la Ley General de los Residuos

Sólidos:

BOTADERO

Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria.

DECLARACIÓN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Documento técnico administrativo con carácter de declaración jurada, suscrito por el generador, mediante el cual declara cómo ha manejado y va a manejar durante el siguiente período los residuos sólidos que están bajo su responsabilidad. Dicha declaración describe el sistema de manejo de los residuos sólidos de la empresa o institución generadora y comprende las características de los residuos en términos de cantidad y peligrosidad; operaciones y procesos ejecutados y por ejecutar; modalidad de ejecución de los mismos y los aspectos administrativos determinados en los formularios correspondientes.

DISPOSICIÓN FINAL

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

GENERADOR

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

MINIMIZACIÓN

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.

PLANTA DE TRANSFERENCIA

Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.

REAPROVECHAR

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación

o reutilización.

RECICLAJE

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

RECUPERACIÓN

Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

RELLENO SANITARIO

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

RESIDUOS COMERCIALES

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares.

RESIDUOS DOMICILIARIOS

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas,

canales y otras afines a éstas.

RESIDUOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE SALUD

Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. Estos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes, material de laboratorio, entre otros.

RESIDUOS DE INSTALACIONES O ACTIVIDADES ESPECIALES

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como: Plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares.

RESIDUOS INDUSTRIALES

Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

REUTILIZACIÓN

Toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

SEGREGACIÓN

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

SUBPRODUCTO

Producto secundario obtenido en toda actividad económica o proceso industrial.

TRATAMIENTO

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

ANEXO 3: Medios de cultivo para las determinaciones microbiológicas del suelo

Medio cultivo	de	Agar tripticasa de soya	Almidón caseína	Agar albúmina de huevo	de	Agar papa dextrosa
		Agar Tripticasa de Soya	Almidón soluble	Glucosa		Agar papa dextrosa
Componente		Agar (Difco)	Caseína "Criterion"	K ₂ HPO ₄		Agar (Difco)
			KNO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O		Gentamicina
			NaCl	Fe ₃ (SO ₄).9H ₂ O		Amoxicilina
			KH ₂ PO ₄	Albúmina de huevo		
			MgSO ₄ .7H ₂ O	Agar (Difco)		
			CaCO ₃			
			FeSO ₄ .7H ₂ O			
			Agar (Difco)			
			Fluconazol			

Fuente: Laboratorio de Biotecnología y Ecología Microbiana Marino Tabusso-UNALM.

ANEXO 4: Comprende tres tipos de encuestas:

1^{ro} Autoridades del convenio interinstitucional, esta encuesta se basa para fijar el aspecto socio-económico del proyecto, el cual se presenta en un video disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=ycllATHtyXc>

El presente proyecto está basado en convertir terrenos de derecho de vía del tren eléctrico en chacras productivas, para mejorar el ornato y cuidar el medio ambiente. En este lugar se siembran Hortalizas, hiervas aromática, entre otros cultivos.

2^{do} Niños, quienes participaron de las visitas al centro agrícola reconvertido (30 niños).

INSTRUCCIONES

- Responder las preguntas de acuerdo a su percepción personal.
- Responda todas las preguntas y elija solo una opción.
- La respuesta fue anónima y confidencial.

Edad: _____

Género: Femenino () Masculino ()

1. ¿Cuán importante crees que es ver una Chacra Urbana en vez de un terreno vacío?

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Regularmente importante
- d) Poco importante
- e) Nada importante

2. ¿Crees que la Chacra Urbana es un lugar útil?

- a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

3. ¿Crees que la Chacra Urbana tiene un buen paisaje?

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

4. ¿Cuán importante crees que es tener cerca una Chacra Urbana?

a) Muy importante

b) Importante

c) Regularmente importante

d) Poco importante

e) Nada importante

5. ¿Te gustaría volver a visitar la Chacra Urbana? ¿Por qué?

a) Si

b) No

6. ¿Invitarías a tus amigos o familiares a que conozcan la Chacra Urbana? ¿Por qué?

a) Si

b) No

7. ¿Cómo te pareció la visita a la Chacra Urbana?

a) Muy buena

b) Buena

- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

3^{ro} Público en general, comprenden los habitantes que viven al margen derecho e izquierda del centro agrícola reconvertido, trabajadores y visitantes de los pacientes del Seguro Social Uldarico Rocca Fernández, (30 personas)

INSTRUCCIONES

- Responder las preguntas de acuerdo a su percepción personal.
- Responda todas las preguntas y elija solo una opción.
- La respuesta será anónima y confidencial.

Edad: _____

Género: Femenino () Masculino ()

1. ¿Qué tan importante es para Ud. ver un Centro Agrícola en vez de un terreno vacío?

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Regularmente importante
- d) Poco importante
- e) Nada importante

2. ¿Cuándo ve el Centro Agrícola lo considera como un área productiva?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Casi nunca
- e) Nunca

3. ¿Cuándo ve el Centro Agrícola lo considera como un lugar de buen paisaje?

a) Siempre

b) Casi siempre

c) A veces

d) Casi nunca

e) Nunca

4. ¿Qué tan importante es para Ud. el tener cerca un Centro Agrícola que le brinde productos sin contaminación?

a) Muy importante

b) Importante

c) Regularmente importante

d) Poco importante

e) Nada importante

5. ¿Ha visitado alguna vez el Centro Agrícola? ¿Por qué?

a) Si

b) No

6. ¿Ud. recomendaría visitar el Centro Agrícola a amigos y/o familiares? ¿Por qué?

a) Si

b) No

7. ¿Cuál es su apreciación del Centro Agrícola?

a) Muy buena

b) Buena

c) Regular

d) Mala

e) Muy mala