



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL  
ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE  
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS  
AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORES: SOFÍA MACARENA BURI TANGUILA**

**KIMBERLY VALERIA SALAZAR GARCÍA**

**DIRECTOR: Ph.D. IRENE DEL CARMEN GAVILANES TERÁN**

Riobamba-Ecuador

2020

**©2019, Sofia Macarena Buri Tanguila y Kimberly Valeria Salazar García**

Se autoriza la reproducción total o parcial, que sean con fines académicos, a través de cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotras, Sofía Macarena Buri Tanguila y Kimberly Valeria Salazar García, somos responsables de los contenidos, resultados e ideas expuestas en el presente trabajo de titulación, mismas que pertenecen al patrimonio intelectual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los textos que se encuentran descritos en el documento o que provienen de otra fuente se encuentran debidamente citados y referenciados.



Sofía Macarena Buri Tanguila  
C.I. 150126670-2



Kimberly Valeria Salazar García  
C.I. 185030467-4

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación Tipo: Proyecto de investigación: TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, de responsabilidad de las Señoritas egresadas Sofía Macarena Buri Tanguila y Kimberly Valeria Salazar García, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**



Firmado electrónicamente por:  
**JUAN CARLOS  
GONZALEZ  
GARCIA**

Ing. Juan Carlos González García  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

31/08/2020



Firmado electrónicamente por:  
**IRENE DEL CARMEN  
GAVILANES TERAN**

Dra. Irene del Carmen Gavilanes Terán, PhD.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

31/08/2020



Firmado electrónicamente por:  
**JULIO CESAR  
IDROVO  
NOVILLO**

Dr. Julio Cesar Idrovo Novillo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

31/08/2020

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedicamos principalmente a Dios, por la inspiración y la fortaleza que nos ha brindado durante todo el proceso, hasta llegar a obtener uno de nuestros más anhelados sueños.

A nuestros padres, por el amor, el apoyo incondicional, arduo trabajo y sacrificio durante todos estos años; ya que sin su ayuda no habiéramos podido ser mejores cada día.

A nuestros hermanos (as) y amigos (as) que nos han brindado el apoyo y palabras de aliento para que este trabajo sea culminado con éxito.

Sofía Buri y Kimberly Salazar.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por la salud, la vida y la fortaleza que nos brinda todos los días para superar aquellos momentos de dificultad y debilidad, y siempre guiarnos para salir adelante.

Gracias a nuestros padres: Marco Buri y Ligia Tanguila; Wualter Salazar y Jeannette García, por los valores, consejos y principios que nos han inculcado durante toda nuestra vida por confiar y creer en nosotras y finalmente por ser los promotores de nuestros sueños.

Al grupo GAIBAQ por permitirnos ingresar como parte del equipo de investigación y brindarnos su apoyo científico y tecnológico; en el proyecto de investigación “Diseño, automatización y validación de un sistema de recuperación de energía calórica en el proceso de compostaje”, aprobado por el Instituto de Investigación de la ESPOCH.

A los docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de la Carrera de Biotecnología Ambiental por haber compartido con nosotras sus conocimientos, durante la formación de nuestro perfil profesional; y de manera especial a la Dra. Irene Gavilanes, al Dr. Julio Idrovo y al Ing. Hugo Valverde.

A la Universidad Miguel Hernández de Elche, a la Dra. Concepción Paredes profesora titular del Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente y al Grupo de Investigación Aplicada en Agroquímica y Medio Ambiente; por sus valiosos aportes en conocimiento, guía y apoyo en el desarrollo y culminación de nuestro trabajo de Titulación.

Sofía Buri y Kimberly Salazar.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xviii
ABREVIATURAS.....	xix
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1.	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL:</b> .....	7
1.1	<b>Industria Láctea</b> .....	7
1.1.1.	<i>Diagrama del proceso de producción de queso fresco</i> .....	8
1.1.2.	<b>Centros de acopio y enfriamiento de leche</b> .....	8
1.2.	<b>Sector Agrícola</b> .....	10
1.2.1.	<i>Impactos ambientales negativos por el uso de compuestos orgánicos.</i> .....	11
1.2.2.	<i>Impactos ambientales negativos por el uso de plaguicidas sobre el suelo</i> .....	11
1.3.	<b>Sector Ganadero</b> .....	12
1.3.1.	<i>Impactos ambientales negativos a causa del estiércol vacuno</i> .....	14
1.3.1.1	<i>Impactos sobre el suelo</i> .....	15
1.3.1.2	<i>Impactos sobre el agua</i> .....	15
1.3.1.3.	<i>Impactos sobre el aire</i> .....	16
1.4.	<b>Evaluación Ambiental Preliminar</b> .....	16
1.5.	<b>Matriz de Leopold</b> .....	17
1.6.	<b>Gestión Integral de residuos agroindustriales</b> .....	22
1.7.	<b>Valorización Agraria</b> .....	26

1.7.1.	<i>Aprovechamiento de los residuos agroindustriales</i> .....	27
1.7.1.1.	<i>Tecnologías para la recuperación de los recursos</i> .....	27
1.8.	<b>Marco Legal aplicable</b> .....	28
1.8.1	<i>Normativa Nacional</i> .....	28
1.8.2.	<i>Normativa Americana EPA</i> .....	36
1.8.3.	<i>Normativa Europea</i> .....	37
1.8.4.	<i>Parámetros en base a la Norma Europea, EPA y Normativa Chilena.</i> .....	37
1.9.	<b>Técnicas de tratamiento de residuos agroindustriales</b> .....	38
1.9.1.	<b>Compostaje</b> .....	39
1.9.1.1.	<i>Fases del compostaje</i> .....	39
1.9.1.2.	<i>Parámetros del compostaje</i> .....	40
1.9.1.3.	<i>Técnicas de compostaje</i> .....	41
1.9.2.	<b>Vermicompostaje</b> .....	42
1.9.2.1.	<i>Etapas del vermicompostaje</i> .....	42
1.9.2.2.	<i>Parámetros del vermicompostaje</i> .....	43
1.9.2.3.	<i>Vermicompostaje</i> .....	44
1.9.2.4.	<i>Té de humus</i> .....	44
1.9.3.	<b>Digestión anaeróbica</b> .....	44
1.9.3.1.	<i>Etapas de la digestión anaeróbica</i> .....	45
1.9.3.2.	<i>Productos finales de la digestión anaeróbica</i> .....	46
1.9.4.	<b>Fermentación oscura</b> .....	47
1.9.4.1.	<i>Proceso de producción</i> .....	47
1.9.4.2.	<i>Parámetros de consideración:</i> .....	48
1.9.4.3.	<i>Reacciones del proceso</i> .....	48
1.9.4.4.	<i>Pretratamiento de la materia prima:</i> .....	49
1.9.4.5.	<i>Subproductos obtenidos:</i> .....	49

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	50
2.1.	<b>Levantamiento de la Línea Base Ambiental</b> .....	50
2.1.1.	<b>Caracterización del Medio Físico</b> .....	50
2.1.1.1.	<i>Geología y Geotecnia</i> .....	50



2.1.1.2.	<i>Litología</i> .....	51
2.1.1.3.	<i>Geotecnia</i> .....	51
2.1.1.4.	<i>Sismotectónica y Vulcanismo</i> .....	51
2.1.1.5.	<i>Uso de suelo</i> .....	51
2.1.1.6.	<i>Hidrología</i> .....	51
2.1.1.7.	<i>Calidad de agua y usos del agua</i> .....	51
2.1.1.8.	<i>Meteorología</i> .....	51
2.1.2.	<b><i>Caracterización del Medio Biótico</i></b> .....	52
2.1.3.	<b><i>Caracterización del Medio Socio Económico</i></b> .....	52
2.1.4.	<b><i>Determinación de las Áreas de Influencia</i></b> .....	53
2.1.5.	<b><i>Vulnerabilidad</i></b> .....	53
2.1.6.	<b><i>Análisis de riesgos Ambientales</i></b> .....	53
2.2.	<b>Determinación de los puntos de estudio</b> .....	53
2.2.1.	<b><i>Industria Láctea</i></b> .....	53
2.2.2.	<b><i>Sector Agrícola</i></b> .....	53
2.2.3.	<b><i>Sector Ganadero</i></b> .....	54
2.3.	<b>Técnicas para el levantamiento de la información</b> .....	54
2.4.	<b>Matriz de Leopold</b> .....	55
2.4.1.	<b><i>Criterios de valoración de impacto ambiental</i></b> .....	56
2.5.	<b>Método de Muestreo</b> .....	57
2.5.1.	<b><i>Técnica de Muestreo</i></b> .....	57
2.6.	<b>Técnicas de laboratorio para el análisis de las muestras</b> .....	59
2.6.1.	<b><i>Preparación de las muestras</i></b> .....	59
2.6.2.	<b><i>pH</i></b> .....	59
2.6.3.	<b><i>Conductividad eléctrica</i></b> .....	60
2.6.4.	<b><i>Materia orgánica</i></b> .....	60
2.6.5.	<b><i>Índice de germinación</i></b> .....	61

### CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN</b> .....	63
3.1.	<b>Línea Base Ambiental</b> .....	63
3.1.1.	<b><i>Ficha Técnica de las Industrias</i></b> .....	63

3.1.2.	<i>Descripción de la Actividad</i> .....	66
3.1.3.	<i>Localización Geográfica y Área de Estudio</i> .....	66
3.1.4.	<i>Caracterización del medio físico</i> .....	67
3.1.4.1.	<i>Geología</i> .....	67
3.1.4.2.	<i>Uso de Suelo</i> .....	79
3.1.4.3.	<i>Hidrología</i> .....	80
3.1.4.4.	<i>Calidad del agua y usos del agua</i> .....	81
3.1.4.5.	<i>Meteorología</i> .....	82
3.1.4.6.	<i>Calidad del Aire y Ruido dentro del área de influencia del proyecto</i> .....	91
3.1.4.7.	<i>Paisaje</i> .....	93
3.1.5.	<i>Caracterización del medio biótico</i> .....	94
3.1.5.1.	<i>Flora</i> .....	94
3.1.5.2.	<i>Fauna</i> .....	97
3.1.6.	<i>Caracterización del medio socio económico</i> .....	101
3.1.6.1.	<i>Población</i> .....	101
3.1.6.2.	<i>Educación</i> .....	103
3.1.6.3.	<i>Salud</i> .....	105
3.1.6.4.	<i>Servicios básicos</i> .....	106
3.1.6.5.	<i>Información Económica</i> .....	107
3.1.6.6.	<i>Información Vial y de Transporte</i> .....	115
3.1.7.	<i>Áreas de Influencia</i> .....	116
3.1.7.1.	<i>Áreas de Influencia Directa</i> .....	116
3.1.7.2.	<i>Áreas de Influencia Indirecta</i> .....	117
3.1.8.	<i>Vulnerabilidad</i> .....	118
3.1.8.1.	<i>Riesgos Naturales</i> .....	118
3.1.9.	<i>Análisis de Riesgos Ambientales</i> .....	119
3.1.10.	<i>Bienes Patrimoniales y Arqueológicos</i> .....	119
3.2.	<b>Tabulación de Datos Encuestados</b> .....	120
3.2.1.	<i>Sector Agrícola</i> .....	120
3.2.2.	<i>Sector Ganadero</i> .....	137
3.3.	<b>Identificación de Impactos Ambientales</b> .....	148
3.4.	<b>Valoración de los impactos ambientales: Matriz de Leopold</b> .....	150
3.5.	<b>Análisis Estadísticos y Resultados</b> .....	153
3.5.1.	<i>Producción de lactosuero en las industrias de Lácteos y Quesos.</i> .....	153

<b>3.5.1.1.</b>	<i>Producción de lacto-suero en San Andrés .....</i>	<i>155</i>
<b>3.5.2.</b>	<i>Muestreo de Residuos Agrícolas y Ganaderos .....</i>	<i>156</i>
<b>3.5.3.</b>	<i>Análisis Estadístico de los resultados del sector agrícola y ganadero .....</i>	<i>157</i>
<b>CONCLUSIONES:</b> .....		164
<b>RECOMENDACIONES:</b> .....		165
<b>BIBLIOGRAFÍA:</b>		
<b>ANEXOS:</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Producción de residuos en los procesos de producción.....	8
Tabla 2-1: Comunidades de mayor producción agrícola en la parroquia de San Andrés.....	10
Tabla 3-1: Efectos de los plaguicidas en agua y suelo.....	11
Tabla 4-1: Población animal de especies mayores de las comunidades con mayor producción en la parroquia rural de San Andrés.....	12
Tabla 5-1: Ingesta, retención y excreción (kg año-1) de nitrógeno y fósforo por especie para sistemas con baja productividad.....	15
Tabla 6-1: Acciones listadas en el eje vertical de la Matriz de Leopold.....	17
Tabla 7-1: Factores listados en el eje horizontal de la Matriz de Leopold.....	20
Tabla 8-1: Análisis de la Normativa Nacional Aplicable.....	28
Tabla 9-1: Requisitos físico-químicos del lactosuero.....	33
Tabla 10-1: Requisitos microbiológicos del lactosuero.....	34
Tabla 11-1: Macronutrientes pesados, mínimos declarables.....	35
Tabla 12-1: Micronutrientes, mínimos declarables.....	35
Tabla 13-1: Límite máximo de metales pesados.....	36
Tabla 14-1: Límites máximos permisibles de parámetros para considerar un compost de calidad. .	38
Tabla 15-1: Parámetros del compostaje.....	40
Tabla 16-1: Parámetros aconsejables a monitorear durante el proceso de vermicompostaje.....	43
Tabla 17-1: Características generales del biogás.....	46
Tabla 1-2: Matriz de interacción entre los factores ambientales y las acciones.....	55
Tabla 2-2: Criterios de valoración de los impactos.....	57
Tabla 3-2: Criterios de valoración de impactos.....	57
Tabla 1-3: Localización Geográfica del Proyecto.....	67
Tabla 2-3: Descripción de las unidades geomorfológicas de la parroquia San Andrés.....	70
Tabla 3-3: Descripción de evento sísmico.....	77
Tabla 4-3: Comunidades de estudio de residuos agroindustriales área agrícola.....	79
Tabla 5-3: Análisis de agua entubada de la Cabecera Parroquial San Andrés.....	82
Tabla 6-3: Temperaturas Medias Mensuales INAMHI M 0128.....	83
Tabla 7-3: Temperaturas Medias Mensuales INAMHI M1036.....	83
Tabla 8-3: Temperaturas medias por estación.....	83
Tabla 9-3: Dirección del viento Estación M 0128 (1994-2019) sin dato (2016-2019).....	89
Tabla 10-3: Frecuencia de la dirección del viento Estación M1036 (2009-2019).....	90
Tabla 11-3: Estudio de Tráfico Vehicular Av. García Moreno.....	91
Tabla 12-3: Datos descriptivos de la categoría de los vehículos.....	92
Tabla 13-3: Especie de flora nativa presente en los páramos de la parroquia rural de San Andrés..	94
Tabla 14-3: Especies de flora presente en ríos y quebradas.....	95
Tabla 15-3: Especies de flora presentes en zonas de bosques.....	95
Tabla 16-3: Especies de flora presentes en zonas de producción.....	96
Tabla 17-3: Especies de aves en zonas de páramo.....	98
Tabla 18-3: Especies de reptiles y anfibios en zonas de páramo.....	98
Tabla 19-3: Especies de mamíferos en zonas de páramo.....	98
Tabla 20-3: Especies de aves en zonas de ríos y quebradas.....	99

Tabla 21-3: Especies de peces en zonas ríos y quebradas.....	99
Tabla 22-3: Especies de reptiles y anfibios en zonas de ríos y quebradas .....	99
Tabla 23-3: Especies de mamíferos en zonas de ríos y quebradas .....	99
Tabla 24-3: Especies de aves en zonas de bosques.....	100
Tabla 25-3: Especies de mamíferos en zonas de bosques .....	100
Tabla 26-3: Especies de aves en zonas de producción.....	100
Tabla 27-3: Especies de reptiles y anfibios en zonas de producción .....	101
Tabla 28-3: Especies de mamíferos en zonas de producción .....	101
Tabla 29-3: Características de la población.....	101
Tabla 30-3: Población por edad y sexo de la población.....	102
Tabla 31-3: Población estudiantil institucional .....	103
Tabla 32-3: Servicios de Salud.....	106
Tabla 33-3: Fuentes de ingresos familiares .....	108
Tabla 34-3: Caracterización de la Producción.....	110
Tabla 35-3: Comercialización de los productos .....	111
Tabla 36-3: Capacidad de producción.....	111
Tabla 37-3: Generación de residuos orgánicos e inorgánicos .....	112
Tabla 38-3: Generación de empleo .....	113
Tabla 39-3: Cultivos según la superficie cultivada.....	114
Tabla 40-3: Residuos de los cultivos .....	131
Tabla 41-3: Identificación de Impactos Ambientales .....	148
Tabla 42-3: Matriz de Leopold.....	151
Tabla 43-3: Resultados obtenidos de la Matriz de Leopold .....	152
Tabla 44-3: Composición general del suero y su distribución proteica. ....	153
Tabla 45-3: Origen y tipo de residuo muestreado.....	156
Tabla 46-3: Resultados de los análisis de las muestras agrícolas .....	157
Tabla 47-3: Resultados de los análisis de las muestras ganaderas .....	160

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Diagrama de proceso de la elaboración del queso .....	8
Figura 2-1: Representación esquemática de la descomposición anaeróbica .....	46
Figura 1-2: Método de cuarteo .....	58
Figura 2-2: Muestra aleatoria .....	58
Figura 1-3: Sección esquemática de la estructura geológica del Chimborazo según Killian (1987)	74
Figura 2-3: Mapas de peligros sísmicos del Ecuador para diferentes periodos de retornos a 50 años. .....	75
Figura 3-3: Eventos sísmicos localizados por la RENSIG durante el año 2016. ....	75
Figura 4-3: Eventos sísmicos localizados por la RESING y RENAC durante el año 2017. ....	76
Figura 5-3: Eventos sísmicos localizados por la RESING durante el año 2018. ....	77
Figura 6-3: Ubicación de los epicentros de los eventos registrados el 30 de junio de 2019. ....	77
Figura 7-3: Clasificación de los volcanes en Ecuador. ....	79
Figura 8-3: Frecuencia dirección del viento Estación M 0128 .....	90
Figura 9-3: Frecuencia de la dirección del viento Estación M1036.....	91

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Etapas del Vermicompostaje .....	43
Gráfico 1-3: Series Pluviométricas mensuales Estación M 0128 Periodo (1994-2019) .....	84
Gráfico 2-3: Series Pluviométricas mensuales Estación M1036 Periodo (2009-2019) .....	84
Gráfico 3-3: Porcentaje de Humedad Relativa Estación M 0128 periodo (1994-2019) .....	85
Gráfico 4-3: Porcentaje de Humedad Relativa Estación M1036 periodo (2009-2019) .....	85
Gráfico 5-3: Heliofanía mensual Estación M1036 periodo (1994-2016).....	86
Gráfico 6-3: Heliofanía mensual Estación M1036 (2014, 2017, 2018).....	86
Gráfico 7-3: Heliofanía Anual Estación M 0128 periodo (1994-2019).....	87
Gráfico 8-3: Heliofanía Anual Estación M1036 periodo (2014, 2017, 2018).....	87
Gráfico 9-3: Nubosidad Mensual Estación M 0128 periodo (1994-2013).....	88
Gráfico 10-3: Nubosidad Mensual Estación M1036 periodo (2009-20019).....	88
Gráfico 11-3: Evaporación mensual Estación M 0128 periodo (1994-2019).....	89
Gráfico 12-3: Evaporación mensual Estación M1036 (2009-2019) .....	89
Gráfico 13-3: Fuentes de ingresos familiares .....	108
Gráfico 14-3: Pregunta 1: Número de integrantes de la familia .....	120
Gráfico 15-3: Pregunta 2: ¿Qué produce?.....	121
Gráfico 16-3: Pregunta 3: Número de hectáreas o solares utilizadas para el cultivo .....	121
Gráfico 17-3: Pregunta 4: El tipo de cultivo es: .....	122
Gráfico 18-3: Pregunta 5: Aproximadamente, ¿Cuántos quintales se producen en su cosecha?.....	122
Gráfico 19-3: Pregunta 6: Aproximadamente, ¿Cuánto dinero obtienen por cada cosecha? .....	123
Gráfico 20-3: Pregunta 7: ¿Utiliza fertilizantes y pesticidas en sus cultivos?.....	124
Gráfico 21-3: Pregunta 8: ¿En dónde adquiere los fertilizantes y pesticidas?.....	124
Gráfico 22-3: Pregunta 9: ¿Le brindan asesoramiento técnico? .....	125
Gráfico 23-3: Pregunta 10: ¿Cuánto dinero invierte en insumos agrícolas semestralmente?.....	126
Gráfico 24-3: Pregunta 11: ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en sus cultivos? .....	126
Gráfico 25-3: Pregunta 12: ¿Cada qué tiempo fertiliza el cultivo?.....	127
Gráfico 26-3: Pregunta 13: Tiempo que mantiene almacenado sus fertilizantes o abonos. ....	128
Gráfico 27-3: Pregunta 14: ¿Qué tipo de pesticida utiliza?.....	129
Gráfico 28-3: Pregunta 15: ¿Cada cuánto tiempo fumiga el cultivo? .....	130
Gráfico 29-3: Pregunta 16: ¿Tiempo que mantiene almacenado sus pesticidas? .....	131
Gráfico 30-3: Pregunta 18: ¿Qué hace con los residuos al final de la cosecha?.....	132
Gráfico 31-3: Pregunta 19: ¿Considera Ud. que aquellos productos que por su mal estado no pueden ser destinados para la venta? .....	133
Gráfico 32-3: Pregunta 20: ¿Qué hace con los productos que no pueden ser vendidos?.....	134
Gráfico 33-3: Pregunta 21: Utiliza agua de riego .....	135
Gráfico 34-3: Pregunta 22: ¿De dónde proviene el agua de riego? .....	135
Gráfico 35-3: Pregunta 22: ¿Utiliza un sistema de riego?.....	136
Gráfico 36-3: Pregunta 23: ¿Cada cuánto tiempo riega su cultivo?.....	136
Gráfico 37-3: Pregunta 1: Número de integrantes .....	137
Gráfico 38-3: Pregunta 2: ¿Qué tipo de especies cría actualmente? .....	138

Gráfico 39-3: Pregunta 2.1: Variedad .....	138
Gráfico 40-3: Pregunta 3: Número de hectáreas o solares destinadas al pastoreo .....	139
Gráfico 41-3: Pregunta 4: El ganado se alimenta principalmente de: .....	139
Gráfico 42-3: Pregunta 5: Recibe ayuda técnica para la crianza del ganado .....	140
Gráfico 43-3: Pregunta 6: ¿Cuánto dinero invierte en la crianza de su ganado? .....	140
Gráfico 44-3: Pregunta 7: El ganado bebe agua de: .....	141
Gráfico 45-3: Pregunta 8: ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de su ganado? .....	141
Gráfico 46-3: Pregunta 9: ¿A qué se encuentra destinada la leche que produce? .....	142
Gráfico 47-3: Pregunta 10: ¿Cuántos litros de leche produce aproximadamente al día? .....	142
Gráfico 48-3: Pregunta 11: ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de la leche? .....	143
Gráfico 49-3: Pregunta 12: ¿Considera Ud. que el estiércol es un residuo? .....	143
Gráfico 50-3: Pregunta 13: ¿Qué usos le da al estiércol? .....	144
Gráfico 51-3: Pregunta 14: ¿Los residuos de estiércol se encuentran cerca de fuentes de agua? ....	145
Gráfico 52-3: Pregunta 15: ¿El ganado se encuentra cerca de fuentes de agua? .....	145
Gráfico 53-3: Pregunta 16: ¿Qué tiempo permanece el estiércol sobre el suelo? .....	146
Gráfico 54-3: Pregunta 17: ¿Utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado? .....	147
Gráfico 55-3: Pregunta 18: ¿Qué tipo de pesticidas utiliza? .....	147



## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A: Encuesta Agrícola
- Anexo B: Encuesta Ganadera
- Anexo C: Ficha de Muestreo
- Anexo D: Encuestas del Sector Agrícola y Ganadero
- Anexo E: Recolección y Preparación de las Muestras
- Anexo F: Análisis de pH y CE
- Anexo G: Análisis de Materia Orgánica
- Anexo H: Análisis de Índice de Germinación

## ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ec. 1-1).....	52
(Ec. 2-1).....	52
(Ec. 3-1).....	52
(Ec. 1-2).....	64
(Ec. 2-2).....	65
(Ec. 3-2).....	66
(Ec. 4-2).....	66

## ABREVIATURAS

**GEI:** Gases de Efecto Invernadero

**PIB:** Producto Interno Bruto

**Art.:** Artículo

**m.s.n.m.:** Metros sobre el nivel del mar

**BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura

**UASB:** *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado

**MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

**AGROCALIDAD:** Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario

**EPA:** United States Environmental Protection Agency

**PDOT:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

**NTE INEN:** Norma Técnica Ecuatoriana Instituto Ecuatoriano de Normalización

**COA:** Código Orgánico Ambiental

**Ca:** Calcio

**P:** Fósforo

**K:** Potasio

**N:** Nitrógeno

**Mg:** Magnesio

**Fe:** Hierro

**Cu:** Cobre

**Mn:** Manganeseo

**Zn:** Zinc

**Cl<sup>-</sup>:** Cloruro

**SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>:** Sulfato

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:** Nitrato

**H<sub>2</sub>S:** Ácido Sulfhídrico

**CH<sub>4</sub>:** Metano

**H<sub>2</sub>:** Hidrógeno

**NO<sub>2</sub>**: Dióxido de Nitrógeno

**NH<sub>3</sub>**: Amoniac

**COVs**: Compuestos Orgánicos Volátiles

**NOx**: Óxidos de Nitrógeno

**CO**: Monóxido de Carbono

**NaCl**: Cloruro de Sodio

**Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**: Sulfato de Sodio

**DQO**: Demanda Química de Oxígeno

**OD**: Oxígeno Disuelto

**DBO**: Demanda Bioquímica de Oxígeno

**°C**: Grado Celsius

**L**: Litro

**d**: Día

**mg**: Miligramo

**min**: Minuto

**kg**: Kilogramo

**g**: Gramo

**kW**: Kilo Watt

**m**: Metro

**cm**: Centímetro

**ml**: Milímetro

**atm**: Atmósfera

**mmho**: Miliholmio

**dS**: Decisiemens

**kmol**: Kilomol

**NTU**: Nephelometric Turbidity Unit

**µS**: Microsiemens

**UFC**: Unidades Formadoras de Colonia

**SV<sup>-1</sup>**: Sustrato volumen

***E. coli***: *Escherichia coli*

**pH:** Potencial de hidrógeno

**CE:** Conductividad eléctrica

**MO:** Materia orgánica

**IG:** Índice de germinación

**TL:** Periodo en que las vibraciones cuyos espectros de desplazamiento se consideran constantes

**ML:** Magnitud local

**N:** Norte

**S:** Sur

**E:** Este

**W:** Oeste

## RESUMEN

El propósito de este proyecto es prevenir y / o mitigar los impactos ambientales provenientes de las actividades agroindustriales desarrolladas en la Parroquia de San Andrés, al determinar las técnicas de aprovechamiento de acuerdo con las características físico-químicas, químicas y microbiológicas de los residuos orgánicos generados. La caracterización química se llevó a cabo en 20 muestras provenientes de las actividades agrícolas y ganaderas; además se efectuó una investigación bibliográfica de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suero, producido por la industria láctea en Ecuador. Para la caracterización físico-química y biológica se realizaron análisis de porcentaje de materia orgánica, pH, conductividad eléctrica e índice de germinación. Las características obtenidas de lactosuero son lactosa entre 4,41% a 4,97%, grasa entre 0,27 a 1,5%, proteínas entre 0,30 a 86% y minerales, cuyo pH tiende a ser ligeramente ácido (6,4 a 6,7); valores que se describen en la bibliografía. Los análisis realizados en residuos hortícolas y ganaderos muestran un alto porcentaje de materia orgánica (47-90%), el pH fue ácido (5,5 a 6,2) para residuos hortícolas y ligeramente ácido y neutro (6,7 a 7,3) para residuos ganaderos, la CE fue alta para residuos hortícolas (1 a 9 dS cm<sup>-1</sup>), por otro lado, para los ganaderos, la CE obtenida fue menor en este tipo de residuos (0,7-5 dS cm<sup>-1</sup>); el IG obtenido fue bajo para los residuos hortícolas, con la excepción de AG-01, que obtuvo un IG cercano al 80% y para los residuos de ganado, el IG obtenido fue entre (2-46%). Se concluye que por las características obtenidas en los residuos las técnicas de tratamiento más adecuadas podrían ser el compostaje, el vermicompostaje o la digestión anaerobia; ya sea en la obtención de enmiendas orgánicas para el reciclaje de nutrientes o en la generación de fuentes de energías renovables. Se recomienda no colocar directamente estos residuos sobre el suelo sin un tratamiento previo, debido a los impactos ambientales que se podrían generar en los recursos agua, suelo y aire.

**Palabras clave:** <BIOTECNOLOGÍA >, <RESIDUOS AGROINDUSTRIALES>, TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO>, <IMPACTO AMBIENTAL>.

## ABSTRACT

The purpose of the current project is to prevent or mitigate the environmental impacts from agroindustrial activities carried out in San Andrés Parish when determining the use techniques according to the physicochemical, chemical and microbiological characteristics of organic waste generated. The chemical characterization of 20 samples coming from agricultural and livestock activities was carried out as well as a bibliographic research of the physiochemical and microbiological characteristics of serum produced by the dairy industry in Ecuador. For the physicochemical characterization, it was necessary to carry out analyses on the percentage of organic matter, pH, electrical conductivity and germination index. The characteristics obtained for lactoserum are: lactose from 4,41% to 4,97%, fat from 0,27 to 1,5%, protein from 0,30 to 86% and protein which pH tends to be slightly acidic (6,4 to 6,7); these values are described in the bibliography. The analyses carried out for horticulture and livestock waste reflect a high percentage of organic matter (47-90%), pH was acidic (5,5 to 6,2) for horticulture waste and slightly acid and neutral (6,7 to 7,3) for livestock waste, the CE was high for horticulture waste (1 to 9 dS cm<sup>-1</sup>); on the other hand, the CE obtained for livestock was less in that class of waste (0,7-5 dS cm<sup>-1</sup>); the IG obtained was low for horticulture waste, except AG-01 that obtained an IG close to 80%, and for livestock waste, the IG obtained was (2 to 46%). Due to the characteristics obtained in the waste, it is concluded that the most appropriate treatment techniques could be composting, vermicomposting or anaerobic digestion; either in the obtention of organic amendments for recycling nutrients or in the generation of renewable energy sources. It is recommended not to place these wastes directly on the ground without any previous treatment, due to the environmental impacts that can be caused in water, ground and air resources.

**Key words:** < BIOTECHNOLOGY >, <AGROINDUSTRIAL WASTE >, <HARVESTING TECHNIQUES >, <ENVIRONMENTAL IMPACT >.

## **INTRODUCCIÓN**

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En la parroquia de San Andrés se desarrollan actividades como: la agricultura, la ganadería, el acopio y enfriamiento de leche; así como también existen haciendas que se dedican a la producción de derivados de productos lácteos, dichas actividades forman parte del sector agroindustrial.

En el sector agrícola predomina la producción de papa, maíz, haba, arveja, alfalfa, etc. donde al finalizar la cosecha de los diferentes cultivos, los rastrojos quedan como residuos; estos son utilizados como alimento para el ganado y otras especies; en la actividad pecuaria doméstica la población se dedica a la crianza y engorde de ganado bovino, cerdos, ovejas, chivos, pollos, conejos que constituyen una fuente de alimento y sustento económico. Las industrias que producen derivados lácteos al finalizar la fase de producción, vierten sus efluentes directamente hacia las quebradas de las zonas, lo que produce la acidificación del suelo y la contaminación de los cuerpos hídricos; o son vertidos hacia las redes de alcantarillado.

La generación de residuos sólidos provoca la proliferación de vectores que a su vez afectan a la salud humana e incrementan considerablemente la carga orgánica de los cuerpos hídricos disminuyendo el oxígeno disuelto presente en el agua. En las quemas no controladas la ceniza es transportada por el viento, la lluvia u otros agentes, lo que produce la contaminación de los recursos naturales debido a su propagación.

Los residuos generados por las agroindustrias tienen una composición química variada lo que implica que deben ser caracterizados antes de su potencial uso agrícola, ya que poseen valores de pH y conductividad eléctrica bajos, así como también posee altos contenidos de materia orgánica no estabilizada y una relación C/N baja. Los macronutrientes, micronutrientes y la concentración de metales pesados generalmente son más altas en los residuos de origen animal, que en los residuos de origen vegetal por ende no son aptos para su aprovechamiento en el suelo de forma directa; ya que pueden causar la modificación de las propiedades físicas y químicas del suelo, produciendo desertificación, pérdida de la fertilidad de los suelos ocasionada por el arrastre de nutrientes debido a la acción de agentes erosivos y por consiguiente se produce la disminución de la productividad de los suelos.



En este contexto el manejo, recolección y disposición final de los residuos sólidos orgánicos provenientes de las actividades agroindustriales de la parroquia San Andrés es un tema prioritario debido a la falta de medidas para su manejo y técnicas para su tratamiento y/o aprovechamiento.

## **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

La provincia de Chimborazo se encuentra ubicada en el centro del Ecuador, posee una extensión jurisdiccional superficial de 6500,66 km<sup>2</sup> (Instituto Espacial Ecuatoriano IEE, 2013), políticamente está subdividida en 10 cantones, 45 parroquias rurales (INEC-2010). Los Cantones de la Provincia de Chimborazo son: Riobamba, Colta, Chambo, Chunchi, Guamote, Pallatanga, Alausí, Guano, Penipe y Cumanda.

La superficie correspondiente a la serranía es de 91 260 ha que corresponde al 14% del área provincial y se ubica en los cantones de la provincia como son: Guano, Colta, Riobamba, Guamote, Alausí y Chunchi. En la provincia de Chimborazo se ejerce la agricultura como una de las principales actividades económicas con el 64,75% dentro del sector primario; y un total de 14327 habitantes aportan al sector terciario lo que corresponde a un 30,96% (GADPCH 2015).

El cantón Guano está ubicado al norte de la provincia de Chimborazo y cuenta con una extensión de 459,72 km<sup>2</sup>, su latitud oscila entre los 2 280 msnm en la comunidad Cahuaji bajo, hasta los 6310 msnm en la parroquia San Andrés. (GAD CANTONAL GUANO 2015). Se encuentra constituido por 145 comunidades en agrupaciones de cincuenta o más familias, la actividad económico-productiva se enfoca especialmente en la agricultura y ganadería que se despliegan en los diferentes pisos altitudinales y climáticos que caracterizan al cantón. (GADPCH 2015)

La parroquia rural San Andrés se encuentra ubicada en la zona centro del país y posee una extensión de 159,9 km<sup>2</sup>, limita con las provincias de Tungurahua y Bolívar y su rango altitudinal oscila entre los 2 800 y los 6 310 msnm. Posee 34 comunidades que se encuentran divididas por zonas tomando como referencia sus características geográficas y productivas (Eduardo et al.2014):

- **Zona 1:** Tomapamba, San Rafael, El Progreso, El Cielo, 12 de Octubre, Tuntatacto, Quinual y Santa Rosa.
- **Zona 2:** Paquibug San Gerardo, Calshi Central, Calshi Hierbabuena, Paquibug San Pablo, Esperanza, San Pablo, El Rosal, Llio, Tatacto

- **Zona 3:** Tunsalao, Tualag, Pulinguí, Cuatro Esquinas, Sanjapamba, La Silveria, Santa Lucía.
- **Zona 4:** San Miguel, Blasayan, Langos San Andrés, Langos la Paz, Uchanchi, Sigsipamba, Miraflores, Batzacon, Laturun, El Bosque.
- **Barrios urbanos:** Santa Rosa, Chimborazo, Cesar Naveda, La Panadería, El Calvario, La Cruz, San Miguel y Los Pinos.

En cuanto a la ganadería que se desarrolla en la parroquia San Andrés según (Unidad de Ordenamiento Territorial Y Diseño de Proyectos, GADPCH 2017) existen alrededor de 14850 bovinos, su alimentación consta principalmente de pasto natural o a través de técnicas de pastoreo mixto o libre y sogueo. La mayor productividad lechera se da en las comunidades: 12 de Octubre, Quinual, La Silveria, Calshi, Pulinguí y Tuntatacto, actualmente producen cerca de 5000 L/d, con una explotación de tipo tradicional cuyo rendimiento de producción tiende a desvalorizarse; la baja calidad del producto, los métodos de comercialización disminuidos tanto en la estructura organizacional y fabricación de derivados lácteos repercute en la baja calidad de vida de sus habitantes.

De acuerdo con (Tamayo, O., Vicente M. e Izaguirre, O., 2012) en los últimos años se ha incrementado la preocupación por el desarrollo industrial, ya que esto implica la generación de residuos, emisión de gases tóxicos, derrame de materiales peligrosos, etc. En la investigación realizada por (Cruz, Adriano G 2019) determina que la industria alimentaria genera impactos debido al consumo excesivo de agua y al vertido de efluentes dentro de las unidades de producción. Asimismo, la industria láctea produce un sinnúmero de derivados lácteos, generando desechos sólidos y líquidos. (Pellera et al., 2018) considera que los despojos y subproductos de origen agrícola y agroindustrial, representan una materia prima que se encuentra disponible en gran cantidad y los mismos pueden ser utilizados como recursos renovables de bajo coste.

Al ser San Andrés una de las parroquias con mayor actividad agrícola, es fundamental la caracterización de los residuos generados por las actividades agroindustriales de la zona, con la finalidad de implementar técnicas de aprovechamiento ambiental, ya que según (Plaza Úbeda, de Burgos Jiménez y Belmonte Ureña 2011) la dirección de estas, ha tenido un giro considerable respecto a la conexión de la protección del ambiente con el rendimiento económico de las industrias.

Una de las bases de nuestro trabajo es el análisis de la disponibilidad de residuos orgánicos provenientes de la agricultura lo que también señala (López 2014) dentro de su investigación, además

de la determinación de los impactos ambientales originados por su inadecuada disposición final y sus posibles tratamientos.

(Villafán Vidales y Ayala Ortiz 2014) destaca que es de vital importancia definir la responsabilidad de una organización ante los posibles impactos que pueden generar sus actividades, que posteriormente van a influir directamente sobre la sociedad y el ambiente. A través de la caracterización de los residuos agroindustriales, es posible determinar los impactos ambientales identificados en la zona, en la que se evalúan los efectos positivos y negativos, a corto, mediano y largo plazo.

Dicha información conlleva a la determinación de las técnicas de aprovechamiento de residuos, que son aplicables a la realidad de los pobladores, donde (Burbano y Moreno 2016) establecen aquellas acciones que aspiran a disminuir la contaminación ambiental, a través de actividades técnicas, logísticas y operativas, además de la implementación de políticas ambientales que involucran a todas las partes interesadas. De esta manera, se contribuye al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad. (Eduardo et al., 2014)

## **JUSTIFICACIÓN**

San Andrés posee alrededor de 42 asentamientos humanos, de los cuales 33 cuentan con personería jurídica, según la información que se encuentra en el MAGAP. Su principal fuente de ingresos económicos es la agricultura, la ganadería, actividades desarrolladas por pequeñas empresas como “Plantas de Acopio y Enfriadoras de Leche” y haciendas que se dedican a la producción leche y sus derivados. La agroindustria genera altos volúmenes de residuos sólidos que son manejados inadecuadamente y pueden ocasionar impactos sobre la salud y el ambiente. La actividad ganadera provoca la contaminación del agua a causa del pastoreo, cercano a fuentes hídricas y cauces naturales. La agricultura utiliza fertilizantes químicos para mejorar la productividad de los cultivos y pesticidas para el control de plagas, estos influyen sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, lo que ocasiona la pérdida de fertilidad; es por eso que es trascendental la evaluación de los impactos para prevenir la degradación ambiental y alcanzar la sostenibilidad.

Actualmente no existen datos por parte del GAD PARROQUIAL que indiquen la disponibilidad de la materia orgánica generada por las actividades agroindustriales dentro de la parroquia, debido a que en proyectos anteriores se describen planes de manejo enfocados hacia la generación de residuos comunes en la Cabecera Parroquial. Los residuos hortícolas y ganaderos poseen macro y micronutrientes (Ca, P, K, N, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn) y aniones solubles ( $Cl^-$ ,  $SO_4^{-2}$  y  $NO_3^-$ ), que pueden ser aprovechados en procesos biotecnológicos como el compostaje, obtención de extractos

enzimáticos y hongos comestibles, enriquecimiento proteico, abono orgánico, biogás, alimento animal, precursores de biopolímeros y vermicompostaje.

Estas técnicas de tratamiento son inmediatas y no requieren inversiones altas, están enfocadas en mejorar la productividad del sector agroindustrial, disminuyendo los impactos ambientales, permitiendo utilizar los residuos como materia prima para la obtención de nuevos productos. Es fundamental realizar un levantamiento de la línea base y la valoración de los impactos de la zona, a través del uso de encuestas, recolección de muestras y la búsqueda de información bibliográfica acorde a los principales puntos de generación de los residuos y promover el establecimiento de medidas que permitan el aprovechamiento de los mismos en el reciclaje de nutrientes.

Con el desarrollo del presente proyecto se pretende prevenir y/o mitigar los impactos ambientales, al determinar técnicas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos. Estas técnicas biotecnológicas van a estabilizar la materia orgánica, disminuir la concentración de metales pesados y contribuir a la optimización y desarrollo de las actividades agroindustriales, acorde a las necesidades de la parroquia de San Andrés.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General**

Determinar las técnicas de aprovechamiento ambiental a través del estudio de caracterización de los residuos agroindustriales de la parroquia San Andrés.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer la línea base del área de estudio.
- Determinar la generación de residuos producto de la actividad agroindustrial en la zona de estudio.
- Caracterizar los residuos generados en la parroquia de San Andrés a través de pruebas físico químicas, químicas y biológicas
- Valorar los impactos ambientales provocados por los residuos de origen agroindustrial y proponer técnicas para su tratamiento.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL:

- RESIDUOS DE ORIGEN AGROINDUSTRIAL

Según (Prandi et al., 2019), los residuos provenientes del sector de los alimentos, pueden definirse como cualquier parte no comestible que ha sido retirada de la cadena de suministros de alimentos, los mismos que consiguen ser recuperados o eliminados, incluidos a cultivos arados no cosechados; siendo esta biomasa que puede ser enviada a diferentes procesos de tratamiento.

#### 1.1 Industria Láctea

(Cruz, A., 2019) considera que la demanda de productos lácteos en los diferentes países ha aumentado, es por eso que la industria láctea se encuentra en un constante crecimiento y con ello la generación de desechos y subproductos como: suero, lodos y aguas residuales por las diferentes operaciones de limpieza y saneamiento de las instalaciones; estos poseen altas concentraciones de nutrientes, materia inorgánica, una DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno) elevadas, contienen además agentes esterilizantes, detergentes ácidos y alcalinos, esto hace que se vea afectada la calidad del aire, suelo y agua.

San Andrés al ser una zona productora de leche acorde con lo que se menciona en su PDOT, existen 5 empresas productoras de derivados lácteos en las comunidades de Sanjapamba, Santa Rosa de Chuquipogyo y Tualag; entre los productos que ofertan están quesos, yogurt, leche descremada y leche fresca fría. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015)

Para la elaboración de queso, el equipamiento básico está conformado por moldes, mesa, lira y estanterías; Sanjapamba procesa 400 L/d de leche, Santa Rosa de Chuquipogyo alrededor de 13000 L/d y en Tualag 4000 L/d, la misma que cuenta con equipos e infraestructura para el proceso de enfriamiento de leche. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015)

**Tabla 1-1:** Producción de residuos en los procesos de producción

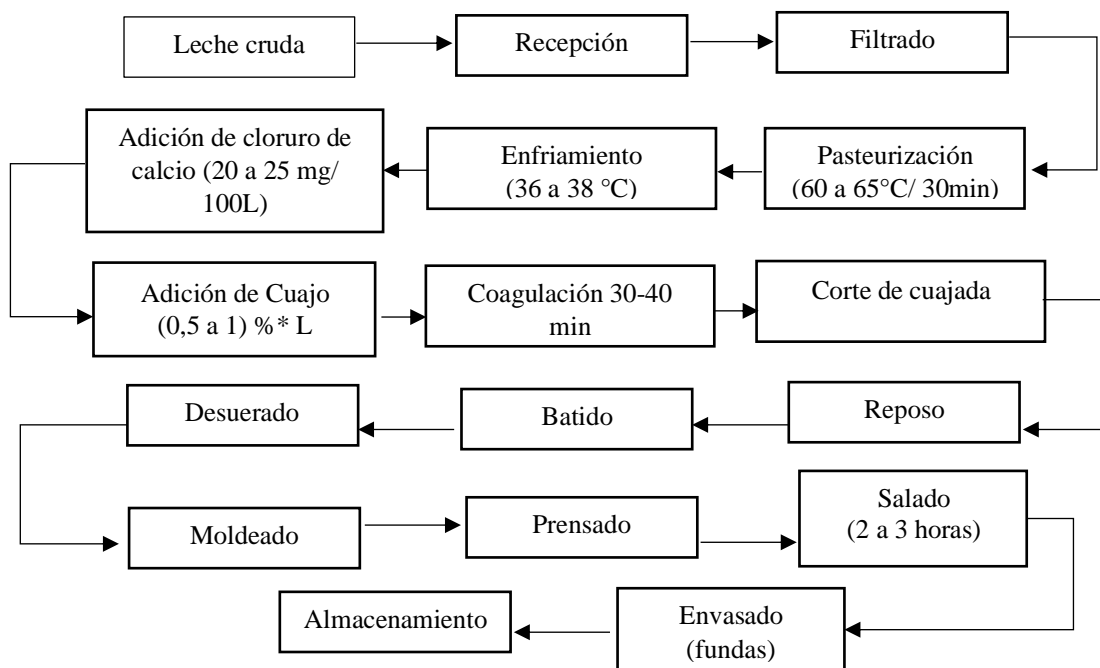
Comunidad	Razón social de la empresa	Volumen de procesamiento en	Desechos orgánicos			Desechos inorgánicos			
			Tipo de desecho	Cantidad producida (L/d)	Destino de los residuos	Tipo de desecho	Cantidad producida (kg)	Frecuencia de disposición	Destino de los residuos
Sanjapamba	Matías Paguay	200	Suero	100 L/d	Vecinos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Sanjapamba	Manuel Ushca	120	Suero	70 L/d	Vecinos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Sanjapamba	Manuel Quinzo	80	Suero	50L/d	Vecinos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	13000	Suero	6000L/d	Productores y propietario Quesería	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Tahualag	Red de leche Asociación Tahualag	4000	-	-	-	Detergentes y sustancias químicas	-	-	-

Fuente: (Equipo Técnico GAD – San Andrés, 2015: p. 106)

L/d=litros al día

kg= kilogramos

### 1.1.1. Diagrama del proceso de producción de Queso fresco



**Figura 1-1:** Diagrama de proceso de la elaboración del queso

Fuente:( Nolivos M., 2011)

### 1.1.2. Centros de Acopio y Enfriamiento de Leche

Acorde con (Unidad de Ordenamiento Territorial y Diseño de Proyectos, GADPCH 2017) la mejora de los centros de acopio y enfriamiento de leche se encuentran destinados a incrementar los volúmenes de procesamiento; con la finalidad de aumentar el valor de la cadena de producción, manteniendo elevados estándares de calidad y asepsia; con el propósito de proporcionar materia prima apta para su consumo directo o transformación, de esta forma se garantiza su acopio y comercialización. Entre las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) establecidas por AGROCALIDAD, está la construcción de una infraestructura adecuada, capacitaciones, la mercantilización asociativa entre comunidades y por último fortalecer la unidad entre las organizaciones que lo conforman.

- **Composición y características de los residuos industriales lácteos.**

Las aguas residuales de los productos lácteos generalmente contienen una alta concentración de componentes orgánicos disueltos, como lactosa, minerales, grasa y suero; así como también constituyentes de la leche como: caseína, sales inorgánicas y lactosa, ricos en N, P, K y materia orgánica; además compuestos inorgánicos como detergentes y desinfectantes utilizados para el lavado de los tanques de enfriamiento de acuerdo con (Cruz, A., 2019).

- **Impactos Ambientales de los efluentes lácteos.**

(Cruz, A., 2019) menciona que, debido a la alta carga orgánica en los efluentes de residuos lácteos, estos se degradan rápidamente provocando el agotamiento del OD (oxígeno disuelto) en el agua; haciendo que los cuerpos hídricos se conviertan en un lugar de propagación de enfermedades y vectores. Los vertidos provenientes de la industria láctea contienen amoníaco, nitrato y nitrógeno, que está presente en la leche cruda, estos pueden provocar enfermedades como la metahemoglobinemia y cuando se convierten en nitritos contaminan las aguas subterráneas; además en fuentes hídricas superficiales, estos son tóxicos para algunas especies de peces y algas.

La industria láctea es un sector que presenta un alto potencial de generación de aguas residuales de características neutras, estas contienen sustancias orgánicas disueltas como la lactosa, sales minerales y suspensiones coloidales de proteínas, la DQO (Demanda Química de Oxígeno) suele llegar entre los 2 000 a 4 000 mg/L y su DBO (Demanda Química de Oxígeno) va desde los 2 000 a 3 000 mg/L. Los efluentes generados presentan en su composición microorganismos patógenos y grasas; lo que provoca la disminución de oxígeno en las fuentes receptoras, induciendo a la reducción de especies acuáticas. La emisión de biogás y la formación de una capa de sedimentos en el fondo de los cauces, generarán procesos de degradación anaeróbica. (Vargas Y. y Perez L. 2018)



## 1.2. Sector Agrícola

La agricultura es un sector que produce una gran variedad de residuos de origen natural y artificial, lo que incita a la preocupación tanto ambiental, de salud pública y a su gestión; aquellos de origen natural son: recortes vegetativos y desechos verdes provenientes de cultivos de (Orozco et al., 2002) cereal en grano, poda de árboles frutales y semillas oleaginosas; mientras que los artificiales corresponden a pesticidas, fertilizantes, productos agrosanitarios, material muerto, efluentes de ensilado, aceites, plásticos, papel y cartón, como lo indica. (Green, 2019)

Los residuos agroindustriales son de naturaleza sólida y orgánica, en su mayoría corresponden a biomasa lignocelulósica (rica en polímeros de celulosa y hemicelulosa entre un 75% y 80%), su velocidad de degradación es muy baja por lo que al no ser sometidos a procesos de aprovechamiento su disposición suele ser deficiente. Cuando estos residuos contienen altas concentraciones de carbono, los microorganismos aerobios presentes en el suelo van a iniciar procesos de degradación de los mismos, generando lixiviados que podrían infiltrarse en el subsuelo y provocar la contaminación de los mantos acuíferos; por otro lado, si la degradación ocurre por microorganismos anaerobios se produce la generación de gases como ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) y metano ( $CH_4$ ). (Vargas Y. y Pérez L. 2018)

La parroquia de San Andrés acorde con el (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015) posee alrededor de 17 087,88 ha, de las cuales 4 295,63 ha correspondientes a la producción agrícola y 2 653,61 ha a la producción ganadera; los sectores que se ha determinado que poseen una mayor actividad agrícola son las comunidades de:

**Tabla 2-1:** Comunidades de mayor producción agrícola en la parroquia de San Andrés

COMUNIDAD	PÁRAMO (ha)	PASTOS (ha)	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE RIEGO Y SECANO (ha)	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE SECANO (ha)	TOTAL (ha)
El Progreso	0	0	262,09	0	262,09
San Rafael	0	49,78	461,24	0	511,02
El Quinual	0	1038,39	15,09	0	1053,48
Santa Rosa de Chuquipogyo	0	382,72	80,78	0	463,5
Tuntatacto	0	1,55	308,49	17,79	327,83
12 de Octubre	0	530,44	0	0	530,44

Tatacto	0	0	142	68,04	210,04
Tunsalao	0	0	0	220,35	220,35
Pulinguí	0	0	264,53	20,4	284,93
Sanjapamba	0	0	577,79	0	577,79
Santa Lucía de Chuquipogyo	0	0	369,12	0	369,12
Batzacon	0	0	0	290,73	290,73
Sigsipamba	0	0	0	204,76	204,76
Uchanchi	0	0	0	464,37	464,37
San Carlos	14,73	0,38	192,03	0	207,14
Tahualag	0	5,51	0,82	256,63	262,96
El Rosal	0	123,28	163,45	0,15	286,88
La Silveria	0	0,04	411,51	1,39	412,94

Fuente: (Equipo Técnico GAD – San Andrés, 2015: p. 22-23)

### **1.2.1. Impactos ambientales negativos por el uso de compuestos orgánicos.**

La principal característica de los contaminantes orgánicos es su complejidad y reactividad. Los principales inconvenientes por el uso de fertilizantes, es la acumulación de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), estos son retenidos en el suelo y se lixivian a través de este, produciendo contaminación en acuíferos y aguas de escorrentía superficial. En algunos casos el exceso de abonos orgánicos (estiércol) utilizados como fertilizantes en los suelos agrava la contaminación lo que conduce a problemas de salinización del suelo. (Orozco et al., 2002)

### **1.2.2. Impactos ambientales negativos por el uso de plaguicidas sobre el suelo**

Según (Silva S. y Correa F., 2009) los impactos ambientales debido a la actividad agrícola, son: la reducción de la actividad microbiana del suelo, el crecimiento irregular y la pérdida de la biomasa; así como también la muerte de plantas sensibles a dichas sustancias, por el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, que provocan afecciones en la salud de la población. El uso de sustancias tóxicas a causa de su vida media, persistencias y toxicidad, alteran sus componentes y lo llevan a su degradación. En la tabla 3-1 se muestran los efectos sobre el agua y el suelo, por el uso de herbicidas e insecticidas.

**Tabla 3-1:** Efectos de los plaguicidas en agua y suelo

<b>Tipos de pesticidas</b>	<b>Localización</b>	<b>Efecto</b>
----------------------------	---------------------	---------------

<b>Herbicidas</b>		
Ácidos aromáticos	Suelo	La sobrecarga de residuos afectará a posteriores cosechas.
	Agua	Inhibe la acción de plantas acuáticas.
Aminas, anilinas, nitrilos, ésteres, carbamatos	Suelo	Por su persistencia afectan a posteriores cosechas.
	Agua	Los herbicidas pueden ser transportados por erosión superficial hacia los sistemas acuáticos.
<b>Insecticidas</b>		
Organoclorados	Suelo	Sus residuos afectan a posteriores cosechas.
	Agua	Las aguas contaminadas afectan a otras plantas, cuando es utilizada para el riego.
Organofosforados	Suelo	Posee una vida corta, por lo que sus efectos sobre las plantas son mínimos.
	Agua	Es tóxico para algunos tipos de algas.

Fuente: (Silva S. y Correa F. 2009: pp. 21)

### 1.3. Sector Ganadero

(Orozco et al., 2002), mencionan que los residuos que se producen en las explotaciones ganaderas, poseen una alta carga contaminante a causa de los elevados contenidos de materia orgánica disuelta, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo, metales pesados y microorganismos, que al ser vertidos sin ningún tratamiento generan problemas de contaminación en el agua (provocando eutrofización), suelo (por la presencia de metales pesados) y la atmósfera (por emisiones de gases como amoníaco, sulfuro de hidrógeno y metano a través de procesos anaeróbicos).

Según (Pinos et al., 2012) los volúmenes promedio de estiércol fresco por día generados por especie son: 0,102 kg/pollo (pollos de engorde), 4,7 kg/cerdo (cerdos de engorde), 22 kg/bovino (bovino de engorde), 38 kg/vaca (vaca seca) y 68 kg/ vaca (vaca lactante). El estiércol produce por digestión anaeróbica un 60 % de metano, 39 % de dióxido de carbono y trazas un 0,2% en forma de óxido nitroso.

El 89,83% de la superficie de la parroquia San Andrés se encuentra consignado a las actividades pecuarias y el 25,80% de cultivos están predestinados a la producción de pastos para la crianza del ganado, representado una fuente de ingresos económicos significativos para las familias, por la venta de la leche y la obtención de carne. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 92)

**Tabla 4-1:** Población animal de especies mayores de las comunidades con mayor producción en la parroquia rural de San Andrés

Comunidad	Ganado		Ganado	Ganado			
-----------	--------	--	--------	--------	--	--	--

	Bovino De Leche			Ovino		Porcino				
	Criollo	Mejorado		Criollo	Mejorado	Criollo	Mejorado			
San Rafael	418	85	235	132	420	125	x	88	11	1415
El Quinual	350	245	180	x	45	67	x	89	6	887
Santa Rosa de Chuquipogyo	345	215	145	60	120	54	x	60	17	939
Tuntatacto	545	956	157	135	x	138	x	145	x	1931
12 de Octubre	450	1895	x	45	69	42	x	50	6	2501
Calshi Grande	1104	197	x	256	145	187	x	179	23	1889
Pulinguí	585	376	x	231	345	254	x	95	35	1791
San José de la Silveria	1235	235	x	443	469	224	x	133	23	2606
Sanjapamba	247	110	x	246	350	259	x	75	17	1212
Santa Lucía de Chuquipogyo	335	142	x	45	110	87	x	68	19	719
Cuatro Esquinas	256	94	x	143	136	86	x	35	25	715
Cabecera Parroquial	173	281	x	45	56	85	x	26	12	640

Fuente: (Equipo Técnico GAD – San Andrés, 2015: p. 93)

- **Tipos de residuos ganaderos**

**Estiércol:** son residuos excretados por el ganado o las mezclas de desechos e incluso transformados.

**Purines:** Deyecciones líquidas que son excretadas por el ganado.

**Lisier:** Abono producido por el ganado vacuno o porcino en lugares donde no utilizan material para cama.

**Agua sucia:** desecho con menos del 3 % de materia seca compuesto por estiércol, orina, leche u otros lácteos.

- **Clasificación de los residuos ganaderos en función de su materia seca**

**Pastosos:** cuando este contenido es mayor o igual al 10 %, son característicos del ganado bovino y aviar.

**Líquidos:** cuando la cantidad de materia seca es menor o igual al 10%, típico del ganado porcino y bovino.

### **1.3.1. Impactos ambientales negativos a causa del estiércol vacuno**

(Green, 2019) menciona que el sector pecuario produce residuos orgánicos como: estiércol, lodos y purines, estos al ser depositados directamente en los campos agrícolas, permiten el reciclaje de nutrientes, este material puede ser recolectado en forma sólida o líquida, para su posterior eliminación o aprovechamiento dentro de la agricultura, para su uso como un fertilizante sobre el suelo con la adición de N a través del estiércol o lodos que ayudan al incremento de las concentraciones de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), que logra transformarse en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) por procesos de nitrificación (conversión microbiana), el mismo que es altamente soluble y de fácil absorción por las plantas.

La aplicación de estiércol vacuno en el suelo, provee de beneficios ecológicos al aumentar la capa de retención de agua y el intercambio catiónico, reduciendo procesos erosivos debido a que contienen nitrógeno (se encuentra en forma de amoníaco, que es utilizado como nutriente por las plantas) y fósforo, que son indispensables al momento de escoger el método de fertilización, velocidad de descomposición y posibles factores de riesgo por contaminación. La fracción líquida del estiércol ayuda a disminuir la pérdida de nitrógeno, carbono y azufre en sus formas gaseosas presentes en el suelo, lo que permite la reducción del uso de fertilizantes químicos y prevenir impactos ambientales, con un valor mínimo en costes de producción. (Pinos et al., 2012)

La presencia de estiércol vacuno en fuentes de agua destinadas al consumo humano, presenta un riesgo para la salud debido al contenido de bacterias patógenas como la *Escherichia coli* que causa diarrea y problemas abdominales. (Pinos et al., 2012)

El metano es un biogás no tóxico que se encuentra presente en el estiércol que contribuye al efecto invernadero; por lo tanto, es de interés en el uso de fermentadores para generar y capturar biogás. El porcentaje de bio-fermentación del estiércol reduce un 66% las emisiones de metano y óxido nítrico, y el 98% de olores hacia la atmósfera, lo que resulta beneficioso para el ambiente y la sociedad. (Pinos et al., 2012)

(Green, 2019) establece que existe un riesgo considerable de su lixiviación (movimiento junto con el agua del suelo), ya que existe el alto riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas vecinas, especialmente en condiciones húmedas; cuando se ha agregado nitrógeno al suelo en una tasa mayor a la que puede ser utilizada por el cultivo, inhibe el crecimiento del cultivo.

Las concentraciones de fósforo y nitrógeno tienen el potencial de alterar el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, dando como resultado procesos de eutrofización.

### 1.3.1.1 Impactos sobre el suelo

En países en donde no existen regulaciones ambientales dirigidas hacia el uso y el manejo del estiércol sobre el suelo, este es colocado directamente sobre el suelo, excediendo la capacidad de absorción de nutrientes en los cultivos; debido a que estos suelen contener altas concentraciones de nitrógeno (en forma de nitratos y nitritos) y fósforo, microorganismos patógenos como el *E. coli*, antibióticos y compuestos del sistema endócrino como: hormonas esteroidales, Fito estrógenos, plaguicidas y herbicidas. (Pinos et al., 2012)

El estiércol produce una sobrecarga de nutrientes en el suelo provocando procesos de infiltración por escurrimiento y lixiviación hacia las aguas subterráneas y superficiales; al encontrarse sobre el área destinada a la agricultura, ocasiona la intoxicación del ganado por su alto contenido de nitrógeno en forma de nitritos y nitratos que contribuyen a la formación de compuestos oxidados en los cultivos. (Pinos et al., 2012)

**Tabla 5-1:** Ingesta, retención y excreción (kg año<sup>-1</sup>) de nitrógeno y fósforo por especie para sistemas con baja productividad.

Especie	Consumo		Retención		Excreción	
	N	P	N	P	N	P
Bovino lechero	39,1	6,7	3,2	0,6	35,9	6,1
Cerdo	18,3	5,4	3,2	0,7	15,1	4,7
Cerdo en crecimiento	9,8	2,9	2,7	0,6	7,1	2,3
Gallina ponedora	0,6	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1
Pollo	0,4	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1

Fuente: (Pinos et al., 2012 pp. 362.)

### 1.3.1.2 Impactos sobre el agua

Los estiércoles contaminan los cuerpos hídricos a causa de su escurrimiento, infiltración y percolación profunda en forma directa o indirecta en zonas de cultivo y pastoreo. La lixiviación del nitrato provoca la contaminación de aguas subterráneas (por precipitación, percolación o escorrentía) y el fósforo en cambio se encuentra relacionado con la polución de fuentes hídricas superficiales, ya que estimula los procesos de eutrofización que incrementa el crecimiento de plantas acuáticas y contribuye a la disminución del oxígeno disuelto afectando la calidad del agua. (Pinos et al., 2012)

### 1.3.1.3. Impactos sobre el aire

Los contaminantes liberados por el estiércol hacia la atmósfera principalmente son el amoníaco (50% de las emisiones cuya tasa de volatilización es mayor al 23%), metano (16% de las emisiones globales) y óxido nitroso (25% de las emisiones antropogénicas) acorde con la EPA 2005, estos dos últimos siendo gases de efecto invernadero (GEI). El metano es emitido como producto de la fermentación entérica de las heces y por la digestión anaeróbica de la materia orgánica. (Pinos et al., 2012)

## 1.4. Evaluación Ambiental Preliminar

- **Actividad o proyecto propuesto:** es toda obra, instalación, construcción o cualquier otra intervención que pueda ocasionar un impacto ambiental. Su operación puede encontrarse en las fases de ejecución, mantenimiento o modificación, y/o abandono o retiro. (Bustos, Fernando 2010)
- **Impacto Ambiental:** es denominado como un daño o una alteración, procedente de un proceso, proyecto o actividad, el mismo que logra afectar el bienestar y salud del hombre, o a través del medio natural. (Bustos, Fernando 2010)
- **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):** es un procedimiento cuyo objetivo es la identificación de impactos ambientales, que un proyecto o actividad puede producir. (Bustos, Fernando 2010)
- **Valoración de Impacto Ambiental (VIA):** consiste en la traducción de los impactos sobre los factores o indicadores ambientales de estudio, en unidades homogéneas y conmensurables, de manera que sea posible comparar las alternativas diferentes del proyecto. (Bustos, Fernando 2010)

Se utiliza en las etapas de análisis, con la finalidad de enfocar los impactos significativos, así como también en la identificación de requisitos que deben cumplir con el propósito de alcanzar la sustentabilidad ambiental (Bustos, Fernando 2010). La evaluación preliminar debe contener:

- **La descripción general del proyecto:** se describen las características generales de los componentes ambientales en el área involucrada de estudio. Se mencionan antecedentes básicos como ubicación geográfica, tipo de paisaje, elementos naturales y humanos, y el grado de la intervención antrópica.
  1. Medio físico (agua, aire, suelo).
  2. Medio biótico (vegetación: flora y fauna).

3. Medio socioeconómico: (estructuras: sociales, económicas y demográficas).
4. Medio Cultural (intereses culturales y antrópicos).
5. Medio perceptual (Paisaje).

(Bustos, Fernando 2010)

- **Determinación de las áreas específicas a evaluar en un proyecto, actividad o empresa:** en este apartado se colocará la información general empresarial, revisión de la gestión, procesos productivos y la legislación ambiental nacional aplicable y se determinan los aspectos que pueden generar impactos para la elaboración de un informe de conclusiones.
- **La estimación de los impactos:** se realiza la identificación de los potenciales impactos ya sean estos positivos o negativos, y se debe tomar en cuenta que se reconozcan aquellos impactos directos, indirectos, acumulativos y los riesgos hacia los componentes ambientales del área de estudio. (Bustos, Fernando 2010)

### 1.5. Matriz de Leopold

Para la identificación de impactos ambientales se utilizan las matrices de causa-efecto en donde se colocan las acciones que ocasionan alteraciones y los elementos del medio que podrían ser alterados principalmente por la acción humana.

La matriz de Leopold es un cuadro de doble entrada en el que se colocan como filas los factores ambientales (88) que consiguen ser afectados y en las columnas acciones (100) que vayan a tener lugar a posibles impactos dando un total de 8800 interacciones. El nivel de información es alto, por lo que esta metodología se utiliza en forma parcial o segmentada, enfocándose en el análisis de los impactos más significativos. (Massolo, 2015)

**Tabla 6-1:** Acciones listadas en el eje vertical de la Matriz de Leopold

LISTA DE ACCIONES		
ACCIONES  Acciones propuestas las cuales pueden	A. Modificación del régimen	a. Introducción de flora o fauna exóticas
		b. Controles biológicos
		c. Modificación de hábitat
		d. Alteración de la cobertura vegetal del suelo
		e. alteración del flujo de agua subterránea
		f. Alteración de patrones de drenaje
		g. Control de ríos y modificación de flujo
		h. Canalización
		i. Irrigación



LISTA DE ACCIONES		
causar impacto ambiental		j. Modificación del clima
		k. Quema de bosques
		l. Pavimentación
		m. Ruido y vibraciones
	B. Transformación del terreno y construcción	a. Urbanización
		b. Sitios y edificios industriales
		c. Aeropuertos
		d. Carreteras y puentes
		e. Caminos y senderos
		f. Ferrocarriles
		g. Cables y ascensores
		h. Líneas de transmisión, gasoductos y corredores
		i. Barreras, incluyendo cercas
		j. Dragado y enderezamiento de canales
		k. Revestimiento de canales
		l. Canales
		m. Presas y embalses
		n. Muelles, malecones, marinas y terminales marítimos
		o. Estructuras de altamar
		p. Estructuras de recreación
		q. Perforación y voladura
		r. Corte y relleno
	s. Túneles y estructuras subterráneas	
	C. Explotación de recursos	a. Perforación y voladura
		b. excavación de superficie
		c. Excavación del subsuelo
		d. Perforación de pozos
		e. Dragado
		f. Tala de bosques
		g. Pesca comercial y caza
	D. Procesamiento	a. Agricultura
		b. Ganadería y pastoreo
		c. Plantas de engorde de ganado
		d. Plantas de producción de leche
		e. Generación de energía
		f. Procesamiento de minerales
		g. Industria metalúrgica
h. Industria química		
i. Industria textil		

LISTA DE ACCIONES		
		j. Automóviles y aeronaves
		k. Refinación de petróleo
		l. Alimentos
		m. Madera
		n. Pulpa y papel
		o. Almacenamiento de productos
	E. Modificación del terreno	a. Control de erosión y terrazas
		b. Sellado de minas y control de desechos
		c. Rehabilitación de minas y control de desechos
		d. Paisajismo
		e. Dragado de puertos
		f. Drenaje de humedales y pantanos
	F. Renovación de recursos	a. Reforestación
		b. Gestión de vida silvestre
		c. Recarga de agua subterránea
		d. Aplicación de fertilizantes
		e. Reciclaje de residuos
	G. Cambios en el tráfico	a. Red ferroviaria
		b. Automóviles
		c. Camiones
		d. Transporte de carga
		e. Aviones
		f. Ríos y canales
		g. Botes de placer
		h. Senderos
		i. Cables y ascensores
		j. Comunicación
		k. Tuberías y conductos formados
	H. Emplazamiento y tratamiento de residuos	a. Vertido en los océanos
		b. Rellenos sanitarios
c. Colocación de residuos mineros		
d. Almacenamiento debajo del terreno		
e. Eliminación de basura		
f. Inundación de pozos de petróleo		
g. Colocación de pozos de petróleo		
h. Agua de enfriamiento industrial		
i. Aguas servidas municipales, incluyendo irrigación		
j. Descarga de efluentes municipales		
k. Lagunas de estabilización y oxidación		

LISTA DE ACCIONES		
		l. Tanques sépticos comerciales y domésticos
		m. Emisiones de chimeneas al aire libre
		n. Lubricantes usados
	I. Tratamientos químicos	a. Fertilización
		b. Deshielo de carreteras
		c. Estabilización de suelos
		d. Control de malezas
		e. Control de insectos con pesticidas
	J. Accidentes	a. Explosiones
		b. Vertidos y filtraciones
		c. Falla operacional
	K. Otros	a. A ser determinado
		b. A ser determinado

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2009)

**Tabla 7-1:** Factores listados en el eje horizontal de la Matriz de Leopold

LISTA DE FACTORES			
FACTORES Características y condiciones existentes en el ambiente	A. Características físicas y químicas	1. Tierra	a. Recursos Minerales
			b. Materiales de Construcción
			c. Suelos
			d. Forma del terreno
			e. Ondas electromagnéticas y radiación de fondo
			f. Condiciones físicas únicas
		2. Agua	a. Superficial
			b. Océano
			c. Subterránea
			d. Calidad del agua
			e. Temperatura
			f. Recarga
			g. Nieve, hielo y hielo perenne
		3. Atmósfera	a. Calidad del aire (gases, partículas)
			b. Clima (micro, macro)
			c. Temperatura
		4. Procesos	a. Avenidas
			b. Erosión
			c. Deposición(sedimentación, precipitación)
			d. Solución
			e. Adsorción (intercambio iónico)
			f. Compactación y asentamiento

LISTA DE FACTORES			
			g. Estabilidad de taludes (deslizamientos)
			h. Esfuerzo-deformación (terremotos)
			i. Movimientos de masa de aire
	B. Condiciones biológicas	1. Flora	a. Árboles
			b. Arbustos
			c. Pastos
			d. Productos agrícolas
			e. Microflora
			f. Plantas acuáticas
			g. Especies en peligro
			h. Barreras
			i. Corredores
		2. Fauna	a. Pájaros
			b. Animales terrestres, incluyendo reptiles
			c. Peces y moluscos
			d. Organismos bénticos
			e. Insectos
			f. Microfauna
			g. Especies en peligro
			h. Barreras
			i. Corredores
			C. Factores culturales
	b. Humedales		
	c. Bosques		
	d. Pastoreo		
	e. Agricultura		
	f. Residencial		
	g. Comercial		
	h. Industrial		
i. Minería y extracción de metales			
2. Recreación	a. Caza		
	b. Pesca		
	c. Navegación por placer		
	d. Natación		
	e. Camping y caminatas		
	f. Salidas al campo		
	g. Centros de vacaciones y placer		
3. Interés estético y humano	a. Vistas escénicas		
	b. Calidad de vida silvestre		
	c. Calidad de espacio abierto		

LISTA DE FACTORES				
			d. Diseño del paisaje	
			e. Condiciones físicas únicas	
			f. Parques y reservas forestales	
			g. Monumentos	
			h. Especies o ecosistemas raros y únicos	
			i. Sitios y objetos históricos o arqueológicos	
			j. Presencia de elementos raros	
			4. Aspectos culturales	a. Patrones culturales (estilo de vida)
				b. Salud y seguridad
				c. Empleo
				d. Densidad de población
			5. Facilidades y actividades humanas	a. Estructura
	b. Red de transporte			
	c. Redes de servicio			
	d. Manejo de residuos			
	e. Barreras			
	f. Corredores			
	D. Relaciones ecológicas	a. Salinización de recursos hídricos		
		b. Eutrofización		
		c. Insectos vectores de enfermedades		
		d. Cadenas tróficas		
		e. Salinización del terreno		
		f. Aumento del área arbustiva		
g. Otros				
E. Otros	a. A ser determinado			
	a. A ser determinado			

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2009)

### 1.6. Gestión Integral de residuos agroindustriales

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la agroindustria, es el conjunto de actividades económicas que favorecen la transformación de los productos procedentes de la agricultura, ganadería, pesca y forestal; es decir, la elaboración de materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola.

Así mismo, se habla de agroindustria alimentaria, se refiere a la obtención de productos alimenticios del sector agrícola, pecuario, acuícola y forestal; y no alimentaria se encarga de la transformación de productos del campo a bienes, como: maderas, flores, tabaco, fibras, colorantes, entre otros, es decir, no alimenticios. (Galaán, 2016)

En América Latina, la gran cantidad de materia prima agrícola, eleva el potencial del sector agroindustrial. El Banco Mundial reporta que las actividades agrícolas de siembra y cosecha conformaron el 12 % del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina y al incluir al sector agroindustrial, el promedio se eleva a 21 %, al finalizar el 2015; lo que muestra el impacto que tiene la Agroindustria en el mundo. (Galaán, 2016)

De acuerdo con el (COA, 2017) residuos son las sustancias sólidas, semisólidas, líquidas o gaseosas, o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo; cuya eliminación o disposición final procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional o internacional aplicable y es susceptible de aprovechamiento o valorización.

Un residuo orgánico es todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y semillas de frutas, huesos, sobras de animales, etc. (Ecuadorencifras, 2017)

De estos podemos diferenciar dos tipos de residuos orgánicos:

- Residuos agrícolas: restos de cosechas y sus derivados, siendo los más abundantes y esparcidos difíciles de controlar.
- Residuos ganaderos de cría: excrementos, camas y lechos, y al igual que los anteriores presentan una gran dispersión.

(Residuos Orgánicos y Agricultura, 1995)

Hasta 1960, la disposición final de los residuos no estaba regulada, su eliminación se llevaba a cabo a través de tiraderos a cielo abierto, incineración o la evaporación de los compuestos volátiles; a su vez los desechos eran vertidos al agua tanto sobre cuerpos superficiales como a las aguas subterráneas o al océano. (Ecuadorencifras, 2017)

Las industrias de producción vegetal generan una elevada cantidad de residuos orgánicos tales como tallos, hojas o frutos derivados de la poda, corte, clasificación y renovación de cultivos durante la cosecha y post-cosecha mismas que no son destinadas al comercio. La agroindustria de origen animal genera estiércoles, purines y subproductos (pelos o plumas), mismos que pueden ser aprovechados. (Gavilanes, 2016)

La disposición inadecuada de estos residuos, puede ocasionar daño al suelo, agua y aire; además de las malas prácticas realizadas por muchos agricultores mismos que se encargan de su distribución,

procesos industriales, comercialización, exportación, y destino final para su consumo; que al no manejarse de forma adecuada generan impactos ambientales.

El **Acuerdo No.61** en su Reforma al libro VI establece las fases de la gestión integral de residuos, siendo estas las siguientes:

- 1. Generación:** se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos en este caso, son resultado de las actividades diarias tanto en los hogares, industrias, comercios, etc.
- 2. Separación en la fuente o segregación:** como su nombre lo indica se basa en el proceso de separación por el que pasan los residuos sólidos, en la misma fuente generadora para poder ser almacenados.
- 3. Almacenamiento temporal:** se refiere a que los residuos sólidos son retenidos temporalmente para después ser transportados a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.
- 4. Recolección y transporte:** en este punto se procede a tomar los residuos sólidos de los lugares de almacenamiento, para ser depositados dentro de los equipos o camiones de recolección y llevarlos hacia los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.
- 5. Acopio y/o transferencia:** almacena temporalmente los residuos para posteriormente transferirlos desde las unidades de recolección a los vehículos de transferencia, de esta manera se transporta una mayor cantidad de residuos a un menor costo.
- 6. Aprovechamiento y transformación (reciclaje):** los residuos pasan por un proceso de transformación física, química o biológica, se modifican sus características y se aprovecha su potencial para generar un nuevo producto. En esta fase se incluye el reciclaje, de acuerdo con el código ambiental es “la operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos sólidos para utilizarlos convenientemente, que luego de clasificarlos sufren una transformación para volver a utilizarse”.
- 7. Disposición final:** es la última fase donde se depositan permanente los desechos sólidos en espacios que brindan las condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

(Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria 2015)

El manejo integral de residuos sólidos, es competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, según lo establece el Acuerdo No.61 en su Art. 53.; el cumplimiento de cada fase mejorará la calidad y salud ambiental de la población.

Los residuos agroindustriales tienen un factor en común que los caracteriza, la fracción orgánica que es ideal para su aplicación y valorización en procesos sustentables en el sector agrícola contribuyendo al dinamismo económico del país. Es necesario realizar la caracterización de los mismos, de esta manera podemos conocer la cantidad generada, composición química y la calidad de sus componentes, con el fin de determinar el proceso o lugar en donde puede ser aprovechado con la ayuda de tecnologías apropiadas para su transformación y obtener productos con alto valor añadido, además de su disposición final como desecho orgánico.

De acuerdo con (Galaán, 2016) los criterios de selección generales para la valorización de residuos están relacionados a:

- La existencia del residuo en el área a tratar.
- La estabilidad, es decir que no sufra cambios bruscos en su composición por las condiciones climáticas del lugar donde se genera.
- En lo posible se busca que los residuos no requieran pretratamientos, de lo contrario los tratamientos deben ser sencillos y económicos.
- La cantidad de residuos debe ser apreciable de esta manera se puede establecer el tratamiento en el que se pueda utilizar.

El adecuado manejo de los residuos puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; su aplicación en el mismo contribuye al desarrollo de la cubierta vegetal, incremento de la fertilidad y productividad de los suelos.

Se pueden utilizar los residuos como abonos orgánicos ya que se ha comprobado que por sus características aportan nutrientes que contribuye al sustento del manto vegetal. De acuerdo, con (Agrocalidad, 1998) un fertilizante es cualquier sustancia o mezcla de sustancias, que contienen uno o más elementos químicos esenciales para la nutrición y crecimiento de las plantas. Un fertilizante orgánico natural es toda sustancia de origen animal, vegetal o mixto, que se añade al suelo con el fin de mejorar su fertilidad.

Estos residuos cuentan con un gran aporte de C/N que los hace factibles para su uso en procesos de compostaje, siendo utilizados como abono que contribuye en el incremento de la materia orgánica y los niveles nutritivos del suelo. Otro beneficio fundamental es su aplicación en forma de enmiendas que evita la pérdida de nutrientes por el lavado del suelo y disminuye la introducción de elementos y sustancias tóxicas en el ecosistema por el uso de fertilizantes químicos. Abre el camino para el desarrollo de técnicas direccionadas hacia el manejo de los residuos orgánicos. (Residuos Orgánicos y Agricultura, 1995)



De acuerdo, con términos de durabilidad de los residuos se establece:

- Para la obtención de energía y combustibles: materiales leñosos, excedentes y residuos ricos en azúcares y alcoholes.
- Para su uso como acondicionadores y fertilizantes: materiales fácilmente biodegradables y de composición rica en nutrientes.

De acuerdo a sus características se puede determinar siete grupos de materiales recomendados para su aplicación:

- Residuos ganaderos
- Residuos agrícolas.
- Lodos de depuradoras
- Residuos agroalimentarios
- Residuos orgánicos industriales
- Restos de madera
- Basuras urbanas

El uso de residuos como alternativa a los fertilizantes químicos disminuye costos en la agricultura, ya que el rendimiento de los residuos orgánicos se iguala o supera a los fertilizantes sintéticos; demostrando su eficiencia en la calidad de las cosechas, además que se mantiene dentro de los niveles sanitarios de producción agrícola e incentiva el desarrollo de técnicas de aplicación y transporte de los residuos orgánicos.

(Residuos Orgánicos y Agricultura, 1995)

### **1.7. Valorización Agraria**

(Vargas, Y. y Pérez, L., 2018) señalan que la recuperación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de producción es una problemática a nivel mundial, en la mayoría de los casos estos recursos renovables son de bajo coste que, al no ser procesados o dispuestos en forma adecuada, contribuyen directamente a procesos de contaminación. Estos despojos poseen un alto potencial de aprovechamiento; ya que pueden ser incluidos en técnicas para la elaboración de nuevos productos, agregación de valor a productos originales y recuperación de ambientes que han sufrido la alteración de sus condiciones. Su composición química depende del proceso de transformación y tipo de materia prima utilizada; en general contienen materiales lignocelulósicos (celulosa, hemicelulosa y lignina) en mayor porcentaje, en frutas predominan los compuestos fenólicos y los residuos provenientes de cítricos se encuentran constituidos por compuestos bioactivos, con un alto contenido de pectinas.

- **Biomasa vegetal residual**

(Orozco. C. et al. 2002) mencionan que la biomasa vegetal residual, puede utilizarse en la producción de fertilizantes, estos presentan ventajas frente a los del tipo inorgánico ya que aportan materia orgánica al suelo, mejoran su textura y potencian la actividad microbiana. Asimismo, la materia orgánica presente en los residuos de origen agrícola, forestal o industrial, son sometidos a una serie de procesos para su transformación en productos de naturaleza húmica ricos en nitrógeno.

- **Residuos Ganaderos**

Los residuos ganaderos al ser de naturaleza orgánica poseen altos contenidos de agua y elementos fertilizantes que los hacen beneficiosos para su uso en suelos agrícolas; pero contienen sustancias nocivas y microorganismos patógenos que necesitan un tratamiento previo para su aprovechamiento como enmienda orgánica. Las características que presentan este tipo de residuos los hacen aptos para el reciclaje de nutrientes a través del compostaje según (Carmen Orozco Barrenetxea et al.,2002).

### ***1.7.1. Aprovechamiento de los residuos agroindustriales***

La disposición y manejo de residuos agroindustriales representan altos costos que deben ser asumidos por las mismas empresas generadoras, convirtiéndose en un problemática ambiental y económica. La alternativa más apropiada para su tratamiento y aprovechamiento, es conocer su composición, calidad de sus componentes y cantidad generada. Aquellos procesos que generan residuos en menor cantidad pueden ser utilizados en una aplicación distinta o convertirse en un desecho. (Vargas Y. y Pérez L 2018)

El aprovechamiento de residuos agroindustriales contribuye a prevenir procesos de contaminación y a la recuperación de ambientes alterados por las diversas actividades antrópicas, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y evitar afectaciones a la salud humana. Al conservar sus propiedades organolépticas y moleculares, permiten el desarrollo de técnicas específicas, tomando en cuenta que la cantidad de agua varía dependiendo del tipo de residuo orgánico. (Vargas Y. y Pérez L. 2018)

La industria de los alimentos produce grandes cantidades de residuos que consiguen ser aprovechados o utilizados en abonos, concentrados para animales, producción de biogás, extracción de aceites esenciales, pectinas y flavonoides; así como también pueden ser empleados en procesos de valorización como el compostaje, lombricultura y la obtención de productos químicos. (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008)

#### ***1.7.1.1. Tecnologías para la recuperación de los recursos***

- **Valorización biológica y química:** se refiere a la obtención de gases, líquidos o sólidos que son comercializables; entre estos procesos se encuentra el compostaje, la lombricultura, producción de hongos y la producción de biogás (hidrógeno y síntesis de metanol); a partir de residuos (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008).

Una de las técnicas de valoración masiva es el compostaje, ya que permite el manejo de los residuos sólidos y la estabilización del contenido de materia orgánica; condiciones controladas de temperatura y humedad provocándose la eliminación de microorganismos patógenos, temperaturas que oscilan entre los 50 y 70 °C, generando un material que puede utilizarse como una enmienda orgánica utilizado como un mejorador de suelos. (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008)

En la generación de compost, es fundamental la cantidad de materia orgánica que debe ser reunida en una pila, las concentraciones de nitrógeno y oxígeno deben estar balanceados permitiendo así el crecimiento de microorganismos. En el caso de la lombricultura, es necesario el control de la temperatura para evitar que las lombrices se inactiven y disminuir la producción del abono. Es una técnica de valorización que permite el incremento de nutrientes (nitrógeno, fósforo, azufre) y promueve la inactivación de plaguicidas; esto ayuda a mejorar la permeabilidad del suelo y a minimizar los procesos erosivos. (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008)

- **Obtención de combustibles:** el biogás derivado a partir de la descomposición de materia orgánica, es a través de la acción bacteriana o por su combustión en condiciones anaeróbicas, obteniéndose como subproducto de compostaje y pirólisis; este suele estar compuesto por metano (50-60%), dióxido de carbono (35-45%), hidrógeno y nitrógeno; cuyas aplicaciones se encuentra dirigidas hacia la producción de energía eléctrica, térmica o como un biocombustible. (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008)
- **Valorización térmica:** la degradación de las moléculas orgánicas por la acción del calor, se da a partir de técnicas de conversión energética; aquellas que requieren oxígeno son: calderas o incineradores, y los que no lo requieren son los procesos de la pirólisis y termólisis. La incineración es una técnica de aprovechamiento que logra reducir un 20-30% del volumen total del residuo; pero suele utilizarse en aquellos que contienen un alto poder calorífico y baja humedad. (Yepes, Naranjo y Sánchez 2008)

## **1.8. Marco Legal aplicable**

### **1.8.1 Normativa Nacional**

**Tabla 8-1:** Análisis de la Normativa Nacional Aplicable

<b>Análisis de la Normativa Nacional Aplicable</b>		
<b>Constitución de la República del Ecuador</b> <b>20-Oct-2008</b>	TITULO VI RÉGIMEN DE DESARROLLO O CAPÍTULO TERCERO SOBERANÍA ALIMENTARIA	Art. 281, los numerales 3, 9 y 13 Establece que el Estado es responsable de alcanzar la soberanía alimentaria, a través del fortalecimiento de la inclusión de tecnologías orgánicas y ecológicas en la producción agropecuaria; regularizar bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología; para prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que la ciencia no tenga seguridad sobre sus consecuencias.
<b>Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria</b> <b>27-dic-2010</b>	Art. 1	“Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente”.
<b>Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica biológica en el Ecuador</b> <b>7-jun-2017</b>	CAPÍTULO III Producción Orgánica Normas Generales de producción vegetal orgánica	Art.12 De la unidad productiva  La producción orgánica deberá llevarse a cabo en sitios cuyas parcelas, lotes, o zonas de producción que estén claramente separadas e identificadas de cualquier otra unidad que no cumpla con las normas del presente Instructivo.
<b>Ley Orgánica de Salud</b> <b>22-dic-2006</b>	CAPÍTULO II De la autoridad sanitaria nacional, sus competencias y responsabilidades	Art. 14 Principios de la producción vegetal Literales a, b, c. Procurar el mantenimiento de la vida y fertilidad del suelo, evitar su compactación y erosión, y reducir el uso de recursos no renovables. Reciclar los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera. Art. 18 De la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas Literales a, b, c, d, e, g, h. Incentivar prácticas de labranza que incrementen la materia orgánica, fertilidad, estabilidad, biodiversidad edáfica, y la actividad de los microorganismos presentes en el suelo; evitando el uso de fertilizantes minerales nitrogenados y estiércoles provenientes de ganaderías.
<b>Ley Orgánica de Salud</b> <b>22-dic-2006</b>	CAPÍTULO II De la autoridad sanitaria nacional, sus competencias y responsabilidades	Art. 6.- Es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública: Numeral 13 Regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente.

	LIBRO II Salud y seguridad ambiental disposición común	Art. 95. El Ministerio de Salud Pública junto con el Ministerio del Ambiente, establecen normas para la preservación del ambiente relacionado con la salud humana, que son de cumplimiento obligatorio.
	TÍTULO ÚNICO CAPÍTULO II De los alimentos	Art. 147.- En coordinación con los municipios, “establecerán programas de educación sanitaria para productores, manipuladores y consumidores de alimentos; fomentando la higiene, la salud individual y colectiva, y la protección del medio ambiente.”
<b>Ley Orgánica De Empresas Públicas</b> <b>2-oct-2009</b>	TÍTULO I DEL ÁMBITO, OBJETIVOS Y PRINCIPIOS	Art. 3.- PRINCIPIOS. Numerales 1, 2, 3. Las empresas públicas se rigen por los siguientes principios: contribuir en forma sostenida al desarrollo humano, promover el desarrollo sustentable, actuar con eficiencia, racionalidad en el uso y comercialización de recursos naturales.
<b>Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización</b> <b>19-oct-2010</b>	Capítulo III Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Sección Primera Naturaleza Jurídica, Sede y Funciones	Art. 54. Literal K. Los GADs tienen como función: “Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.”
	CAPÍTULO IV Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Sección Primera Naturaleza Jurídica.	Art. 65.- Los GADPR incentivan el desarrollo de actividades productivas comunitarias que preserven y protejan el ambiente.
	Sección Segunda Consejo Nacional de Competencias CAPÍTULO IV Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales	Art. 136. Sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.
<b>Código Orgánico Ambiental</b> <b>21-ago.-2018</b>	TITULO II DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES	Art. 9. Los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales; en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.

	<p>CAPÍTULO II Instrumentos del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental</p>	<p>Art. 15. De los instrumentos del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. 1.La educación ambiental; 2.La investigación ambiental; 3. Las formas de participación ciudadana en la gestión ambiental (...) Art. 18.- Participación ciudadana en la gestión ambiental. Art. 99. “Conservación de páramos, moretales y manglares; será de interés público su conservación, protección y restauración. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley.”</p>
	<p>TITULO VI RÉGIMEN FORESTAL NACIONAL</p> <p>CAPÍTULO IV Formaciones Vegetales Naturales, Páramos, Moretales, Manglares Y Bosques</p>	
	<p>TITULO V CAPÍTULO I Disposiciones Generales</p>	<p>Art. 226.- Principio de jerarquización. 1. Prevención; 2. Minimización de la generación en la fuente; 3. Aprovechamiento o valorización; 4. Eliminación; y, 5. Disposición final</p>
	<p>CAPÍTULO II Gestión Integral De Residuos Y Desechos Sólidos No Peligrosos</p>	<p>Art. 233.- Aplicación de la Responsabilidad Extendida al Productor sobre la gestión de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y especiales. Estos tienen la responsabilidad de su gestión en el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes, proceso de producción y uso, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo.</p>
<p><b>Ministerio de Ambiente. Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria 4-may-2015</b></p>	<p>Capítulo VI Gestión Integral de Residuos Sólidos No Peligrosos, Y Desechos Peligrosos y/o Especiales</p>	<p>Art. 49 Literales: a, b, c, d, f, g, h, i, j, k. Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. Art. 50 “Los productores o importadores, según sea el caso, individual y colectivamente, tienen la responsabilidad de la gestión del producto a través de todo el ciclo de vida del mismo.” Art. 51 La Autoridad Ambiental Nacional, en el ámbito de sus competencias, establecerá las normas y parámetros técnicos</p>

		<p>para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.</p> <p>Art. 52</p> <p>Competencias.</p> <p>Literales h, i, j, m</p> <p>Entre las competencias del MAE se encuentran, promover la jerarquización de los residuos y/o desechos (en la planificación y toma de decisiones), fomentar la investigación científica, actuar como un órgano de comunicación entre entidades que se encuentren legalmente facultadas para regular y controlar la gestión de los residuos sólidos en sus distintas fases.</p>
	<p>SECCIÓN I</p> <p>Gestión Integral de Residuos y/o Desechos Sólidos No Peligrosos</p>	<p>Art. 55</p> <p>La gestión integral... “está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.”</p> <p>Art. 57</p> <p>Literales d, e, h, j.</p> <p>Los GADs garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia... promoviendo su minimización en la generación...fomentando su aprovechamiento, adecuado tratamiento y correcta disposición final...bajo parámetros que garanticen la sanidad y preservación del ambiente.</p>
	<p>PARÁGRAFO I DE LA GENERACIÓN</p>	<p>Art. 60</p> <p>Del generador</p> <p>Literales b, e,</p> <p>“Los grandes generadores tales como industria, comercio y de servicios, deben disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para el almacenamiento temporal de residuos sólidos no peligrosos, con fácil accesibilidad para realizar el traslado de los mismos”.</p>
	<p>PARÁGRAFO VI DEL APROVECHAMIENTO</p>	<p>Art. 73</p> <p>Del aprovechamiento</p> <p>Es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas dirigidos al aprovechamiento de residuos... dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico... por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía... que conlleva a beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.</p>
	<p>PARÁGRAFO VII DEL TRATAMIENTO</p>	<p>Art. 74</p> <p>Del tratamiento</p> <p>Los generadores, empresas privadas y/o municipalidades son responsables de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos no peligrosos; a través de procesos mecánicos, térmicos (recuperación de energía) y biológicos (compostaje) y los que avale la autoridad ambiental.</p>
	<p>PARÁGRAFO VIII DE LA</p>	<p>Art. 75</p> <p>Los GADs podrán proponer tecnologías apropiadas para la disposición final de residuos y/o desechos sólidos, para así</p>

	DISPOSICIÓN FINAL	reducir el volumen de los mismos; enmarcadas en lo establecido en la normativa ambiental nacional. Art. 76 Los GADs deberán elaborar y mantener actualizado un plan para la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos en el ámbito local. Art. 77 El contenido de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos será establecido por la Autoridad Ambiental Nacional. Literales: a, b, c, d, e, f.																						
<b>Reglamento de Control y Regulación de Cadena de Producción de Leche</b>  <b>25-abr.-2013</b>	CAPÍTULO III De la Producción Primaria De Leche	Art. 8. La inocuidad de la leche está garantizada por las buenas prácticas pecuarias del productor lechero. Art. 9. El ganado está debidamente registrado para un control de enfermedades, dicho proceso es realizado por el MAGAP.																						
	CAPÍTULO IV De La Recolección De Leche	Art. 12.- Recolección de la leche Numerales 1,2,3 Cumplimiento de las Normas Técnicas vigentes. Recolección de la leche en recipientes de acero inoxidable o aluminio, el personal debe cumplir con lo estipulado en la Guía de Buenas Prácticas Pecuarias de Producción de Leche emitida por AGROCALIDAD.																						
	CAPÍTULO V DEL TRANSPORTE DE LECHE CRUDA	Art. 16.- Numerales 1,2. El control del transporte de la leche cruda en camiones cisterna hacia los centros de acopio o plantas de procesamiento será realizado por AGROCALIDAD.																						
	CAPÍTULO VI DE LOS CENTROS DE ACOPIO	Art. 18.- Numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6. Los centros de acopio, llevan un registro de sus proveedores y transporte, que permite el control de la trazabilidad del producto. Art. 19.- La leche enfriada en centros de acopio y tanques de enfriamiento, solo podrá destinarse a las plantas de procesamiento de leche o procesos posteriores, que aseguren la inocuidad de sus productos más no para la venta directa al consumidor. Art. 21. El Centro de Acopio Lechero, debe contar con un área de recepción, análisis, enfriamiento y entrega; cuyas instalaciones no podrán ser dedicadas a operaciones distintas para las cuales fueron creadas.																						
<b>Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2594</b>  <b>2011</b>	6.1 Requisitos físico-químicos para el posterior tratamiento del suero líquido de leche mencionados en la Tabla 1.	<p><b>Tabla 9-1:</b> Requisitos físico-químicos del lactosuero</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Requisitos</th> <th colspan="2">Suero de leche dulce</th> <th colspan="2">Suero de leche ácido</th> <th rowspan="2">Método de ensayo</th> </tr> <tr> <th>Min</th> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lactosa, % (m/m)</td> <td>-</td> <td>5,0</td> <td>-</td> <td>4,3</td> <td>AOAC 984.15</td> </tr> <tr> <td>Proteína láctea, % (m/m)</td> <td>0,8</td> <td>-</td> <td>0,8</td> <td>-</td> <td>NTE INEN 16</td> </tr> </tbody> </table>	Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo	Min	Max	Min	Max	Lactosa, % (m/m)	-	5,0	-	4,3	AOAC 984.15	Proteína láctea, % (m/m)	0,8	-	0,8	-	NTE INEN 16
Requisitos	Suero de leche dulce			Suero de leche ácido		Método de ensayo																		
	Min	Max	Min	Max																				
Lactosa, % (m/m)	-	5,0	-	4,3	AOAC 984.15																			
Proteína láctea, % (m/m)	0,8	-	0,8	-	NTE INEN 16																			



		Grasa láctea, % (m/m)	-	0,3	-	0,3	NTE INEN 12
		Ceniza láctea, % (m/m)	-	0,7	-	0,7	NTE INEN 14
		Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	-	0,16	0,35	-	NTE INEN 13
		pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41
		(1) El contenido de proteína láctea es igual a 6,38% por el % nitrógeno total determinado					
		<b>Fuente:</b> (NTE INEN 2594, 2011)					
	6.1.2 Requisitos microbiológicos para el posterior tratamiento del suero líquido de leche mencionados en la Tabla 2.	<b>Tabla 10-1:</b> Requisitos microbiológicos del lactosuero					
		<b>Requisitos</b>	<b>No. de muestras a examinar</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Número de muestras permisibles con los resultados de m y M</b>	<b>Método de ensayo</b>
		Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
		Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	<10	-	0	NTE INEN 1529-8
		<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	<100	100	1	NTE INEN 1529-14
		<i>Salmonella</i> /25g.	5	Ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
		Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> / 25 g.	5	Ausencia	-	0	ISO 11290-1
		<b>Fuente:</b> (NTE INEN 2594, 2011)					
		m= Índice máximo permisible para la identificación del nivel de buena calidad.					
		M= Índice máximo permisible para la identificación del nivel aceptable de calidad.					
		ufc=Unidades formadoras de colonias					

**Fuente:** Buri S. y Salazar K., 2020

**Manual técnico para el registro y control, fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola**

En sección IV: registro de fertilizantes enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola; en el apartado correspondiente a enmiendas orgánicas se muestran descritos los parámetros requeridos para su uso como:

- Materia orgánica: mayor o igual al 25%
- Componentes: 0,1% para sodio y 0,1% de cloruro
- Fitotoxicidad: indicar si la enmienda orgánica de suelo manifiesta una potencial toxicidad que pueda generar daño a los cultivos (excepto materias primas)

En el Anexo 8 y 11 se muestran los mínimos declarables en cuanto a macronutrientes, micronutrientes y metales pesados como se muestra a continuación. (AGROCALIDAD, 2018)

**Tabla 11-1:** Macronutrientes pesados, mínimos declarables

<b>Macronutrientes</b>	<b>%mínimo para ser declarado</b>
Nitrógeno Total	3
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3
Calcio (CaO)	1
Magnesio (MgO)	1
Azufre (SO <sub>3</sub> )	1
Sodio (Na <sub>2</sub> O)	2

Fuente: (AGROCALIDAD, 2018)

**Tabla 12-1:** Micronutrientes, mínimos declarables

<b>Micronutrientes</b>	<b>% mínimo para ser declarado</b>
Boro	0,2
Cobalto	0,02
Cobre	0,2
Hierro	0,2
Manganeso	0,2
Molibdeno	0,02

Silicio	0,2
Zinc	0,3
Cloruro	2

Fuente: (AGROCALIDAD, 2018)

**Tabla 13-1:** Límite máximo de metales pesados

Metales pesados	Límites máximos de concentración en ppm
Cadmio	39
Cromo	1200
Arsénico	41
Mercurio	17
Plomo	300
Níquel	420

Fuente: (AGROCALIDAD, 2018)

### 1.8.2. Normativa Americana EPA

Establece los parámetros adecuados para el tratamiento de residuos orgánicos:

**Contenido de materia orgánica:** el contenido de materia orgánica es la medida de los materiales a base de carbono en un compost, se expresa típicamente como un porcentaje del peso seco.

**pH:** el pH es la medida numérica de la acidez (o alcalinidad), o concentración de iones de hidrógeno de un material. La escala de pH varía de 0 a 14, con un pH de 7.0 que indica neutralidad. Las especies pueden florecer cuando crecen dentro de un rango de pH específico, de acuerdo a las tasas de aplicación de compost puede afectar el pH del suelo y los medios de cultivo.

**Contenido de nutrientes:** Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) son los tres nutrientes utilizados por las plantas en mayor cantidad (macronutrientes), y son los nutrientes que se aplican con mayor frecuencia a través de fertilizantes comerciales. Estos nutrientes son medidos y expresados en peso seco como porcentaje (%).

**La prueba de detección de crecimiento:** es un indicador de la ausencia o presencia de sustancias fitotóxicas, incluyendo ácidos grasos volátiles, alcoholes, sales solubles, algunos metales pesados o

amoníaco. Muchos científicos usan el término "Madurez" específicamente para relacionarse con la ausencia o presencia de ácidos grasos volátiles. Cualquiera de estas sustancias puede causar retraso en la germinación de las semillas, daños a las semillas y plantas o la muerte.

La prueba de detección de crecimiento no está destinada a identificar los compuestos inhibidores del crecimiento, sino más bien una medida general de aceptabilidad. Las pruebas de detección de crecimiento incluyen germinación, alargamiento de raíces y pruebas de maceta. (The US Composting Council, 2001)

### **1.8.3. Normativa Europea**

De acuerdo con la normativa Europea BOE núm. 131 Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines, indica los principales parámetros a considerar dentro de las enmiendas orgánicas (compost) son: (Saveyn y Eder 2014)

- Materia orgánica total: 25%
- Humedad máxima: 40%
- Contenido de nutrientes: nitrógeno orgánico y total, superior al 1%.
- Materia seca
- Tamaño de partícula: 90% de las partículas pasarán por una malla de 25mm
- Densidad aparente: 0,6 a 0,4 dS m<sup>-1</sup>
- pH: 6,9-7,7

Menciona también las características de compost de clase A, B y C cuyos parámetros se encuentra:

**CLASE A:** pH (7,09), CE (3,38 dS m<sup>-1</sup>), materia orgánica (32%)

**CLASE B:** pH (7,75), CE (2,8 dS m<sup>-1</sup>) y materia orgánica (27,9%)

**CLASE C:** pH (6,93), CE (3,96 dS m<sup>-1</sup>) y materia orgánica (24,3%)

### **1.8.4. Parámetros en base a la Norma Europea, EPA y Normativa Chilena.**

Acorde con la normativa NCh 2880.c2003 compost clasificación y requisitos, entre las materias primas a considerarse para compostaje aquellos residuos provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias literales a) y c).

Así como también muestra los principales parámetros a considerar en la calidad del compost:

- Humedad: mayor o igual al 25%
- pH: 5 - 7,5, considera un compost maduro al realizarse una incubación anaeróbica a 55°C, su pH es mayor a 6; y si el pH es mayor a 7,5 es debido a la presencia de CaCO<sub>3</sub>.
- Toxicidad en plantas: deben prosperar el 90% de las semillas en el compost
- Tamaño de impurezas menor a 15 nm.

Esta normativa divide en dos clases de acuerdo con la calidad del compost de acuerdo a los parámetros de conductividad eléctrica y porcentaje de materia orgánica, como se muestra a continuación:

**CLASE A:** CE (5 mmho/cm) y materia orgánica (mayor o igual a 45%)

**CLASE B:** CE (12 mmho/cm) y materia orgánica (mayor o igual a 25%)

**Compost inmaduro:** no aplican estos requisitos

**Tabla 14-1:** Límites máximos permisibles de parámetros para considerar un compost de calidad.

Parámetros Físico-Químicos	EUROPEA	EPA	CHILENA
% Materia orgánica	>25%	>15	≥45
pH	6,9 – 7,7	5,5 – 8,0	5,0 – 7,5
CE (dS m <sup>-1</sup> )	2,83-3,96	-	5
<b>Metales pesados (mg/kg)</b>			
Cromo	400	100	4000
Cadmio	10	1,5	10
Plomo	300	120	800
Arsénico	41	-	10
Selenio	100	-	6
Níquel	120	50	200
Mercurio	7	1	10
<b>Macroelementos</b>			
Nitrógeno Total (%)	≥ 10	-	0.8
Fósforo (%)	≥ 10	-	≤0,1
<b>Microelementos (mg/kg)</b>			
Cobre	450	200	4000
Zinc	1100	600	3000

Fuente: (Saveyn y Eder 2014), (The US Composting Council, 2001), (NCh2880.c2003)

dS m<sup>-1</sup>= decisiemens por metro

### 1.9. Técnicas de tratamiento de residuos agroindustriales

El reciclaje de residuos agroindustriales permite la obtención de materia prima en diferentes procesos o en la elaboración de productos con un valor agregado, amigables con el ambiente y similares a productos obtenidos con materias primas comerciales. (Vargas y Pérez 2018)

De acuerdo con sus características se establece el proceso de aplicación de los residuos, entre los principales se encuentra:

### **1.9.1. Compostaje**

(INEN, 2016) define al compostaje como el proceso de bio-oxidación aerobia de materiales orgánicos que conduce a una etapa de maduración mínima (estabilización); se convierte en un recurso orgánico estable y seguro para ser utilizado en la agricultura llamada compost. Siendo este un material inocuo, que no contiene patógenos nocivos, ya que dentro de las fases de degradación se presenta un período termofílico, donde se alcanzan los 70°C aproximadamente, generando un proceso de pasteurización.

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos, ya que los microorganismos en presencia de oxígeno aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes, produciendo su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente los microorganismos generan calor y un sustrato sólido con menos C y N, pero más estable. (Chávez y Rodríguez 2016)

En el proceso de compostaje se puede añadir residuos líquidos provenientes de la industria láctea como lo menciona (Gordón, 2013), en su investigación sobre la elaboración de abono orgánico; compuesto principalmente por suero de leche y otros componentes como estiércol, alfalfa, melaza, ceniza, lactofermento, humus y agua, aplicados en nueve tratamientos a diferentes concentraciones; se obtuvieron los mejores resultados en abono cuyos tratamientos contenían una elevada concentración de suero de leche.

#### **1.9.1.1. Fases del compostaje**

El proceso de compostaje conlleva cuatro etapas diferenciadas por su temperatura: (Román, Martínez y Pantoja 2013)

- 1) Fase Mesófila.** El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días, la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a la actividad microbiana, ya que los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles como azúcares, produce ácidos orgánicos, por tanto, el pH disminuye (hasta 4,0 - 4,5); dura entre dos y ocho días.
- 2) Fase Termófila o de Higienización.** Cuando la temperatura se eleva a más de 45°C, los microorganismos mesófilos son reemplazados por bacterias termófilas; que actúan facilitando la degradación de fuentes complejas de C (celulosa y lignina). Los microorganismos transforman el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio aumenta. A

partir de los 60 °C aparecen bacterias que producen esporas y actinobacterias, que descomponen las ceras, hemicelulosas, entre otros. Esta fase recibe el nombre higienización, ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, persistiendo desde unos días hasta meses.

- 3) **Fase de Enfriamiento o Mesófila II.** Una vez que se han agotado las fuentes de C y N, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C, continúa la degradación de polímeros (celulosa), y aparecen algunos hongos. Al bajar la temperatura (< 40 °C), los microorganismos mesófilos retoman su actividad y el pH del medio disminuye levemente. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.
  
- 4) **Fase de Maduración.** Es un período que demora varios meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados, para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

#### 1.9.1.2. Parámetros del compostaje

En general, las cuatro fases del proceso cuentan con la acción de diferentes microorganismos que trabajan para producir un abono de calidad, con altos niveles de materia orgánica y otros elementos en formas asimilables para las plantas. (Chavez y Rodríguez 2016)

**Tabla 15-1:** Parámetros del compostaje

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost fase II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,5	6,0 – 8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C – Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Densidad	250 – 400 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>	<700 kg/m <sup>3</sup>

Materia orgánica (Base seca)	50% - 70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5 – 3%	1 – 2%	~1%

Fuente: (Román, Martínez y Pantoja 2013)

C: N=Relación carbono-nitrógeno

~ = equivalente a

### 1.9.1.3. Técnicas de compostaje

Los factores claves a la hora de decidir una técnica son: (Román, Martínez y Pantoja 2013)

- Tiempo de proceso
- Requisitos de espacio
- Seguridad higiénica requerida
- Material de partida (ausencia o presencia de material de origen animal)
- Condiciones climáticas del lugar (temperaturas bajo cero, vientos fuertes, lluvias torrenciales u otros eventos climáticos extremos)

Las diferentes técnicas se dividen generalmente en sistemas cerrados y sistemas abiertos:

- **Sistemas abiertos o en pilas**

Este tipo de compostaje se realiza cuando poseemos una cantidad abundante y variada de residuos orgánicos sobre 1m<sup>3</sup> o superior. De acuerdo al manejo de las pilas en planta, su formación puede variar tanto en, volumen, forma, disposición y el espacio entre pilas. (Román, Martínez y Pantoja 2013)

- Aireación forzada, en este tipo de pila se proporciona aire a través de canales construidos en el suelo para de esta manera controlar los niveles de oxígeno.
- Recolección de lixiviados y su posterior tratamiento.
- Sistema de pilas con volteo mecanizado, se puede utilizar un volteador lateral de tornillo adaptado a un tractor, o a su vez una pala frontal.

- **Sistemas cerrados o en recipiente**

Este método es utilizado a nivel familiar pues presenta varias características que favorecen su replicación, entre estas se puede mencionar:

- Evita la acumulación de lluvia.
- Protege el material de vientos fuertes.
- Facilita las labores de volteo.
- Facilita la extracción de lixiviados.
- Controla la invasión de vectores.



- Evita el acceso al material en descomposición por personal no autorizado y animales del lugar.

La desventaja de esta técnica es que puede alcanzar altas temperaturas, por ello se necesita un minucioso control de este parámetro; para su regulación se añade tierra ya que es estable y no genera calor. (Román, Martínez y Pantoja 2013)

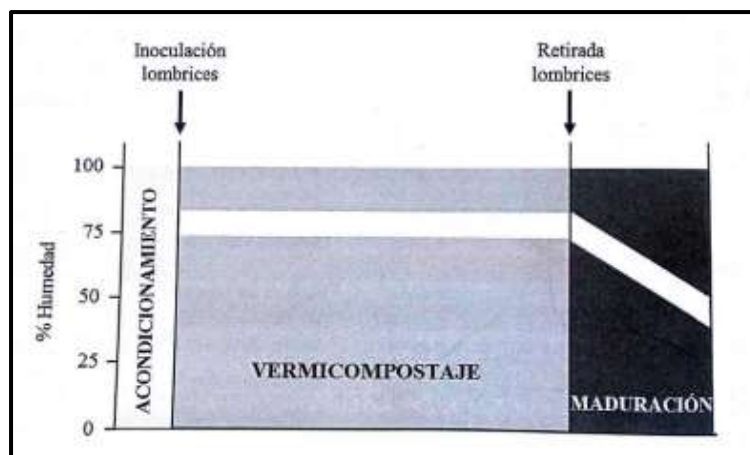
### **1.9.2. Vermicompostaje**

El vermicompostaje, es un proceso de bio-oxidación y estabilización de la materia orgánica, que usa lombrices para la transformación de los residuos orgánicos, dando como resultado humus o abono orgánico. (AGRO WASTE 2016)

#### **1.9.2.1. Etapas del vermicompostaje**

En este proceso es primordial favorecer el crecimiento de las lombrices para obtener un vermicompostaje de calidad, especialmente si se desarrolla de forma comercial. A continuación, se detallan las etapas que corresponden al proceso de vermicompostaje: (Camiletti 2016)

- 1) Etapa de acondicionamiento.** Consiste en la preparación de los residuos orgánicos que servirán de alimento para las lombrices; esto incluye el lavado, macerado, mezcla de varios residuos orgánicos y pre compostaje; además que ayuda a incrementar la microbiota del medio.
- 2) Etapa de Vermicompostaje.** Es la etapa entre la inoculación y la retirada de lombrices del sustrato orgánico; varía de acuerdo al tipo y características de los residuos, la densidad de las lombrices inoculadas y factores como temperatura y humedad de los residuos.
- 3) Etapa de maduración.** Una vez retiradas las lombrices del sustrato se deja madurar para aumentar su estabilidad, calidad y reducir la cantidad de agua. En esta fase los microorganismos finalizan la descomposición de los residuos orgánicos.



**Gráfico 1-1:** Etapas del Vermicompostaje

Fuente: (Camiletti, 2016)

Durante el proceso se usan diferentes especies de lombriz, especialmente *Eisenia foetida* o la lombriz roja californiana; debido a su tolerancia en amplios rangos de pH, temperatura y humedad, posee una alta tasa reproductiva y mayor velocidad en la degradación de los residuos orgánicos, su longevidad es superior al de otras especies, cercana a los 16 años. (Chavez y Rodríguez 2016)

### 1.9.2.2. Parámetros del vermicompostaje

Los parámetros que se consideran para un efectivo desarrollo de las lombrices en el vermicompostaje son: pH, temperatura, aireación, densidad de población, madurez y la tasa de reproducción y fertilidad; que a través de su control se obtendrán enmiendas orgánicas de elevada calidad.

**Tabla 16-1:** Parámetros aconsejables a monitorear durante el proceso de vermicompostaje

Parámetro	Rango óptimo	Información
Humedad	70% – 90%	Relacionado con la respiración de las lombrices; sí, es menor, regar y si, es mayor, drenar.
Temperatura	18 – 28 °C	Los sistemas a escala industrial generan más calor, teniendo más dificultad para disipar. Cuando la temperatura sobrepasa los 35°C se aconseja añadir agua o reducir la cantidad de residuo introducida.
Aireación	55 – 65%	Depende de las condiciones físicas del residuo, aunque la acción de las lombrices favorece la aireación; el nivel de O <sub>2</sub> puede disminuir por exceso de agua o por compactación de material.
pH	7 – 8,5	Es recomendable mantenerse por encima de 7 para controlar depredadores y plagas.
Densidad de población	1 m <sup>2</sup>	Alimento abundante y condiciones controladas provocan su autorregulación, estabilizándose la densidad de su población

Madurez	Depende de la especie (60% juveniles, 40% adultas)	La proporción de individuos adultos y juveniles indica el estado de salud de su población.
Tasa de reproducción y fertilidad	Depende de la especie (>500 cápsulas 70% eclosión)	Indica el potencial para fundar nuevas unidades a partir de ese material.

Fuente: (Camiletti, 2016)

### 1.9.2.3. Vermicompostaje

El vermicompostaje se utiliza tanto para abono como acolchado de la tierra. Entre sus ventajas están: mejorar el color, calidad y cantidad de las frutas, hortalizas, flores y plantas ornamentales. Cabe recalcar que posee un pH neutro, haciéndolo idóneo para la mayoría de las plantas. (AGRO WASTE 2016)

### 1.9.2.4. Té de humus

De acuerdo con lo que establece el (Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo 2018) en su manual de vermicompostaje, el té de humus es el líquido que se obtiene después de sumergir el vermicompostaje pronto en el agua (utilizando sólo la fracción líquida); mezclando una parte del humus sólido con nueve partes de agua, seguidamente se mezcla por diez a veinte minutos y se deja reposar durante 24 horas sin luz; este proceso se repite durante diez o quince minutos, posteriormente se cierne con una malla o red fina para su obtención.

Según (Cruz, 2017), ha comprobado que el té de humus es un producto eficiente, con un alto contenido de materia orgánica y nutrientes para las plantas y el suelo, a través de un sistema de riego; con beneficios como la adecuada distribución de nutrientes en el terreno y la estimulación del desarrollo radicular y aéreo de los cultivos, a su vez el control de enfermedades.

El té de humus no es lo mismo que el lixiviado resultante del drenaje de la vermicompostera, pues no está maduro y por ende no puede utilizarse como humus. El lixiviado que resulta del producto terminado del vermicompostaje puede utilizarse para regar las pilas de compost o vermicompost para acelerar el proceso.

### 1.9.3. Digestión anaeróbica

De acuerdo con el Manual del Biogás (Gobierno de Chile Ministerio de Energía 2011), la digestión anaeróbica es un proceso biológico complejo y degradativo; parte de los materiales orgánicos de un

substrato (residuos animales y vegetales) transformados en biogás (mezcla de dióxido de carbono y metano) con elementos trazas, por un consorcio de microorganismos que son sensibles o completamente inhibidas por el oxígeno o sus precursores.

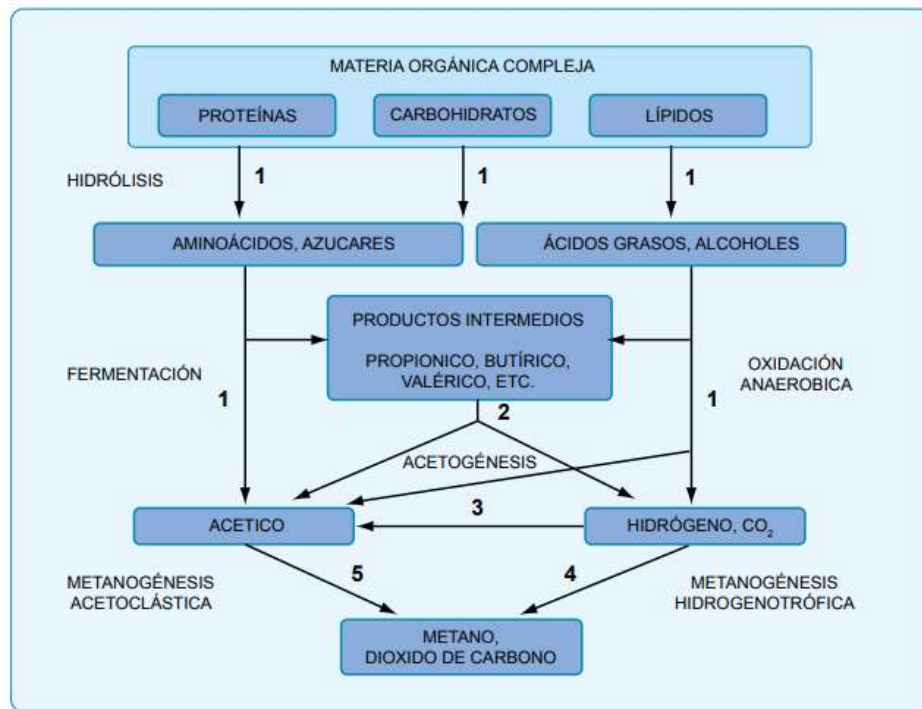
Este proceso transforma los residuos vegetales, estiércoles, efluentes de la industria alimentaria y fermentativa, papelera y de algunas industrias químicas; en productos con un elevado valor agregado como biogás y digestato, que puede ser utilizado como un fertilizante orgánico, dependiendo si es rico en N, P y K.

#### **1.9.3.1. Etapas de la digestión anaeróbica**

La digestión anaeróbica es un proceso muy complejo, debido al número de reacciones bioquímicas que tienen lugar y la cantidad de microorganismos involucrados en ellas. (Gobierno de Chile Ministerio de Energía 2011)

- 1) **Hidrólisis.** Los compuestos complejos del material inicial (como carbohidratos, proteínas y grasas) se transforman en compuestos orgánicos más simples (aminoácidos, azúcares y ácidos grasos) para su aprovechamiento por los microorganismos, siendo estos hidrolizados en compuestos solubles que pueden atravesar la pared celular. Las bacterias hidrolíticas que participan en esta etapa liberan enzimas que descomponen el material por medios bioquímicos.
- 2) **Etapa fermentativa o acidogénica.** En esta fase tiene lugar la fermentación de las moléculas orgánicas solubles, que pueden ser digeridas directamente por las bacterias metanogénicas; en cambio los compuestos orgánicos son oxidados por bacterias acetogénicas en la siguiente etapa. Las bacterias presentes en este proceso a más de producir alimento para las bacterias de la siguiente etapa, eliminan el oxígeno disuelto que haya quedado.
- 3) **Etapa acetogénica.** Los productos de la fermentación logran ser metabolizados directamente por los microorganismos metanogénicos ( $H_2$  y acético), mientras que (etanol, ácidos grasos volátiles y algunos compuestos aromáticos) necesitan transformarse en compuestos más sencillos como el acetato e hidrógeno, a través de la acción de las bacterias acetogénicas (*Syntrophomonas wolfei* y *Syntrophobacter wolinii*).
- 4) **La metanogénesis.** Es la etapa final de generación de biogás, arqueas metanogénicas estrictamente anaeróbicas forman metano a partir del ácido acético, hidrógeno y el dióxido de carbono; los metanógenos hidrógeno tróficos lo producen a partir del hidrógeno y

dióxido de carbono; mientras que las bacterias aceto clásticas, lo forman por división del ácido acético. (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) 2010)



**Figura 2-1:** Representación esquemática de la descomposición anaeróbica  
Fuente: (Gobierno de Chile Ministerio de Energía, 2011)

### 1.9.3.2. Productos finales de la digestión anaeróbica

- **Biogás**

El biogás es una mezcla formada principalmente por metano y dióxido de carbono, pero también contiene trazas de otros gases; su composición depende de la materia prima digerida y del funcionamiento del proceso. Si su contenido de metano es mayor al 45% significa que es inflamable.

**Tabla 17-1:** Características generales del biogás

Composición	55-0% metano (CH <sub>4</sub> ) 30-45% dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) Trazas de otros gases
Contenido energético	6,0 – 6,5 kW m <sup>-3</sup>
Equivalente de combustible	0,60 – 0,65 L petróleo/m <sup>3</sup> biogás
Límite de explosión	6 – 12 % de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650 – 750°C (con el contenido de CH <sub>4</sub> mencionado)
Presión crítica	74 – 88 atm
Temperatura crítica	-82.5°C

Densidad normal	1,2 kg m <sup>-3</sup>
Olor	Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)
Masa molar	16,043 kg kmol <sup>-1</sup>

Fuente: (Gobierno de Chile Ministerio de Energía, 2011)

- **Bioabono**

La calidad del bioabono, depende del tipo de tecnología y los residuos orgánicos utilizados en la digestión; la materia orgánica es transformada en metano, también, es mineralizada aumentando el contenido de nitrógeno amoniacal y disminuyendo el nitrógeno orgánico, obteniéndose una menor concentración de materia orgánica en el digestato. (Gobierno de Chile Ministerio de Energía, 2011)

#### 1.9.4. *Fermentación oscura*

Consiste en la obtención de hidrógeno a través del uso de compuestos ricos en carbono, se realiza en ausencia de luz y la acción de grupos de bacterias, entre ellos: *Enterobacter*, *Bacillus* y *Clostridium*; mismos que actúan en forma combinada y secuencial para la descomposición de la materia orgánica.

Como fuentes de materia orgánica para la producción de hidrógeno se encuentran los residuos agrarios, provenientes de aguas residuales de industrias de alimentos, cultivos energéticos y aquellos que son ricos en carbono y nitrógeno. (AGROWASTE, 2013)

##### 1.9.4.1. *Proceso de producción*

En ausencia de oxígeno y energía lumínica, las bacterias anaeróbicas fermentan los sustratos ricos en carbono. La formación de hidrógeno pasa inicialmente por procesos de hidrólisis (degradación de sustratos orgánicos complejos), se lleva a cabo por enzimas extracelulares que son secretadas por bacterias: celulítica, hidrolítica y acidogénica que van a permitir el rompimiento de los polímeros orgánicos hasta subunidades, la materia orgánica en forma polimérica se transforma en compuestos solubles que atraviesan la membrana celular.

- **Hidrólisis.** Se lleva a cabo a través de enzimas secretadas por bacterias entre ellas: celulolíticas, hidrolíticas y acidogénicas; mismas que van a permitir la ruptura de compuestos orgánicos, transportándose hacia el interior de las células.
- **Fase ácida, fermentación acidogénica.** La materia orgánica es transformada en subunidades más pequeñas por las bacterias (productos de fermentación), obteniéndose ácidos grasos volátiles.

- **Fase de acetogénesis.** Los ácidos grasos son oxidados en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono, por bacterias facultativas y metanogénicas, denominadas “acetógenicas u organismos patrón-reductores obligados”.

(AGROWASTE, 2013)

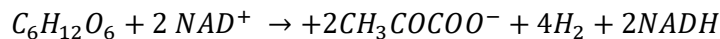
#### 1.9.4.2. *Parámetros de consideración:*

- **pH.** Influye en la cantidad de hidrógeno producido (máximo de 5-6).
- **Presión parcial de hidrógeno.** La concentración del hidrógeno en el medio produce sustratos como lactato, etanol, acetona, alanina y butanol, generando una disminución en la producción de hidrógeno.
- **Microorganismos.** Se utilizan cultivos mixtos y puros del género *Clostridium* (bacilos gram-negativos anaerobios estrictos que forman esporas) y *Enterobacter* (bacilos gram-negativas anaerobios facultativos). Se toma en consideración aquellos consumidores de hidrógeno (metanógenos y acetógenos), que van a disminuir la producción de hidrógeno en el sistema; es regulado por el tiempo de retención hidráulica HRT, para así evitar su desarrollo y mantener el pH por debajo de 6,5.

(AGROWASTE, 2013)

#### 1.9.4.3. *Reacciones del proceso*

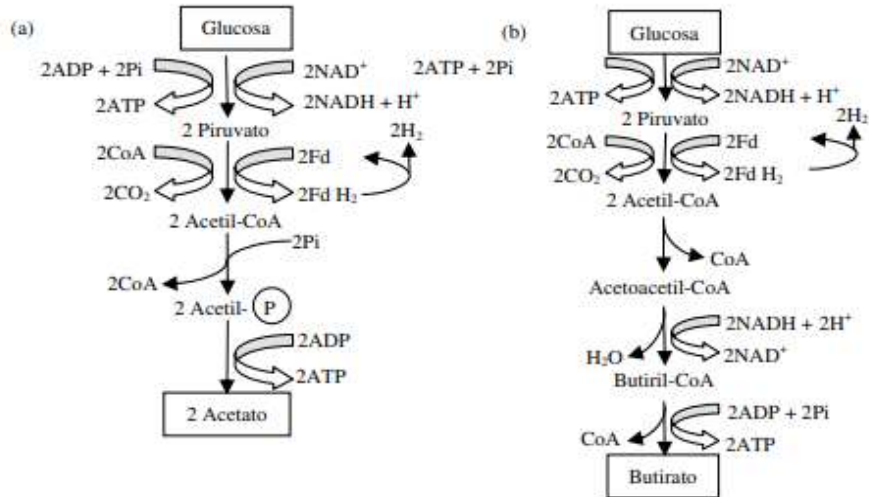
Utilizando un régimen en batch donde la glucosa es convertida en ácido pirúvico por la vía metabólica de glucólisis, en la cual se da la formación de dos moles de hidrógeno durante la formación del NADH.



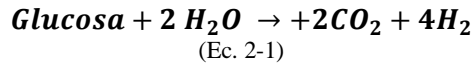
(Ec. 1-1)

$$\Delta G^\circ = -112,1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

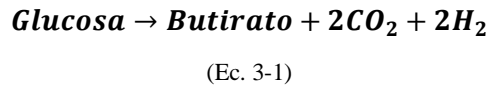
El ácido pirúvico sufre un proceso de descarboxilación oxidativa, por la Coenzima A (CoA) dependiendo del sistema enzimático de los microorganismos; este es metabolizado en acetato, butirato o formiato. (Blanco Londoño y Rodríguez Chaparro 2012)



**Figura 3-1:** Generación de hidrógeno con producción de acetato y butirato  
**Fuente:** (Blanco Londoño y Rodríguez Chaparro 2012)



$$\Delta G^\circ = -206 \text{ kJ mol}^{-1}$$



Por la vía del acetato se producen cuatro moles de hidrógeno por una mol de glucosa consumida; pero en experimentos realizados los resultados son menores, siendo el ácido acético un ácido graso volátil AGV; la energía libre de Gibbs indica que no se necesita energía externa para la formación de productos. Por la vía del butirato solo se producen dos moles de hidrógeno por cada mol de glucosa consumida. (Martinez V., 2010)

#### 1.9.4.4. Pretratamiento de la materia prima:

Se realizan a aquellos sustratos de estructura molecular compleja a través de procesos como: ultrasonicación, acidificación, esterilización, microondas, congelamiento y descongelamiento.

(Blanco Londoño y Rodríguez Chaparro 2012)

#### 1.9.4.5. Subproductos obtenidos:

El biogás está compuesto por H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y en ciertos casos la generación de CH<sub>4</sub>; es por eso que se necesita un sistema de separación de hidrógeno para poder utilizarlo directamente, a través sistemas de membranas porosas o no porosas, que se basan en la selectividad y permeabilidad de los gases por presión conducida. (AGROWASTE, 2013)



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Levantamiento de la Línea Base Ambiental

##### 2.1.1. *Caracterización del Medio Físico*

##### 2.1.1.1. *Geología y Geotecnia*

Consta de la revisión bibliográfica del área de estudio, misma que se basa en estudios realizados en la zona y en libros acerca de la geografía y geología del Ecuador; en la que fueron citados los distintos autores de los cuales se obtuvo la información, así como también se especifican en esta sección la geología regional y local y la geomorfología.

- *Geomorfología*

Está constituido por la revisión bibliográfica realizada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la provincia de Chimborazo, del cantón Guano y de la parroquia rural de San Andrés; en esta sección se identifican los sistemas de drenaje y los relieves de cauces profundos.

#### **2.1.1.2. Litología**

Manifiesta la revisión bibliográfica de la constitución de las rocas que forman el terreno, sobre la cual se encuentra la zona de estudio.

#### **2.1.1.3. Geotecnia**

Consta de la revisión bibliográfica acerca de la geología estructural mediante estudios que se han realizado en la zona de estudio.

#### **2.1.1.4. Sismotectónica y Vulcanismo**

Cita la información bibliográfica presentada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la provincia de Chimborazo, del cantón Guano y de la parroquia rural de San Andrés, la red Nacional de Sismógrafos y datos presentados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología; basada en la zona de estudio.

#### **2.1.1.5. Uso de suelo**

La revisión bibliográfica se realizó de acuerdo al uso de suelo de la parroquia rural de San Andrés, misma que se encuentra incluida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

#### **2.1.1.6. Hidrología**

Cita la información bibliográfica de los subsistemas hidrológicos de la parroquia de San Andrés, que se muestran en el Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial.

#### **2.1.1.7. Calidad de agua y usos del agua**

Consta de análisis físicos y químicos del agua destinada al consumo humano, realizado por el GAD parroquial de Guano; ya que estas pueden verse alterada por las actividades antropogénicas. Los parámetros establecidos en el libro AM 097-A, fueron utilizados para determinar la calidad y criterios de uso del agua.

#### **2.1.1.8. Meteorología**

Se menciona la revisión bibliográfica realizada en la base de datos del INAMHI, la estación meteorológica Querochaca-UTA y la estación meteorológica Riobamba-Politécnica entre el período 1994-2019; los parámetros analizados fueron: temperatura, precipitación, humedad relativa, nubosidad, evaporación y viento.

#### **2.1.1.9. Calidad del Aire y Ruido**

Se realizó la revisión de campo, para la identificación de las fuentes fijas y móviles generadoras de ruido y su caracterización en decibeles (dB); mismas que puedan provocar alteraciones en la calidad del aire.

#### **2.1.1.10. Paisaje**

Se procedió a realizar una descripción observada de las características paisajísticas del área de estudio.

#### **2.1.2. Caracterización del Medio Biótico**

Para la identificación de las especies se utilizaron claves taxonómicas de diversos libros de flora del Ecuador; asimismo, el levantamiento del componente fauna se utilizó la información proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de San Andrés en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

##### **2.1.2.1. Componente Flora**

La metodología se basó en el estudio de la cobertura vegetal, misma que se sustenta en la revisión bibliográfica del área de estudio en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia San Andrés, este divide al componente flora en zonas de páramo, ríos y quebradas, por la producción agrícola, bosque y el uso que se le da a cada una de las especies; se identificó también aquellas especies que son indicadoras, amenazadas, maderables y no maderables y aptas para la reforestación.

##### **2.1.2.2. Componente Fauna**

La revisión bibliográfica se dividió en las zonas de páramo, ríos y quebradas, por la producción agrícola y bosques; que se encuentran divididas acorde a las características en los diferentes ecosistemas de la parroquia San Andrés, dicha información se encuentra presente en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

#### **2.1.3. Caracterización del Medio Socio Económico**

Se procedió a realizar la descripción de la población de las comunidades de la parroquia San Andrés y los servicios públicos, educación, infraestructura vial, salud, vivienda, transporte, actividades

productivas, la información económica general y patrimonio cultural; a los que tienen acceso los pobladores.

#### **2.1.4. Determinación de las Áreas de Influencia**

Se basa en la metodología mencionada en la guía técnica de Áreas de Influencia del MAE. La determinación del área de influencia directa e indirecta se realizó con programas de sistemas de información geográfica, que incorporó los criterios metodológicos, directrices y lineamientos en el Acuerdo Ministerial No. 066 Registro Oficial No 36 del 15 de julio de 2013, donde se define el Área de Influencia Social Directa. (GUÍA TÉCNICA PARA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA, 2015)

#### **2.1.5. Vulnerabilidad**

Se analizaron los riesgos naturales como: los riesgos sísmicos y riesgos volcánicos.

#### **2.1.6. Análisis de riesgos Ambientales**

Son los riesgos derivados de la actividad humana.

(GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EX-ANTE CATEGORÍA IV: SECTOR HIDROCARBUROS, 2015)

### **2.2. Determinación de los puntos de estudio**

#### **2.2.1. Industria Láctea**

Se levantó la información bibliográfica de las principales industrias queseras y derivados lácteos, que se describen en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia, aquí se detallan las cantidades de unidades producidas, su costo, número de trabajadores y la cantidad de residuos generados. La tabla 68-3 correspondiente a los volúmenes de producción (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 106) se encuentran las empresas: Lácteos el Pinar, las microempresas de los señores Matías Paguay y Sebastián Cayambe, entre otras; estas dos últimas fueron seleccionadas para el desarrollo de la información requerida por este proyecto.

#### **2.2.2. Sector Agrícola**

Con base en los datos del Mapa de Uso de Suelos de la parroquia San Andrés proporcionados por el (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 22-23); los parámetros que se consideraron para determinar las zonas de mayor producción fue la superficie

utilizada por las comunidades en pastos, producción agrícola bajo riego y secano y producción agrícola de secano.

Se seleccionaron las comunidades de Santa Lucía de Chuquipogyo, Sigsipamba, La Silveria, Calshi, Cuatro Esquinas, San pablo y Pulinguí como sitios de muestreo; debido a que su extensión destinada a la producción agrícola se encuentra entre los rangos de 200 a 1053,48 ha.

El objetivo de las encuestas fue identificar los impactos positivos y negativos que genera la actividad agrícola hacia los recursos (agua, suelo y aire) y a los pobladores de las comunidades a través del factor socioeconómico; para así proponer medidas encaminadas al almacenamiento, manejo y aprovechamiento de los residuos generados por el sector.

### **2.2.3. Sector Ganadero**

Acorde con la tabla 59 correspondiente a la población animal de especies mayores, tales como ganado bovino de leche y carne, ovino y porcino de la parroquia rural de San Andrés (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 93), se determinaron las zonas de mayor producción ganadera; con respecto a diversos criterios como número de animales de crianza por comunidad, factor socio económico y hectáreas de terreno utilizadas para la crianza de ganado y áreas de pastoreo, entre ellas se encuentran las comunidades de Cóndor Samana, 12 de Octubre, Calshi Grande, Pulinguí, La Silveria, Cuatro Esquinas, Tuntatacto y Batzacon.

### **2.3. Técnicas para el levantamiento de la información**

Se realizó el levantamiento de la información bibliográfica de las industrias pertenecientes a la zona, producción, fuentes de trabajo, cantidad de residuos generados y técnicas utilizadas; posteriormente se realizó una comparación con estudios realizados en distintas empresas lácteas del país, para determinar las posibles técnicas de aprovechamiento. En cambio, para el sector agrícola y ganadero se realizaron encuestas para el levantamiento de la información.

La encuesta del sector agrícola está relacionada con el número de integrantes que se benefician de la actividad económica, tipo de cultivo, número de hectáreas destinadas, tiempo de duración del cultivo, inversión y ganancia, uso de fertilizantes y pesticidas y uso de agua. (Anexo A)

La encuesta del sector ganadero se encuentra relacionada con el tipo de especies que crían los productores (número de especies), número de hectáreas de terreno que son destinadas al pastoreo,

alimentos del ganado, tipo de ayuda técnica que reciben los pobladores, ganancias, cercanía a fuentes hídricas, cantidad de leche que producen diariamente (ganancias y comercialización), usos que le dan al estiércol que se genera y si estos utilizan algún fertilizante para la hierba de pastoreo. (Anexo B)

#### 2.4. Matriz de Leopold

Para su elaboración se debe poseer conocimientos minuciosos acerca de la zona a evaluar, como información de la flora y fauna, el aspecto socioeconómico y cultural de los pobladores y la relación entre los elementos que componen el área; es por eso que es indispensable distinguir los elementos importantes de los despreciables de tal manera que la información recabada es válida y relevante. (Ramos, 2004)

De acuerdo con (Verd, 2000) la forma más eficaz de usar este tipo de matriz requiere las siguientes fases:

- Identificar las acciones que están implicadas significativamente en cada proyecto.
- Señalar las casillas que signifiquen una interacción sustancial (impacto) con los factores del medio, puede señalarse si esta es perenne durante el desarrollo de la acción.
- Intentar evaluar cuantitativamente la magnitud de los impactos previstos, en la que se debe utilizar una escala de fácil interpretación.

En cada casillero, a su vez, se distingue entre magnitud e importancia del impacto, en una escala que va de uno a diez. La magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física; si es grande o pequeño dependerá del patrón de comparación; se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos. Por otra parte, la importancia, es un valor que establece la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, por lo que debe considerarse su estado inicial y las consecuencias de la acción estudiada sobre el factor ambiental. Se califica del 1 al 10 en orden creciente y se escribe en la mitad inferior derecho del cuadro. (Rosero García, 2016)

**Tabla 1-2:** Matriz de interacción entre los factores ambientales y las acciones

	<b>FACTOR AMBIENTAL No.1</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL No.2</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL No.3</b>

ACCIÓN No.1	+			
ACCIÓN No.2		-		
ACCIÓN No.3				

Fuente: (Rosero García, 2016)

Por último, se debe anexar interpretaciones y conclusiones junto con los resultados de la matriz. Estas servirán para asesorar al usuario en la toma de decisiones sobre el proyecto en consideración. (Ramos, 2004)

#### 2.4.1. Criterios de valoración de impacto ambiental

- **Valoración del riesgo:** si un impacto es positivo (+) o negativo (-)
  - Positivo:** cuando el componente presenta mejora con respecto a la actividad.
  - Negativo:** el componente presenta un deterioro con respecto a la actividad.
- **Magnitud:** se refiere a la intensidad de la afectación **(1 al 10)**

#### Por la intensidad del impacto

**Baja:** son impactos que tienen una recuperación natural o con una pequeña ayuda del hombre.

**Media:** es la alteración notoria producida por una actividad; con un impacto reducido, puede ser recuperado con una mitigación sencilla.

**Alta:** es una alteración notoria y extensiva que puede recuperarse a corto o largo plazo, siempre y cuando exista la intervención del hombre.

**Muy alta:** cuando la alteración es muy notoria y no se puede recuperar el componente ambiental.

#### Por la afectación del impacto

**Baja:** el componente ambiental es recuperable, después de que se ha realizado la actividad.

**Media:** el componente ambiental es poco recuperable, después de que se ha realizado la actividad.

**Alta:** el componente ambiental es irrecuperable, después de que se ha realizado la actividad.

- **Importancia:** se refiere a la afectación en la calidad del medio **(1 al 10)**

#### Por la duración

**Temporal:** se presenta en forma intermitente, es provocada por la actividad.

**Media:** se presenta en el transcurso de la actividad y finaliza cuando esta se ha terminado.

**Permanente:** la permanencia del efecto continúa, a pesar de que la actividad ha finalizado.

### **Por la influencia**

**Puntual:** En el sitio en donde se realizaron las actividades y su área de influencia directa.

**Local:** 3 km aproximadamente desde la zona en donde se realizaron las actividades.

**Regional:** la región geográfica del proyecto.

**Nacional:** afecta al territorio nacional las actividades realizadas.

**Tabla 2-2:** Criterios de valoración de los impactos

MAGNITUD		Valor	IMPORTANCIA		Valor
Intensidad	Afectación		Duración	Influencia	
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional	10

Fuente: (UMBvirtual, 2019)

**Tabla 3-2:** Criterios de valoración de impactos

Impacto Bajo	1-30
Impacto Medio	31-61
Impacto Severo	62-92
Impacto Crítico	>93

Fuente: (UMBvirtual, 2019)

## **2.5. Método de Muestreo**

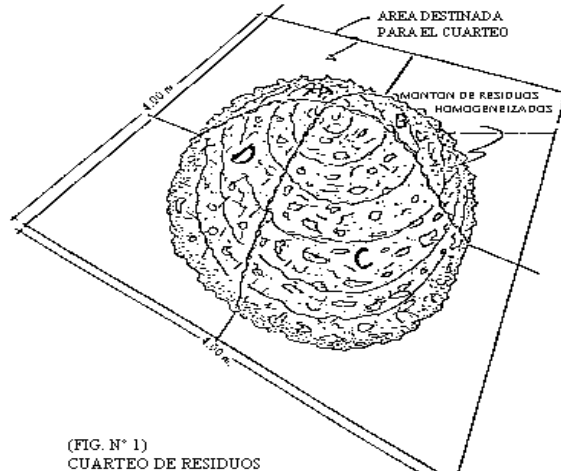
Se realizó un muestreo a 20 industrias identificadas dentro de la parroquia San Andrés, 10 de estas provenientes de la actividad agrícola y ganadería respectivamente. Se recolectaron 3 muestras de cada punto seleccionado, las mismas que fueron analizadas obteniéndose un total de 200 análisis físicos, físico-químicos y biológicos de muestras.

### **2.5.1. Técnica de Muestreo**

Se dimensionan las áreas y se establecen los puntos de muestreo para las submuestras. Posteriormente se determinaron las coordenadas (altitud, latitud y altura) con la ayuda de un GPS, humedad y temperatura ambiental con la ayuda de un termo-hidrómetro.



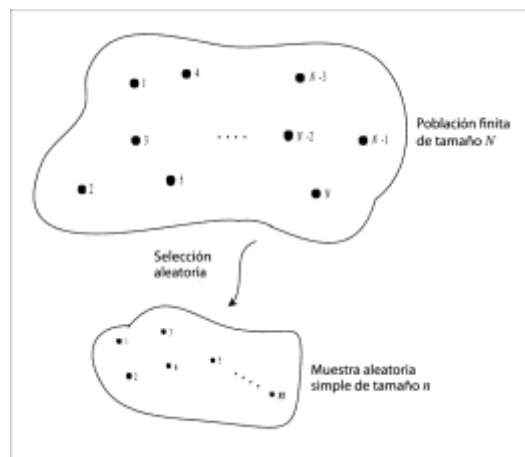
- **Residuos agrícolas y ganaderos:** el método de muestreo se estableció considerando la disponibilidad de los residuos agrícolas y ganaderos. Las muestras de residuos obtenidas, dependían de su disponibilidad en la fase de post-cosecha; cuando se encontraban apilados, se utilizó el método de cuarteo para la obtención de muestras compuestas; cuando estos estaban esparcidos por el área de cultivo se obtuvieron las muestras en forma aleatoria. Las distancias uniformes y puntos equidistantes que abarcan toda el área, que garantizan la representatividad de la muestra. (SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, 1985)



(FIG. N° 1)  
CUARTEO DE RESIDUOS

**Figura 1-2: Método de cuarteo**

Fuente: (SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, 1985)



**Figura 2-2: Muestra aleatoria**

Fuente: (Ojeda<sup>1</sup>, Díaz<sup>2</sup>, Valderrábano<sup>3</sup>, 2016)

- **Muestra compuesta:** se tomaron alrededor de 10 submuestras en el área de cultivo, para tener una muestra compuesta; con un peso total de 2 kg para cada una de las muestras (por triplicado).

- **La codificación se realizará de la siguiente manera:** se codificaron las muestras de la siguiente manera: AG01, AG02, AG03, ...AG10, con un total de 10 muestras para residuos procedentes de la actividad agrícola y para la actividad ganadera se colocaron los códigos GN01, GN02, GN03, ...GN10, con un total de 10 muestras.
- **Medidas de seguridad:** para la recolección de las muestras se utilizó una pala de metal para evitar la contaminación y alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas de las muestras, además del uso del equipo de protección como guantes y mandil; se tomaron las sub-muestras y posteriormente se preparó una muestra compuesta para finalmente colocarlas en fundas grandes. Las muestras se etiquetaron acorde a la codificación establecida anteriormente con un marcador, este proceso se realizó por cada uno de los puntos de muestreo.

## **2.6. Técnicas de laboratorio para el análisis de las muestras**

### **2.6.1. Preparación de las muestras**

#### **Materiales:**

- Vasos de precipitación
- Frascos

#### **Equipos:**

- Estufa
- Desecador

#### **Procedimiento:**

Las muestras previamente etiquetadas y secadas en una estufa a 105°C por dos días, fueron colocadas en vasos de precipitación, estas muestras estuvieron en un desecador hasta su enfriamiento por aproximadamente media hora; finalmente se colocaron en frascos de tapa roja con su respectiva etiqueta. Los resultados fueron reportados en muestra seca.

(UMH)

### **2.6.2. pH**

#### **Materiales:**

- Tubos falcon

#### **Equipos:**

- Balanza analítica
- Agitador rotatorio
- pH metro

**Procedimiento:**

Se pesaron 4 g de cada muestra en una balanza analítica, posteriormente se adicionaron 40 ml de agua en una proporción 1:10; las muestras se agitaron por 2 horas en un agitador rotatorio; estas se retiraron del agitador y después se procedió a medir directamente en el sobrenadante el pH, en un pH metro previamente calibrado.

(UMH)

**2.6.3. Conductividad eléctrica****Materiales:**

- Tubos falcón
- Papel filtro

**Equipos:**

- Balanza analítica
- Agitador rotatorio
- Centrifuga
- Conductímetro

**Procedimiento:**

Fueron pesados 4 g de muestra, la misma fue colocada en un tubo falcon; se adicionaron 40 ml de agua en proporción 1:10; posteriormente se colocó en un agitador rotatorio por 2 horas, después de ser retirado del agitador se procedió a centrifugar por 4 min a 1000 rpm. El líquido sobrenadante fue filtrado a través de un papel filtro y trasladado a un nuevo tubo falcon. Finalmente, se procedió a medir su conductividad en un conductímetro. (UMH)

**2.6.4. Materia orgánica****Materiales:**

- Crisol
- Espátula

**Equipos:**

- Balanza analítica
- Mufla
- Desecador

**Procedimiento:**

Los crisoles fueron tarados a 105 °C por 2 horas, luego se lo pasó a un desecador por 30 minutos; previamente el crisol fue enumerado y fue pesado vacío. Se añadieron 3 gramos de muestra y se procedió a anotar el peso del crisol con la muestra; este fue colocado en una mufla por 24 horas a

430 °C y posteriormente en un desecador por 30 minutos. Se procedió a pesar el crisol con la muestra calcinada. Para el cálculo se utilizó la fórmula:

$$\%MO = \frac{(\text{peso del crisol} + \text{muestra seca}) - (\text{peso del crisol} + \text{muestra calcinada})}{(\text{peso del crisol} + \text{muestra seca}) - \text{peso del crisol vacío}} * 100$$

(Ec. 1-2)

(UMH)

### **2.6.5. Índice de germinación**

#### **Materiales:**

- Pipeta automática
- Frascos de orina
- Tubos falcón
- Cajas petri
- Papel filtro
- Semillas de *Lepidium sativum L.*
- Papel aluminio

#### **Equipos:**

- Incubadora a 27 °C
- Calibrador pie de rey

#### **Procedimiento:**

La muestra fue humedecida hasta alcanzar un 60% de humedad, se dejó reposar por 30 min. Se añadieron 13,5 ml de agua desionizada por gramo de muestra seca, y se diluyó el extracto anterior hasta el 10 % de humedad; dicho procedimiento se realizó en frascos de orina esterilizados y posteriormente se filtró con filtros de membrana celulósica de 0,45 µm de diámetro de poro; para obtener el extracto se usó una bomba al vacío y el extracto fue depositado en tubos falcón. Para cada una de las muestras se utilizaron 10 cajas petri con 8 semillas de *Lepidium sativum L.* cada una y se añadió 1 ml del extracto acuoso; se utilizó un blanco con igual número de semillas, al cual se le añadió 1 ml de agua desionizada, y posteriormente fueron cubiertas con papel aluminio cada una de las repeticiones. Las semillas se incubaron por 48 horas a una temperatura de 27 °C en oscuridad. Luego, se procedió a añadir 1 ml de etanol al 50 % que paró el crecimiento de las raíces. A continuación, se contó el número de semillas germinadas y se midió la longitud de las raíces por placa, estas mediciones fueron expresadas en porcentaje con respecto del blanco o control. Para el

cálculo del índice de germinación (IG); en el que se multiplica el porcentaje de germinación (G) por el porcentaje de crecimiento de las raíces (L) y se divide por 100.

$$G(\%) = \frac{\text{número de semillas germinadas con la muestra de agua problema}}{\text{número de semillas germinadas con agua testigo}} * 100$$

(Ec. 2-2)

$$L(\%) = \frac{\text{longitud promedio con la muestra de agua problema}}{\text{longitud promedio con agua testigo}} * 100$$

(Ec. 3-2)

$$IG(\%) = \frac{GRS * CRR}{100}$$

(Ec. 4-2)

(UMH)

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Línea Base Ambiental

##### 3.1.1. Ficha Técnica de las Industrias

<b>Nombre del Proyecto</b>	TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS	<b>Fecha:</b> Febrero 2020
<b>Descripción del Proyecto</b>	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>	
	<b>Dirección</b>	● Panamericana Sur km 1 ½, Riobamba-Ecuador
	<b>Teléfono</b>	● 593(03) 2998-200
	<b>Ubicación Política del Proyecto</b>	
	<b>Provincia</b>	Chimborazo
	<b>Cantón</b>	Guano
	<b>Parroquia</b>	San Andrés
	<b>Ubicación Geográfica del Proyecto</b>	
	<b>Industria láctea: Quesera Benites</b>	
	<b>Representante Legal:</b>	Matías Paguay
	<b>Dirección del Promotor :</b>	Comunidad: Sanjapamba Teléf. :(+593) 997960106 Correo Electrónico: Riobamba- Ecuador





	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos de Muestreo</th> <th>X (m)</th> <th>Y (m)</th> <th>Altitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto 1</td> <td>749475</td> <td>9827931</td> <td>3367</td> </tr> <tr> <td>Punto 2</td> <td>749506</td> <td>9827962</td> <td>3366</td> </tr> <tr> <td>Punto 3</td> <td>749537</td> <td>9827931</td> <td>3363</td> </tr> <tr> <td>Punto 4</td> <td>759506</td> <td>9827900</td> <td>3364</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)	Punto 1	749475	9827931	3367	Punto 2	749506	9827962	3366	Punto 3	749537	9827931	3363	Punto 4	759506	9827900	3364																								
Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)																																										
Punto 1	749475	9827931	3367																																										
Punto 2	749506	9827962	3366																																										
Punto 3	749537	9827931	3363																																										
Punto 4	759506	9827900	3364																																										
	<b>Industria Láctea:</b>																																												
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td><b>Representante Legal:</b></td> <td>Manuel Ushca</td> </tr> <tr> <td><b>Dirección del Promotor :</b></td> <td>Comunidad: Sanjapamba Riobamba- Ecuador</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Representante Legal:</b>	Manuel Ushca	<b>Dirección del Promotor :</b>	Comunidad: Sanjapamba Riobamba- Ecuador																																								
<b>Representante Legal:</b>	Manuel Ushca																																												
<b>Dirección del Promotor :</b>	Comunidad: Sanjapamba Riobamba- Ecuador																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos de Muestreo</th> <th>X (m)</th> <th>Y (m)</th> <th>Altitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto 1</td> <td>749537</td> <td>9828115</td> <td>3375</td> </tr> <tr> <td>Punto 2</td> <td>749538</td> <td>9828146</td> <td>3374</td> </tr> <tr> <td>Punto 3</td> <td>749568</td> <td>9828115</td> <td>3370</td> </tr> <tr> <td>Punto 4</td> <td>749537</td> <td>9828115</td> <td>3371</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)	Punto 1	749537	9828115	3375	Punto 2	749538	9828146	3374	Punto 3	749568	9828115	3370	Punto 4	749537	9828115	3371																								
Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)																																										
Punto 1	749537	9828115	3375																																										
Punto 2	749538	9828146	3374																																										
Punto 3	749568	9828115	3370																																										
Punto 4	749537	9828115	3371																																										
	<b>Sector Agrícola:</b>																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos de Muestreo</th> <th>X (m)</th> <th>Y (m)</th> <th>Altitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto 1</td> <td>748764</td> <td>9827286</td> <td>2453</td> </tr> <tr> <td>Punto 2</td> <td>749872</td> <td>9829236</td> <td>3389</td> </tr> <tr> <td>Punto 3</td> <td>750127</td> <td>9829712</td> <td>3412</td> </tr> <tr> <td>Punto 4</td> <td>750511</td> <td>9828269</td> <td>3303</td> </tr> <tr> <td>Punto 5</td> <td>752845</td> <td>9827006</td> <td>3180</td> </tr> <tr> <td>Punto 6</td> <td>749910</td> <td>9829253</td> <td>3392</td> </tr> <tr> <td>Punto 7</td> <td>750685</td> <td>9831649</td> <td>3561</td> </tr> <tr> <td>Punto 8</td> <td>753680</td> <td>9826975</td> <td>3126</td> </tr> <tr> <td>Punto 9</td> <td>751050</td> <td>9825901</td> <td>3225</td> </tr> <tr> <td>Punto 10</td> <td>750066</td> <td>9830358</td> <td>3457</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)	Punto 1	748764	9827286	2453	Punto 2	749872	9829236	3389	Punto 3	750127	9829712	3412	Punto 4	750511	9828269	3303	Punto 5	752845	9827006	3180	Punto 6	749910	9829253	3392	Punto 7	750685	9831649	3561	Punto 8	753680	9826975	3126	Punto 9	751050	9825901	3225	Punto 10	750066	9830358	3457
Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)																																										
Punto 1	748764	9827286	2453																																										
Punto 2	749872	9829236	3389																																										
Punto 3	750127	9829712	3412																																										
Punto 4	750511	9828269	3303																																										
Punto 5	752845	9827006	3180																																										
Punto 6	749910	9829253	3392																																										
Punto 7	750685	9831649	3561																																										
Punto 8	753680	9826975	3126																																										
Punto 9	751050	9825901	3225																																										
Punto 10	750066	9830358	3457																																										
	<b>Sector Ganadero:</b>																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntos de Muestreo</th> <th>X (m)</th> <th>Y (m)</th> <th>Altitud (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto 1</td> <td>751383</td> <td>9827401</td> <td>3259</td> </tr> <tr> <td>Punto 2</td> <td>749959</td> <td>9829383</td> <td>3391</td> </tr> </tbody> </table>	Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)	Punto 1	751383	9827401	3259	Punto 2	749959	9829383	3391																																
Puntos de Muestreo	X (m)	Y (m)	Altitud (m)																																										
Punto 1	751383	9827401	3259																																										
Punto 2	749959	9829383	3391																																										

	Punto 3	755152	9836317	3614
	Punto 4	752632	9834875	3601
	Punto 5	751071	9828181	3302
	Punto 6	753676	9834921	3578
	Punto 7	755342	9836508	3279
	Punto 8	749950	9829420	3384
	Punto 9	753680	9827330	3147
	Punto 10	750124	9826824	3278

**Descripción:**

La industria láctea y los sectores agrícolas y ganaderos son las actividades económicas desarrolladas con baja tecnología y sirven como fuente de ingresos económicos para los habitantes de la parroquia de San Andrés.

Equipo Técnico Responsable del levantamiento de la Información Sofía Buri y Kimberly Salazar.

NOMBRE	RESPONSABILIDAD EN EL PROYECTO	FIRMA
Dra. Irene Gavilanes	Directora del Proyecto de Investigación	
Ing. Víctor Hugo Valverde	Miembro del equipo de Investigación	
Sofía Buri	Tesista	
Kimberly Salazar	Tesista	

**INSTITUCIONES**

Nombre del Laboratorio	Alcance	Certificado de Acreditación	Lugar
Laboratorio de Impactos Ambientales ESPOCH	Análisis de residuos agrícolas y ganaderos	-	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Laboratorio de Edafología, Departamento de	Análisis de residuos ganaderos	-	Universidad Miguel Hernández de Elche



Agroquímica y Medio Ambiente			
------------------------------	--	--	--

### 3.1.2. Descripción de la Actividad

- **Industria Láctea:** existen cuatro empresas consolidadas de productos lácteos en la parroquia de San Andrés, se encuentran ubicadas en las comunidades de Sanjapamba y Santa Rosa de Chuquipogyo; están consignadas a la producción de quesos en su mayoría. Lácteos el Pinar es la única empresa que se caracteriza por la producción de queso, yogurt y leche descremada. Estas procesan alrededor de 13000 L al día; lo que se traduce en 6230 L de suero generado diariamente como subproducto de la industria láctea, el cual puede generar impactos negativos a corto, mediano y largo plazo en la zona de estudio.
- **Actividad Agrícola:** la actividad agrícola en la parroquia de San Andrés abarca 4295,63 ha para una producción que corresponde al 64,03% del uso de suelo de la parroquia, esta se encuentra poco tecnificada pero gracias a las condiciones climáticas favorables y los diferentes tipos de suelo se cultivan gran variedad de productos; por lo que también ha permitido que se desarrollen asentamiento humanos desde los 2900 a 3600 msnm y significa un deterioro constante de los ecosistemas y al uso de suelo en zonas con pendientes altas y a la topografía que dificultan esta actividad. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 25)
- **Actividad Ganadera:** el 89,83% de la superficie de la parroquia se encuentra consignado a las actividades pecuarias lo que corresponde a 14279,07 ha, y el 25,80% de los cultivos de la zona están predestinados a la producción de pastos. Existen alrededor de un total 14850 cabezas de ganado bovino de leche y carne, 5852 de ovino y 2895 de porcino de la parroquia rural de San Andrés acorde a los datos presentes en el PDOT 2015 del (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 25); siendo este sector de vital importancia en el desarrollo socio-económico de las comunidades.

### 3.1.3. Localización Geográfica y Área de Estudio

La parroquia de San Andrés geográficamente se encuentra 17M 755833 9823884 (UTM), políticamente se ubicada en el cantón Guano perteneciente a la provincia de Chimborazo, posee una extensión de 159,9 km<sup>2</sup> y está constituida políticamente por 34 comunidades rurales y 8 barrios urbanos. Sus límites políticos son al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con las

parroquias de San Juan y Calpi pertenecientes al cantón Riobamba, al este con la parroquia San Isidro del cantón Guano y al oeste con la parroquia San Juan del cantón Riobamba y con la provincia de Bolívar. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2015)

**Tabla 1-3:** Localización Geográfica del Proyecto

ACTIVIDAD	COMUNIDAD	PUNTO	COORDENADA	
			SUR	OESTE
<b>SECTOR AGRÍCOLA</b>	Santa Lucía de Chuquipogyo	<b>1</b>	748764	9827286
	Batzacon	<b>2</b>	749872	9829236
	Batzacon	<b>3</b>	750127	9829712
	Calshi	<b>4</b>	750511	9828269
	La Silveria	<b>5</b>	752845	9827006
	Cuatro Esquinas	<b>6</b>	749910	9829253
	San Rafael de Chuquipogyo	<b>7</b>	750685	9831649
	San Pablo	<b>8</b>	753680	9826975
	Pulinguí	<b>9</b>	751050	9825901
	Santa Lucía de Chuquipogyo	<b>10</b>	750066	9830358
<b>SECTOR GANADERO</b>	Calshi Grande	<b>11</b>	751383	9827401
	La Silveria	<b>12</b>	749959	9829383
	Batzacon	<b>13</b>	755152	9836317
	Pulinguí	<b>14</b>	752632	9834875
	Cuatro Esquinas	<b>15</b>	751071	9828181
	Cóndor Shamana	<b>16</b>	753676	9834921
	12 de Octubre	<b>17</b>	755342	9836508
	Tuntatacto	<b>18</b>	749950	9829420
	San Pablo	<b>19</b>	753680	9827330
	Pulinguí	<b>20</b>	750124	9826824

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

### 3.1.4. Caracterización del medio físico

#### 3.1.4.1. Geología

- **Geología Regional**

La cordillera oriental de los Andes ecuatorianos está constituida por las rocas más antiguas pertenecientes a la costra terráquea conocida; la costa y la zona occidental poseen formaciones modernas sedimentarias y en la zona interandina posee una mezcla de rocas plutónicas y volcánicas. (Wolf T., 1892 pp 224)

Estas formaciones geológicas se denominan estratificadas (nep tónicas, acuosas y sedimentarias), en la que se han reconocido los siguientes periodos: Arcaico que dio lugar a la formación del gneis y esquistas cristalinas, Mesozoico a la formación cretácea, Cenozoico a la formación terciaria y el Moderno a la formación aluvial. (Wolf T., 1892 pp 224)

Junto a las formaciones sedimentarias intercaladas, entre ellas se encuentran las rocas procedentes de macizos irregulares, mismos que presentan vetas y filones; a estas se las denomina rocas plutónicas y volcánicas, son de origen ígneo cuya naturaleza es en el magma ígneo-fluido; pero son menos antiguas que las rocas graníticas. (Wolf T., 1892 pp 224)

En el Ecuador podemos distinguir tres grandes grupos de rocas:

- Las rocas graníticas y sintéticas: se encuentran relacionadas con la formación del gneis y de las exquisitas cristalinas.
- Las rocas verdes y las porfídicas: están relacionadas con la formación cretácica
- Rocas volcánicas: se presentan especialmente en terrenos cuaternarios y modernos, pero algunas de ellas datan de la época terciaria.

(Wolf T., 1892 pp 225)

Las rocas pizarrosas y de textura cristalina que conforman la geología de los Andes, se las denomina gneis, son rocas estratificadas provenientes de origen neptúnico que por sus cráteres petrográficos no son originales debido a metamorfismos químicos; estas rocas pertenecen a las formaciones acuosas más antiguas del periodo cretácico. (Wolf T., 1892 pp 226)

Las hoyas interandinas son de formación volcánica que presumiblemente pertenecen a la formación cretácea tanto en la Cordillera Occidental como Oriental del Ecuador, por lo que también se podrían agregar las rocas cuarzosas que corresponden a la formación arcaica de esquistos cristalinos, que dan lugar a la formación de estratos subordinados. En faldas inferiores y exteriores de la Cordillera Oriental se encuentran rocas en terrenos de formación cretácea, conformada por una pizarra blanda y negra. (Wolf T., 1892 pp 235)

Los terrenos de formación terciaria que se encuentran en el Ecuador, se localizan tanto en las provincias del litoral como en las de la serranía; se conforman de capas sedimentarias marinas y en algunas hoyas de la región interandina en depósitos de agua dulce y capas lacustres, las formaciones terciarias suelen quedar cubiertas por aluviones y materiales de origen volcánico. (Wolf T., 1892 pp 279)

- **Geología Local**

La litosfera terráquea está constituida por materiales que se desprenden de un cuerpo común, lo que permite definir su ingeniería geológica. El Chimborazo se encuentra en 1°/2° Lat. S, se eleva sobre el ancho lomo de la Cordillera occidental; cuya altura absoluta es de 6310 metros. La formación geológica que se encuentran formando la provincia, es la formación de Apahua; perteneciente a la edad del Paleoceno y Eoceno medio. Se caracteriza por areniscas fino granulares que se encuentran intercaladas con limolitas negras solidificadas y areniscas de grano grueso cuarcíferas. (GADPCH, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DISEÑO DE PROYECTOS pp. 55, 2017)

La provincia de Chimborazo posee formaciones que se hallan al este de la Gran Cordillera, las rocas están cubiertas por material volcánico, lavas y tobas andesíticas, lo que las hacen demasiado espesas; están comprendidas entre las formaciones del Sangay, Altar, Cubillín y Tungurahua. Al pie de la Cordillera Oriental y Occidental; son ricas en grafito que conforman pizarras oscuras y cuarcitas a alturas de 4 000 a 4 400 m.s.n.m. (Wolf T., 1892. pp 255)

Las formaciones geológicas presentes en el cantón Guano pertenecen en un 37,29% a la formación Cuaternaria, un 54,08% al Cuaternario-Plioceno y un 8,63% al Plioceno-Mioceno. (GADPCH, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DISEÑO DE PROYECTOS pp. 55-58, 2017). La formación Cuaternaria se caracteriza por encontrarse bajo las hoyas y masas volcánicas y estar formada por cuarcitas y areniscas cuarzosas (Wolf T., 1892. pp 245). Las formaciones correspondientes al Plioceno se hallan al noreste de la provincia de Chimborazo como la formación del Pisayambo, se constituye por lavas y piroclastos; su composición suele ser ácida y volcanoclástica retrabajada. La formación Sicalpa está compuesta por material volcánico (Piroclásticos, tobas lahares y lavas andesitas) y la formación Yaruquies está formada por areniscas finas y gruesas de color amarillo-rojizo ubicadas en conglomerados, a su vez éstos conglomerados están compuestos por andesitas y cuarcitas. La formación del Mioceno se extiende al sur y suroeste de la provincia, está constituida por tobas ácidas de color blanco a rojo que están intensamente meteorizadas y caolinizadas con presencia de cuarzo. (GADPCH, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DISEÑO DE PROYECTOS pp. 55-58, 2017)

En la provincia de Chimborazo hasta el Tungurahua, la cubierta geológica está limitada a las erupciones del Tungurahua, Altar y Sangay; en la que se puede observar quebradas y valles que se hallan bajo las tobas volcánicas, conformadas por una antigua formación de esquistos cristalinos; esta formación se localiza hasta el valle del río Chimbo con costras de lava cerca de los páramos de Mocha y San Andrés de Guano. (Wolf T., 1892. pp 344)

El Chimborazo posee una naturaleza volcánica pese a que no presenta un cráter abierto, está compuesto de las mismas andesitas, lavas andesíticas compactas y lavas escoriáceas de la edad

cuaternaria como el Cotopaxi y el Antisana; en su base se aprecian corrientes de tipo escoriácea de lava que son bastante modernas. Su cráter se ha destruido por derrumbes y descomposición de las rocas que lo conforman. Además, presenta corrientes de lava sobre los flancos del Chimborazo. (Wolf T., 1892. pp 338)

## **Geomorfología**

Los aspectos geomorfológicos más importantes de la parroquia son:

- **Sistemas de Drenaje:**

Las microcuencas de la parroquia San Andrés son aquellas que conforman los ríos: Guano, Mocha y Chimborazo cuyos caudales son escasos, por lo que el 37,4% de la población no puede satisfacer las necesidades de los cultivos. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 5, 2015)

La parroquia de San Andrés está constituida por 31 sistemas de drenaje destinadas al consumo de agua de riego de las comunidades rurales, estas se encuentran descritos en el inventario de recursos hídricos del Chimborazo, siendo estos: Las Abras, Toma las Abras, El Cielo, Yamañan, Gulag, Bulac, Carneseria, Pucacaca, sistema de Gulag Quinual-La Merced, Tarua Coral y Quinual Seca, Consorcio Corona/Batzacon, Consorcio Uchanchi, Corona-Laturum 1 y 2, Alzadero-Sanjapamba, Gulag-Silveria, Gulag-Calshi, Aucacan, Mariano, Pucacaca 1, Vertiente Aucacan, Totoras, Totorá, Lanlashi, Consorcio Los Langos, Gulag-Tuntatacto, Igualata Tuntatacto, Yuyuncucho, Llio1, Quebrada las Abras, Balzayan y Santa Elena N°2. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 5, 2015)

- **Relieves de cauces profundos:**

San Andrés se caracteriza por tener diferencia en sus niveles, a causa de las elevaciones y depresiones. Los rasgos geomorfológicos más comunes que presenta son valles, montañas, colinas, mesetas y depresiones; estos se han formado por la erosión geológica activa y el movimiento de agua a través del suelo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 9, 2015)

**Tabla 2-3:** Descripción de las unidades geomorfológicas de la parroquia San Andrés

<b>RELIEVE</b>	<b>LOCALIZACIÓN/ COMUNIDAD</b>	<b>PENDIENTE Y ALTURA PREDOMINANTE (%)</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>RELIEVES MONTAÑO SOS</b>	Langos San Andrés, Sigsipamba, Miraflores, La Esperanza, Tahuallag,	0-5 (Casi plano)	Agricultura: todo tipo de cultivos

Paquibug, San Pablo, San Pablo, Llio, Cuatro Esquinas, Tatacto y Sanjapamba.		
Quinual, Santa Rosa, La Envidia, El Progreso, San Rafael, Calshi Grande, Llio, Tualag, Tunsalao, Uchanchi y la Cabecera Parroquial.	5-12 (Suave hasta ligeramente ondulado)	Agricultura: todo tipo de cultivos
Santa Rosa, San Rafael, San Carlos, Cóndor Samana, Sigsipamba, Langos San Andrés, Tunsalao, Tualag, Laturum, y Pulinguí.	12-25 (Moderadamente Ondulado)	Restricciones de riego permitiendo su mecanización
Quinual, Cóndor Shamana, Tuntatacto, Tatacto, Llio, Batzacon, Tunsalao, Cuatro Esquinas, Santa Lucía, San Rafael y Tomapamba.	25-50 (Colinado)	Actividades agrícolas en sistemas agroforestales o con técnicas de conservación del suelo.
Quinual, Cóndor Samana, Santa Rosa, La Silveria, Tuntatacto, Tatacto, Llio, Batzacon, Tunsalao, Cuatro Esquinas, Santa Lucía y San Rafael.	50-70 (Escarpado)	Pastos naturales a través de sistemas silvopastoril y plantaciones forestales.
Quinual, Cóndor Shamana, Santa Rosa, La Silveria, Tuntatacto, Tatacto, Llio, Batzacon, Tunsalao, Cuatro Esquinas, Santa Lucía, San Rafael y Tomapamba	>70 (Montañoso)	No se debe realizar ninguna actividad.

Fuente: (Equipo Técnico GAD-San Andrés, 2015: pp. 15)

### **Litología**

- **Volcánicos del Chimborazo (Pcen-Hcen)**

Los cantones Riobamba, Guano y Chambo se encuentran asentados sobre varios depósitos volcánicos del volcán Chimborazo; este está constituido por las unidades: CHI formado por las primeras lavas del Chimborazo, CHII segundas lavas y CHIII concierne a la última fase eruptiva del volcán.

**CHI:** es de tipo basal, está compuesta por lava andesita de textura porfídica y flujos piroclásticos (descubiertas en el Río Blanco). Estos flujos de lava se han identificado en la Loma Cusni Paccha, Loma Huañuna y Abraspungo.

**DAE-R:** se localiza al sur este de la ciudad de Riobamba, constituida por depósitos de avalancha y escombros, su litología está formada por facies de bloques de andesita anfibólica, andesitas y dacitas de 50 ka (kilo años) aproximadamente.

**CHII:** ubicada en la parte superior terrestre formada por lava andesita, su espesor es de 20 a 400 metros, denominados como flujos piroclásticos (Aucarán) y brecha sub-glaciar. Conformada por las siguientes lavas: Loma Chuquiragua, Pampa Muracucho, Gavilán Machay, Chuquipogyo, Loma Tamboloma, Tigre Saltana, Templo Machay, Gabín, La Chorrera, Cerro Chalata, Debris.

- **CHII A:** constituida por lava andesita y flujos piroclásticos, de un espesor entre los 8 a 200 metros, correspondientes al Río Blanco, Cocha Colorada Alto, serie de lava Nido de Cóndores, series de lavas de la Politécnica, Loma Curiquingue y el Cascajal.
- **CHII B:** formada por lava andesita masiva, tefras, caídas y flujos piroclásticos con un espesor de 35 a 200 metros. El cantón Guano se asienta sobre esta subunidad en el flanco SE, específicamente la carretera San Andrés-Guano; posee una extensión aproximada de 22 km y un espesor de 30 m, mismo que se encuentra formado por lava andesita masiva.

**CHIII:** corresponde a una litología conformada por la caída de flujos piroclásticos estratificados, piroclastos y flujos de escoria andesita vesicular, constituida por flujos de escombros con una matriz soportada y caídas de cenizas y pómez; su potencia va entre 1 a 40 metros. Se divide en las subunidades: Plateau Occidental Murallas Rojas, DAE-N (Ubicadas en río Colorado), flujos de escombros (lahares rojos).

(Córdova, 2016 pp. 27,28)

- **Formaciones hídricas**

La red hidrográfica se divide en cuatro sectores de acuerdo al rumbo de escorrentía de la misma, los drenajes del flanco norte conforman la cuenca del río Ambato, los ríos Colorado y Blanco que se forman a partir de los deshielos del Chimborazo y del Carihuairazo. Los ríos que se forman al occidente de la cordillera constituyen la formación del río Chimborazo. (Castillo y Paúl, 2006)

- **Depósitos de origen volcánico y glaciar**

Un estudio de la avalancha de escombros lo sintetiza en dos puntos: la gran avalancha que se derivó del lado sur este del macizo Chimborazo y el área marcada por una caldera que colapsó, calculándose un volumen de 4,8 km aproximadamente; este evento pudo ocurrirse debido a un terremoto en la parte activa de los Andes, lo que dio lugar a la alteración de las rocas y la inyección

de grandes fluidos de andesita basáltica, esta avalancha de escombros fue muy móvil, de un valor de  $m=0,11$  típico de las avalanchas de escombros volcánicas. El colapso del Chimborazo fue acompañado también de una gran explosión volcánica con flujos de andesita basáltica que fueron emitidos hacia las fisuras alineadas SW-NE en la región de origen. Este colapso produjo alrededor de  $7,8 \text{ km}^3$  de rocas que se encuentran depositadas sobre una superficie de  $260 \text{ km}^2$ . (Castillo y Paúl, 2006)

- **Depósitos coluviales**

Falla nudo de Sancajas –Igualata: constituye una estructura menor misma que atraviesa la depresión interandina transversalmente. Se extiende hacia la cordillera Occidental y está representada por los lineamientos de los ríos Blanco y Huayhuay. Los páramos de Urbina son parte de este nudo, corresponde a un alto topográfico por lo que se produce la división del callejón interandino en dos cuencas hidrográficas al norte (río Pachanlica) y al sur (río Guano con su red hidrográfica) conformada por una red detrítica estrecha en la dirección NW-SE. Otra red hidrográfica más ancha es la del río Colorado que se encuentra rumbo SE-NW. (Castillo y Paúl, 2006)

Falla Tambillo y la falla Pallatanga: el volcán Chimborazo se encuentra edificado sobre estas fallas; la interacción sobre la falla Pallatanga que se encuentra rumbo NNE-SSW y la falla Tambillo conforma un ramal principal de fallas por lo que se le ha denominado (Chimborazo-Igualata), se encuentra en dirección NW-SE. (Castillo y Paúl, 2006)

### **Geología Estructural**

La estratigrafía de los depósitos está complementada con las dataciones K/Ar sobre las lavas CHI y tres dataciones de  $^{14}\text{C}$ , mismos que conforman los flujos piroclásticos. Las primeras lavas (CHI) corresponden al Plioceno tardío –Pleistoceno temprano, corresponden a la formación de dacitas y riodacitas; mientras que las segundas lavas (CHII) corresponden a rocas andesitas y andesitas básicas, pertenecientes al Pleistoceno (100 mil años) hasta el Holoceno (10 mil años).

#### Subunidades del volcán Chimborazo:

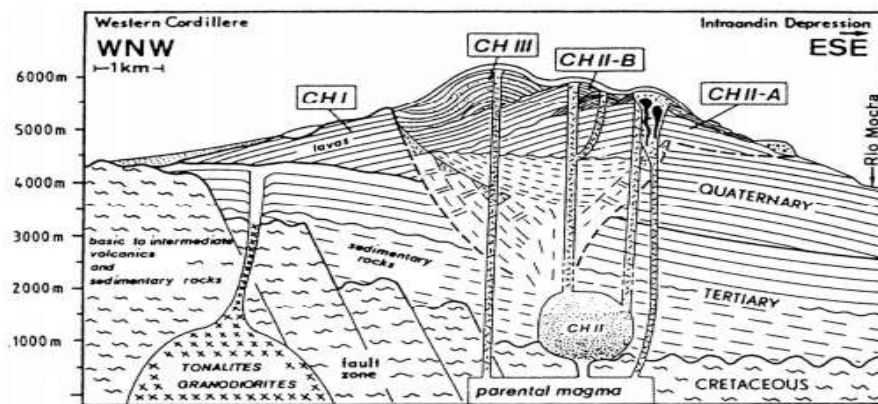
1.- Formación del estrato volcánico basal (CHI): sufrió un colapso en la caldera, producto de una erupción que generó la formación de un depósito de ignimbrita. Se encuentra constituido por rocas del Cretácico y del Plioceno, por lo que la edad del volcán aproximada sería 1,8 ma (millones de años).



2.- Formación del edificio dos (CH II-A): correspondiente a la cumbre Nicolás Martínez, se construyó hace aproximadamente 100 ka (kilo años), el mismo colapsó al este hace aproximadamente 50 ka (kilo años).

3.- Construcción del cono (CHII-B): forma la cumbre central o Politécnica, está constituida por una intrusión de un dique al interior del edificio CHII-A; este cono volcánico está relleno por avalanchas en la caldera volcánica y su formación data entre 30 a 40 ka.

4.- CHIII formación del cono occidental: está constituido por flujos de lava y caídas de flujos piroclásticos abundantes, erosionados por el periodo Neoglacial; su formación data desde hace 30 a 40 ka (kilo años) (Castillo y Paúl, 2006)



**Figura. 1-3:** Sección esquemática de la estructura geológica del Chimborazo según Killian (1987)

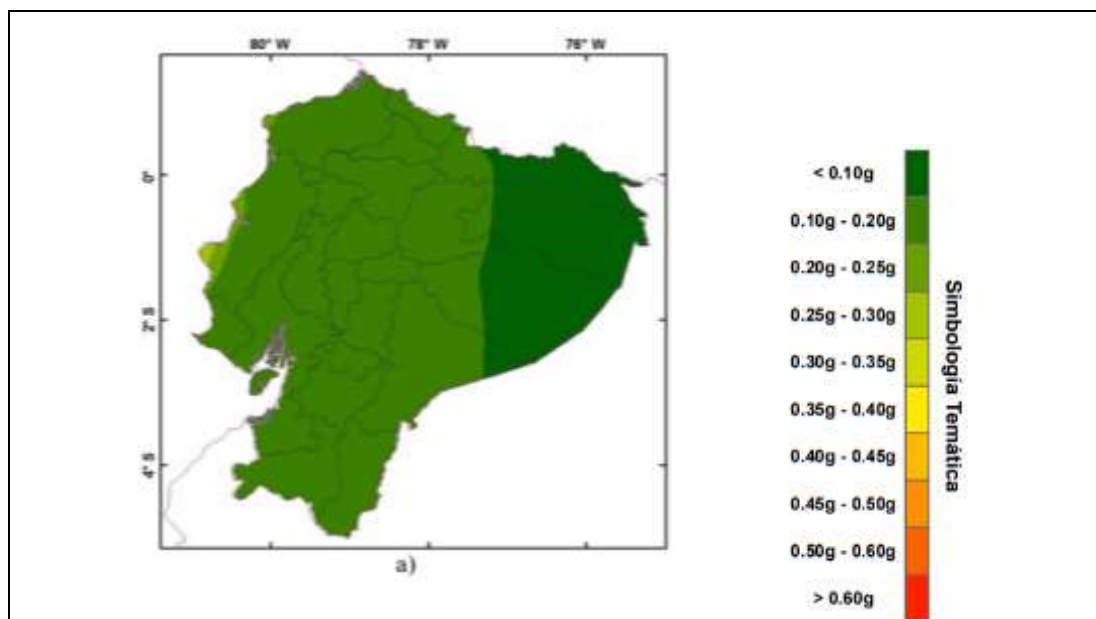
Fuente: (Castillo y Paúl, 2006)

### **Sismicidad Regional**

Los diez cantones de la provincia de Chimborazo se encuentran en una zona con una elevada presencia de sismos, esto corresponde al 70% de la superficie provincial, siendo susceptibles a movimientos de masas. La sismicidad del territorio provincial, se debe a procesos geodinámicos internos debido a las fallas geológicas de Pallatanga, Chambo y Alausí; así como también a sus fuertes pendientes y a un relieve irregular, que ocasiona procesos geodinámicos externos provocando el movimiento de masas, hundimientos y expansividad. (GADPCH, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DISEÑO DE PROYECTOS pp. 62, 2015)

La parroquia de San Andrés se encuentra ubicada en el callejón interandino; está es una región sismo-tectónica activa con una aceleración sísmica alta de 0,1g a 0,20g; acorde con Fig.1-3 Mapas

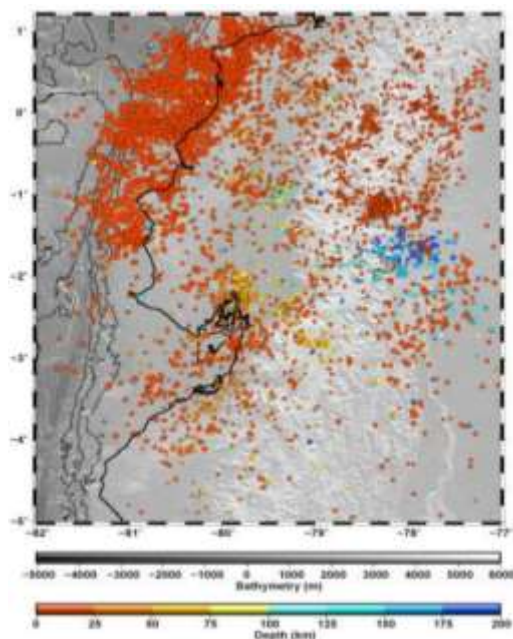
de peligros sísmicos del Ecuador, para los diferentes periodos de retornos a 50 años. (Martínez P. y Reinoso E., 2016 pp. 15)



**Figura. 2-3:** Mapas de peligros sísmicos del Ecuador para diferentes periodos de retornos a 50 años.

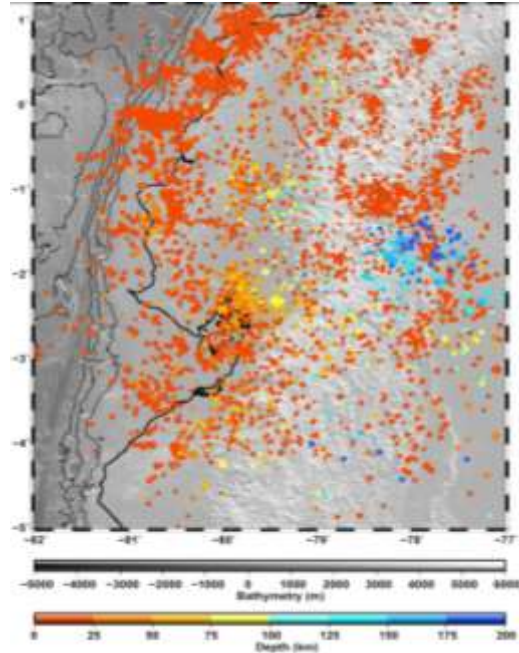
**Fuente:** (Martínez P. y Reinoso E., 2016 pp. 15)

Se han incluido los mapas sísmicos generados por la Red Nacional de Sismógrafos- RENSIG acorde a los sismos registrados durante los tres últimos años (2016 al 2018).



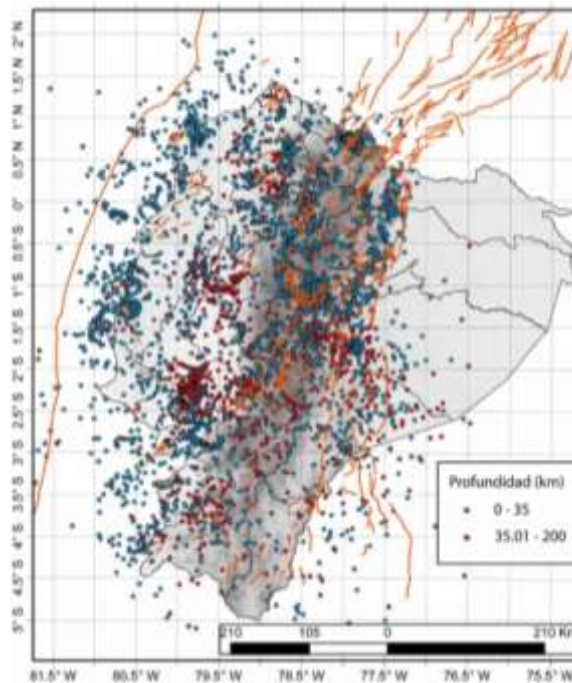
**Figura. 3-3:** Eventos sísmicos localizados por la RENSIG durante el año 2016.

Fuente: (Instituto Geofísico-EPN, 2016)



**Figura. 4-3:** Eventos sísmicos localizados por la RESING y RENAC durante el año 2017.  
Fuente: (Instituto Geofísico-EPN, 2017)

La barra de colores *Depth* describe la profundidad de los sismos y *Bathymetry* se refiere a las cotas del relieve tanto para los años 2016 y 2017.



**Figura. 5-3:** Eventos sísmicos localizados por la RESING durante el año 2018.

Fuente:(Orellana J. 2018 INSTITUTO GEOFÍSICO - EPN)

Los sismos superficiales que están relacionados con fuentes corticales o de interface, se hallan de color azul, los sismos que provienen de orígenes profundos se encuentran de color rojo y las fallas que se localizan activas o en aquellas zonas de subducción se indican con líneas naranjas. (Orellana J. 2018 INSTITUTO GEOFÍSICO - EPN)

Acorde con la Red Nacional de Sismógrafos – RESING, en la provincia de Chimborazo los últimos sismos registrados fueron el 30 de junio del 2019 a las 13h08 y 20h23 (TL), las magnitudes de los eventos fueron 3,7 y 3,6 ML v respectivamente. La localización de los sismos fue a 20 km al suroeste de la ciudad de Riobamba con una profundidad de 10 km, estos estaban relacionados con la falla de Pallatanga (figura 6-3: Ubicación de los epicentros de los eventos registrados el 30 de junio de 2019. Se incluye el trazado de las fallas activas conocidas).



**Figura 6-3:** Ubicación de los epicentros de los eventos registrados el 30 de junio de 2019.

Fuente: (Informes de los Últimos Sismos - Instituto Geofísico - EPN, 2019)

**Tabla 3-3:** Descripción de evento sísmico

<b>Tiempo de origen</b>	2019-06-30 18:08:32
<b>Ubicación</b>	1,81° S 78,79° W
<b>Profundidad</b>	3 km
<b>Magnitud</b>	3,6
<b>Etapas</b>	104
<b>Estado</b>	METRO
<b>RMS</b>	0,8
<b>Brecha azimutal</b>	53,8°
<b>ID de agencia</b>	IGEPN
<b>Operador</b>	AG

## **Volcanismo**

La parroquia de San Andrés se halla amenazada por volcanes potencialmente activos como el volcán Chimborazo y el Tungurahua, de acuerdo con la clasificación de volcanes del Ecuador del Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional, IG-EPN. (Red de Observatorios Vulcanológicos (ROVIG) - Instituto Geofísico - EPN, 2020)

El volcán Chimborazo se ubica en la Cordillera Occidental cuyas coordenadas son 1, 467° S y 78, 819° W, su morfología es *Compound volcano or complex volcano*; posee un área de 220,51 km<sup>2</sup>, una altura máxima de 6 268 msnm, y un diámetro de 20 km; convirtiéndose en el volcán más alto de los Andes del Norte. Está compuesto por el edificio basal cuyo estado es activo desde hace 60 a 65 mil años, en el que se produjo una avalancha de escombros que se depositaron sobre la planicie de la actual ciudad de Riobamba; y el edificio intermedio tuvo actividad entre los 60 y 35 mil años a. c., lo que constituyó las cumbres Politécnica y Martínez. El volcán Chimborazo ha tenido 7 eventos eruptivos, mismos que formaron depósitos de flujos piroclásticos y caída de lapilli, creando así una compleja secuencia estratigráfica al noroccidente del volcán. Su última erupción data en los siglos V y VII, por lo que está considerado en estado activo, es por ello que es vigilado por el observatorio de vigilancia 2 del IG-EPN. (CHIMBORAZO - Instituto Geofísico - EPN, 2020)

El volcán Tungurahua está ubicado en la Cordillera Real, cuyas coordenadas son 1,468° S y 78,446°W, posee una altura máxima de 5020 msnm y un diámetro de 16 km, actualmente se encuentra en un estado eruptivo y está constituido de un estrato-volcán de andesita. Se divide en tres edificios sucesivos denominados Tungurahua I, II (formados desde hace 30 y 3 mil años a.c. respectivamente) y el III (es el edificio actual); sus depósitos de avalanchas afloran en los ríos Chambo y Patate. El Edificio III empezó a generar emisiones de flujo de lavas hace aproximadamente 2300 años y desde hace 1300 años ha producido erupciones de flujos piroclásticos, caídas de ceniza, flujos de lava y lahares que duraron por al menos un siglo. Su período eruptivo actual empezó en el año 1999 y se caracterizó por erupciones estrombolianas, vulcanianas, emisiones de gases y cenizas. En julio y agosto del 2006 se produjeron grandes erupciones explosivas acompañadas de flujos piroclásticos que afectaron a la zona occidental (en forma regional e incluso a llegando hasta la ciudad de Guayaquil), se han mantenido episodios intermitentes del volcán con duraciones de días hasta semanas; la actividad se ve iniciada por erupciones vulcanianas como ocurrió en mayo 2010, diciembre 2012 y julio 2013. (TUNGURAHUA - Instituto Geofísico - EPN, 2020)



**Figura 7-3:** Clasificación de los volcanes en Ecuador.

**Fuente:**(Red de Observatorios Vulcanológicos (ROVIG) - Instituto Geofísico - EPN, 2020)

### 3.1.4.2. *Uso de Suelo*

Las propiedades físicas de los suelos que componen la parroquia de San Andrés, establecen las actividades que son desarrolladas por los pobladores, los porcentajes de arena, limo y arcilla que permiten la fijación radicular de las plantas y con ello una mayor fertilidad de los suelos. El 1,2% del total del territorio corresponde a suelos arcillo-arenosos aptos para actividades agrícolas; el 15,4% son de tipo arenoso, poseen una baja fertilidad y retención de humedad, es por esto que se los considera no aptos para las actividades agrícolas; el 8,54% pertenece al tipo areno-limoso de baja fertilidad, debido a los bajos contenidos de materia orgánica; los suelos franco arenosos tanto grueso y fino conciernen a un 38,61% siendo estos aptos para su uso en actividades agrícolas, por su elevada capacidad de retención de humedad y nutrientes. Los suelos que comprenden la Reserva Faunística de Chimborazo y el Quinual corresponden al 8,68% de la superficie parroquial, están constituidos por suelos: franco-arenosos muy finos, francos, francos limosos, limos, areno-franco-arcillosos, areno arcilloso limosos y areno limosos idóneos para el desarrollo de actividades agropecuarias; el porcentaje restante, se constituye por un 15,95% de roca, un 0,19% a suelo urbano y suelos sin información corresponden a un 12,62%. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp.13-14 ,2015)

**Tabla 4-3:** Comunidades de estudio de residuos agroindustriales área agrícola

Comunidad	Clases Texturales	Extensión uso de suelo agrícola (ha)
-----------	-------------------	--------------------------------------

Batzacon	Gruesa muy fina: areno limoso	290,73
Calshi Grande	Moderadamente gruesa: franco arenoso grueso y fino	135,85
La Silveria	Moderadamente gruesa: franco arenoso grueso y fino	412,94
Muyupamba	-	
Paquibug San Gerardo	-	113,68
Quinual la Merced	Fina	1053,4
San Rafael de Chuquipogyo	Moderadamente gruesa: franco Arenoso grueso y fino,	511,02
Santa Lucía	Moderadamente gruesa: franco Arenoso grueso y fino	369,12
Santa Rosa de Chuquipogyo	Moderadamente gruesa: franco Arenoso grueso y fino	463,5
Sigsipamba	Gruesa: arenoso	204,76
Tahualag	Sin información	262,96
Tunsalao	Gruesa: arenoso Gruesas- muy fina: areno limoso.	220,35
Tuntatacto	Gruesa: arenoso Moderadamente gruesa: franco Arenoso grueso y fino,	327,83
Uchanchi	Gruesa: arenoso Gruesa- muy fina: areno limoso	464,37
El Progreso	Gruesa: arenoso	262,09
12 de Octubre	Gruesa: arenoso	530,44
Tunsalao	Gruesa-muy fina: areno limoso	220,35
Sanjapamba	Gruesa-muy fina: areno limoso	577,79
El Rosal	Moderadamente gruesa: franco arenoso fino y grueso	286,88

Fuente: (Equipo Técnico GAD – San Andrés, 2012: p. 19)

### 3.1.4.3. Hidrología

Las vertientes y lagunas pequeñas de la parroquia se forman desde los páramos y deshielos del Chimborazo; formando así 205 vertientes: 87 de estas son utilizadas para el riego, 82 se destinan al consumo humano y 36 son utilizadas como abrevaderos para los animales. Del Chimborazo nacen los ríos: Chibunga, Mocha, Guaico que al pasar por el cantón Guano toma el nombre de río Guano, y el río Batzacon cuyo recorrido es hacia el oeste de la parroquia, el mismo es utilizado como fuente de riego para las comunidades, además existen pequeñas lagunas sobre todo en los páramos. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 5, 2015)

### **Subsistemas Hidrológicos**

Los subsistemas hidrológicos abastecen dos grandes accesos de destino, para el consumo humano y agua de riego de acuerdo con el inventario de recursos hídricos de Chimborazo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 18, 2015)

Las fuentes de abastecimiento para el consumo humano son administradas por las Juntas Administradoras de Agua Potable con un total de 31 sistemas como son Las Abras, Toma las Abras, El Cielo, Yamañan, Gulag, Bulac, Carneseria, Pucacaca, sistema de agua potable de Gulag Quinual – La Merced, Tarua Coral y Quinual Seca, consorcio Corona/ Batzacón, consorcio Uchanchi, Corona-Laturum, Alzadero Sanjapamba, Gulag- Calshi, Gulag-Silveria, Aucacan, Mariano, Pucacaca 1, Vertiente Aucacan, Totoras, Corona Laturum, Lanlanshi, consorcio Los Langos, Gulag-Tuntatacto, Igualata-Tuntatacto, Yuyuncucho Llio 1, Quebrada las Abras, Balzayan y Santa Elena N°2, esta última se encuentra en malas condiciones por lo que actualmente está protegida. Estos sistemas abastecen a 4832 ha, con un caudal aproximado de 36,88 L/s. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 18-20, 2015)

Las 29 fuentes hídricas de aprovechamiento, son utilizadas por los asentamientos humanos de la parroquia, el río Guano conforma los sistemas de riego para las distintas comunidades; los usos y horarios de estas fuentes hídricas son determinadas por las Juntas Administradoras de agua de riego, dichos sistemas mantienen una tarifa de cobro para su mantenimiento y gastos corrientes, entre 1 y 2 dólares. Las vertientes y quebradas que son utilizadas para el agua de riego son el río Guano, sus drenes (la quebrada el Censo o Rumipamba, vertiente Lanshi y Lanshi chico, acequia Las Abras, vertiente el Hospital, vertiente Quillamachay, vertientes Vacacela superior, media e inferior, vertientes Quishuar y sus remanentes, vertiente Santa Elena, vertientes deshielos del Chimborazo, acequia María Mayancela, vertiente Concón), vertientes sin nombre 1-2, drenes del río Mocha (quebradas Carnicería y Quishumachay, vertientes S/N 1, 2 y 3), drenes del río Chibunga (Acequia Rumipamba, vertiente Chuquipogyo) y el dren de la quebrada Quillobungo (quebrada Chilla Bullo); poseen un caudal aproximado de 126,36 L/s y la población que tiene acceso al agua de riego corresponde al 65,30%. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL pp. 20-23, 2015)

#### **3.1.4.4. *Calidad del agua y usos del agua***

La calidad del agua de la muestra tomada por el Departamento de Agua Potable del cantón Guano, pertenece al sistema de agua entubada de la Cabecera Parroquial de San Andrés recogida el 12-04-2014, posee una calidad del agua considerada como muy buena; debido a que los parámetros estudiados se encontraban dentro de los límites permisibles según la “Norma Técnica Ecuatoriana



NTE INEN 1108: Agua Potable. Requisitos” primera edición (cuarta revisión) y el Acuerdo Ministerial 97-A. Los análisis físico-químicos fueron: pH, temperatura, turbidez, color, sólidos totales disueltos, conductividad, sal, hierro total, sulfatos, cloro residual, nitritos, nitratos, amoníaco n-amoniaco, fluoruro, fosfatos; dentro de los análisis microbiológicos estuvieron análisis de coliformes totales y coliformes fecales. (Estrada et al., pp.114-116, 2015)

### **Análisis de Resultados de Calidad del Agua**

**Tabla 5-3:** Análisis de agua entubada de la Cabecera Parroquial San Andrés

<b>LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA- DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE GUANO</b>			
<b>Fecha de Recolección:</b>	2014-03-11	<b>Hora:</b> 11h00	<b>N° muestra:</b> <b>1</b>
<b>Fuente:</b>	Sistema de distribución- Tuntatacto	<b>Sistema de agua:</b> Agua Entubada	
<b>Recolectado por:</b>	Dra. Ximena Lata		
<b>Parroquia:</b>	San Andrés de Guano	<b>Comunidad:</b>	Tuntatacto
<b>ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
<b>pH</b>		7,8	6,5-8,5
<b>Temperatura</b>	°C	17,6	
<b>Conductividad</b>	µS/cm	197	
<b>Turbidez</b>	NTU	0,46	5
<b>Color</b>	Pt-Co	5	15
<b>STD</b>	mg/L	94	1000
<b>Cloro residual</b>	mg/L	0,3-1,5	0
<b>Sulfatos</b>	mg/L	0	0,3-1,5
<b>Hierro Total</b>	mg/L Fe <sup>+3</sup>	-	0,3
<b>Carbonatos</b>			
<b>Nitritos</b>	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0,2
<b>Nitratos</b>	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	50
<b>Amoníaco N- Amoniacal</b>	mg/L NH <sub>3</sub>	1,2	0,005
<b>Fluoruro</b>	mg/L Mn <sup>2+</sup>	0	0,4
<b>Fosfatos</b>		0,69	
<b>Sal</b>	%	0,3	
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>			
<b>Coliformes Fecales</b>	UFC/100 ml	0	Ausencia
<b>Coliformes Totales</b>	UFC/100 ml	0	Ausencia

Fuente: (GADG, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, 2005 pp.114)

#### **3.1.4.5. Meteorología**

La información que se presenta a continuación forma parte de los estudios realizados por el INAMHI en las estaciones M 0128 y M1036, ubicadas en las provincias de Tungurahua y

Chimborazo respectivamente; los análisis que se realizaron para las estaciones fueron las temperaturas medias mensuales y anuales, medias máximas y mínimas, coeficientes de variación mensual y anual.

### Temperaturas

Las temperaturas corresponden a las estaciones:

- Estación Querochaca-UTA M 0128 (1994-2019)
- Estación Riobamba-Politécnica M1036 (2009-2019)

**Tabla 6-3:** Temperaturas Medias Mensuales INAMHI M 0128

<b>ESTACIÓN QUEROCHACA- UTA (2910 MSNM)-1994-2019</b>												
<b>MEDIAS</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>T °C máx.</b>	17,80	17,59	17,62	16,98	16,44	15,33	14,73	14,92	15,85	17,57	18,33	17,91
<b>T °C mín.</b>	8,85	9,02	9,00	9,39	9,42	8,77	8,19	7,91	8,06	8,76	8,83	9,00
<b>T °C med.</b>	13,14	13,05	13,10	12,99	12,46	11,94	14,25	11,36	11,89	13,06	13,51	13,31
<b>D Tn-1</b>	4,05	4,80	4,81	3,70	3,27	0,37	19,62	1,39	2,78	3,05	4,15	4,09
<b>C. V.</b>	3,91 %	4,50 %	3,81 %	3,62 %	17,34 %	3,18 %	129,0 %	4,11 %	3,27 %	3,46 %	2,85 %	2,83 %

Fuente:(INAMHI, 1994-2019)

**Tabla 7-3:** Temperaturas Medias Mensuales INAMHI M1036

<b>ESTACIÓN RIOBAMBA- POLITÉCNICA (2850 MSNM) 2009-2019</b>												
<b>MEDIAS</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>T °C máx.</b>	23,18	23,36	22,8	20,65	22,1	22,2	21,66	22,06	23,2	23,75	23,92	23,21
<b>T °C mín.</b>	6,67	7,15	7,809	7,755	7,02	6,11	5,336	5,127	4,96	6,164	6,427	6,46
<b>T °C med.</b>	14,13	14,1	14,23	13,95	13,68	13,06	12,73	12,86	13,355	14,15	14,56	14,03
<b>D Tn-1</b>	0,74	4,49	0,60	0,57	4,34	4,16	0,48	0,60	0,35	0,48	0,41	6,28
<b>C. V.</b>	5,50 %	4,16 %	4,32 %	4,53 %	3,06 %	3,75 %	3,75 %	4,74 %	2,62%	3,47 %	2,84 %	2,85 %

Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

**Tabla 8-3:** Temperaturas medias por estación

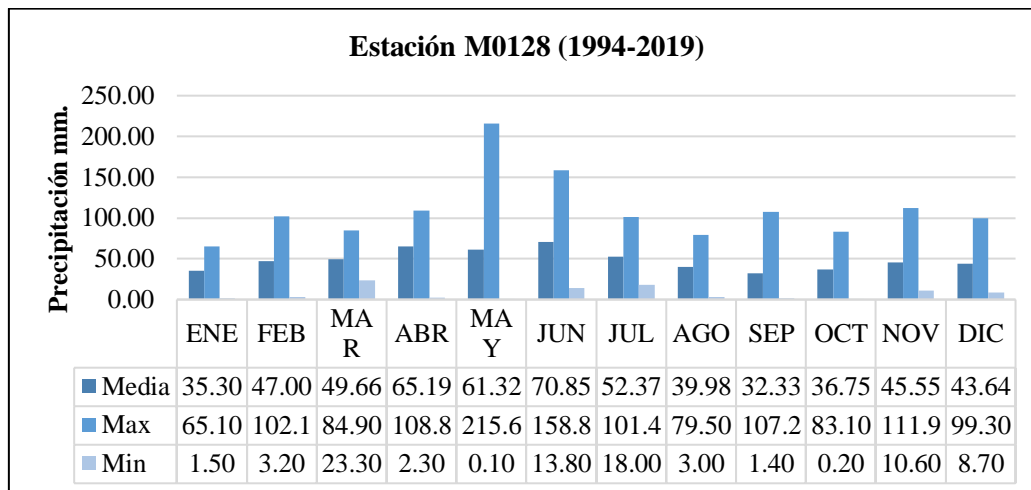
<b>MEDIAS</b>	<b>M 0128</b>	<b>M1036</b>
<b>T °C máx.</b>	22,67	16,75
<b>T °C mín.</b>	6,42	8,77

<b>T °C med.</b>	13,74	12,84
------------------	-------	-------

Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

## Precipitaciones

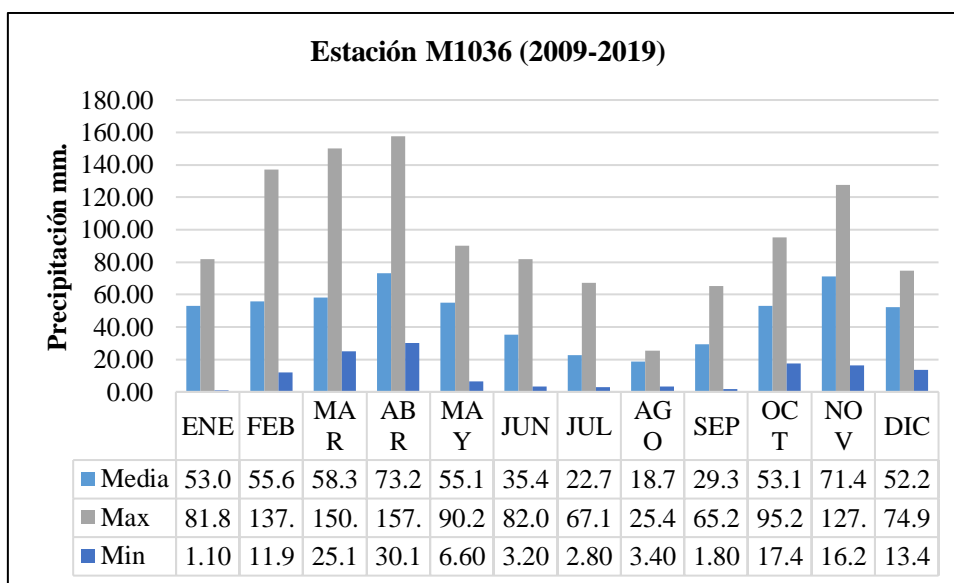
Las siguientes gráficas incorporan la información resumida de las lluvias mensuales de las estaciones M 0128 Y M1036.



**Gráfico 1-3:** Series Pluviométricas mensuales Estación M 0128 Periodo (1994-2019)

Fuente:(INAMHI, 1994-2019)

La estación M 0128 registró una lluvia media anual de 579,9 mm, con una la lluvia máxima de 1317,70 mm y una lluvia mínima de 86,10 mm durante el periodo.



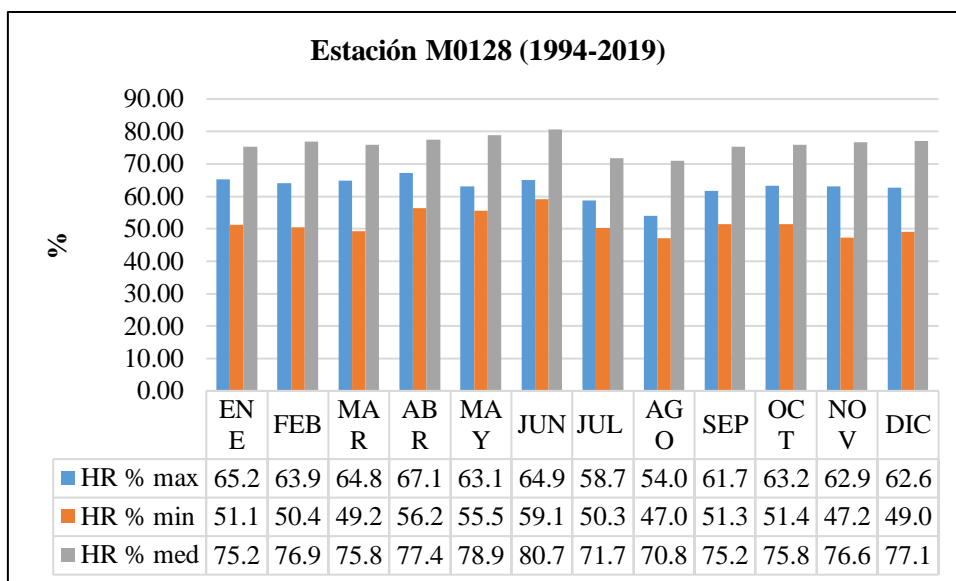
**Gráfico 2-3:** Series Pluviométricas mensuales Estación M1036 Periodo (2009-2019)

Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

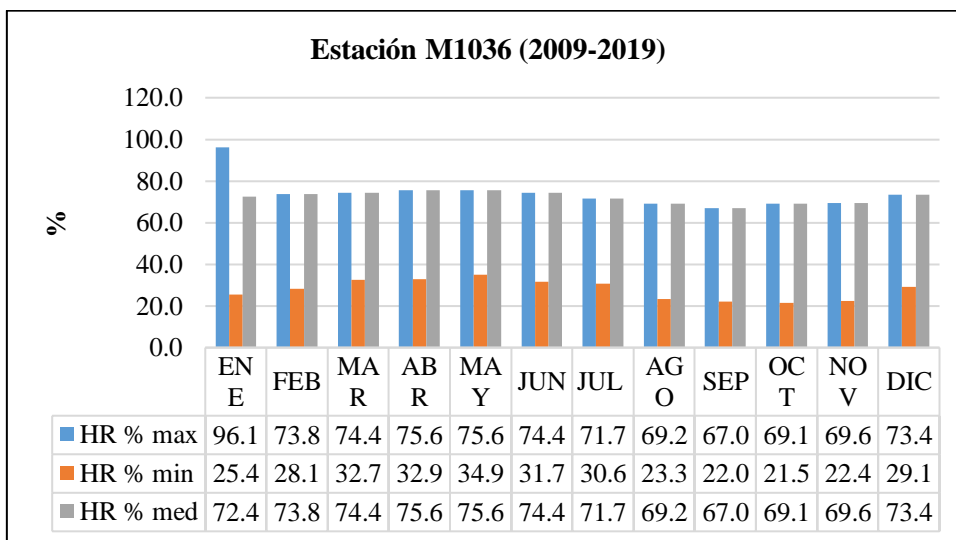
La estación M1036 registró una lluvia media anual de 578,70 mm, la lluvia máxima registrada por la estación fue de 1154,4 mm y una lluvia mínima de 133mm.

### Humedad Relativa

Los gráficos que se encuentran a continuación representan la humedad media mensual, máxima y mínima durante los años 1994 al 2019 en las estaciones M 0128 Y M1036.



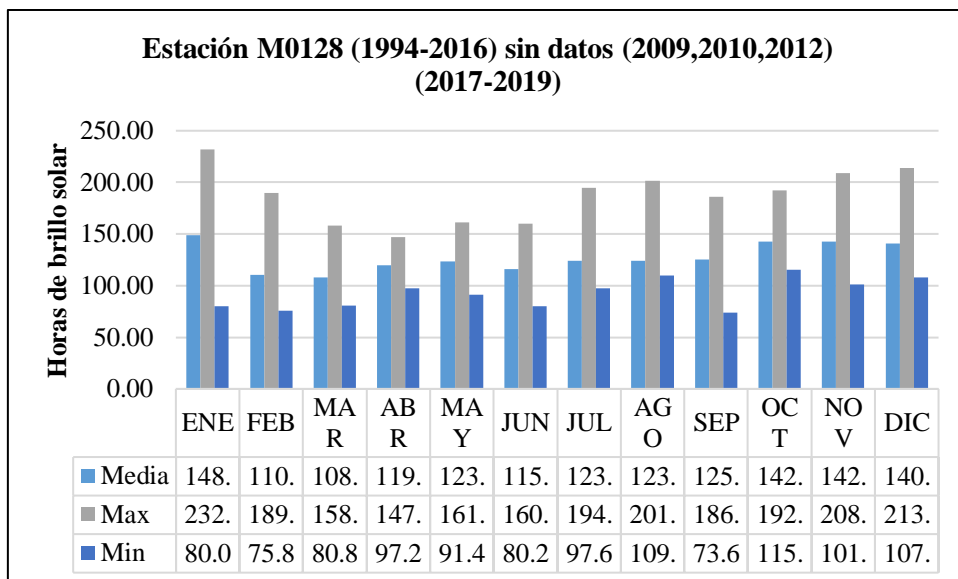
**Gráfico 3-3:** Porcentaje de Humedad Relativa Estación M 0128 periodo (1994-2019)  
Fuente:(INAMHI, 1994-2019)



**Gráfico 4-3:** Porcentaje de Humedad Relativa Estación M1036 periodo (2009-2019)  
Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

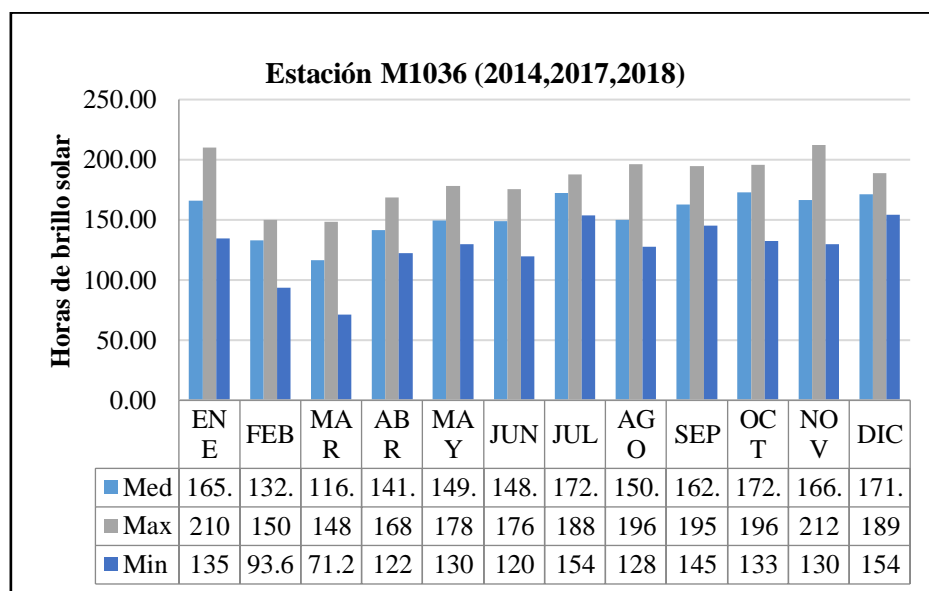
## Heliofanía

La heliofanía es un elemento del clima que las estaciones climatológicas del país, casi no suele ser registrada por lo que existen años en los que el INAMHI no tiene datos de dichos registros. Este elemento climático se registra en horas de brillo solar. En las gráficas que se muestran a continuación se encuentran las mediciones mensuales media, máxima y mínima de las estaciones M 0128 y M1036.



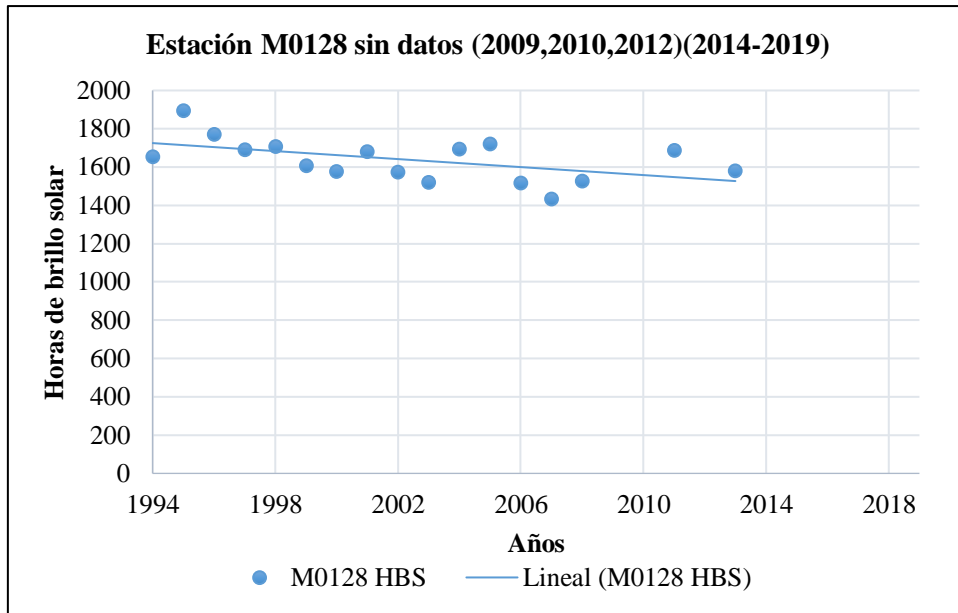
**Gráfico 5-3:** Heliofanía mensual Estación M1036 periodo (1994-2016)

Fuente: (INAMHI, 1994-2019)

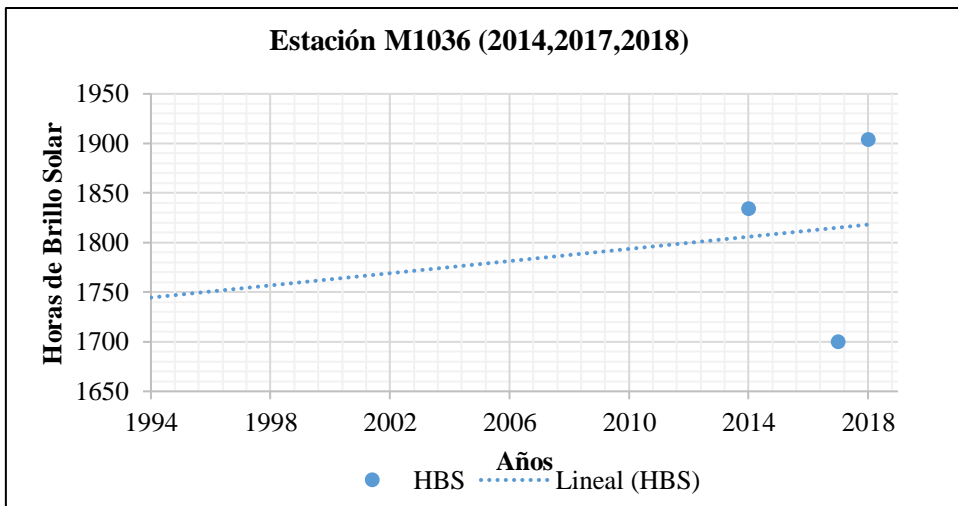


**Gráfico 6-3:** Heliofanía mensual Estación M1036 (2014, 2017, 2018)

Fuente: (INAMHI, 2009-2019)



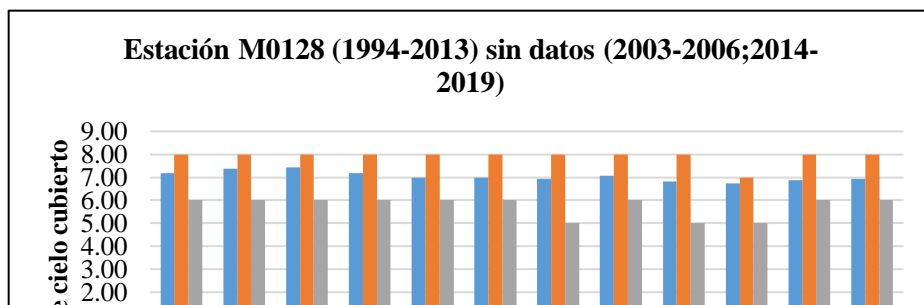
**Gráfico 7-3: Heliofanía Anual Estación M 0128 periodo (1994-2019)**  
Fuente: (INAMHI, 1994-2019)



**Gráfico 8-3: Heliofanía Anual Estación M1036 periodo (2014, 2017, 2018)**  
Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

**Nubosidad**

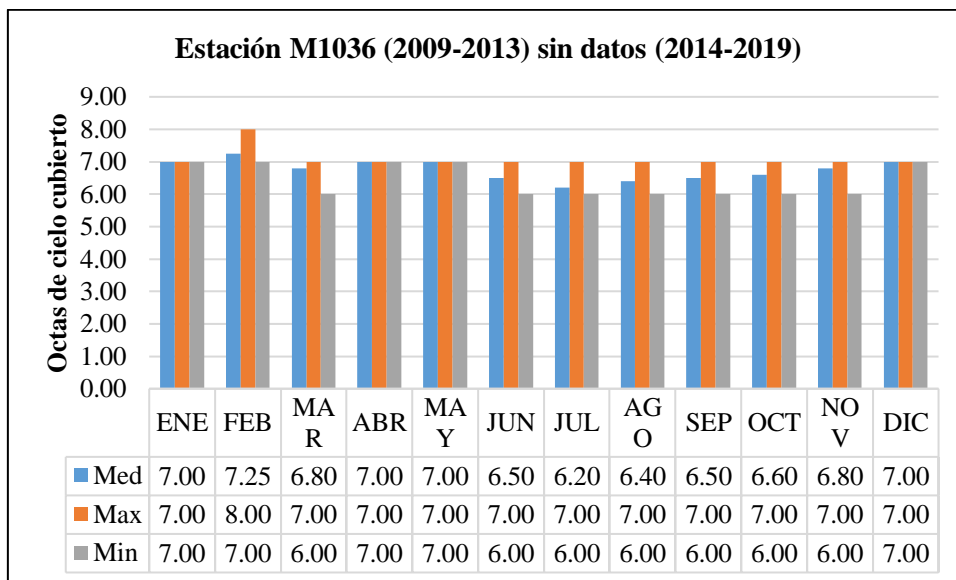
A continuación, se muestra en la gráfica los valores mensuales medios, mínimos y máximos de cantidad de nubes en octas de cielo cubierto, registradas durante el periodo 1994-2019 en las estaciones M 0128 y M1036.



**Gráfico 9-3:** Nubosidad Mensual Estación M 0128 periodo (1994-2013)

Fuente: (INAMHI, 1994-2019)

La nubosidad media anual para los meses de enero, junio y agosto fueron entre 7 y 7,1 octas; excepto para los meses de julio, septiembre a diciembre.



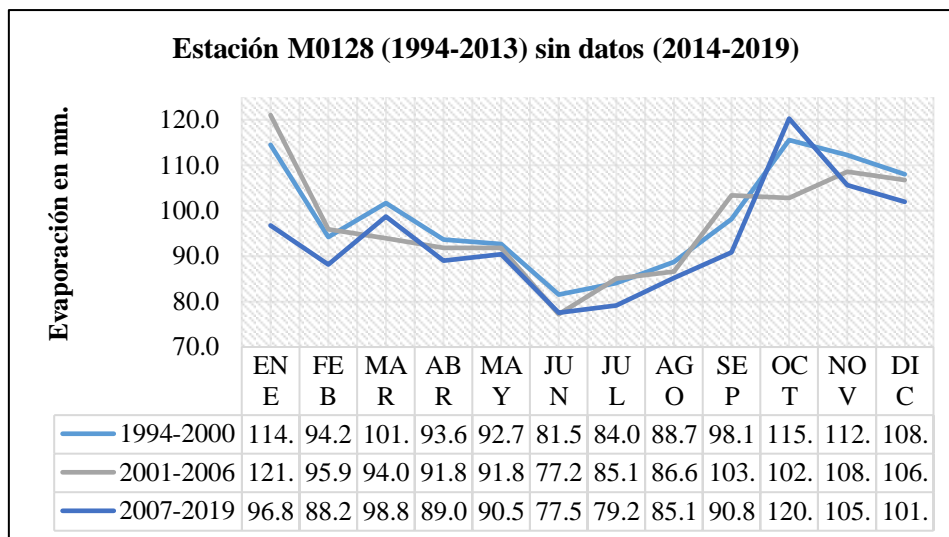
**Gráfico 10-3:** Nubosidad Mensual Estación M1036 periodo (2009-20019)

Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

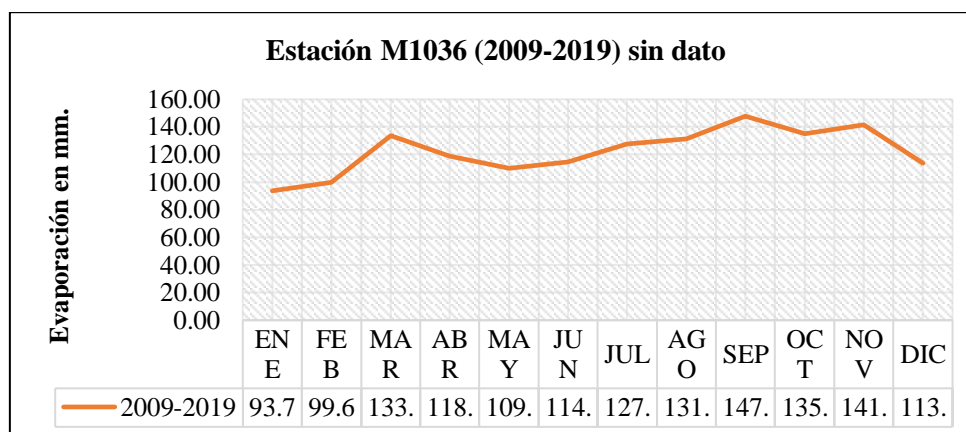
La nubosidad media anual fue de 7 octas para los meses de enero, febrero, abril, mayo y diciembre, y en los meses de marzo, junio a noviembre los valores registrados fueron equivalentes a 6 octas.

### Evaporación

Los siguientes gráficos incorporan los valores medios mensuales de los periodos 1994-2000, 2001-2006 y 2007-2009 cuya unidad de medida son los mm de agua evaporada, de las estaciones M 0128 y M1036.



**Gráfico 11-3:** Evaporación mensual Estación M 0128 periodo (1994-2019)  
Fuente: (INAMHI, 1994-2019)



**Gráfico 12-3:** Evaporación mensual Estación M1036 (2009-2019)  
Fuente: (INAMHI, 2009-2019)

## Vientos

La frecuencia de la dirección del viento se determinó entre los periodos 1994 al 2019 en las estaciones M 0128 y M1036.

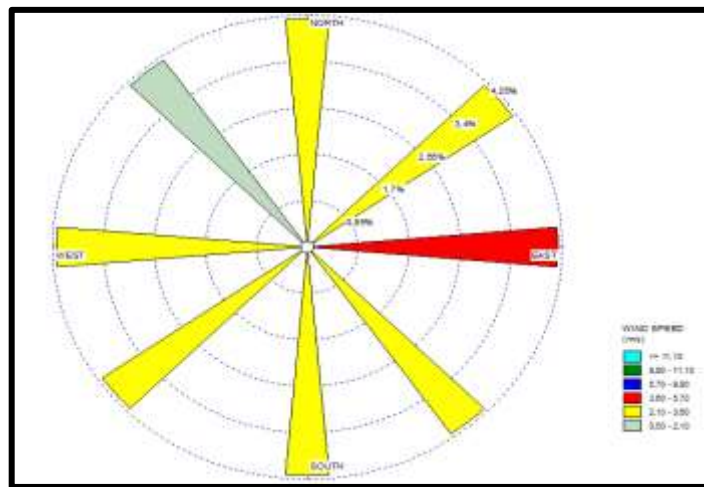
**Tabla 9-3:** Dirección del viento Estación M 0128 (1994-2019) sin dato (2016-2019)

Frecuencia del viento (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
<b>ENE</b>	3,20	2,89	4,52	3,23	2,77	2,61	2,11	1,22
<b>FEB</b>	3,10	2,44	4,78	2,88	3,00	2,21	1,66	1,83
<b>MAR</b>	2,62	2,81	4,57	2,90	3,11	2,25	2,03	1,24



<b>ABR</b>	2,71	2,49	4,49	2,71	2,69	2,00	2,00	2,52
<b>MAY</b>	3,47	2,70	4,75	3,54	2,77	2,57	2,28	1,55
<b>JUN</b>	2,15	2,53	5,42	3,13	2,72	2,01	2,16	1,62
<b>JUL</b>	1,48	3,08	5,47	3,74	3,87	2,43	2,44	1,09
<b>AGO</b>	2,09	2,16	5,37	3,28	2,88	2,17	2,17	0,60
<b>SEP</b>	2,45	1,75	5,28	3,19	2,71	1,96	1,61	1,02
<b>OCT</b>	2,59	2,10	4,76	2,91	2,63	2,28	1,84	1,99
<b>NOV</b>	2,78	2,79	4,07	2,92	2,41	2,29	2,41	1,53
<b>DIC</b>	2,71	2,46	3,98	3,03	2,23	2,07	2,37	2,00
<b>Promedio</b>	2,61	2,52	4,79	3,12	2,82	2,24	2,09	1,52

Fuente: (INAMHI, 1994-2019)



**Figura 8-3:** Frecuencia dirección del viento Estación M 0128

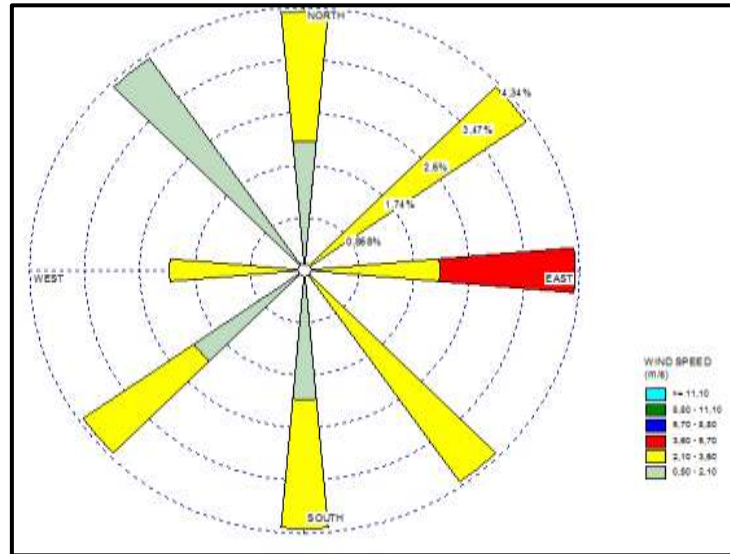
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Tabla 10-3:** Frecuencia de la dirección del viento Estación M1036 (2009-2019)

Frecuencia del viento (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
<b>ENE</b>	1,00	2,01	2,00	1,97	1,25	1,68	0,00	1,42
<b>FEB</b>	0,00	1,80	1,50	2,02	0,00	1,62	0,00	1,85
<b>MAR</b>	0,00	1,93	2,65	1,93	1,50	1,15	0,00	1,23
<b>ABR</b>	1,60	2,00	1,67	1,96	0,50	1,20	0,00	1,77
<b>MAY</b>	1,00	2,00	1,60	1,92	0,00	1,50	0,00	1,10
<b>JUN</b>	0,00	2,26	2,50	2,17	1,40	1,24	0,00	0,50
<b>JUL</b>	0,33	2,23	1,95	2,35	0,00	0,75	0,33	0,83
<b>AGO</b>	0,00	2,45	2,80	2,58	1,50	1,30	0,00	1,00

<b>SEP</b>	0,00	2,77	2,00	2,32	2,00	1,03	1,00	1,43
<b>OCT</b>	0,50	2,25	2,30	2,31	2,13	1,50	0,00	1,98
<b>NOV</b>	1,00	2,24	2,85	1,99	1,40	1,54	2,33	1,95
<b>DIC</b>	1,30	2,78	1,80	2,22	0,00	2,20	1,00	1,50
<b>Promedio</b>	0,56	2,23	2,13	2,14	0,97	1,39	0,39	1,38

Fuente: (INAMHI, 1994-2019)



**Figura 9-3:** Frecuencia de la dirección del viento Estación M1036

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### 3.1.4.6. Calidad del Aire y Ruido dentro del área de influencia del proyecto

#### Identificación de las fuentes de ruido

En base a los recorridos que se realizaron en campo de la zona de influencia de las actividades de la industria lechera, agrícola y ganadera. Las fuentes de ruido identificadas en la zona no son significativas ya que son áreas muy poco pobladas y el ruido es generado por el tránsito vehicular; en los sectores en donde se encuentran madereras (Cuatro Esquinas y Sigsipamba), el ruido es ocasionado por la maquinaria que utilizan los trabajadores. En las zonas de Pulinguí, Uchanchi, Santa Lucía y San Rafael de Chuquipogyo, al ser espacios de bosques y extensos terrenos destinados a la producción agrícola, las fuentes de ruido son el tránsito vehicular y el movimiento de árboles y plantas causado por el viento.

**Tabla 11-3:** Estudio de Tráfico Vehicular Av. García Moreno

UBICACIÓN	Tipo de Vehículo	Datos
-----------	------------------	-------

Parroquia	Dirección	Automóviles	Buses	Camiones (pequeños de 2 ejes y grandes de 2 ejes)	Día
San Andrés	Carretera García Moreno	185	28	65	22-01-2011
<b>Total</b>					278

Fuente: (Miñarcaja P., 2011)

### Monitoreo de Ruido Ambiental

Se realizó una interpolación del ruido que produce cada uno de los vehículos que transitan por el sector, con estudios realizados de ruido.

**Tabla 12-3:** Datos descriptivos de la categoría de los vehículos

Norma	Vehículo	Media de Ruido medido (dB)	Desviación Típica	Límite Permisible Acuerdo No. 97-A
Directiva Europea 2002/49/CE	Automóviles	84,28	3,47	-
	Buses >3500 kg	90,26	3,68	-
	Camiones	88,0	4,65	88

Fuente: (Sánchez E., 2014)

### Caracterización del Ruido

La calidad del ruido se determinó de acuerdo con las observaciones realizadas en campo, con una apreciación cualitativa, las características de ruido de la zona como ya se indicó anteriormente, corresponden principalmente al tráfico vehicular.

La mayor generación de ruido es ocasionado por vehículos en la categoría de buses >3500 kg, con una media de ruido de 90,26 dB y vehículos de carga pesada de 2 ejes pequeños y grandes, con una media de ruido de 88 dB, lo cual cumple con los niveles máximos de emisión sonora presentes en el Acuerdo Ministerial 97-A y los vehículos livianos generan una media de ruido de 84,28 dB; pero en conjunto estos no cumplen con este acuerdo, ya que en zonas agrícolas residenciales se permite un nivel máximo de emisión sonora de 65 dB.

Aquellas comunidades de San Andrés que se encuentran cercanas a las zonas de páramo poseen una buena calidad de ruido ambiental, por ser sectores alejados y muy poco poblados; asimismo, debido al estado de las carreteras, no existe un elevado tránsito vehicular; el ruido es producido por aquellos pobladores residentes de estas zonas, que utilizan sus vehículos para salir a la ciudad o transportar ganado.

La zona que mayor cantidad de emisiones de ruido genera es la Cabecera Parroquial, debido a que esta se encuentra muy cercana a la carretera interprovincial “Panamericana”, es por eso que presenta un tráfico vehicular elevado y constante.

### **Caracterización del Aire**

Se realizaron observaciones para determinar la calidad del aire con una apreciación cualitativa. Se estableció que las principales fuentes de contaminación son las móviles, estas generan emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs); los vehículos de combustión a diésel además de los contaminantes antes mencionados generan material particulado. Al ser zonas agrícolas y al no existir industrias dentro de la parroquia, la calidad del aire no se ve afectada significativamente. Existen dos madereras en la zona, siendo estas generadoras de material particulado, con un impacto poco significativo en la calidad del aire.

#### **3.1.4.7. Paisaje**

La diversidad de espacios de la parroquia San Andrés, pueden ser clasificados según la dominancia de los procesos: bióticos, abióticos y antrópicos. El territorio conserva ecosistemas como páramos en donde nace el río Guano, bosques, ríos, quebradas y zonas de producción agrícola y ganadera; el clima de la parroquia es variado fluctuando entre los 6310 msnm que correspondientes a la cima del volcán Chimborazo y 2900 msnm pertenecientes a un clima glaciario generado por la presencia del volcán, frío en sus faldas y templado correspondiente a la Cabecera Parroquial. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 12)

La masa forestal ha disminuido considerablemente en toda la parroquia San Andrés, a causa de la introducción de especies exóticas como el pino, ciprés y eucalipto; y a la pérdida de la conservación de los suelos forestales debido a su utilización en actividades agrícolas y ganaderas, dichas actividades se hacen predominantes en la parroquia utilizando un 28,6 % de la superficie territorial. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 143)

Posee un amplio paisaje natural, generando un mosaico de colores debido a la producción agrícola, bosques y páramos presentes en la zona. Los asentamientos al ser elementos antrópicos del paisaje le otorgan una arquitectura rústica, antigua y moderna.

Los pobladores de la parroquia de San Andrés no han logrado un gran desarrollo comercial, debido a que la mayoría se dedica a la crianza de animales para la producción de leche y carne y a la actividad agrícola (50,37%). Asimismo, la mayor parte de ingresos económicos de las familias provienen de actividades comerciales, albañilería, artesanales, empleadas domésticas y un

porcentaje menor pertenece al sector público y privado. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 85)

### 3.1.5. Caracterización del medio biótico

#### 3.1.5.1. Flora

A continuación, se muestran las tablas de cobertura vegetal que se encuentran en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial desarrollado por el equipo técnico del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de San Andrés.

- **Zonas de Páramo:** es un ecosistema en donde predomina la vegetación herbácea. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 37)

**Tabla 13-3:** Especie de flora nativa presente en los páramos de la parroquia rural de San Andrés

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Chuquiraga	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>
2	Quishuar	Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>
3	Almohadones	Apiaceae	<i>Azorella cf. pedunculata</i>
4	Pantza o yagual	Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>
5	Cacho de venado	Gentianaceae	<i>Halenia weddelliana</i>
6	Paja	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>
7	Frailejón	Asteraceae	<i>Espeletia pycnophylla</i>
8	Pumamaqui	Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>
9	Achupalla	Bromeliaceae	<i>Puya cf. hamata</i>
10	Sixe	Poaceae	<i>Agrostis sp.</i>
11	Retama	Fabaceae	<i>Spartium junceum</i>
12	Mortiño	Ericaceae	<i>Vaccinium cf. Floribundum</i>
13	Cola de Caballo	Equisetaceae	<i>Equisetum angustifolium</i>
14	Llantén	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>
15	Menta	Lamiaceae	<i>Mentha piperita</i>
16	Manzanilla	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>
17	Toronjil	Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i>
18	Valeriana	Caprifoliaceae	<i>Valeriana officinalis</i>
19	Achicoria de páramo	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>
20	Malvaceae prostrata	Malvaceae	<i>Nototriche pichinchensis</i>
21	Pasto oloroso,	Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>
22	Avenilla	Poaceae	<i>Avena fatua L.</i>

23	Ashpa chocho	Poaceae	<i>Dalea Coerulea</i>
24	Pasto negro	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>
25	Oreja de conejo	Lamiaceae	<i>Stachys byzantina</i>
26	Trébol de olor; flor amarilla pequeña	Fabaceae	<i>Melilotus indica L.</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 38) (PUCE, 2000)

- **Zonas de ríos y quebradas:** predomina la vegetación herbácea y especies maderables. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 39)

**Tabla 14-3:** Especies de flora presente en ríos y quebradas

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Pino	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>
2	Laurel	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>
3	Berro	Brasicáceas	<i>Nasturtium officinale</i>
4	Molle	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>
5	Sigse	Poaceae	<i>Cortaderia sp.</i>
6	Carrizo	Poaceae	<i>Arundo donax</i>
7	Marco	Actinidiaceae	<i>Actinidia chinensis</i>
8	Chilca	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>
9	Sauco	Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>
10	Mortiño	Rosaceae	<i>Hesperomeles goudotiana</i>
11	Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucayptus camaldulensis Dehn</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 39) (PUCE, 2000)

- **Zonas de bosque:** Predomina la vegetación arbórea exótica. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 41)

**Tabla 15-3:** Especies de flora presentes en zonas de bosques

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucayptus camaldulensis Dehn</i>
2	Pino	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>
3	Capulí	Rosaceae	<i>Prunus serótina subsp.</i>
4	Pajilla	Poaceae	<i>Brancciar mutica</i>
5	Cabuya Negra	Asparagaceae	<i>Agave filifera</i>
6	Durazno	Rosaceae	<i>Prunus persica</i>
7	Muelan	Piperaceae	<i>Piper nigrum</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 41) (PUCE, 2000)

- **Zonas de producción:** predominan la producción de vegetación herbácea. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 39)

**Tabla 16-3:** Especies de flora presentes en zonas de producción

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Papas	Solanáceas	<i>Solanum tuberosum sp.</i>
2	Alfalfa	Fabáceas	<i>Medicago sativa</i>
3	Zanahoria	Apiaceae	<i>Daucus carota</i>
4	Trigo	Poaceae	<i>Triticum spp.</i>
5	Habas	Fabaceae	<i>Vicia faba</i>
6	Arveja	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i>
7	Maíz	Poaceae	<i>Zea mays</i>
8	Cebolla blanca	Amaryllidaceae	<i>Allium fistulosum</i>
9	Cilantro	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>
10	Meloco	Poaceae	<i>Oryza sativa</i>
11	Ocas	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum tuberosum</i>
12	Malla	Euphorbiaceae	<i>Colocasia esculenta</i>
13	Achupalla	Bromeliaceae	<i>Ananas sativus</i>
14	Zambo	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i>
15	Ortiga negra	Euphorbiaceae	<i>Adenopeltis serrata</i>
16	Berro	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>
17	Fuma	Solanaceae	<i>Tabacus fumidus</i>
18	Malva	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i>
19	Chocho	Fabaceae	<i>Lupinus bogotensis Benth</i>
20	Toronjil	Lamiaceae	<i>Melissa officinalis</i>
21	Hierbabuena	Lamiaceae	<i>Mentha sativa</i>
22	Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis Dehn</i>
23	Pino	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>
24	Rábano	Brassicaceae	<i>Raphnus sativus</i>
25	Orégano	Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i>
26	Llantén	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 40) (PUCE, 2000)

- **Especies indicadoras**

En plantas vasculares se manifiesta la presencia o desaparición de síntomas de marchitamiento, clorosis y pudrición, por lo que son consideradas como especies indicadoras; existen especies que

crecen en suelos de pH neutros como la *Schinus molle* y *Spartium junceum* L; el *Vaccinium cf. Floribundum* es una especie que crece en zonas de alta pluviosidad y alto andinas y el *Arundo donax* se desarrolla en zonas de elevada humedad. Entre las especies que se desarrollan en climas secos y fríos a elevadas alturas se encuentran: la *Chuquiraga jussieui*, el *Polylepis incana*, el *Stipa icchu* y la *Valeriana spp.*

- **Especies amenazadas**

Al ser un área previamente alterada, no se encontraron especies amenazadas.

- **Especies maderables y no maderables**

La mayoría de especies mencionadas son no maderables utilizadas para la alimentación humana y animal (especies mayores y menores) o para un uso medicinal. Solo algunas de las especies mencionados como la *Buddleja incana*, *Polylepis incana*, *Pinus sylvestris*, *Laurus nobilis*, *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, *Schinus molle* *Actinidia chinensis*, *Baccharis*, *Prunus serótina subsp.*, *Prunus pérsica* son fuentes de leña o para su aprovechamiento en la construcción.

- **Especies para la reforestación**

**Páramos:** se requiere utilizar plantas de la zona como la *Azorella cf. Pedunculata*, *Oreopanax sp.*, *Stipa ichu* y *Polylepis incana*; mismas que ayudan a la protección de los páramos permitiendo la recuperación vegetal y aumento de los niveles de retención e infiltración del agua de lluvia; además de favorecer la condensación de la neblina en agua que va a ser absorbida por el pajonal. (ECOPAR, 2004)

**Bosques:** el uso de especies como el *Pinus sylvestris*, *Eucayptus camaldulensis* Dehn y *Laurus nobilis*; ayudan al mejoramiento del microclima durante el día y la noche, permiten la protección de los cultivos de vientos y heladas ayudando a disminuir la velocidad del viento entre un 50 a 70 %, mejoran la humedad del suelo, reciclaje de nutrientes y manejo de la materia orgánica debido a la incorporación del rastrojo. (ECOPAR, 2004)

### 3.1.5.2. Fauna

- **Zonas de Páramo**

**Aves**



**Tabla 17-3:** Especies de aves en zonas de páramo

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Colibrí	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estrella</i>
2	Curiquingue	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>
3	Garza blanca	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>
4	Huiracchuro	Cardinalidae	<i>Pheucticus auriventris</i>
5	Perdiz	Phasianidae	<i>Alectoris sp.</i>
6	Tórtolas	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>
7	Torcazas	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>
8	Guarros	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
9	Gavilanes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>
10	Mirlo	Turdidae	<i>Turdus fusacater</i>
11	Golondrina	Hirundinidae	<i>Notre chelidon murina</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 43) (PUCE, 2000)

### Reptiles y anfibios

**Tabla 18-3:** Especies de reptiles y anfibios en zonas de páramo

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lagartija	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus montium</i>
2	Sapo	Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>
3	Alacán	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca riobambae</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 43) (PUCE, 2000)

### Mamíferos

**Tabla 19-3:** Especies de mamíferos en zonas de páramo

N°	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lobos	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>
2	Zorro	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>
3	Conejos	Leporidae	<i>Sylvilagus spp.</i>
4	Chucuri	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>
5	Rata	Didelphidae	<i>Marmosa robinsoni</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 43) (PUCE, 2000)

- **Zonas de ríos y quebradas**

### Aves

**Tabla 20-3:** Especies de aves en zonas de ríos y quebradas

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Pájaros	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
2	Guarros	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
3	Torcazas	Columbidae	<i>Araucana sp.</i>
4	Perdices	Phasianidae	<i>Alectoris chukar</i>
5	Gavilán	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>
6	Huiracchuro	Cardinalidae	<i>Pheucticus auriventris</i>
7	Tórtolas	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>
8	Mirlos	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 44) (PUCE, 2000)

### Peces

**Tabla 21-3:** Especies de peces en zonas ríos y quebradas

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Trucha	Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 44) (PUCE, 2000)

### Reptiles y anfibios

**Tabla 22-3:** Especies de reptiles y anfibios en zonas de ríos y quebradas

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lagartija	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus montium</i>
2	Sapo	Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>
3	Rana	Ranidae	<i>Perezi seoane</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 44) (PUCE, 2000)

### Mamíferos

**Tabla 23-3:** Especies de mamíferos en zonas de ríos y quebradas

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lobos	Canidae	<i>Dusicyon culpaeus</i>
2	Zorro	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>

3	Conejos	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
4	Raposa	Didelphidae	<i>Marmosa sp.</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 43) (PUCE, 2000)

- **Zonas de Bosques**

### Aves

**Tabla 24-3:** Especies de aves en zonas de bosques

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Mirlos	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>
2	Tórtolas	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>
3	Torcazas	Columbidae	<i>Columba fasciata.</i>
4	Perdices	Phasianidae	<i>Alectoris sp.</i>
5	Colibrí	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estrella</i>
6	Huiracchuro	Cardinalidae	<i>Pheucticus auriventris</i>
7	Gavilán	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>
8	Tignes	Strigidae	<i>Búho virginiano</i>
9	Guarros	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 46) (PUCE, 2000)

### Mamíferos

**Tabla 25-3:** Especies de mamíferos en zonas de bosques

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lobos	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>
2	Conejos	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 46) (PUCE, 2000)

- **Zonas de Producción**

### Aves

**Tabla 26-3:** Especies de aves en zonas de producción

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Mirlos	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>
2	Tórtolas	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>
3	Torcazas	Columbidae	<i>Araucana fasciata.</i>
4	Perdices	Phasianidae	<i>Alectoris sp.</i>

5	Colibrí	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estrella</i>
6	Huiracchuro	Cardinalidae	<i>Pheucticus auriventris</i>
7	Gavilán	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>
8	Tignes	Strigidae	<i>Búho virginiano</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 45) (PUCE, 2000)

### Reptiles y anfibios

**Tabla 27-3:** Especies de reptiles y anfibios en zonas de producción

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lagartija	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus montium</i>
2	Sapo	Bufonidae	<i>Bufo sp.</i>
3	Rana	Ranidae	<i>Perezi seoane</i>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 45) (PUCE, 2000)

### Mamíferos

**Tabla 28-3:** Especies de mamíferos en zonas de producción

Nº	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Lobos	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>
2	Conejos	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

Fuente: (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 45) (PUCE, 2000)

### 3.1.6. Caracterización del medio socio económico

#### 3.1.6.1. Población

La población de la parroquia rural San Andrés, acorde con el censo de población y vivienda realizado en el 2010, correspondía a un total de 13481 habitantes. La extensión territorial es de 159,9 km<sup>2</sup>, posee una tasa de crecimiento poblacional del 2,28% y una densidad poblacional de 84,3 habitantes por km<sup>2</sup> y para el 2020 se proyecta una población de 16559 habitantes. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 52)

**Tabla 29-3:** Características de la población

INDICADOR	CENSO 2010
POBLACIÓN TOTAL	13481

<b>Tasa de crecimiento anual (2001-2010)</b> TCA=LN(Pob. 2010/Pob. 2001)/T*100	2,28
<b>Densidad Poblacional</b> DP=Población /km <sup>2</sup>	84,3
<b>Índice de Masculinidad</b> IM= (Pob. Hombres)/ (Pob. Mujeres)*100	92,5
<b>Índice de Femenidad</b> IF= (Pob. Mujeres)/ (Pob. Hombres)*100	108,14
<b>Dependencia Demográfica</b> DD= (Pob. <15 +Pob. 65 años y +)/(Pob. 15 y 64 años)*100	73,01
<b>RAZON NIÑOS Y MUJERES</b> = (Pob. Hijos nacidos vivos)/ (Pob. Mujeres de 12 años y +)	0,03

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 52)

La población se caracteriza por ser joven que va entre los 5 a los 19 años de edad, siendo un 34,51 % de total de la población; de acuerdo, a la tabla de población, edad y sexo que se muestra a continuación:

**Tabla 30-3: Población por edad y sexo de la población**

GRUPO DE EDAD	SEXO		TOTAL	%
	HOMBRE	MUJER		
Menor a 1 año	127	133	260	1,93
De 1 a 4 años	599	581	1180	8,75
De 5 a 9 años	781	767	1548	11,48
De 10 a 14 Años	819	770	1589	11,79
De 15 a 19 Años	768	747	1515	11,24
De 20 a 24 Años	602	710	1312	9,73
De 25 a 29 Años	466	570	1036	7,68
De 30 a 34 Años	360	442	802	5,95
De 35 a 39 Años	338	381	719	5,33
De 40 a 44 Años	265	308	573	4,25
De 45 a 49 Años	258	317	575	4,27
De 50 a 54 Años	205	251	456	3,38
De 55 a 59 Años	207	215	422	3,13
De 60 a 64 Años	180	202	382	2,83
De 65 a 69 Años	186	210	396	2,94
De 70 a 74 Años	115	144	259	1,92
De 75 a 79 Años	93	122	215	1,59
De 80 a 84 Años	66	69	135	1,00
De 85 a 89 Años	30	40	70	0,52

<b>De 90 a 94 Años</b>	9	18	27	0,20
<b>De 95 a 99 Años</b>	1	5	6	0,04
<b>De 100 y más</b>	2	2	4	0,03
<b>TOTAL</b>	6477	7004	13481	100

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 52)

### 3.1.6.2. Educación

#### **Servicios de Educación disponibles**

Existen 2765 alumnos dentro de la parroquia, estos estudian en los tres niveles de educación. La educación inicial se brinda a niños de 4 a 5 años siendo un total de 110 alumnos; existen cuatro jardines infantiles, los cuales se encuentran en la Cabecera Parroquial, Batzacón, Pulinguí y Cuatro Esquinas. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 59)

Se disponen de 23 establecimientos educativos en 34 comunidades de la parroquia, con un total de 1862 alumnos; 2 de estas se localizan en el centro de la parroquia y en las comunidades: Sigsipamba, Balzayan, Santa Rosa de Chuquipogyo, Santa Lucía de Chuquipogyo, Pulinguí, Uchanchi, 12 de Octubre, Paquibug San Pablo, Langos San Andrés, Tomapamba, San Rafael de Chuquipogyo, Paquibug San Gerardo, Tatacto, Tunsalao, Cuatro Esquinas, Calshi, El Rosal, San Pablo, La Esperanza, Tomapamba y Tahualag. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 59)

Las instituciones de alfabetización y centros educativos son en su totalidad fiscales, tan solo 4 de estas ofrecen el bachillerato general con jornadas laborales de 8 horas diarias y la población estudiantil es de 793. Las unidades educativas con bachillerato son la Unidad Educativa Batzacón, Unidad Educativa 11 de Noviembre y la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Pachayachachik ubicadas en la comunidad Pulinguí, Unidad Educativa Tuntatacto y Unidad Educativa San Pablo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 59)

**Tabla 31-3:** Población estudiantil institucional

Año de Educación	Números de Establecimientos			Número de Estudiantes
	Jardines	Escuelas	CEB, UE y BACH	
1° año Educación Básica	4			110
2° a 7° año de Educación Básica		23		1862

8° a 10 ° año de Educación Básica y Bachillerato			5	793
<b>Total</b>				2765

**Fuente:** (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 59)

CEB: Centro Educativo Bilingüe

UE: Unidades educativas

BAH: Bachillerato

Estas instituciones educativas poseen acceso al agua entubada, a excepción de las instituciones educativas de la Cabecera Parroquial que cuentan con acceso al agua potable; la falta de este servicio en las demás instituciones de la parroquia, ocasionan problemas de salud en la población de tipo parasitarias. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 60)

La disponibilidad de recolección de basura, lo poseen las unidades educativas de la Cabecera Parroquial, servicio que brinda el Municipio del cantón Guano; las demás instituciones no cuentan con este servicio. Todas las unidades educativas cuentan con servicio de energía eléctrica y aquellas que cuentan con servicio de alcantarillado son las instituciones de la Cabecera Parroquial, mientras que las demás instituciones no cuentan con este servicio. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 61)

El servicio de biblioteca se encuentra disponible en las instituciones educativas de las comunidades de Batzacón, Tuntatacto, San Pablo, y aquellas ubicadas en la Cabecera Parroquial. El servicio de internet está disponible en las instituciones de las comunidades de Tuntatacto y Batzacón; a su vez todas las instituciones de la parroquia San Andrés cuentan con equipos de cómputo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 62)

### **Centros de desarrollo infantil**

Se encuentran en funcionamiento 24 centros infantiles del Buen Vivir (CIBV) en convenio con el MIES, atiende a 665 niños de hasta 5 años de edad; ofrecen cobertura al 53% de la población de la parroquia, mismas que ayudan al desarrollar las habilidades motoras y psicomotrices. Entre estos se encuentran:

- **Centros de desarrollo infantil:** contribuyen al desarrollo integral de niños y niñas de entre 3 a 5 años de edad, a través de la participación y movilización social; atienden a una población infantil de 316 estudiantes y 44 promotoras. Cuentan acceso al servicio de agua entubada y energía eléctrica en los centros localizados en las diferentes comunidades, a excepción de aquellos ubicados en la Cabecera Parroquial que tienen acceso al agua potable, alcantarillado y servicio de recolección de basura; los establecimientos que no tienen acceso al servicio de recolección de basura, la disposición final de los residuos es

enterrándolos o quemándolos en las mismas comunidades y al no tener acceso a los sistemas de alcantarillado hacen uso de pozos sépticos. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 63-66)

- **Programa Creciendo con nuestro Hijo “CNH”:** es un programa que atiende a niños y niñas de entre 3 a 5 años, en el cual se realizan acciones educativas que estimulan su desarrollo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 63)
- **Centro Infantil del Buen Vivir (CIBV):** garantiza la protección integral de niños y niñas de entre 0 a 5 años de edad; los estudiantes asisten diariamente y estas instituciones les ofrecen acceso a la educación inicial, salud preventiva y curativa, alimentación y cuidado diario. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 63)

### **3.1.6.3. Salud**

La población no goza de buenas condiciones de salud, debido a la falta de servicios básicos de saneamiento como la recolección de basura, alcantarillado y agua potable; asimismo, esta no se alimenta de manera correcta y los servicios de salud no tienen la cobertura necesaria, por lo que la población no puede ser atendida en forma adecuada. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 69)

El Subcentro de Salud de San Andrés está ubicado en la Cabecera Parroquial, posee un área de 250 m<sup>2</sup> destinados a una afluencia de 7 944 habitantes y atiende alrededor de 3 882 pacientes; con una infraestructura en buen estado, en él funcionan las dependencias como un consultorio médico, secretaría, bodega y sala de espera, que cuentan con acceso a los servicios básicos de agua potable y luz eléctrica; existen demandas hacia las patologías de infecciones respiratorias, temperatura, diarrea, desnutrición y parasitosis, estas son provocadas por la mala alimentación y la falta de acceso al agua potable. Otro medio para el servicio de la salud son los puestos de salud, se localizan en las comunidades de Tuntatacto, Tatacto, San Pablo, Balsayán; estos atienden a los sectores de San Rafael, Cochapamba, Santa Rosa de Chuquipogyo, la Josefina, Santa Lucía de Chuquipogyo; cuentan con un mínimo de espacio físico y las enfermedades que en estos se atienden son las enfermedades respiratorias y parasitarias; los puestos de Seguro Social Campesino atienden a una parte más reducida de la población y se encuentran en las comunidades de Calshi y Pulinguí, estos brindan atención por enfermedades respiratorias y parasitarias. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 69)

Todas las unidades de salud cuentan con médicos, odontólogos, auxiliares de servicio y personal administrativo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 70)



**Tabla 32-3: Servicios de Salud**

N°	UNIDAD DE SALUD	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA			INSTITUCIÓN RESPONSABLE	
		Bueno	Regular	Malo	Ministerio de Salud Pública	Seguro Social Campesino
1	Subcentro de Salud San Andrés	X			X	
2	Puesto de Salud de Balzayan		X		X	
3	Puesto de Salud Tuntatacto	X			X	
4	Puesto de Salud Tatacto	X			X	
5	Puesto de Salud de San Pablo	X			X	
6	Seguro campesino Pulinguí	X				X
7	Seguro campesino Calshi San Francisco	X				X

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 68)

Existen en la parroquia 523 personas con capacidades especiales siendo un 3,88% de la población. Las enfermedades más comunes registradas en niños son la diarrea, parásitos y problemas respiratorios; en adultos se presentan problemas de hipertensión y en adultos mayores se presentan problemas de dolores de huesos. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 71)

#### 3.1.6.4 Servicios básicos

La Cabecera Parroquial y la comunidad de Uchanchi tienen acceso a los servicios básicos como la recolección de basura, acceso al servicio de agua potable, luz eléctrica, teléfono y alcantarillado. Mientras que en las demás comunidades solo tienen acceso al servicio de luz eléctrica y agua entubada. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 72)

#### **Servicios de seguridad disponible**

La organización de la seguridad civil de la parroquia San André está constituida por la policía comunitaria, se ubica de acuerdo a la extensión y número de habitantes.

Cuenta con una unidad de policía comunitaria ubicada en la Cabecera Parroquial y brigadas de seguridad comunal/barrial que se localizan en las comunidades: El Progreso, San Rafael, El Quinual, 12 de Octubre, Santa Rosa de Chuquipogyo, La Esperanza, Llío, Tatacto, Tunsalao, Pulinguí, San José de la Silveria, Sanjapamba, Tahualag, Santa Lucía de Chuquipogyo y Cuatro Esquinas. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 73)

Los principales problemas de inseguridad de la población son el robo del ganado bovino, ovino y porcino. Asimismo, las comunidades no cuentan con brigadas de emergencia y un cuerpo de bomberos. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 72)

### **Espacios comunes y recreación**

En la parroquia de San Andrés existen 2 espacios de recreación ubicados en la Cabecera Parroquial y Pulinguí; además cuenta con 4 estadios que son de nivel comunitario, un centro parroquial y un estadio que se encuentra en construcción. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 74)

Todas las comunidades poseen una casa comunal y canchas deportivas, a excepción de las comunidades: 12 de Octubre, Calshi Grande y San Pablo; las comunidades que tienen iglesias son: El Quinual, Santa Rosa de Chuquipogyo, Tuntatacto, Tomapamba, Calshi Grande, Calshi Hierbabuena, Paquibug San Pablo, San Gerardo, San Pablo, Llíó, Tatacto, Pulinguí, San José la Silveria, Sanjapamba, Tahualag, Santa Lucía de Chuquipogyo, Balzayan, Batzacón, Miraflores, Sigsipamba, Uchanchi, y la Cabecera Parroquial; y por último las comunidades con una plaza de comercialización son El Progreso, San Rafael, El Quinual, Tuntatacto, San Pablo, La Esperanza, Tatacto, Tunsalao, Pulinguí, Tahualag, Santa Lucía de Chuquipogyo, Batzacón, El Rosal, Laturun, Miraflores, Sigsipamba, Uchanchi y la Cabecera Parroquial. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 75)

#### *3.1.6.5 Información Económica*

### **Trabajo y Empleo**

La población económicamente activa acorde al INEC 2010 de la parroquia San Andrés es de un 44,73% y aquella que se encuentra en condición de trabajar corresponde al 70 %, está considerada entre los 10 hasta los 64 años siendo un total de 3 790 personas. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 87)

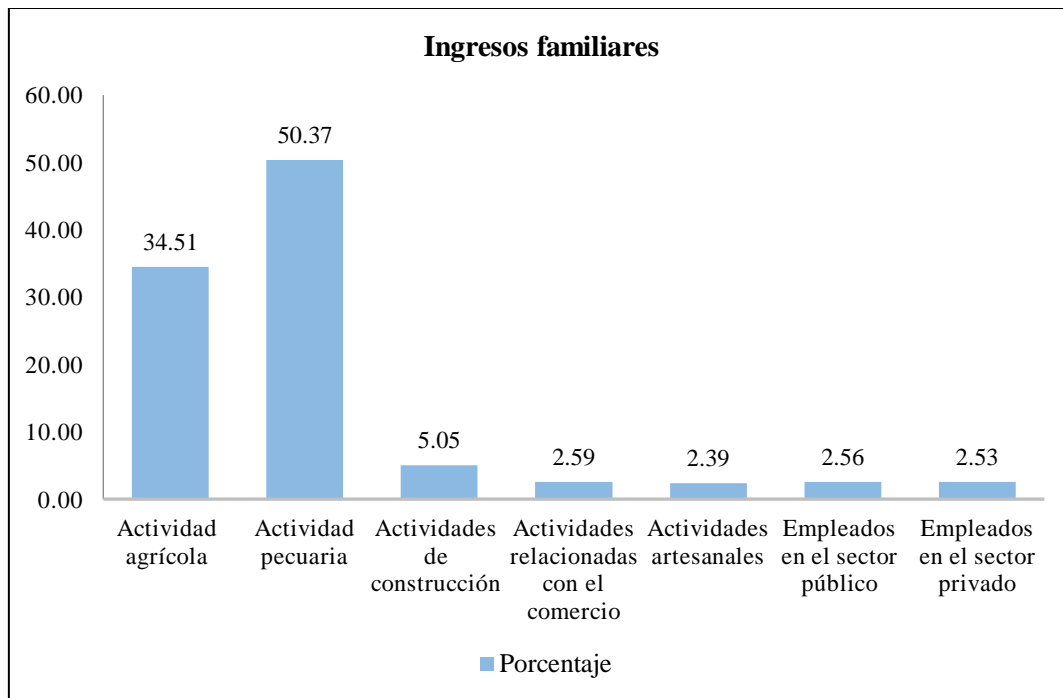
En la parroquia San Andrés se realizan actividades pecuarias y agrícolas simultáneamente como fuente de ingresos económicos. La mayoría de pobladores se dedica a la actividad pecuaria (crianza de animales y producción de leche) correspondiente a un 50,37%, siendo uno de los principales ingresos familiares; otra de las actividades de gran importancia es la agrícola, un 34,51% de la población trabaja en este sector, los cultivos de mayor importancia son los cultivos de quinua, papa, zanahoria, haba, maíz, cebada. El otro porcentaje de los pobladores obtienen sus ingresos económicos de actividades comerciales correspondientes a un 2,59%, albañilería con un 5,05%, el

2,39% se dedica a las actividades artesanales y como empleadas domésticas; y un pequeño porcentaje de la población se encuentra en el sector público y privado siendo un 5,09%. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 85-87)

**Tabla 33-3:** Fuentes de ingresos familiares

Fuentes de ingresos familiares	Número	Porcentaje
Actividad agrícola	4766	34,51
Actividad pecuaria	6956	50,37
Actividades de construcción	698	5,05
Actividades relacionadas con el comercio	357	2,59
Actividades artesanales	330	2,39
Empleados en el sector público	354	2,56
Empleados en el sector privado	349	2,53
<b>TOTAL</b>	<b>13810</b>	<b>100</b>

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 87)



**Gráfico. 13-3:** Fuentes de ingresos familiares

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 87)

**a) Producción de derivados lácteos**

Al ser San Andrés una zona de producción lechera, existen cuatro empresas que se dedican a la producción de derivados lácteos, las mismas se ubican en las comunidades de Sanjapamba y Santa Rosa de Chuquipogyo, estas se caracterizan principalmente por la producción de quesos y únicamente Lácteos el Pinar produce quesos, yogurt y leche descremada, con una producción mensual de 28000 unidades. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 104)

**Tabla 34-3:** Caracterización de la Producción

Comunidad	Nombre o razón social de la empresa	En funcionamiento		Porcentaje de leche procesada por día		Productos ofertados	Unidades de producción			Ciclo de venta anual	
		Si	No	Porcentaje recolectado en la comunidad	Porcentaje recolectado fuera de la comunidad		Día	Semana	Mes	Mes de menor venta	Mes de mayor venta
Sanjapamba	Matías Paguay	x		90%	10%	Quesos	200	1400	6000	julio y agosto	abril
Sanjapamba	Manuel Ushca	x		80%	20%	Quesos	120	840	3600	julio y agosto	septiembre
Sanjapamba	Manuel Quinzo	x		70%	30%	Quesos	80	560	2400	julio y agosto	septiembre
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	x		10%	90%	Quesos, yogurt, leche descremada	13000	91000	390000	julio y agosto	todos
Tahualag	Red de leche Asociación Tahualag	x		100%		Leche fresca	1000	7000	28000	-	-

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 104)

- **Comercialización de productos**

La comunidad de Sanjapamba promociona sus productos de queso a un precio de \$1,60 y Lácteos el Pinar los comercializa a \$2, los productos de yogurt son vendidos a un precio de \$0,50 y \$0,75, \$0,08 y \$0,03; estos son distribuidos al cantón Riobamba y a través de intermediarios suelen llegar a ser comercializados en Guayaquil. La leche fresca que es ofrecida por la Asociación de Tahualag, es comercializada a la Asociación de Ganaderos de la Sierra (AGSO). (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 104)

**Tabla 35-3:** Comercialización de los productos

Comunidad	Nombre o razón social	Productos ofertados	Precio de venta por unidad	Cuenta con una marca y empaque	Canal de distribución		Lugares de venta
					Productor-consumidor	Productor-intermediario-consumidor	
Sanjapamba	Matías Paguay	Queso	\$1,60	Sí	X		Riobamba
Sanjapamba	Manuel Ushca	Queso	\$1,60	Sí	X		Riobamba
Sanjapamba	Manuel Quinzo	Queso	\$1,60	Sí	X		Riobamba
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	Queso, leche descremada y yogurt	\$2,00 \$0,75 - \$0,50 \$0,75	Sí	X	X	Riobamba
Tahualag	Red de Leche Asociación Tahualag	Leche fría	\$0,40	Sí		X	Riobamba

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 105)

- **Capacidad de producción**

Las empresas que se encuentran en la comunidad de Sanjapamba poseen un equipamiento básico como moldes, mesas, liras y estanterías, cuya capacidad de procesamiento es de 400 L de leche. La empresa Lácteos el Pinar posee una capacidad de 13000 L y cuenta con todos los equipos y maquinarias para su procesamiento. La Red de Leche Asociación Tahualag cuenta con equipos de enfriamiento de leche para una capacidad de 4000 L/día.

**Tabla 36-3:** Capacidad de producción

Comunidad	Nombre o razón social de la empresa	Maquinaria disponible para el procesamiento	Volumen de procesamiento en litros	Volumen Total de litros en el año
Sanjapamba	Matías Paguay	Básico	200	72000
Sanjapamba	Manuel Ushca	Básico	120	43200
Sanjapamba	Manuel Quinzo	Básico	80	28800
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	Completo	13000	4680000
Tahualag	Red de Leche Asociación Tahualag	Completo	4000	1440000

Fuente: (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 105)

- **Generación de residuos**

Los residuos de suero generados por las empresas, son entregados a los vecinos del sector y productores para la crianza y engorde del ganado porcino. Estas empresas no generan residuos inorgánicos ya que suelen utilizar la cantidad de empaque de acuerdo con la producción. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 106)

**Tabla 37-3:** Generación de residuos orgánicos e inorgánicos

Comunidad	Nombre o razón social de la empresa	Desechos Orgánicos		
		Tipo de desecho	Cantidad producida	Destino de los residuos
Sanjapamba	Matias Paguay	Orgánico / Suero	100 L/día	Vecinos
Sanjapamba	Manuel Ushca	Orgánico/ Suero	70 L/día	Vecinos
Sanjapamba	Manuel Quinzo	Orgánico/ Suero	60L/d	Vecinos
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	Orgánico/ Suero	6000L/d	Productores y Propietario de la Quesería

Fuente:(GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 106)

- **Capacidad de generación de empleo**

Todas las empresas son reguladas por el ARCSA (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria), estas son administradas por los jefes de hogar, debido a que son empresas familiares; Lácteos el Pinar es la única empresa que cuenta con un asesoramiento técnico, por lo que posee un área administrativa y técnica.

Las empresas de Sanjapamba generan 2 puestos de empleo cada una, mientras que Lácteos el Pinar genera 9 puestos de trabajo y la Red de Leche Asociación Tahualag genera 2 puestos de trabajo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 107)

**Tabla 38-3:** Generación de empleo

Comunidad	Nombre o razón social de la empresa	N° de puestos de trabajo en las áreas administrativas		N° total de puestos de trabajo generados
		Pertenecen al barrio	Operativa	
Sanjapamba	Matias Paguay	1	1	2
Sanjapamba	Manuel Ushca	1	1	2
Sanjapamba	Manuel Quinzo	1	1	2
Santa Rosa de Chuquipogyo	Lácteos el Pinar	6	6	3
Tahualag	Red de Leche Asociación Tahualag	1	1	2

Fuente:(GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 107)

#### b) Producción Ganadera

- **La producción de leche:** la leche obtenida es comercializada por intermediarios, ellos se encargan de transportar el producto a las diferentes comunidades; la producción en la parroquia se estima en unos 25 075 litros diarios, esta es destinada a los centros de acopios comunitarios, cantonales o pertenecientes a empresas privadas entre ellas “Nutri Leche”. El centro de acopio Municipal recoge 3 500 litros/día por lo que el precio por litro se mantiene en 0,35 centavos, Lácteos el Pinar acopia alrededor de 13 000 litros de leche y la empresa Nutri adquiere la leche de aquellos pobladores que producen al menos 100 litros/día, mismos que se sujetan a pruebas de control de calidad. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 95)
- **Ganado de carne en pie:** es comercializada en la feria de Riobamba.
- **Camélidos en pie:** su crianza se encuentra en mayor cantidad en la comunidad de Cuatro Esquinas y Pulinguí, siendo estos propiedad de la Federación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Faldas del Chimborazo FOCIFCH , esta es la encargada de transformar la lana en prendas textiles. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 95)

#### c) Producción Agrícola



La producción agrícola abarca una superficie de 4 295,63 ha, por lo que el 34% de la población se dedica a esta actividad. Los principales productos agrícolas que se siembran en los diferentes meses del año son papa (noviembre a mayo), quinua (noviembre a julio), haba (febrero a julio), maíz suave o choclo (noviembre a abril), cebada (octubre a mayo) y recientemente la zanahoria. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 90)

**Tabla 39-3:** Cultivos según la superficie cultivada

<b>Cultivo</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Papa	284,03	29,47
Quinua	230,0	19
Maíz suave seco	163,78	16,99
Cebada	135,48	14,06
Haba	123,5	12,81
Alfalfa	81,68	8,47
Avena	55,3	5,74
Arveja seca	30	3,11
Maíz suave choclo	37,6	3,90
Zanahoria	21	2,18
Cebolla colorada	16,51	1,71
Rábano	15	1,56

**Fuente:** (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 90)

La mayoría de pobladores venden sus productos a intermediarios de la ciudad de Riobamba, estos son comercializados en el mercado de “Productores Agrícolas de San Pedro” y en algunas ocasiones se expenden en el mercado parroquial de San Andrés los días domingos; el resto de la producción es destinado para el autoconsumo. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 90)

#### **d) Producción minera**

Existen en la parroquia dos minas de material pétreo; este al ser es utilizado en la construcción genera fuentes de trabajo directo e indirecto; los problemas ambientales que esta causa son contaminación del aire y suelo, provocando principalmente afecciones respiratorias a los trabajadores que realizan esta actividad sin ninguna protección. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 108)

#### **e) Producción artesanal**

El tallado en piedra es una de las actividades artesanales más representativas de la parroquia, se tallan figuras como animales, columnas y piletas. La materia prima son piedras blancas y negras traídas desde el arenal del Chimborazo, estas artesanías son comercializadas en Ambato, Quito y Riobamba y sirven como piezas de adornos en casas, patios y jardines. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 108)

### *3.1.6.6 Información Vial y de Transporte*

#### **a) Información Vial**

Las vías de acceso a las comunidades se encuentran asfaltadas y señalizadas, estas son la vía García Moreno (antigua vía Riobamba- Quito) y la vía Panamericana Riobamba-Quito que pasa por la Cabecera Parroquial; son vías de primer orden en la cuales transitan vehículos privados, carga pesada y transporte público; un menor porcentaje de estas son de tierra, lo que dificulta la movilidad de los pobladores. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 122)

Las vías de la parroquia San Andrés por su jurisdicción y competencia pertenecen a la red vial territorial provincial, tienen como propósito comunicar a las cabeceras parroquiales entre sí y su comunicación con los asentamientos humanos entre comunidades, acorde al Capítulo II del REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE. (Garcés, 2018)

#### **b) Transporte**

Los medios de transporte que pueden circular por las calles de la parroquia San Andrés son: buses, taxis, camionetas y vehículos privados. Existen dos cooperativas de buses que se encuentran al servicio de la parroquia como son la Cooperativa San Andrés y Cooperativa el Cóndor.

- **Cooperativa San Andrés:** cuenta con un total de 19 unidades, cuyo recorrido es por la Cabecera Parroquial hasta llegar a la comunidad de Santa Rosa de Chuquipogyo, Tuntatacto y San Pablo.
- **Cooperativa el Cóndor:** tienen un total de 18 socios con igual número de unidades, cuyo recorrido es por la antigua vía Riobamba-Quito hacia La Silveria hasta las comunidades Cuatro Esquinas, Pulinguí, Sanjapamba, Tunsalao, Laturum, Batzacón y Sigisipamba.
- **Compañía Virgen de Chuquipogyo:** cuenta con 5 unidades de transporte liviano, cuya sede se ubica en la parroquia San Andrés y brinda servicio a las comunidades de la parroquia.

- **Compañía Trans Fiallos:** cuenta con 7 unidades de carga pesada para realizar el transporte de material pétreo de la mina que se ubica en la vía Riobamba-San Andrés.
- **Compañía de taxis Cesar Nevada:** la flota posee 15 unidades para el transporte de pasajeros desde San Andrés a los cantones Guano y Riobamba y hacia las diferentes comunidades.

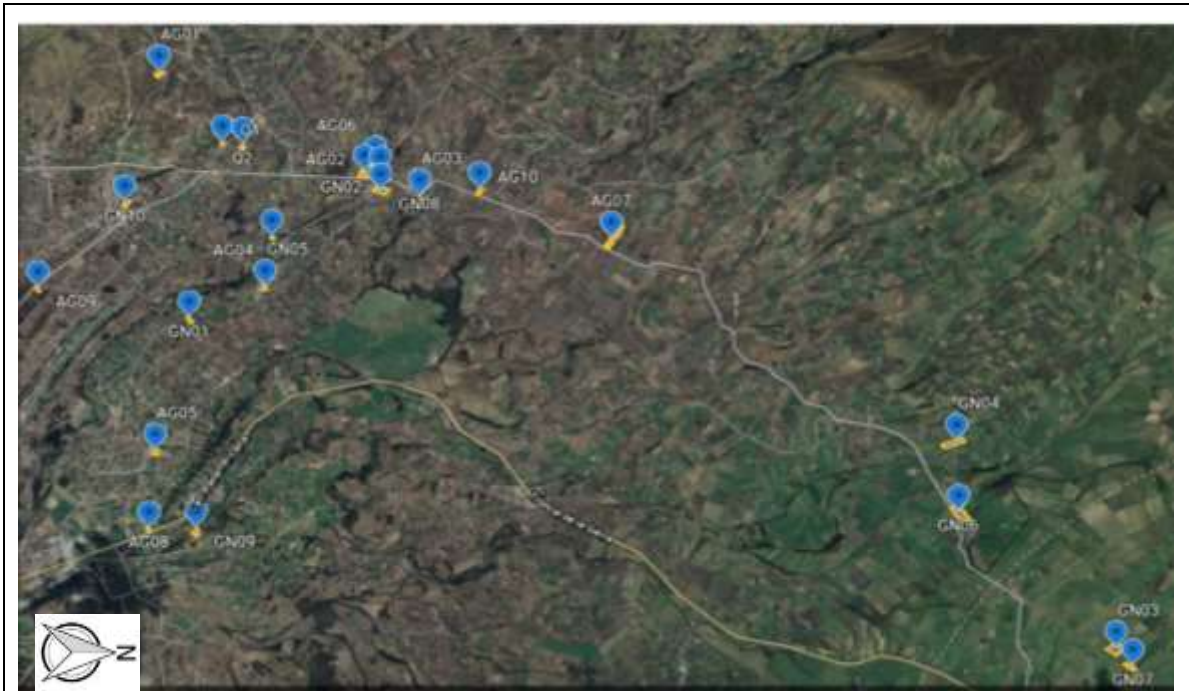
(GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 123)

### **3.1.7. Áreas de Influencia**

#### *3.1.7.1 Áreas de Influencia Directa*

La determinación de las áreas de influencia directa se realizó en relación a la extensión de los terrenos de muestreo, interacciones de las actividades que se encuentran dentro del área de estudio y su dinámica de intervención en las estructuras sociales, biótica, abiótica, arqueológica y de acuerdo a la ubicación geográfica.

- **Sector Agroindustrial:** posee un área de influencia directa de 0,23 hectáreas aproximadamente con una franja de 10 m<sup>2</sup> a cada lado de la zona de ubicación de la actividad.
- **Sector Ganadero:** el área de influencia directa es de 6,30 hectáreas aproximadamente, con una franja de 10 m<sup>2</sup> a cada lado de la zona de actividad.
- **Sector Agrícola:** el área de influencia directa es de alrededor de 3,06 hectáreas, con una franja de 10 m<sup>2</sup> a cada lado de la zona de la actividad.



Fuente: Google Earth

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**



TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE  
 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS

**ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA**

**AUTOR:** Buri S. y Salazar K.

Q: Industrias Queseras

AG: Productores agrícolas

GN: Productores Ganaderos



Puntos de Muestreo

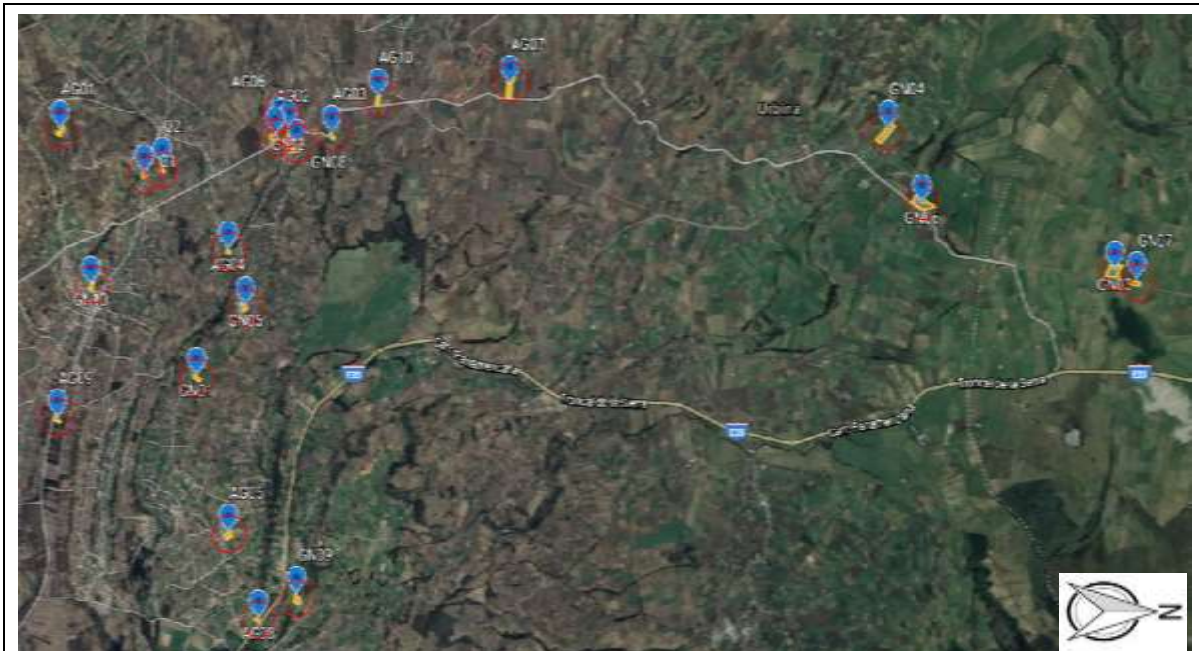
Áreas de los terrenos de  
muestreo

Áreas de los terrenos de

Escala:  
1: 5000

### 3.1.7.2 Áreas de Influencia Indirecta

La determinación de las áreas de influencia indirecta se realizó en base a las interacciones de las actividades que se encuentran dentro del área de estudio, su dinámica de intervención en las estructuras sociales, biótica, abiótica, arqueológica y de acuerdo con su ubicación geográfica. Partiendo de un radio de 50 m a cada lado de las zonas de ubicación de los puntos de muestreo, para las actividades agroindustriales, ganaderas y agrícolas se determinó un área de influencia indirecta de aproximadamente 17,29 hectáreas.



Fuente: Google Earth

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**



TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS

**ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA**

**AUTOR:** Buri S. y Salazar K.

Q: Industrias Queseras

AG: Productores agrícolas

GN: Productores Ganaderos



Puntos de Muestreo



Áreas de los terrenos de muestreo



Áreas de influencia indirecta

Escala: 1: 5000

### 3.1.8. Vulnerabilidad

#### 3.1.8.1 Riesgos Naturales

##### Riesgos sísmicos:

San Andrés se encuentra en el callejón interandino en una región sismo-tectónica activa con una aceleración sísmica de 0,1g a 0,20 g, por lo que está expuesto a sismos de baja y mediana intensidad; estos pueden ser provocados por las erupciones del volcán Tungurahua y generar una mínima o media afectación en la parroquia. (Martínez P. y Reinoso E., 2016 pp. 15)

##### Riesgos volcánicos:

La parroquia se encuentra expuesta a la caída de ceniza volcánica en 33 comunidades, esta ceniza puede provocar afecciones respiratorias en los pobladores y la pérdida de sus cultivos. La principal amenaza de caída de ceniza es el volcán Tungurahua; debido a la distancia que este se encuentra

provoca una afectación directa en la población. (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 75)

### **3.1.9. *Análisis de Riesgos Ambientales***

#### **Riesgos climáticos:**

Entre las principales amenazas naturales relacionadas con el clima, están las sequías en los meses de septiembre a noviembre y las heladas durante los meses de agosto a septiembre, lo que genera pérdidas económicas en la producción de los cultivos. (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 48; 75)

#### **Amenazas antrópicas:**

En las actividades agrícolas, el material vegetal que se genera como residuo de las cosechas es quemado al aire libre durante los meses más secos del año; generando así contaminación del aire, disminución de la fertilidad del suelo por la pérdida de los nutrientes y la microbiota. Las comunidades que suelen hacer uso de esta medida son: Santa Lucía de Chuquipogyo, Santa Rosa de Chuquipogyo, San Rafael, Tomapamba, La Silveria, Sanjapamba, El Quinual y Cuatro Esquinas. (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 48)

Los procesos erosivos del suelo como un impacto a largo plazo, se generan por la sobreexplotación del suelo, uso excesivo de fertilizantes químicos y pesticidas; asimismo, pueden provocar la contaminación de las aguas de riego y en aguas subterráneas. (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 48)

### **3.1.10. *Bienes Patrimoniales y Arqueológicos***

Como patrimonio cultural e intangible de la parroquia se encuentran los libros parroquiales, mismos que contienen información acerca de las actividades litúrgicas que se realizaban en los años 1556 como bautizos, confirmaciones, matrimonios y defunciones; existen otros bienes culturales como estructuras que están forjadas de madera y yeso que datan de los siglos XVII y XX.

El santuario del Señor de la Caridad, es un monumento realizado de piedra tallada considerado como un elemento cultural e intangible, fue construido en el año 1916 el 23 de noviembre por el Padre Virgilio Camacho; en su interior posee artesanías religiosas como la Virgen de los Dolores, el Señor de la Agonía, María Inmaculada, el Padre Eterno, la imagen del Patrono San Andrés, entre otros; que datan del siglo XVII.

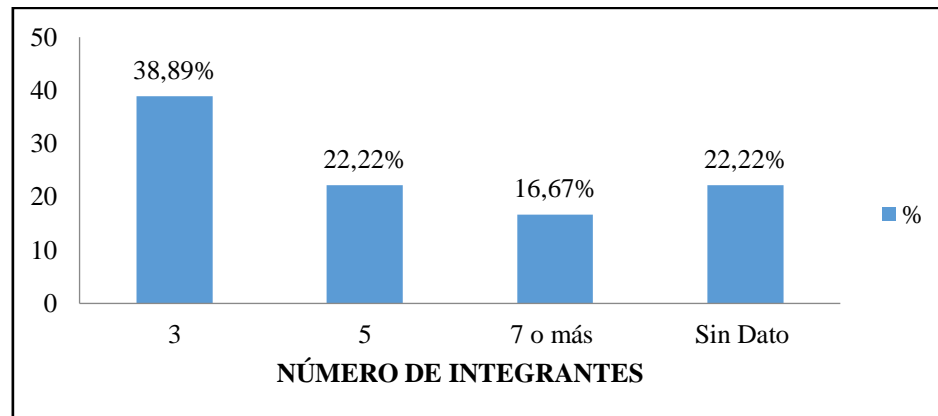
### 3.2. Tabulación de Datos Encuestados

#### 3.2.1. Sector Agrícola

Preguntas:

#### AGRICULTOR

##### 1) Número de integrantes de la Familia



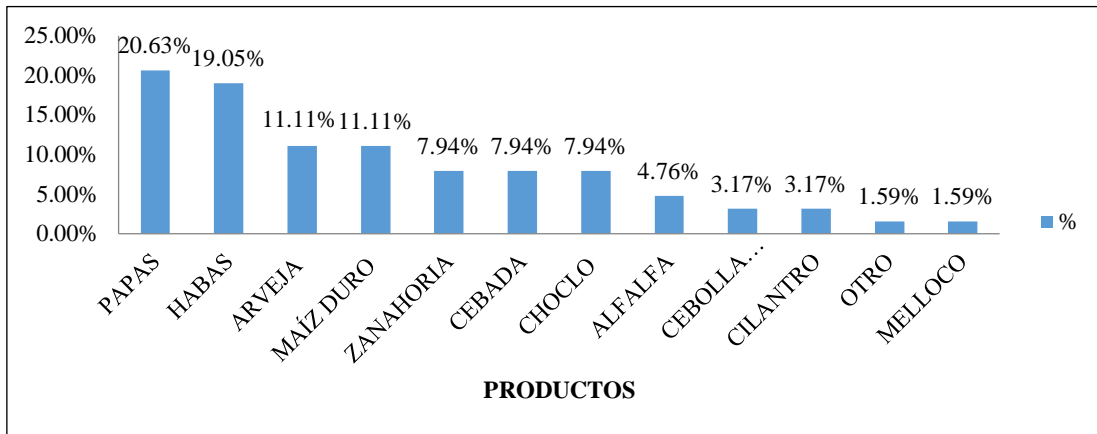
**Gráfico 14-3:** Preguntas 1: Número de integrantes de la familia

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

#### Análisis:

El 38,89% de los encuestados respondieron que el número de integrantes de su familia son 3 y un 16,67% mencionó que se conforma entre 7 o más personas, mismas que se benefician de la actividad agrícola.

##### 2) ¿Qué Produce?



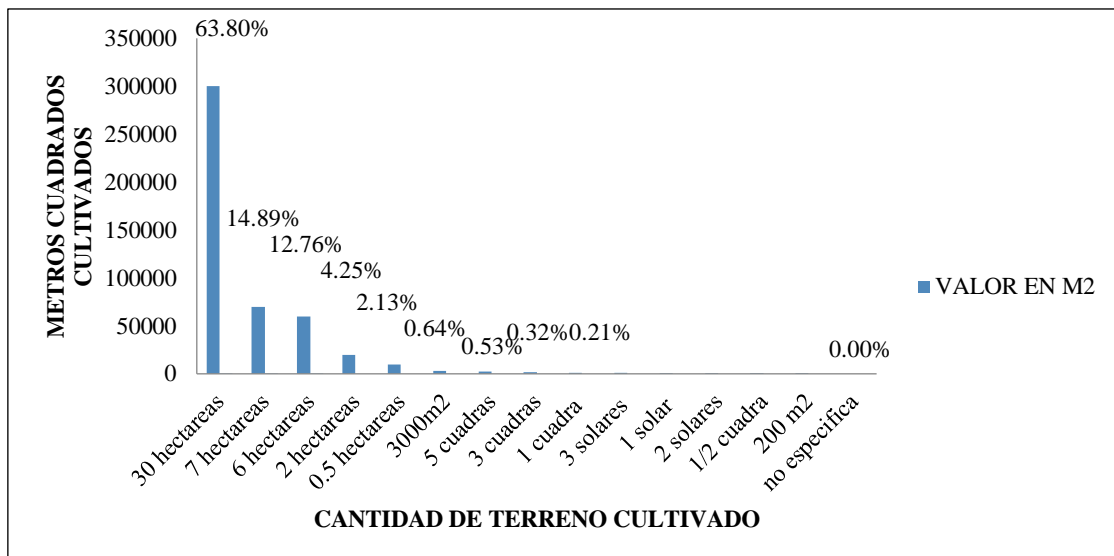
**Gráfico 15-3:** Pregunta 2: ¿Qué produce?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

Los 7 productos que son cultivados en mayor cantidad por los encuestados de la parroquia de San Andrés son papas con un 20,63%, en las variedades: gabriela, semi amarilla, super chola, chola, tacha, chaucha, pusa y papa roja; la producción de habas es de 19,05%, arveja y maíz maduro corresponden al 11,1%, éstos son escogidos en su mayoría por los pobladores ya que tienen un ciclo de cultivo corto de 4 a 9 meses. Asimismo, un 7,94% corresponde a la producción de zanahoria, cebada y choclo.

### 3) Número de hectáreas o solares utilizadas para el cultivo



**Gráfico 16-3:** Pregunta 3: Número de hectáreas o solares utilizadas para el cultivo

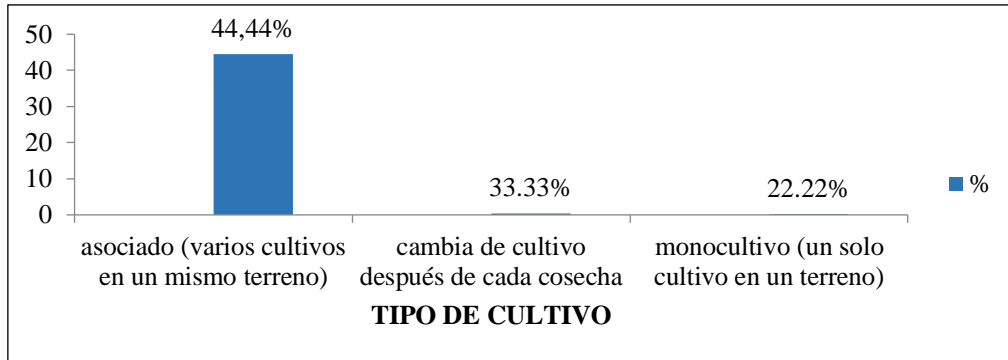
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:



El área de cultivo mencionada por los encuestados corresponde aproximadamente a 470 200 m<sup>2</sup> por lo que el 63,80% es destinado a la producción de papas, maíz duro y habas, y el 36,2% es utilizado en cultivos de arveja, zanahoria, choclo, alfalfa, potrero y cilantro.

**4) El tipo de cultivo es:**

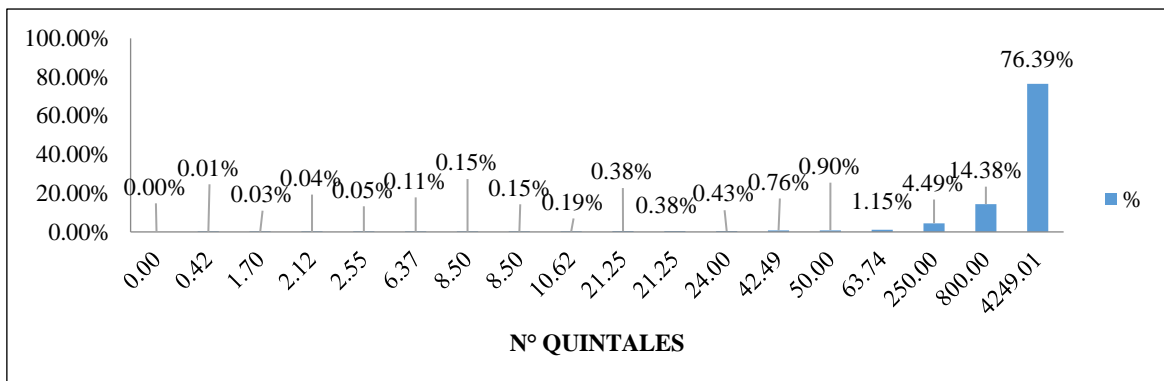


**Gráfico 17-3:** Pregunta 4: El tipo de cultivo es:  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El 44,44% de las personas encuestadas contestaron que sus cultivos se encuentran asociados y un 33,33% poseen cultivos rotativos; estas son técnicas que pertenecen a las buenas prácticas agrícolas. Pero, el 22,22% contestó que realizan la práctica de monocultivo, lo que genera pérdida de nutrientes en el suelo, disminución del crecimiento de las raíces en los próximos ciclos, así como también la generación de plagas y enfermedades específicas para las próximas siembras (Escandón N., 2012.pdf).

**5) Aproximadamente, ¿Cuánto quintales produce su cosecha?**

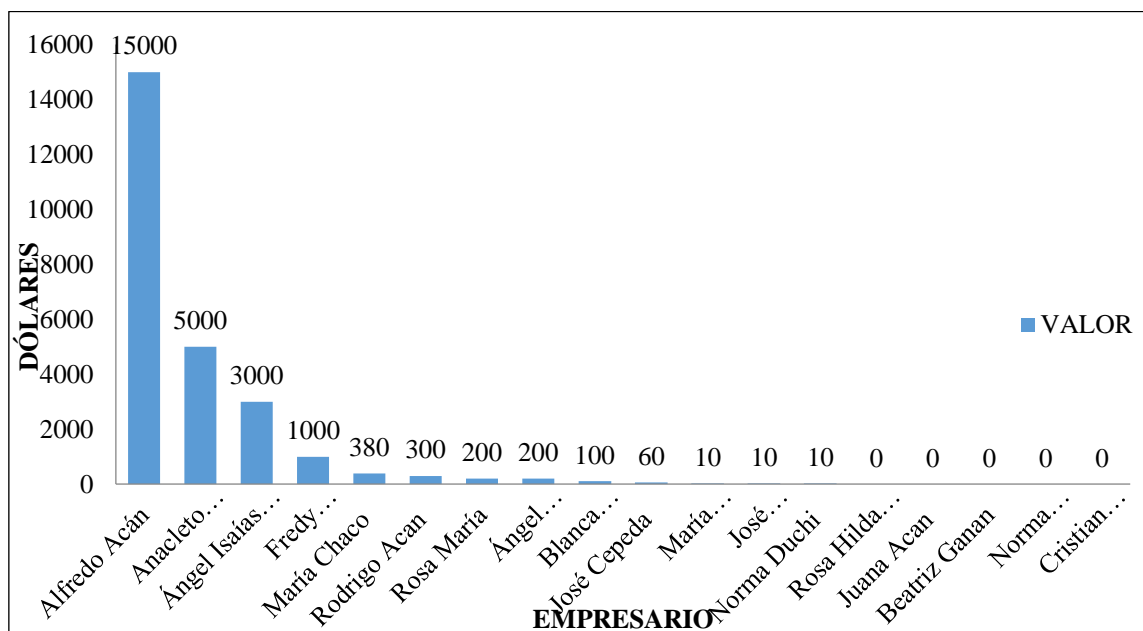


**Gráfico 18-3:** Pregunta 5: Aproximadamente, ¿Cuántos quintales se producen en su cosecha?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

La producción más alta obtenida en las encuestas realizadas es de aproximadamente 4 249 quintales, mismos que pertenecen a cultivos de habas, papas y zanahoria correspondientes a un 76,39%. Los demás encuestados producen en sus cosechas entre 0,42 a 800 sacos; cuando la producción es muy baja se destinan los productos al consumo propio.

**6) Aproximadamente, ¿Cuánto dinero se obtiene en una cosecha?**



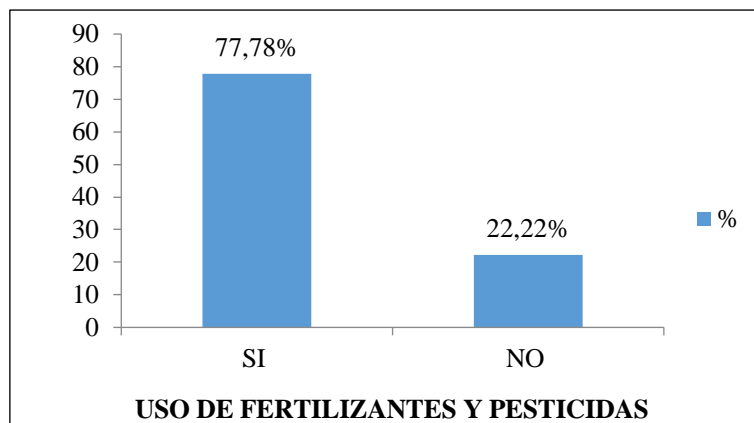
**Gráfico 19-3:** Pregunta 6: Aproximadamente, ¿Cuánto dinero obtienen por cada cosecha?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

La ganancia por la venta de los productos cosechados se encuentra entre los rangos desde los 10 hasta los 15 000 dólares, teniendo un promedio de 1 403 dólares en los productos agrícolas. Siendo el mayor productor encuestado el Sr. Alfredo Acán con una ganancia de 15 000 dólares por la venta de sus productos en cada cosecha, sin contar con gastos de mano de obra e insumos para la siembra.

**7) ¿Utiliza fertilizantes y pesticidas en los cultivos?**



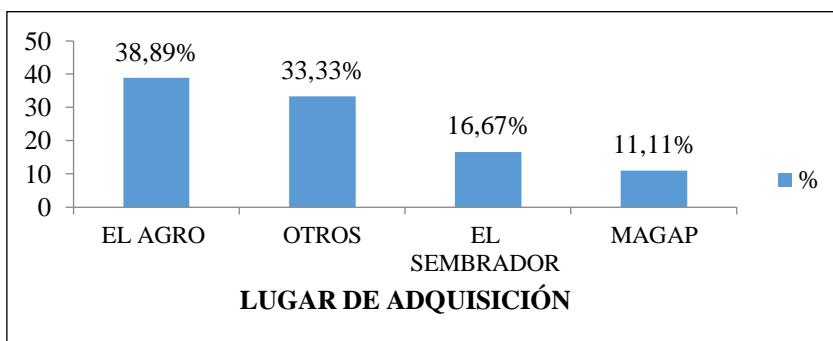
**Gráfico 20-3:** Pregunta 7: ¿Utiliza fertilizantes y pesticidas en sus cultivos?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis**

El 77,78% de los encuestados mencionaron que utilizan fertilizantes y pesticidas en sus cultivos; debido a que esto les asegura una producción más alta, mientras que un 22,22% mencionó que no usan estos insumos. La (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2011) menciona en el Art.1, que el estado debe establecer los mecanismos mediante los cuales se garantice a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente

**8) ¿En dónde adquiere los fertilizantes y pesticidas?**



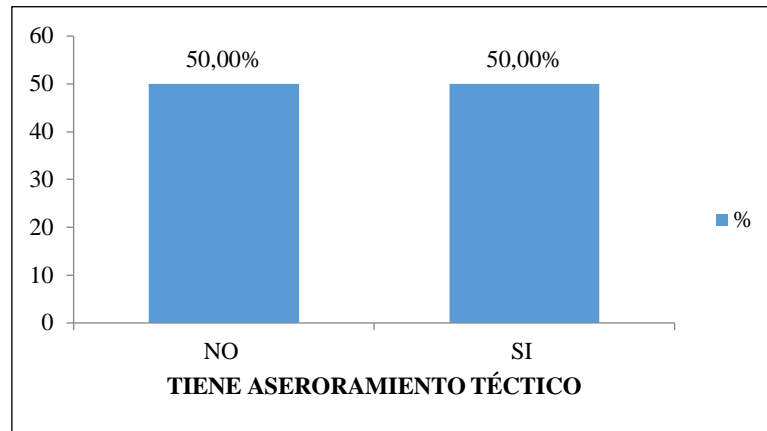
**Gráfico 21-3:** Pregunta 8: ¿En dónde adquiere los fertilizantes y pesticidas?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El 38,89% de las personas encuestadas mencionó que adquieren este tipo de productos en el distribuidor de insumos agrícolas El AGRO, un 33,33% los adquieren en almacenes privados y un 27,78% en EL SEMBRADOR o por el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca).

**9) ¿Le brindan asesoramiento técnico?**

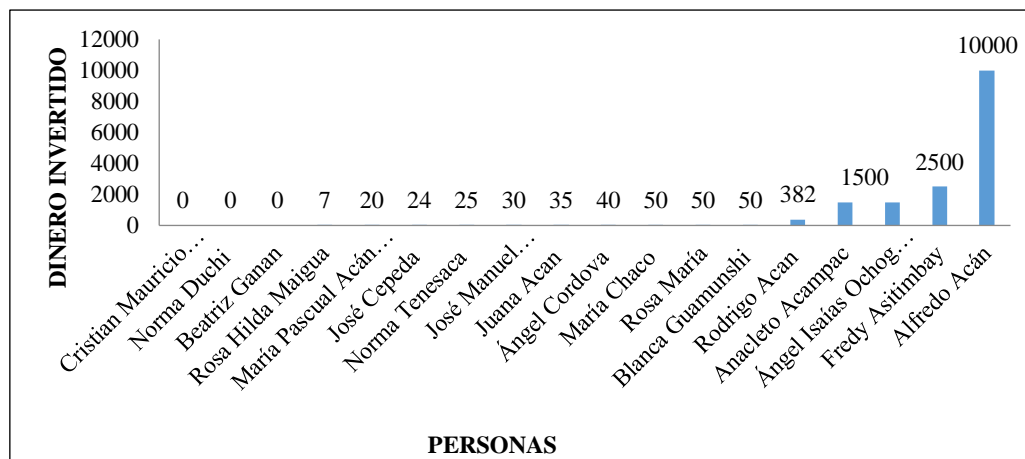


**Gráfico 22-3:** Pregunta 9: ¿Le brindan asesoramiento técnico?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

EL 50% de los encuestados respondieron que, sí les brindaban un asesoramiento técnico acerca de la aplicación de los fertilizantes y pesticidas en sus cultivos, en los lugares en donde adquieren los insumos; así como también reciben un asesoramiento y semillas por parte del MAGAP, lo cual se encuentra establecido en el art. 147 en coordinación con los municipios, “establecerán programas de educación sanitaria para productores, manipuladores y consumidores de alimentos; fomentando la higiene, la salud individual y colectiva, y la protección del medio ambiente” de la (Ley Orgánica de Salud Pública, 2006); el otro 50% mencionó que no recibe ayuda técnica por parte de los lugares en donde adquieren los fertilizantes y pesticidas para los cultivos.

**10) ¿Cuánto dinero invierte en insumos agrícolas semestralmente?**



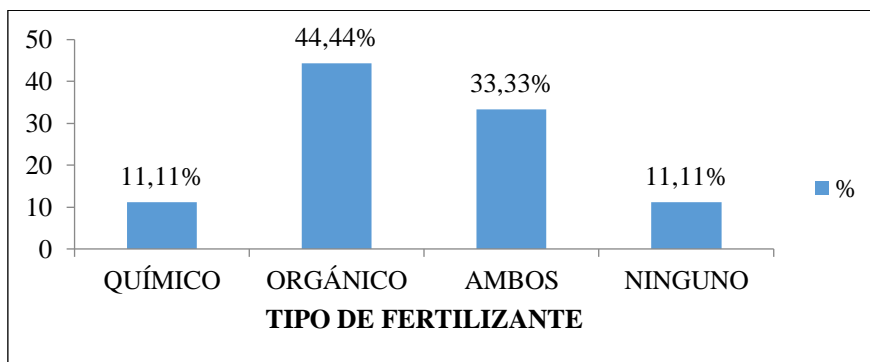
**Gráfico 23-3:** Pregunta 10: ¿Cuánto dinero invierte en insumos agrícolas semestralmente?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

La inversión que realizan los productores es proporcional a la extensión de terrenos que poseen para la producción. El promedio de inversión por parte de los encuestados es de 900 dólares y su inversión se encuentra entre los 7 dólares hasta los 10 000 dólares lo que corresponde a gastos en fertilizantes y pesticidas.

**Fertilizantes o Abonos**

**11) ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en sus cultivos?**

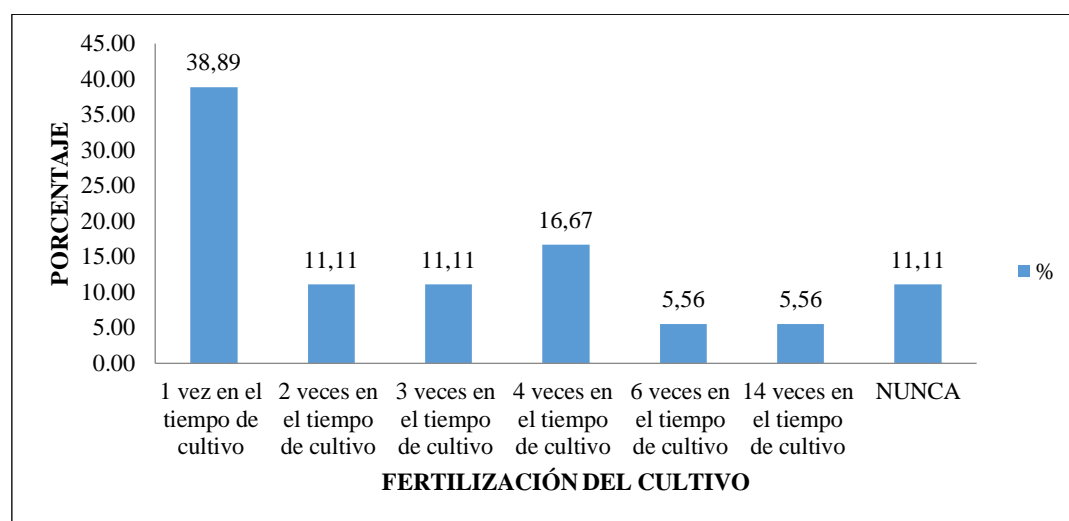


**Gráfico 24-3:** Pregunta 11: ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en sus cultivos?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El (Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica- ecológica biológica en el Ecuador, 2017) menciona en los art. 14 y 18 procurar la fertilidad del suelo, reducir el uso de recursos no renovables, reciclar los desechos y subproductos de origen vegetal y animal para su uso en la producción agrícola y ganadera; a su vez incentiva prácticas de labranza que incrementen la materia orgánica, fertilidad y la actividad de los microorganismos presentes en el suelo evitando el uso de fertilizantes minerales nitrogenados y estiércoles provenientes de ganaderías; pero aun así el 44,44% de los agricultores prefieren utilizar abonos orgánicos compuestos por aserrín y gallinaza, estiércol de cuy, conejo, borrego y humus. Muchos de estos estiércoles no se encuentran convertidos en abonos por lo que el nitrógeno no se fija positivamente como un nutriente sobre el suelo (IFA, 1992 pp. 5). Un 33,33% utiliza la combinación de fertilizantes orgánicos y químicos; en algunos casos utilizan estiércol de cuy y conejo con el fertilizante NPK 30-10-18 o con gallinaza y fertilizantes químicos como NP 15-15 NPK 18-20-20. Un 11,11% utiliza solo fertilizantes químicos como urea, enraizador y potasa. Cada cultivo requiere cantidades específicas de nutrientes acorde con el tipo de cultivo y su rendimiento. (IFA, 1992 pp. 29), y los productores siguen recurriendo a prácticas inadecuadas que no promueven la producción orgánica en el País.

## 12) ¿Cada qué tiempo fertiliza el cultivo?



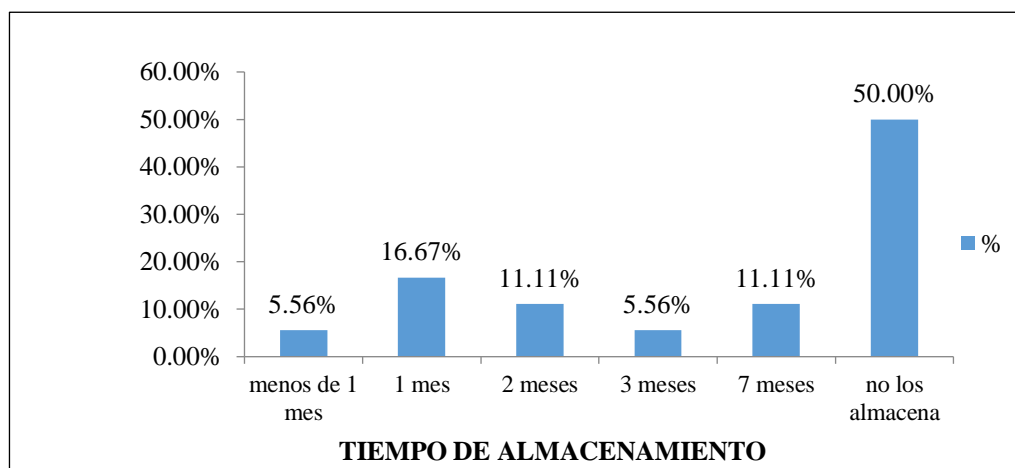
**Gráfico 25-3:** Pregunta 12: ¿Cada qué tiempo fertiliza el cultivo?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

## Análisis:

Un 38,89% menciona que utilizan fertilizantes una sola vez durante el ciclo de cultivo, un 16,67% alude que lo realiza 4 veces durante todo el ciclo y un 5,56% fertiliza entre 6 y 14 veces en el tiempo de siembra. Los suelos en los dos últimos casos son fertilizados con abonos orgánicos como humus y gallinaza, es por esto que el nitrógeno es aprovechado positivamente por las plantas. (IFA, 1992 pp. 5)

### 13) Tiempo que mantiene almacenado sus fertilizantes o abonos.



**Gráfico 26-3:** Pregunta 13: Tiempo que mantiene almacenado sus fertilizantes o abonos.

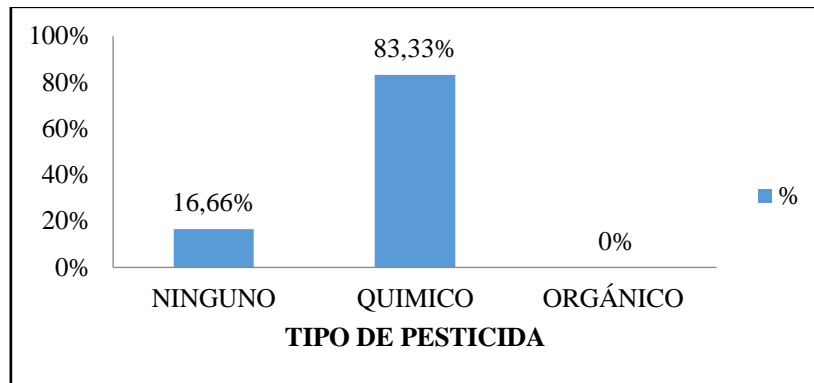
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

#### Análisis:

El 50% de las personas no almacenan los fertilizantes que utilizan. El 16,67% de los encuestados almacenan fertilizantes químicos y orgánicos por al menos un mes, con lo cual corren el riesgo de: toxicidad, nocividad, irritabilidad, corrosión, comburente y explosividad que están directamente relacionados con los fertilizantes químicos. Un 11,11% lo almacenan durante 7 meses los abonos de tipo orgánico, estos poseen riesgos netamente del tipo biológico que se encuentra en purines y estiércoles. (Oliveira P., 2017).

## PESTICIDAS

#### 14) ¿Qué tipo de pesticida utiliza?



**Gráfico 27-3:** Pregunta 14: ¿Qué tipo de pesticida utiliza?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

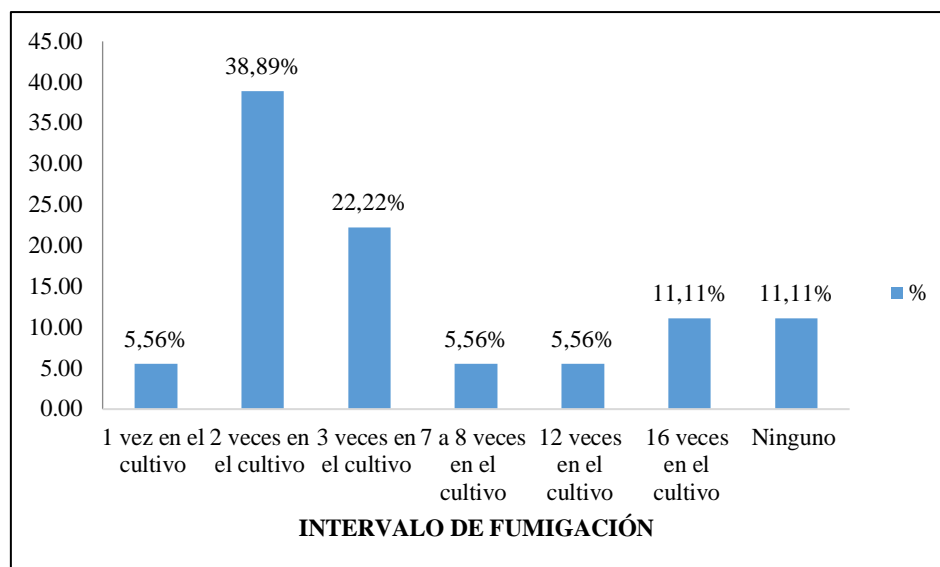
#### Análisis:

El 83% de los agricultores entrevistados utilizan pesticidas químicos para los diferentes tipos de plagas. Para la pulguilla usan NOCKEO® que es un producto para insectos succionaentes y posee una toxicidad de clase II: moderadamente peligroso (Syngenta, 2019). Para el control de tizón y lancha negra, suele utilizarse el fungicida sistémico y protectante BRILLANTE azul®, cuyos riesgos son la contaminación del agua (Merck-chemicals, 2012). El dampi es un tipo de plaga producida por hongos por lo que se usa EMINENT 100 EC que es moderadamente peligroso, pertenece a la Categoría II de toxicidad (Aventis, 2001). Para el gusano de papa y maíz suelen utilizar el producto FORWARD® al ser un insecticida piretroide se encuentra en la categoría Ib que es altamente peligroso. Todos estos productos son tóxicos para los organismos acuáticos (Adama, 2015).

En el art. 22 de la (LEY DE COMERCIALIZACIÓN Y EMPLEO DE PLAGUICIDAS, 2004) menciona que el Ministerio de Agricultura y Ganadería recomienda el uso de plaguicidas químicos cuando no existe un enemigo natural para el control de las plagas o cuando su población es muy baja propone la utilización de productos biodegradables, es por eso que muchos de los agricultores al no tener un asesoramiento técnico en cuanto al uso de plaguicidas, recurren regularmente a los de tipo químico.

#### 15) ¿Cada cuánto tiempo fumiga el cultivo?



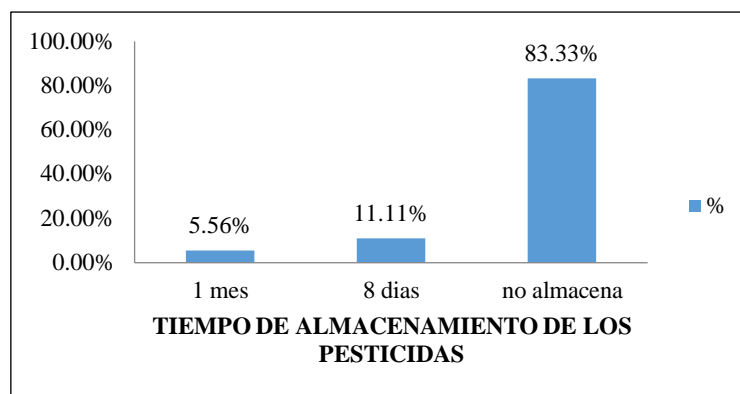


**Gráfico 28-3:** Pregunta 15: ¿Cada cuánto tiempo fumiga el cultivo?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

Un 11,11% de los encuestados no fumigan sus cultivos, el 38,89% lo realiza dos veces durante el ciclo, un 22,22% lo fumiga al menos tres veces y un 11,11% lo fumiga hasta dieciséis veces. Al ser los pesticidas químicos efectivos y rápidos ante diferentes tipos de plagas, estos suelen aplicarse directamente sobre los cultivos; su uso inadecuado, derrames accidentales, frecuencia de uso, etc. son factores que van a producir su distribución en el ambiente, convirtiéndose en contaminantes de los sistemas abióticos (aire, suelo y agua) y bióticos (especialmente plantas y animales) introduciéndose en la cadena trófica de forma directa o indirecta, concentrándose así en cada nicho ecológico y acumulándose llegando a concentraciones letales en los organismos. Asimismo, al ser resistentes a la degradación hacen que estos persistan por mayor tiempo en aguas superficiales y subterráneas (Del Puerto, A., Suárez, S. y Palacio, D., 2014).

**16) Tiempo que mantiene almacenado sus pesticidas**



**Gráfico 29-3:** Pregunta 16: ¿Tiempo que mantiene almacenado sus pesticidas?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

Un 83,33% de los agricultores no almacena sus pesticidas por lo que es una buena práctica del manejo de productos agrícolas, un 11,11% los mantienen almacenados por 8 días y un 5,56% durante un mes, estos a su vez tienen un mínimo de fecha de conservación de dos años. Al tratarse de sustancias extremadamente peligrosas no deben estar expuestas a la luz solar directa ya que esto puede provocar la descomposición del producto, y aumentar su acidez al estar almacenados por largos periodos de tiempo, por lo que es más probable la corrosión de los recipientes que los contienen provocando la contaminación de los sistemas bióticos y abióticos (FAO, 1996).

**RESIDUOS AGRÍCOLAS**

**17) ¿Qué residuo genera su cultivo?**

**Tabla 40-3:** Residuos de los cultivos

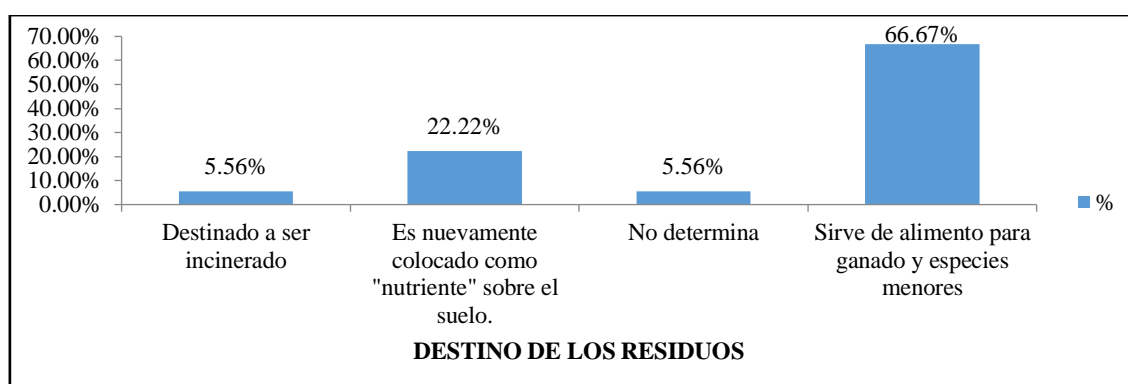
CULTIVO	RESIDUOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alfalfa</li> <li>● Cilantro</li> <li>● Cebolla blanca.</li> </ul>	Ninguno
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choclo o Maíz duro</li> <li>● Haba</li> <li>● Papa</li> <li>● Arveja</li> <li>● Melloco</li> </ul>	Tallos y hojas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zanahoria</li> </ul>	Hojas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cebada</li> </ul>	Tallo

Fuente: Buri S. y Salazar K. 2019

**Análisis:**

Los residuos sólidos que se generan en mayor cantidad son por cultivos de choclo o maíz duro, habas, papas, arveja y melloco a causa de la masa foliar de las plantas; aquellos que producen una menor cantidad de despojos son los sembríos de zanahoria y cebada debido a que solo quedan las hojas y finos tallos. Aquellos cultivos de los cuales no se obtiene ningún residuo son los de alfalfa, cilantro y cebolla blanca. Estos residuos poseen una biomasa lignocelulósica de un 75 a 80%, con altas concentraciones de carbono y los microorganismos del suelo van a iniciar el proceso de degradación, lo que hace que se generen lixiviados que podrían infiltrarse en el subsuelo y provocar la contaminación de los mantos acuíferos (Vargas Y. y Perez L. 2018).

### 18) ¿Qué hace con los residuos al final de la cosecha?



**Gráfico 30-3:** Pregunta 18: ¿Qué hace con los residuos al final de la cosecha?

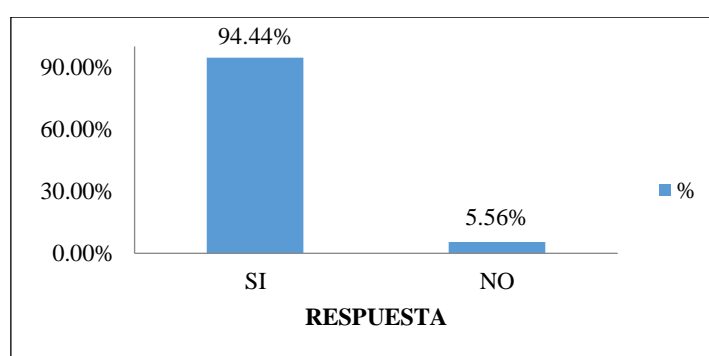
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

El (Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica biológica en el Ecuador, 2017) en el art. 14 promueve el reciclaje de desechos y subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera. Un 22,22% coloca los residuos sólidos agrícolas sobre el suelo para ser triturados e incorporados a través de un tractor; con esta técnica la materia orgánica no se encuentra correctamente degradada y al no estar estabilizada no pueden ser aprovechada por las plantas y microorganismos; pues al aumentar la disponibilidad de macronutrientes, disminuye la concentración de nitrógeno nítrico, es por ellos que los microorganismos requieren grandes cantidades de nitrógeno para formar su propio protoplasma “provocando el hambre de nitrógeno” (Sánchez, G., 2004) haciendo que este no se fije como un nutriente sobre el suelo. (IFA 1992). Un 66,67% menciona que estos residuos son destinados como alimento para el ganado y especies menores. El (Código Orgánico Ambiental, 2018) indica en el art. 233. la responsabilidad extendida del productor sobre la gestión de residuos, impactos inherentes,

tratamiento o disposición final de los mismos; siendo la incineración una práctica inadecuada de disposición final de los residuos hortícolas, misma que es realizada por un 5,56% de los encuestados; al no estar clasificados estos residuos en los cultivos pueden encontrarse plásticos, fundas, baterías, etc. por lo que los impactos generados por esta actividad son: contaminación del aire por emisiones de gases de efecto invernadero, liberación de furanos y dioxinas que son elementos altamente tóxicos y cancerígenos, y de metales pesados por el uso de insumos agrícolas como pesticidas y fertilizantes químicos (Porrás y González, 2016).

**19) ¿Considera Ud. como residuos aquellos productos que por su mal estado no pueden ser destinados para la venta?**



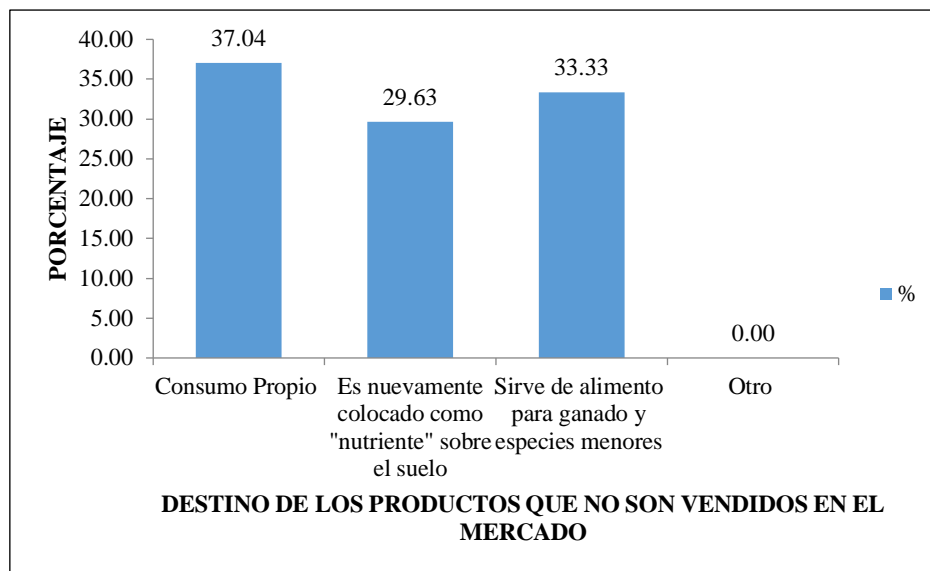
**Gráfico 31-3:** Pregunta 19: ¿Considera Ud. que aquellos productos que por su mal estado no pueden ser destinados para la venta?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El 94,44% de los encuestados mencionaron que consideran como un residuo a los productos que no pueden ser destinados a la venta y un 5,56% respondió que esos productos son destinados al consumo propio.

**20) ¿Qué hace con los productos que no pueden ser vendidos en el mercado?**



**Gráfico 32-3:** Pregunta 20: ¿Qué hace con los productos que no pueden ser vendidos?

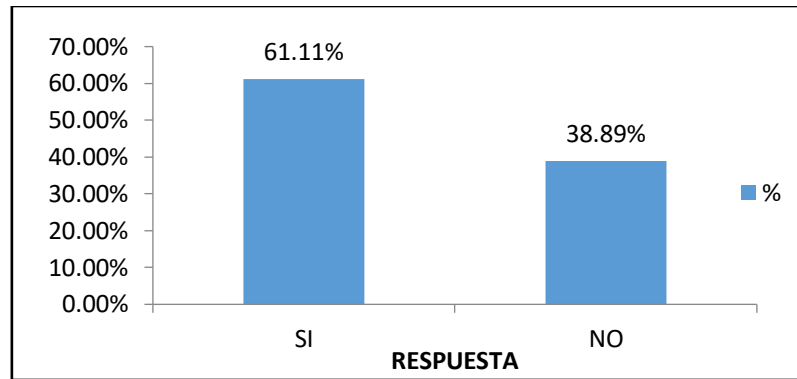
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

#### **Análisis:**

El 37,04% son productos que no son vendidos en el mercado, son destinados al consumo propio; un 29,63% lo coloca nuevamente sobre el suelo como “nutriente” y un 33,33% lo utiliza como alimento para el ganado y especies menores; dichas prácticas no cumplen con lo estipulado en el art. 74 del (Acuerdo Ministerial No. 061,2015) del tratamiento de residuos, en el cual menciona que los generadores son responsables de dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos no peligrosos; a través de procesos mecánicos, térmicos (recuperación de energía) y biológicos (compostaje) y los que avale la autoridad ambiental.

#### **USO DEL AGUA**

## 21) Utiliza agua de riego



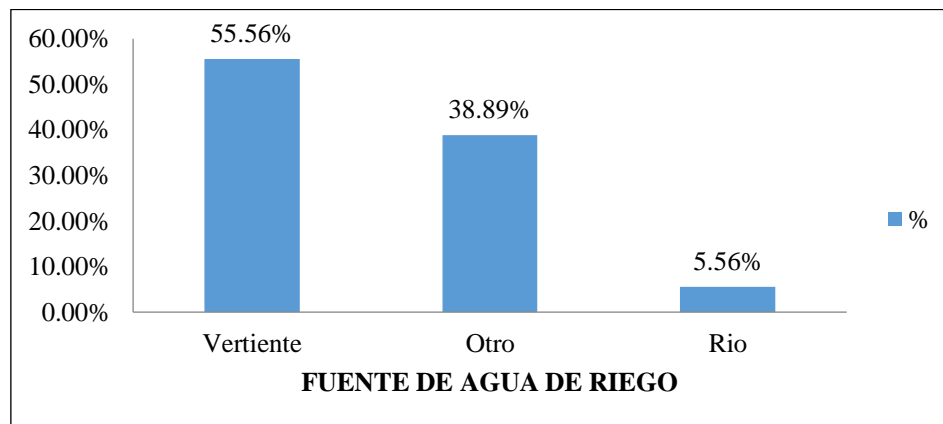
**Gráfico 33-3:** Preguntas 21: Utiliza agua de riego

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

Un 61,11% utiliza agua de riego en sus cultivos y un 38,89% no tienen acceso a un sistema de riego. El art. 40 de la (Ley Orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, 2014) alude al riego y drenaje como medio para impulsar el buen vivir (redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental). El literal a) tiene como objetivo ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego para el acceso a todos los productores.

## 22) ¿De dónde proviene el agua de riego?



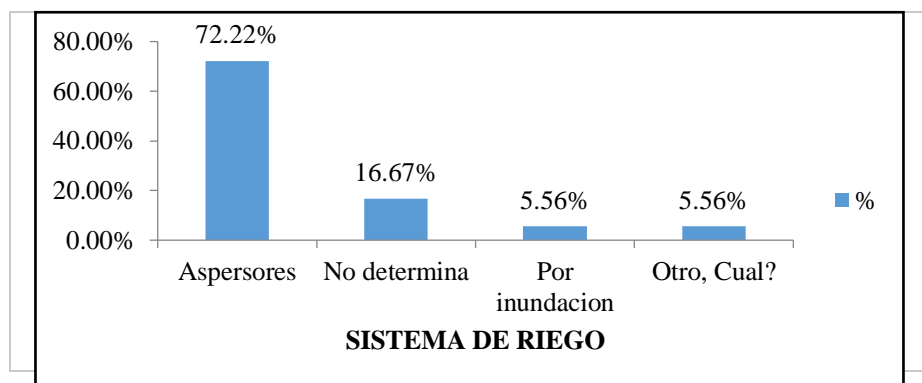
**Gráfico 34-3:** Preguntas 22: ¿De dónde proviene el agua de riego?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

El 55,56% menciona que utiliza agua de riego proveniente de vertientes, un 5,56% procedente de ríos y un 38,89% usan agua de lluvia o el agua para el consumo humano para el regadío. San Andrés posee 205 vertientes, 82 de estas se utilizan para el consumo humano y 36 se utilizan para el abrevadero de los animales; que pasan a formar parte del río Guaico y el río Batzacón, se originan por los deshielos a las faldas del Chimborazo que sirven de fuente para el riego de los cultivos de las comunidades de la parroquia. (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 13)

### 23) ¿Utiliza un sistema de riego?



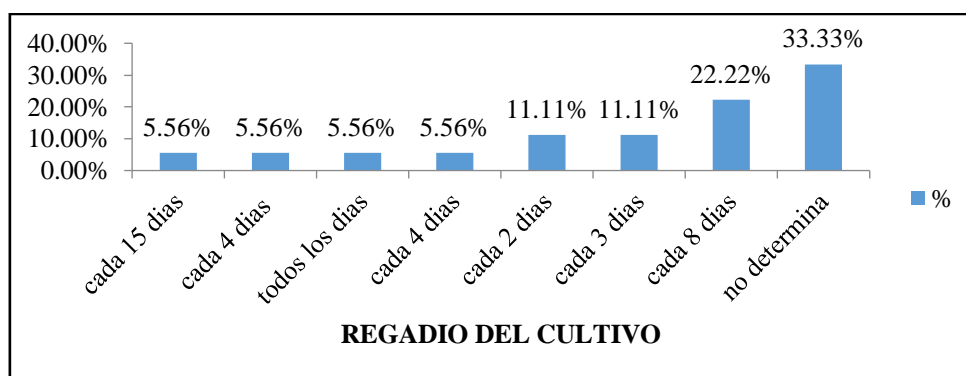
**Gráfico 35-3:** Preguntar 22: ¿Utiliza un sistema de riego?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

Un 72,22% de los agricultores utilizan riego por aspersión y un 5,56% por inundación y otros sistemas de riego son por la formación de acequias.

### 24) ¿Cada cuánto tiempo riega su cultivo?



**Gráfico 36-3:** Preguntar 23: ¿Cada cuánto tiempo riega su cultivo?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### **Análisis:**

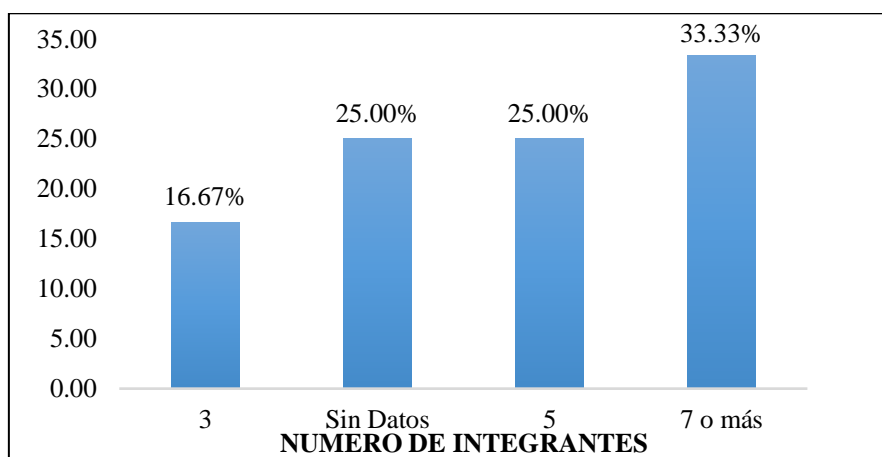
Un 33,33% de los encuestados utilizan únicamente el agua de lluvia, el 22,22% riega sus cultivos cada 8 días, el 11,11% riega sus cultivos cada 2 a 3 días y un 5,56% riega sus cultivos todos los días lo que indica el uso constante del agua.

### **3.2.2. Sector Ganadero**

#### **Preguntas:**

#### **PRODUCTOR - GANADERO**

##### **1) Número de integrantes de la familia**



**Gráfico 37-3:** Preguntas 1: Número de integrantes

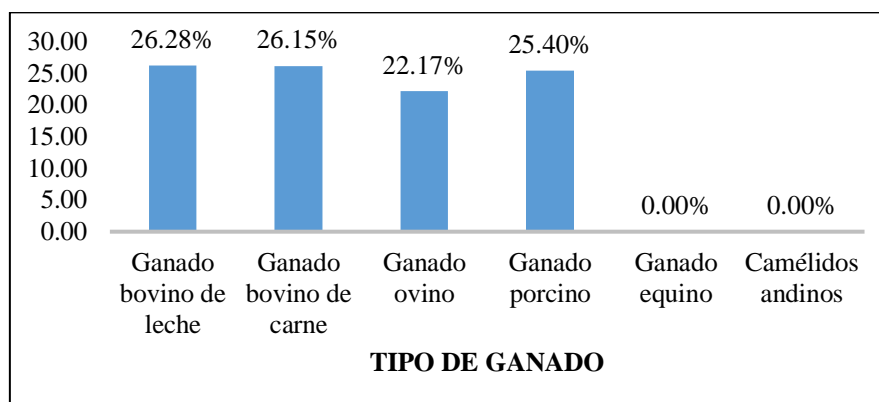
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### **Análisis:**

El 33% de los encuestados respondieron que su familia está integrada por 7 personas o más, el 25% está integrada por 5 personas, el 17% está integrada por 3 personas, y un 25% no respondió esta pregunta. Cada miembro de la familia es beneficiario de la actividad ganadera ya que todos participan en la misma.



## 2) ¿Qué tipo de especies cría actualmente?



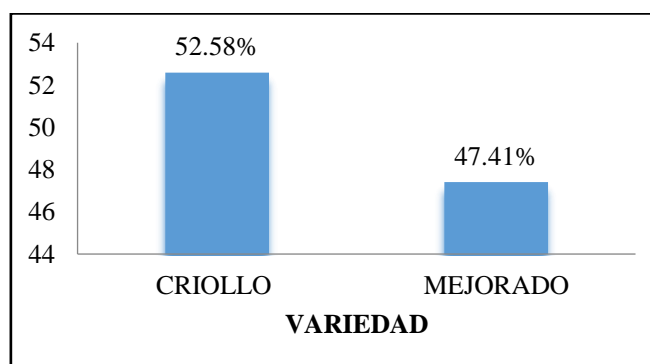
**Gráfico 38-3:** Preguntado 2: ¿Qué tipo de especies cría actualmente?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

En esta gráfica identificamos que el 26% de los encuestados cría ganado bovino de leche, el 26% ganado bovino de carne, el 26% ganado porcino y el 22% ganado ovino, la crianza de ganado equino y camélidos andinos no representa ganancias económicas por lo mismo, los encuestados no se dedican a su crianza.

### Preguntado 2.1: Variedad



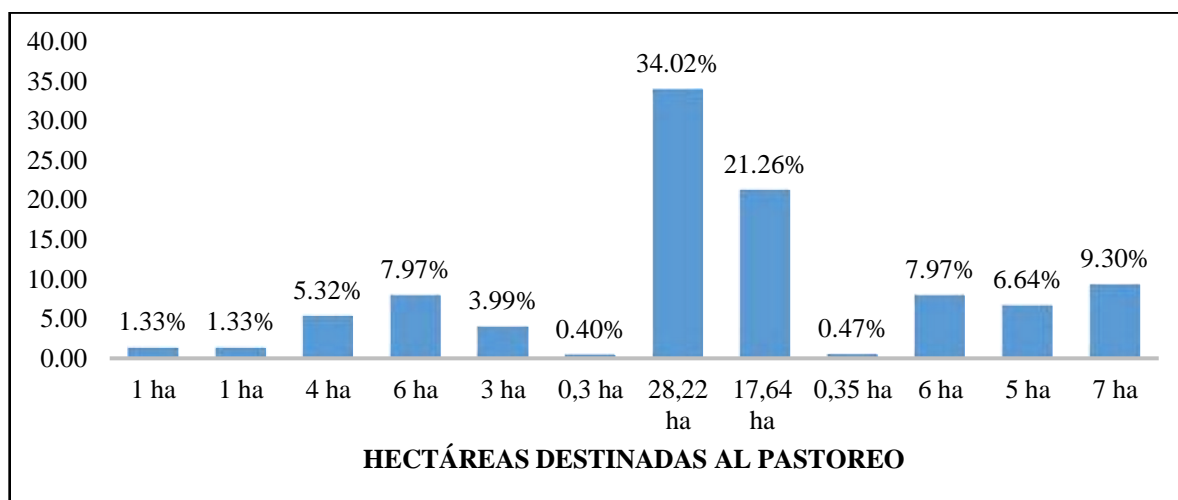
**Gráfico 39-3:** Preguntado 2.1: Variedad

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

Del 100% de ganado que crían los encuestados, el 53% pertenece a la variedad de criollo, mientras que el 47% son mejorados.

### 3) Número de hectáreas o solares destinadas al pastoreo



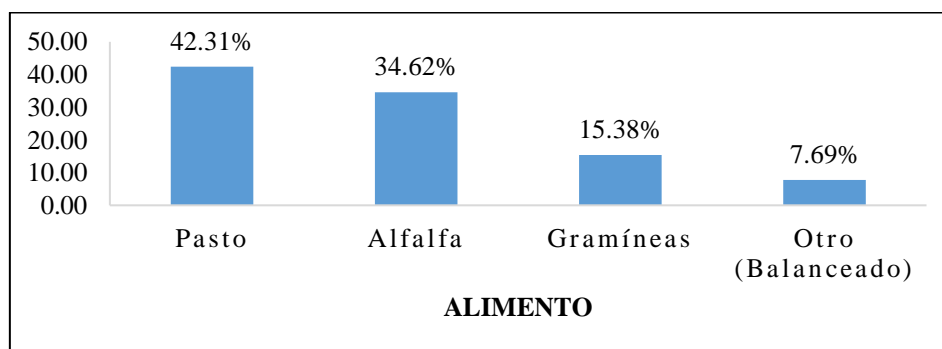
**Gráfico 40-3:** Preguntar 3: Número de hectáreas o solares destinadas al pastoreo

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

#### Análisis:

El área de estudio comprende una extensión de 752 512 m<sup>2</sup> de los cuales el 34% es para el pastoreo de ganado bovino de leche y carne, el 21% es para el ganado bovino de leche, el 9% es para ganado bovino de leche, carne y porcino, el 8% es para ganado bovino de carne, leche y ovino. La mayor extensión de terreno está destinada para el pastoreo de ganado bovino de carne y ganado bovino de leche.

### 4) El ganado se alimenta principalmente de:



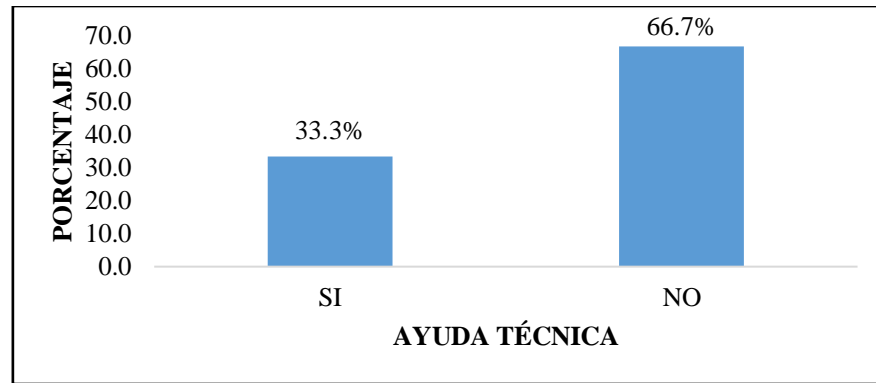
**Gráfico 41-3:** Preguntar 4: El ganado se alimenta principalmente de:

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

#### Análisis:

El 42% de los encuestados respondieron que el ganado se alimenta de pasto, el 35% de alfalfa, el 25% de gramíneas y el 8% de otros como balanceado.

### 5) Recibe ayuda técnica para la crianza del ganado.

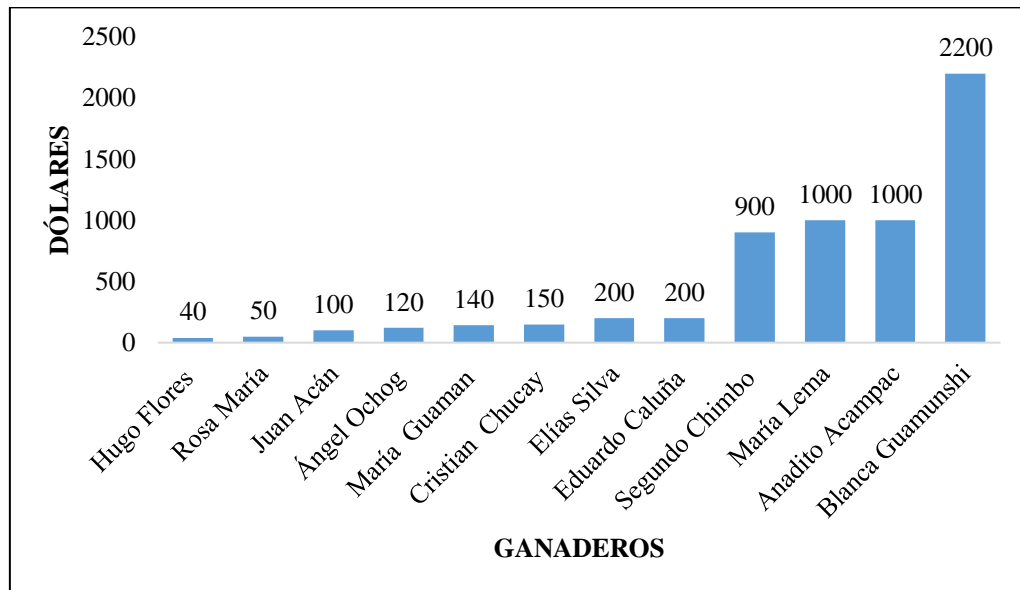


**Gráfico 42-3:** Pregunta 5: Recibe ayuda técnica para la crianza del ganado  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis

De los encuestados el 67% respondió que no recibe ayuda técnica, el 33% respondió que, si recibe ayuda técnica principalmente del MAGAP además de veterinarios y CoopChug, lo cual se encuentra establecido en el art. 147 en coordinación con los municipios se establecerán programas de educación sanitaria para productores, fomentando la higiene, salud individual y colectiva y la protección del medio ambiente de la (Ley Orgánica de Salud Pública, 2006)

### 6) ¿Cuánto dinero invierte en la crianza de su ganado?

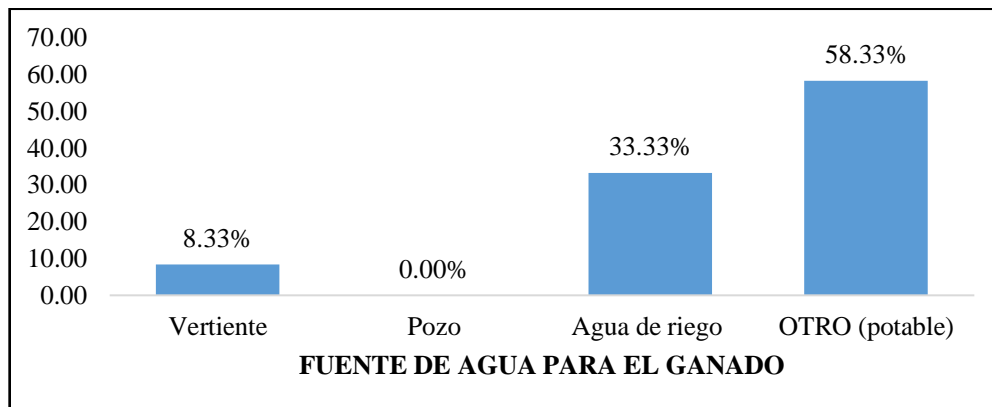


**Gráfico 43-3:** Pregunta 6: ¿Cuánto dinero invierte en la crianza de su ganado?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El dinero que se invierte en la crianza del ganado varía de entre los 40 a los 2200 dólares, en promedio son 508 dólares que se invierte para la crianza de ganado bovino de leche, ganado bovino de carne, ganado porcino y ganado ovino.

**7) El ganado bebe de:**



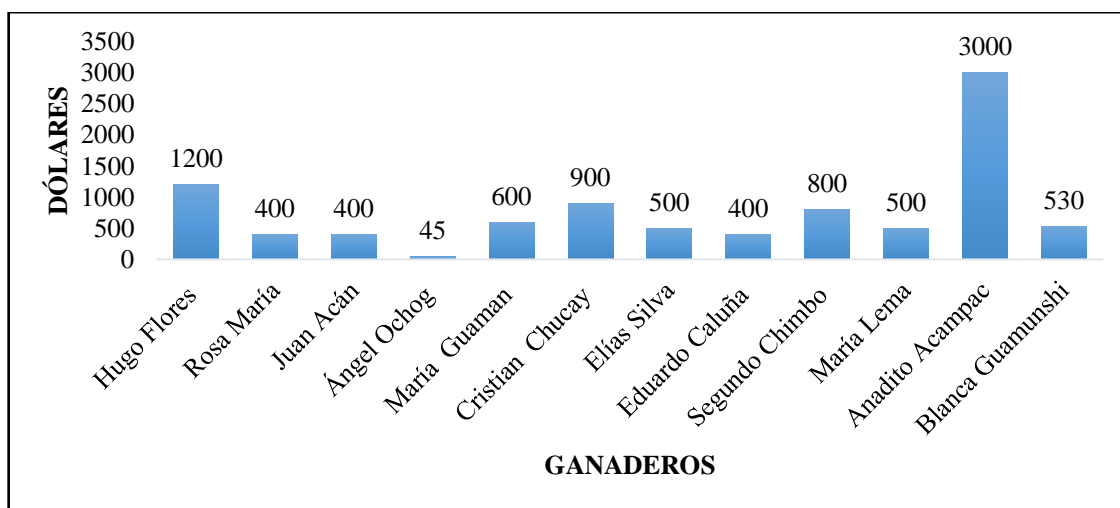
**Gráfico 44-3:** Pregunta 7: El ganado bebe agua de:

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El 59% del ganado bebe agua potable, el 33% bebe agua de riego a través de canales, el 8% bebe agua de vertiente y ninguno bebe agua de pozo.

**8) ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de su ganado?**



**Gráfico 45-3:** Pregunta 8: ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de su ganado?

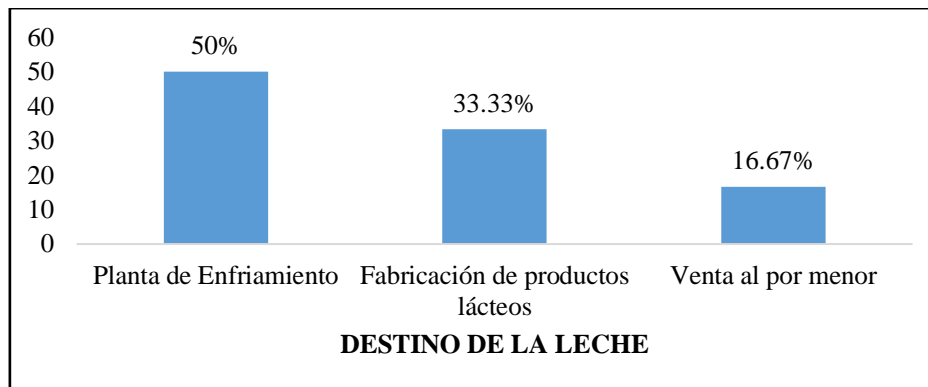
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

La ganancia por la venta del ganado oscila entre los 45 a los 3000 dólares, teniendo un promedio de 772,92 dólares de ganancia al mes. Mayoritariamente por la venta de ganado bovino de carne, ganado bovino de leche y ganado porcino.

**SECTOR LECHERO**

**9) ¿A qué se encuentra destinada la leche que produce?**

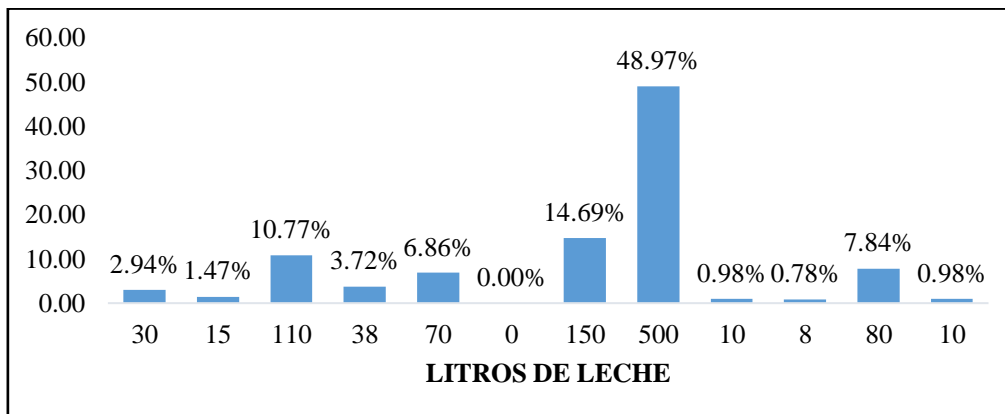


**Gráfico 46-3:** Pregunta 9: ¿A qué se encuentra destinada la leche que produce?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

Los encuestados respondieron que el 50% de la leche está destinada para plantas de enfriamiento, el 33% para fabricación de productos lácteos y el 17% para venta al por menor. Los artículos art. 8 y 9 indican que los productores pecuarios deben garantizar la inocuidad de la leche y para ello se necesita el registro del ganado en el MAGAP para el control de enfermedades.

**10) ¿Cuántos litros de leche produce aproximadamente al día?**

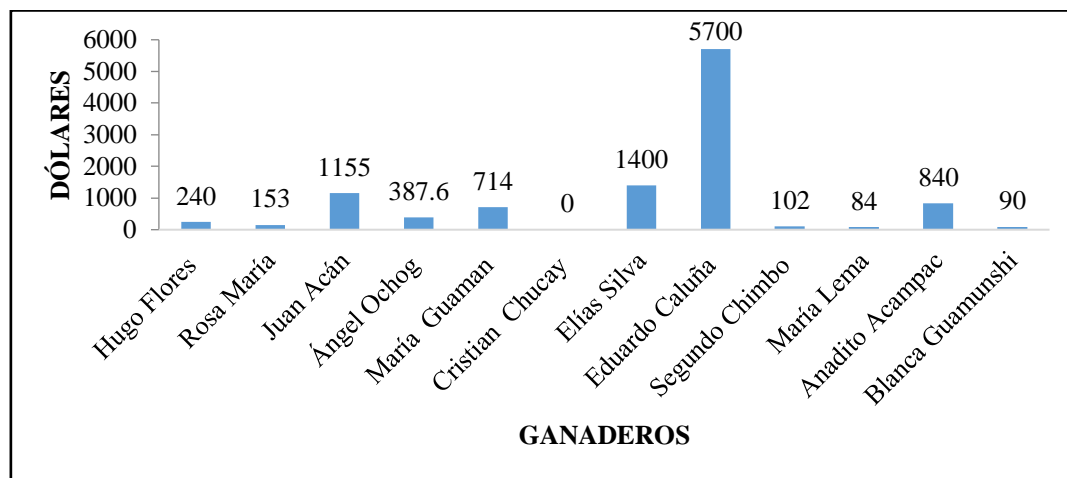


**Gráfico 47-3:** Pregunta 10: ¿Cuántos litros de leche produce aproximadamente al día?  
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

La producción de leche varía de entre los 8 a 500 litros al mes, teniendo un promedio de 85 litros al mes. El mayor productor es el señor Eduardo Caluña que cuenta con 45 cabezas de ganado de leche.

### 11) ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de la leche?



**Gráfico 48-3:** Pregunta 11: ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de la leche?

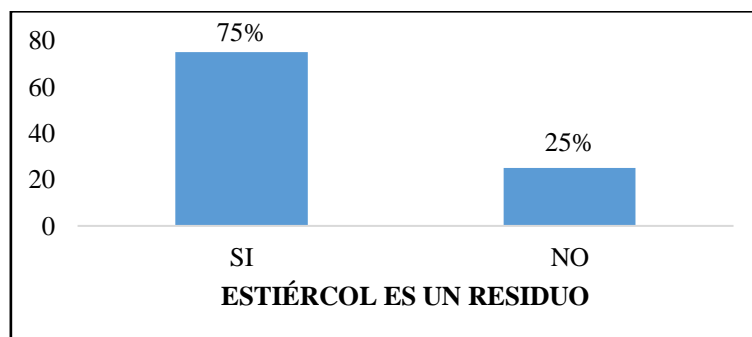
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

Las ganancias por la venta de leche van desde los 84 a 5700 dólares, con un promedio de 905 dólares que se obtiene de la venta tanto a las plantas de enfriamiento como la venta para empresas que elaboran productos lácteos.

## RESIDUOS DEL SECTOR GANADERO

### 12) ¿Considera Ud. que el estiércol es un residuo?



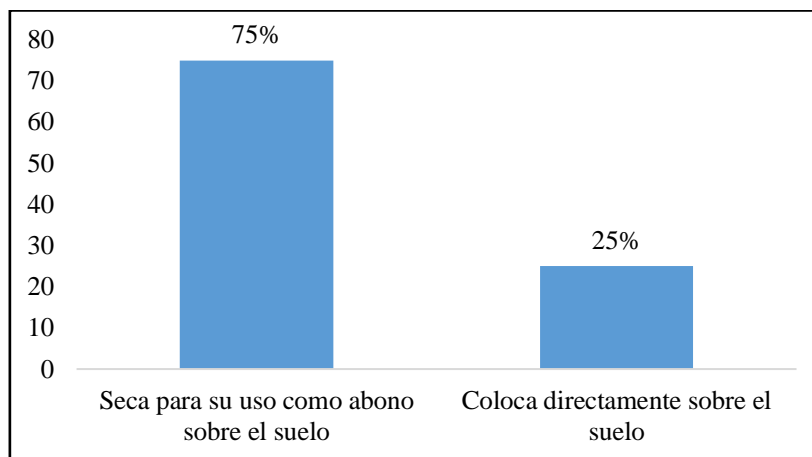
**Gráfico 49-3:** Pregunta 12: ¿Considera Ud. que el estiércol es un residuo?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### **Análisis:**

El 75% de los encuestados considera que el estiércol es un residuo, mientras que el 25% no considera al estiércol como un residuo.

### **13) ¿Qué usos le da al estiércol?**



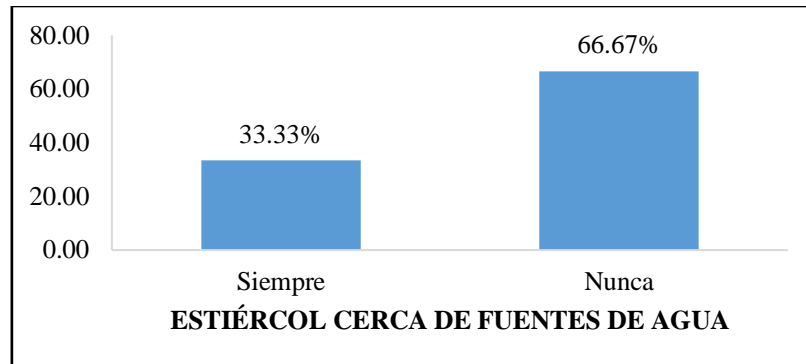
**Gráfico 50-3:** Preguntar 13: ¿Qué usos le da al estiércol?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### **Análisis:**

El (Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica biológica en el Ecuador, 2017) art. 18 promueve buenas prácticas de labranza que incrementen la materia orgánica, fertilidad y estabilidad en el suelo; evitando el uso de fertilizantes minerales nitrogenados y estiércoles provenientes de ganaderías; pero el 75% de los encuestados respondió que colocan el estiércol seco como abono sobre el suelo y el 25% se coloca directamente sobre el suelo, estas acciones no son favorables para el suelo a menos que sea un producto estabilizado, ya que por sí solo produce una sobrecarga de nutrientes en suelos ocasionando efectos negativos en el desarrollo de los cultivos. (Trejo-Escareño et al., 2013).

**14) ¿Los residuos de estiércol se encuentran cerca de fuentes de agua?**



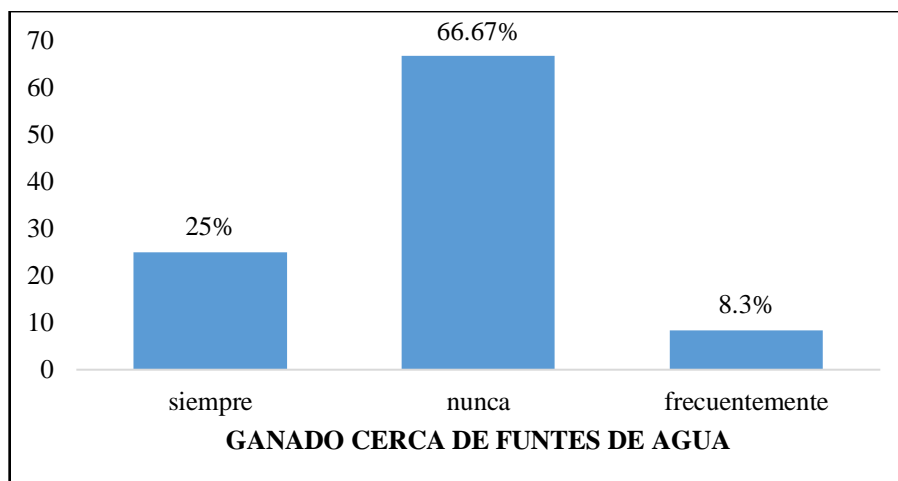
**Gráfico 51-3:** Pregunta 14: ¿Los residuos de estiércol se encuentran cerca de fuentes de agua?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

**Análisis:**

El 67% de los encuestados respondió que el estiércol nunca se encuentra cerca de fuentes de agua, dicha práctica está promovida por el art. 9 (Código Orgánico Ambiental, 2018) los principios ambientales que contiene este código están dirigidos hacia la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente mientras que el 33% indicó que el estiércol se encuentra cerca a fuentes de agua, lo que probablemente ocasionará problemas de contaminación en fuentes hídricas.

**15) ¿El ganado se encuentra cerca de fuentes de agua?**



**Gráfico 52-3:** Pregunta 15: ¿El ganado se encuentra cerca de fuentes de agua?

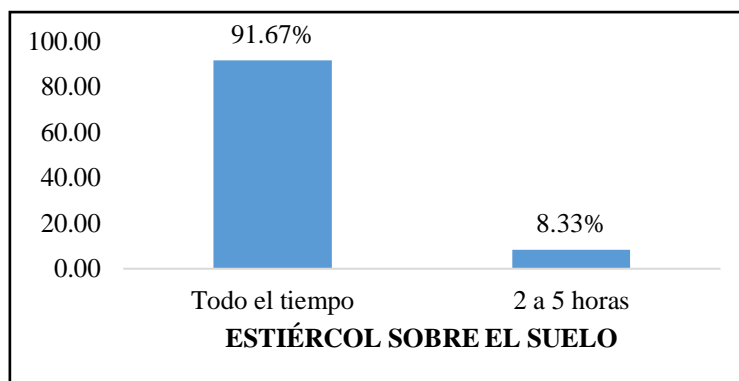
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019



### **Análisis:**

El 67% respondió que el ganado nunca se encuentra cerca de fuentes de agua pues el ganado bebe agua potable en recipientes mayoritariamente, cumpliendo con el Art. 54. Los GADs tienen como función: “Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales” (Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización, 2010); mientras que el 25% respondió que siempre se encuentra cerca de fuentes de agua y el 8% respondió que frecuentemente se encuentra cercano a fuentes de agua; lo que podría ocasionar su contaminación.

### **16) ¿Qué tiempo permanece el estiércol sobre el suelo?**



**Gráfico 53-3:** Pregunta 16: ¿Qué tiempo permanece el estiércol sobre el suelo?

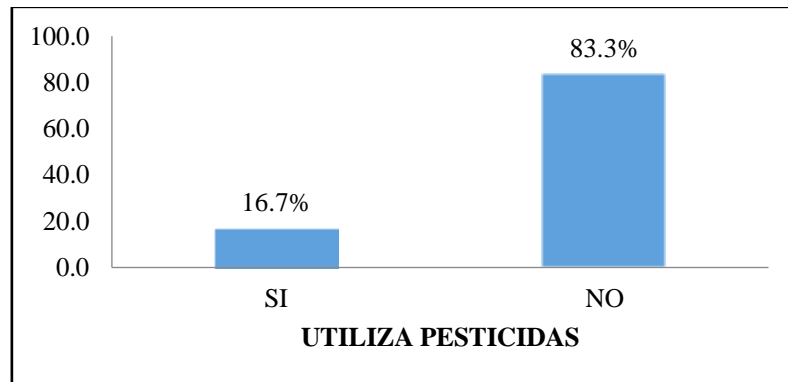
Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### **Análisis:**

Art. 18 incentiva prácticas de labranza que incrementen la materia orgánica, fertilidad del suelo; evitando el uso de fertilizantes minerales nitrogenados y estiércoles provenientes de ganaderías; por lo que el 92% realiza prácticas inadecuadas del manejo de los residuos ya que respondieron que el estiércol permanece todo el tiempo en el suelo y el 8% respondió que el estiércol permanece en el suelo de 2 a 5 horas, debido a que lo recolectan para ponerlo a secar. El estiércol debe cumplir con parámetros específicos en el proceso de compostaje es por ello que, el estiércol no cumple con los requerimientos adecuados al estar sobre el suelo sin un previo proceso de estabilización. (Trejo-Escareño et al. 2013).

## PESTICIDAS

17) ¿Utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado?



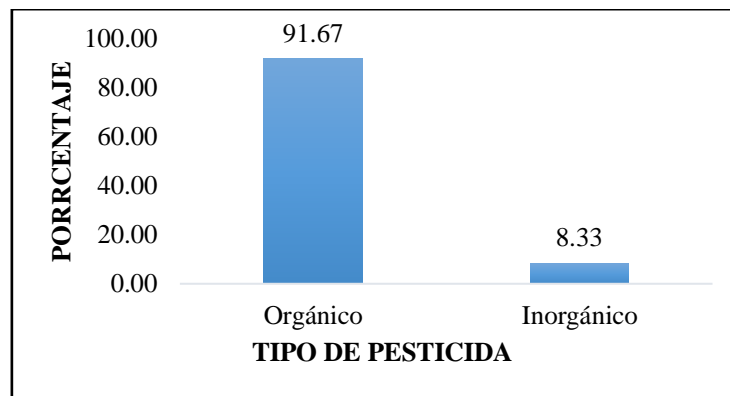
**Gráfico 54-3:** Pregunta 17: ¿Utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

El 83% respondió que no utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado pues los animales se verían afectados al ingerirlo, el 17% respondió que si utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado.

18) ¿Qué tipo de pesticidas utiliza?



**Gráfico 55-3:** Pregunta 18: ¿Qué tipo de pesticidas utiliza?

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2019

### Análisis:

El 92% de los encuestados respondió que usan pesticidas orgánicos, mientras que el 8% utiliza pesticidas inorgánicos para fumigar los pastos.

### 3.3. Identificación de Impactos Ambientales

Tabla 41-3: Identificación de Impactos Ambientales

Proceso Productivo	Etapas	Descripción	Impacto
<b>AGROINDUSTRIA LECHERA</b>	Compra de la materia prima	La leche es adquirida de los productores de las diferentes comunidades de la parroquia San Andrés y de sectores a las afueras de la parroquia.	Gastos económicos Afectación a las relaciones comunitarias
	Transporte y recepción de leche	Uso de tanques y vehículos para el transporte de la leche.	Generación de gases de combustión.
	Pasteurización	Elimina microorganismos patógenos para evitar enfermedades en los consumidores.	Alteración de la composición atmosférica (generación de calor).
	Cuajado	Se da la separación de la caseína y suero.	No significativo
	Proceso de salado	Se salan los quesos para que sean apetecidos por el consumidor.	No significativo
	Filtrado	Se obtiene como residuo el suero	Generación de residuos (suero) Contaminación de las fuentes hídricas superficiales.
	Moldeado y prensado	Se utilizan moldes redondos o cuadrados dependiendo del empaque.	Pérdida de producto y la generación de residuos.
	Empacado	El empackado y el etiquetado con los logos de la empresa y el registro sanitario.	No significativo.
	Distribución	Venta del producto por intermediarios o directamente al consumidor.	Generación de ingresos económicos Uso de combustibles y la generación de gases de combustión.
<b>ACTIVIDAD AGRÍCOLA</b>	Compra de insumos agrícolas	Compra o adquisición de semillas, pesticidas y fertilizantes.	Gastos económicos
	Preparación del suelo	Incorporación del suelo con restos vegetales, arado y surcado.	Contaminación del suelo y pérdida de nutrientes (hambre de nitrógeno) en el suelo generando procesos de erosión a largo plazo. Contaminación del aire y alteración de los niveles del ruido (uso de tractores para el arado). Remoción de la cobertura vegetal.

<b>Proceso Productivo</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>
	Siembra	Siembra de semillas entre surcos y entre planta y planta.	Pérdida de la biodiversidad vegetal (tierras de cultivo) Deforestación (avance de la frontera agrícola). Migración de especies.
	Riego y aireación del suelo	Brinda las condiciones óptimas para la germinación y crecimiento de la planta.	Uso de agua y aumento de la microbiota del suelo.
	Re-tapo	Aplicación de fertilizantes orgánicos o químicos en el periodo de cultivo.	Sobreexplotación del suelo y pérdida de sus nutrientes.
	Limpieza del terreno	Evita la competencia de nutrientes del suelo.	Mayor aprovechamiento de los nutrientes en el cultivo.
	El Aporque	Previene el ataque de las plagas y evita pérdidas en la producción.	Prevención de pérdidas de ingresos económicos.
	Control de plagas	Uso de pesticidas químicos diluidos para el control fitosanitario del cultivo, generalmente se lo suele realizar en las etapas de floración.	Contaminación del suelo. Contaminación hídrica (uso excesivo de pesticidas químicos). Afectación a los trabajadores.
	Cosecha	Extracción del producto, generación de residuos provenientes de la mata de la planta si ese fuera el caso.	Generación de residuos (tallos y hojas de las plantas). Pérdida de la fertilidad del suelo si estos se dejan sobre el suelo (hambre de nitrógeno) y la contaminación hídrica por la generación de lixiviados si estos no son secados previamente. Contaminación atmosférica (quema de residuos vegetales).
	Comercialización del producto	Venta y distribución del producto directamente o por intermediarios.	Generación de ingresos económicos a pequeños, medianos y grandes productores.
<b>ACTIVIDAD GANADERA</b>	Crianza	Se necesita pasto y consumo de agua como condiciones óptimas para su crianza.	Generación de residuos (estiércoles y purines). Pérdida de la biodiversidad vegetal (tierras de pastoreo) Deforestación. Migración de especies.
	Obtención de leche	Ordeño de las vacas.	No significativo

<b>Proceso Productivo</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>
	Comercialización de la leche	Comercialización a industrias lecheras o a pequeños consumidores.	Generación de ingresos económicos a los medianos y pequeños productores.
	Comercialización del ganado	Venta de los animales a otros productores ya sea para la crianza o la producción de carne.	Generación de ingresos económicos a los productores medianos y pequeños.
	Uso de estiércoles como abono	Los purines y estiércoles son colocados sobre el suelo como nutrientes al contener altas concentraciones de nitrógeno.	Fertilización del suelo.

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

### **3.4. Valoración de los impactos ambientales: Matriz de Leopold**

Tabla 42-3: Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES		Medio Socio-Económico										Medio Abiótico					Medio Biótico					SUMA				PROMEDIO											
		Generación de riesgos económicos	Generación de empleo	Afectación de los recursos naturales	Afectación de las relaciones comunitarias	Generación de riesgos	Afectación de la estructura y del hábitat naturales	Contaminación atmosférica	Afectación de los niveles de ruido	Afectación de la temperatura	Afectación de la composición atmosférica	Afectación de la biodiversidad	Erosión	Contaminación de suelo	Afectación de los recursos hídricos	Contaminación de aguas superficiales	Contaminación de aguas subterráneas	Apogeo de recursos	Afectación del paisaje (visual)	Ferido de la cobertura vegetal	Alteración	Ferido de la biodiversidad	Migración de especies	Ferido de la biodiversidad	Impacto	Intensificación	Impacto	Intensificación	Impacto	Intensificación	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	
PROCESO PROCURATIVO	ETAPAS																					Impacto	Intensificación	Impacto	Intensificación	Impacto	Intensificación	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia	Magnitud	Importancia				
ACTIVIDADES RURALES	Compra de la materia prima																							3	1	-2	1	3	4	3	-2	1.3					
	Transporte y manipuleo de leche																							4	1	-1	1	3	4	1	-4	1.3					
	Paleta de leche																							7	1	-4	1	3	2	7	-1	1.97					
	Cajado																							2	3	-2	2	2	3	7	-1	-1	-0.33				
	Proceso de lavado																							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Billeteo																								4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	
	Moldeado y pesado																								3	3	-2	3	3	3	3	-3	-3				
	Empaquetado																								3	3	-17	3	-14	4	3	-3	-3.7				
ACTIVIDADES URBANAS	Balneario																							3	3	-1	3	3	3	3	-3	-3					
	Compra de insumos agrícolas																								3	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1				
	Preparación del lecho																								3	1	-3	1	-1	2	2	3	-4	-1	-0.33		
	Servicio																								3	3	-2	3	3	3	3	-3	-3				
	Regio y limpieza del lecho																								3	3	-17	3	-14	4	3	-3	-3.7				
	Retajo																								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Limpieza del lecho																								4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	
	Higiene																								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Costo de plaza																								4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	
	Cosecha																								1	1	-17	4	-15	3	3	1	-4.3	-3.7			
ACTIVIDADES RURALES	Comercialización del producto																							10	2	2	10	2	3	2.3	3	2.3					
	Clasificación																								3	2	-47	3	-47	3	-47	3	-47	3	-47	3	
	Operación de leche																																				
	Comercialización de la leche																								3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	
SUMA	Positivos																							34	24												
	Negativos																																				
PROMEDIO	Positivos																																				
	Negativos																																				

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

- **Valoración del impacto por actividad**

**Tabla 43-3:** Resultados obtenidos de la Matriz de Leopold

ACTIVIDAD	Magnitud	Importancia	Nº Interacciones
Agroindustria	12	-4	18
Agrícola	-123	-77	34
Pecuaría	-17	-16	16
Total	-128	-97	68

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

La actividad agroindustrial genera un impacto positivo en el ámbito socio-económico; debido a factores como la generación de empleo e ingresos económicos, hacia las familias y a su vez mejorando las relaciones comunitarias. Los residuos de suero que se generan por la industria láctea, tienen un impacto de importancia bajo; ya que estos son entregados a los pobladores de las comunidades cercanas para el engorde del ganado porcino, evitando así problemas de erosión y contaminación de aguas superficiales y subterráneas. En la parroquia se generan alrededor de 6730 L/día, mismos que pueden ser utilizados para su aprovechamiento en enmiendas orgánicas proporcionándoles un valor agregado, generando impactos positivos en la comunidad y el sector agrícola. (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 106)

La actividad agrícola genera un impacto de magnitud severa e importancia crítica en el ambiente; esto se debe a las actividades como la preparación del suelo, siembra y control de plagas al utilizar pesticidas químicos que contribuyen a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas; además el inadecuado manejo de los residuos hortícolas generan impactos en el suelo a largo plazo, cuya incorporación al suelo sin un tratamiento previo ocasiona procesos de pérdida de nitrógeno, erosión y pérdida de su fertilidad; asimismo, al contener estos residuos una elevada humedad producen lixiviados que pueden contaminar las aguas freáticas. (Sánchez E., 2004) Otra de las actividades que realiza la población para la eliminación de los residuos vegetales, es a través de su quema generando procesos de contaminación atmosférica y la pérdida del recurso suelo debido a procesos de erosión y disminución de su fertilidad. (GAD PARROQUIAL SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 48) Con avance en la frontera agrícola se presentan impactos en los factores flora y fauna, por la pérdida de la biodiversidad y migración de las especies, provocada por la deforestación y el uso de las zonas de páramo para las actividades agrícolas.

Las actividades pecuarias generan un impacto bajo, tanto en magnitud como en intensidad, producto de las emisiones atmosféricas por el estiércol de ganado; además estos residuos junto con orines pueden generar contaminación de las fuentes hídricas. Los estiércoles suelen utilizarse como abono debido a las concentraciones de nitrógeno que poseen, por esto no producen un impacto positivo sobre el suelo ya que al no tener un tratamiento previo no permite el correcto aprovechamiento de nutrientes. Al igual que la actividad agrícola el uso de suelos para el pastoreo provoca la pérdida de la biodiversidad y migración de las especies de fauna.

El impacto global de estas tres actividades es un impacto de magnitud e importancia crítica, por lo que existe la necesidad de la planificación de actividades dirigidas a la mitigación de cada uno de sus impactos.

### 3.5. Análisis Estadísticos y Resultados

#### 3.5.1. Producción de lactosuero en las industrias de Lácteos y Quesos.

- **Valorización de lacto-suero. Disminución del impacto ambiental de la industria láctea.**

El 31 % de la producción lechera en el Ecuador se destina a la elaboración de quesos; el volumen de lactosuero que se genera por este proceso corresponde entre un 80 a un 90%, de la cantidad de leche utilizada. Las características nutricionales de la leche quedan retenidas en el lactosuero entre un 50 a 55%, este al contener altas características nutricionales le provee de una elevada carga orgánica (100 Litros de leche/ 35 kg de DBO y 68 kg de DQO). Es por eso que se necesita un pretratamiento para su descarga en la naturaleza o este a su vez puede ser utilizado como materia prima para alimentos de consumo humano y animal, o en la obtención de ácido láctico, biocombustibles, prebióticos, proteínas, biomasa, entre otros. (Alvarado P. et al., 2017)

**Tabla 44-3:** Composición general del suero y su distribución proteica.

Componente	Suero de leche dulce (g/L)	Suero de leche ácido (g/L)	Suero de leche (%)
Sólidos totales	63-70	63-70	-
Lactosa	46-52	44-46	4,5-5
Grasa	0-5	0-5	0,5-8
Proteína	6-10	6-8	0,8-1
Calcio	0,4-0,6	1,2-1,6	-
Fósforo	0,4-0,7	0,5-0,8	-
Potasio	1,4-1,6	1,4-1,6	-
Cloruros	2-2,2	2-2,2	-

Fuente: (Poveda E., 2013) y (Alvarado P. et al., 2017)



- **Estudio físico-químico y microbiológico del lacto suero.**

Un estudio realizado en las queseras artesanales de Cayambe- Ecuador, muestra que el lacto suero presentó una composición con un contenido de grasas de 0,27 a 1,5 %, proteína 0,30 a un 86 %, lactosa entre 4,41 a 4,97%. En los análisis microbiológicos para mesófilos aeróbios y *Staphylococcus*, las empresas cumplieron con la norma NTE INEN 2594 (2011); apenas el 5 % de las empresas no cumplen con el análisis de *Listeria monocytogenes* de la norma NTE INEN 2594, cuya presencia se debe a la contaminación en la primera cadena de producción; a causa de animales enfermos o las condiciones insalubres del proceso de obtención de leche. El 60 % de las empresas incumplen con la norma NTE INEN 2594 por la presencia de *Salmonella* en el lacto suero, esto se debe al contacto con las heces de los animales, aguas residuales o pastos. En los análisis de *E. coli* y coliformes las empresas no cumplen con la norma nacional; en los estudios microbiológicos que se realizaron en el cantón Mejía el 48 % de las empresas presentaron conteos muy altos de *E. coli*  $8,4 \times 10^5$  UFC/ml; generalmente suele estar relacionada al inadecuado manejo de la inocuidad de las instalaciones, siendo esta una bacteria proveniente de heces humanas y animales.

El 10 % de las empresas cumplieron con los parámetros de grasa  $\leq 0,3\%$ , el 5% cumplen con el parámetro de proteína  $\geq 0,8\%$ , el 100 % de las empresas cumplieron con el parámetro de lactosa  $\leq 5\%$  y el 85 % de las empresas cumplieron el parámetro de pH de 4,8 a 6,4. Los autores determinaron en el estudio, que la variación de la cantidad de grasa en el lacto suero depende del proceso de elaboración del queso, perdiendo así el rendimiento quesero debido a los procesos de lipólisis. La cantidad de proteínas, se determinó que van a depender del manejo de la temperatura en la pasteurización de la leche, ocasionando que estas se desnaturalizan y quedan retenidas en el lactosuero, o a su vez este tenga una baja cantidad de proteínas, por la cantidad utilizada de cloruro de calcio y cuajo causantes de su retención. El contenido de lactosa fue inferior al 5% por lo que cumple con la norma NTE INEN 2594, y esto va a depender de la composición inicial de la leche. En los análisis de pH los autores determinaron que el 85 % de las empresas cumplen con la norma NTE INEN 2594 de 6,4 a 6,8; siendo estos valores normales, pero aquellos que poseen valores de pH mucho más bajos, se debe a la formación del ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa por microorganismos, es por eso que debe ser colocada en refrigeración luego de su obtención, y así evitar su fermentación.

(De la Cruz E. et al., 2018)

- **Caracterización de Lacto-suero de una Quesería Artesanal, en la Zona 5 del Ecuador**

En el estudio se analizaron 12 muestras de residuos de suero; para el parámetro de proteína, 9 muestras cumplen con la norma NTE INEN 2594 con un contenido  $\geq 0,8\%$ , solo 3 de las muestras no cumplen con este parámetro. Los análisis de pH obtenidos en los análisis de todas las muestras variaron entre los 6,5 y 6,7 por lo que cumplen con la norma NTE INEN 2594. Para el parámetro de grasa 4 de las muestras analizadas presentaron porcentajes de 0,3 % cumpliendo con la norma NTE INEN 2594. En el parámetro de acidez, el 100% de las muestras se encontraban dentro de los rangos de 0,12 a 0,13, cumpliendo así con la norma NTE INEN 2594. El análisis de porcentaje de ceniza dio como resultado valores  $\leq 0,7\%$  en 10 de las muestras analizadas, cumpliendo con la norma NTE INEN 2594 y en 3 de las muestras analizadas dieron valores entre 0,8 a 1%. (Pazmay V., 2015)

#### *3.5.1.1. Producción de lacto-suero en San Andrés*

La industria láctea en San Andrés se encuentra poco tecnificada a excepción de Lácteos el Pinar, es una empresa que procesa alrededor de 13 000 litros de leche/d y poseen una instalación completa para la producción de derivados lácteos; haciendo que la calidad del suero sea de 6 000 litros de suero/d, con respecto a las demás empresas de la zona que generan 230 litros de suero/d. (GADPR SAN ANDRÉS, UNIDAD DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2015 pp. 105). Al ser empresas familiares procesan en conjunto 400 litros de leche/d con una infraestructura básica; es probable que se generen con mayor facilidad procesos de pirólisis en la elaboración de quesos, obteniéndose un subproducto con elevadas cantidades de grasa, llegando a ser esta  $\geq$  al 0,3%; por lo que podría incumplir con la norma NTE INEN 2594. La elevada cantidad de proteínas en el suero, influye de forma directa en la disminución de la producción de quesos; se debe al inadecuado manejo de la temperatura en la pasteurización de la leche que al no poseer equipos automatizados las elevadas temperaturas las desnaturalizan, quedando estas retenidas en el lactosuero ( $>0,8\%$ ); esto no influye con el cumplimiento de la norma NTE INEN 2594. El parámetro de pH puede llegar a ser inferior al descrito en la norma NTE INEN 2594 (4,8) debido a los procesos de fermentación láctica; dando como resultado el ácido láctico a causa del incremento de la actividad microbiana a temperatura ambiente, ya que este residuo no es puesto en refrigeración luego de su obtención. La concentración de lactosa en los residuos de suero depende de la composición inicial de la leche, y la carga microbiana va a obedecer a los métodos de asepsia incluidas en las técnicas de producción en cada uno de los centros; esto haría que cumplan con la norma NTE INEN 2594 en cuanto a la ausencia de *Listeria*, *E. coli* y *Salmonella*, mesófilos aerobios ( $<100\ 000$  ufc/g) y *Staphylococcus aureus* ( $< 300$  ufc/g); para encontrarse dentro de los niveles admisibles de calidad y su posterior aprovechamiento. (De la Cruz E. et al., 2018)

### **Técnicas de aprovechamiento de lacto suero**

El lacto suero posee un elevado contenido de materia orgánica en forma de lactosa, proteínas y grasas; esto permite su aplicación en técnicas de aprovechamiento como la digestión anaeróbica o fermentación oscura para la obtención de biocombustibles (fuentes de energía renovable) como biogás o hidrógeno. En la digestión anaeróbica se obtiene entre un 50 a 70 % de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> como composición del biogás (Rodríguez C. et al., 2016); las limitaciones en este tratamiento es la gran cantidad de materia orgánica, tendencia a la acidez y reducida alcalinidad, es por eso que se necesita añadir una dosis de un alcalinizante o su adición a lo largo del proceso, para lograr un mejor rendimiento microbiano (Parra-Orobio et al., 2014); se recomienda el uso de reactores UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*), ya que pueden alimentarse de grandes volúmenes de materia en periodos cortos; los problemas que presentan este tipo de reactores es la acumulación de la materia orgánica, provocando su inundación o aparición de zonas muertas (Rodríguez C. et al., 2016) que dificultan la digestión de la materia orgánica. Otra de las alternativas de aprovechamiento es la co-digestión anaerobia con materiales como el estiércol de ganado, que al poseer una elevada alcalinidad y nutrientes, evita problemas de acidificación e incrementa el contenido de nutrientes del lactosuero (Muset G. y Castelles M., 2017). La fermentación oscura está dirigida hacia la producción de hidrógeno a través de la fermentación de compuestos orgánicos en condiciones anaeróbicas; por lo que un estudio realizado de co-fermentación oscura de lactosuero con restos de frutas permitió la producción de 449,8mLH<sub>2</sub> /gDQO con una mejora en el rendimiento del proceso.

#### **3.5.2. Muestreo de Residuos Agrícolas y Ganaderos**

Se muestrearon 10 cultivos agrícolas, 9 áreas de pastoreo de ganado vacuno y una de ganado ovino como se muestra en la tabla 62-3. Las muestras se analizaron por triplicado para los parámetros de pH y conductividad eléctrica y por duplicado para los análisis de porcentaje de materia orgánica e índice de germinación.

**Tabla 45-3:** Origen y tipo de residuo muestreado

RESIDUOS DE ORIGEN VEGETAL			RESIDUOS DE ORIGEN ANIMAL		
Código	Residuo	Comunidad	Código	Residuo	Comunidad
AG01	Maíz	Santa Lucía	GN01	Vacuno Criollo	Calshi Grande
AG02	Maíz	Sigsipamba	GN02	Vacuno Criollo	La Silveria
AG03	Choclo	Calshi	GN03	Vacuno Criollo	Batzacon

<b>AG04</b>	Papa	Calshi	<b>GN04</b>	Vacuno Criollo	Pulinguí
<b>AG05</b>	Haba	La Silveria	<b>GN05</b>	Vacuno Criollo	Cuatro Esquinas
<b>AG06</b>	Zanahoria	Cuatro Esquinas	<b>GN06</b>	Vacuno Mejorado	Cóndor Shamana
<b>AG07</b>	Zanahoria	Quinual	<b>GN07</b>	Vacuno Mejorado	12 de Octubre
<b>AG08</b>	Papa	San Pablo	<b>GN08</b>	Vacuno Criollo	Tuntatacto
<b>AG09</b>	Alverja	Pulinguí	<b>GN09</b>	Vacuno Criollo	San Pablo
<b>AG10</b>	Alfalfa	Santa Lucía de Chuquipogyo	<b>GN10</b>	Oveja	Pulinguí

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

### 3.5.3. Análisis Estadístico de los resultados del sector agrícola y ganadero

En la tabla 63-3 y tabla 64-3 se muestran las diferentes variables analizadas en cada una de las muestras obtenidas del sector agrícola y ganadero como son pH, materia orgánica, conductividad eléctrica e índice de germinación, dichas variables fueron sometidas a un análisis de varianza unidireccional para determinar la homogeneidad de las varianzas entre las muestras analizadas. Asimismo, se realizó un Test de Tukey para identificar las diferencias significativas entre las medias de las muestras, utilizando una media armónica igual a 2,000.

**Tabla 46-3:** Resultados de los análisis de las muestras agrícolas

Código (Muestra)	MO (%)		pH		CE (dS/m)		IG (%)	
<b>AG01</b>	64,06	b	5,85	a	3,12	ab	75,50	b
<b>AG02</b>	82,19	c	6,02	a	1,55	a	0,00	a
<b>AG03</b>	86,65	c	6,24	a	2,95	ab	0,00	a
<b>AG04</b>	47,35	a	6,22	a	3,21	ab	0,00	a
<b>AG05</b>	90,11	c	6,00	a	4,39	ab	7,00	a
<b>AG06</b>	57,51	ab	6,28	a	6,78	bc	1,00	a
<b>AG07</b>	57,00	ab	5,78	a	1,59	a	4,00	a
<b>AG08</b>	80,74	c	5,65	a	9,78	c	4,50	a
<b>AG09</b>	89,62	c	5,83	a	2,84	ab	0,00	a
<b>AG10</b>	85,60	c	6,27	a	5,80	abc	0,00	a
<b>F-ANOVA</b>	52,286***		N/S		6,374***		69,151***	

Fuente: Buri S. y Salazar K., 2020

MO= Materia Orgánica

CE= Conductividad Eléctrica

IG= Índice de Germinación

Se observan diferencias significativas ( $P \leq 0,005$ ) entre los residuos utilizados para los análisis de materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE) e índice de germinación (IG). Las diferencias de los valores de pH entre los residuos agrícolas no fueron estadísticamente significativas ( $P \geq 0,005$ ) (Arteaga, J., Navia, J. y Castillo, J., 2016).

Los análisis de materia orgánica de los residuos que se muestran en la tabla 63-3, poseen una cantidad de materia orgánica entre el 66% al 95%, son indicadores de que la materia orgánica puede ser metanizada en procesos de digestión anaeróbica como lo menciona (Gonzales M. et al., 2015); entre estos rangos se encuentran las muestras de residuos vegetales de (AG-02) maíz, (AG-03) choclo, (AG-05) haba, (AG-08) papa, (AG-09) arveja y (AG-10) alfalfa. Los residuos verdes secos tienden a ser residuos lignocelulósicos (lignina, celulosa y hemicelulosa) (Vargas Y. y Perez L. 2018), por lo que tienden a tener porcentajes altos de materia orgánica entre un 24 a un 70%, lo que concuerda con los estudios realizados por (Medina J.; Paricaguan, B., 2013). Esta materia orgánica debe pasar por un proceso de descomposición pasando a una forma inorgánica (es decir a minerales solubles e insolubles), para su posterior aprovechamiento por las plantas y microorganismos presentes en el suelo; o para convertirse en materia orgánica estabilizada transformándose en humus a través de procesos de humificación. (FAO, 2013). La materia orgánica estabilizada e hidrogenada que es obtenida a través de procesos de compostaje ayuda a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Tortosa G., 2007). Las muestras (AG-06) y (AG-07) al pertenecer al mismo grupo de porcentajes de materia orgánica es debido a que estas muestras son de residuos hortícolas provenientes de cultivos de zanahoria. Dichas muestras no cumplen con el MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS A FINES DE USO AGRÍCOLA propuesto por (AGROCALIDAD, 2018), EPA (The US Composting Council, 2001) y la norma europea BOE. núm. 131, 1998; ya que la materia orgánica no se encuentra estabilizada, no se recomienda su uso como enmienda orgánica.

En los resultados obtenidos de los análisis de pH de las muestras tabla 63-3, se puede observar que poseen valores ácidos entre 5 y 6, al igual que el trabajo realizado por (Samaniego J. J., 2014), por lo que pueden ser utilizados en procesos de digestión anaeróbica; pero para obtener un mejor rendimiento del proceso, es necesaria la adición de un alcalinizante por las características ácidas de los residuos. (Parra-Orobio et al., 2014). Los valores de pH bajos obtenidos en los análisis, se debe a la relación que existe entre la materia orgánica y pH (a mayores porcentajes de materia orgánica los valores de pH son menores), por lo que están correlacionados con el estudio realizado por (Tighe-

Neira et al., 2014). Los sustratos que poseen valores ácidos 5,5 y 6,0 presentan una menor producción de metano 70 y 71 mLCH<sub>4</sub>\*gSV<sup>-1</sup> en procesos de digestión anaeróbica, aquellos que se encuentra cercanos a la neutralidad 7,0, presentan mejores resultados en cuanto a producción de metano 126,0 mLCH<sub>4</sub>\*gSV<sup>-1</sup>; estos van a garantizar que los procesos anaeróbicos sean estables y evitar la formación de fenómenos de inhibición (Parra-Orobio et al., 2014). A su vez, estos residuos pueden ser utilizados en procesos de co-compostaje con la adición de agentes que actúen como buffer, al igual que los procesos anaeróbicos, ya que son necesarios para acercar el pH a la neutralidad, con la finalidad de lograr un crecimiento microbiano óptimo (Jara J., 2014); que al ser mezclados con sustratos basados en turba han tenido resultados positivos, al potenciar el crecimiento de las plantas sin necesidad de una fertilización suplementaria (López et al., 1999). Ninguna muestra cumple con la normativa europea BOE núm. 131, 1998 ya que esta requiere un pH entre (6,9-7,7), pero si cumplen con los rangos de pH establecidos por la EPA, (The US Composting Council, 2001) de (5,5 a 8).

Los valores de conductividad eléctrica que se obtuvieron en los residuos van entre 1,55 y 9,78 dS m<sup>-1</sup> siendo el valor más bajo el residuo de maíz (AG-02) que se recogió en la comunidad de Sigsipamba y el valor más alto el residuo de (AG-16) perteneciente a un cultivo de papa que se recogió en la comunidad de San Pablo. La CE de los residuos vegetales se incrementa debido a la salinidad presente en el suelo (Alcudia-Aguilar et al., 2017); la parroquia de San Andrés presenta suelos de tipo salino inceptisol, provenientes de la actividad volcánica y a la ocurrencia típica de las zonas de deglaciación (GADPR SAN ANDRÉS EQUIPO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO, 2015 pp. 13). Los niveles tóxicos de NaCl y Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> presentes en las aguas con las que se irrigan los cultivos, oscilan en valores cercanos a 4 dS m<sup>-1</sup>, haciendo que los suelos agrícolas se conviertan en improductivos o de bajo rendimiento; luego de la evapotranspiración de las plantas se produce la acumulación de las sales en los suelos, toxicidad y desequilibrio nutricional en las plantas por la absorción excesiva de Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>, además los iones salinos van a interferir con los nutrientes esenciales presentes en el suelo (Hernández, 2009), interviniendo en el crecimiento del área foliar, ya que se reduce la división mitótica de las plantas; este es un claro indicador de la toxicidad de los iones a nivel morfo-fisiológico (Cardona W. et al., 2017). Es por ello que no pueden ser dispuestos directamente sobre el suelo debido a que incrementan la salinidad del suelo y disminuyen el rendimiento de los cultivos (Gavilanes I., 2014). La conductividad no va a influir en el proceso de compostaje para el tratamiento de residuos agrícolas, pero sí en la calidad agronómica del compost (Jara J., 2014) y al tener una conductividad eléctrica elevada (> 2,9 dS m<sup>-1</sup>) se recomienda su tratamiento a través de procesos de digestión anaeróbica; ya que estos presentan riesgos de salinización, acidificación y fitotoxicidad (López Bravo et al., 2017). El 40% de las muestras analizadas (AG-01, AG-03, AG-04 y AG-09) cumplen con la normativa europea BOE núm. 131,

1998; las mismas se encuentran dentro de los parámetros de conductividad eléctrica (2,83-3,96 dS m<sup>-1</sup>).

De acuerdo con los criterios de interpretación de Zucconi et al.,1981 podemos observar en la tabla 63-3, que todos los residuos analizados a excepción del residuos de maíz (AG-01), tuvieron un IG ≤50% lo que indica una fuerte presencia de sustancias fitotóxicas (Varnero M, Rojas A y Orellana R 2007). La materia orgánica no humificada procedente de residuos orgánicos, puede ser potencialmente fitotóxica para la plantas (Acosta, Paolini y Benítez, 2004). Los efectos de los metabolitos fitotóxicos presentes en los residuos orgánicos o un material orgánico no maduro son procedentes de contenidos de amonio, metales pesados, ácidos volátiles orgánicos y sales; que en concentraciones elevadas producen efectos nocivos en el desarrollo de las plantas (inhibición de la germinación de las semillas o en el crecimiento de las raíces), por lo que su utilización puede llegar a ser riesgosa para los cultivos. Estas sustancias son inmovilizadas o metabolizadas en el proceso de maduración del compostaje, obteniéndose al final de este proceso una baja o nula fitotoxicidad. El residuo de maíz (AG-01) tuvo un IG cercano al 80 % por lo que se determina que no hay sustancias fitotóxicas o que estas se encuentran en una baja concentración; debido a que este residuo fue recogido luego de haber sido triturado y secado en el mismo terreno; por lo que la materia orgánica ya se encontraba en descomposición y las sustancias fitotóxicas posiblemente fueron inmovilizadas por los microorganismos presentes en el suelo. Cuando la materia orgánica se encuentra ya estabilizada posee una mayor cantidad de nutrientes y un potencial uso agrícola, con relación a un residuo agrícola vegetal cuya materia orgánica no está estabilizada (Acosta, Paolini y Benítez 2004). Estos subproductos presentaron potencial toxicidad en las semillas, por lo que no pueden ser utilizadas como enmienda orgánica según lo descrito en el MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS A FINES DE USO AGRÍCOLA propuesto por (AGROCALIDAD, 2018) y EPA (The US Composting Council, 2001). Asimismo, las muestras no cumplen con la normativa chilena ya que esta menciona que deben prosperar el 90% de las semillas, para que el uso de la enmienda sea seguro y todas las muestras estaban por debajo de este porcentaje de germinación.

**Tabla 47-3:** Resultados de los análisis de las muestras ganaderas

Código (Muestra)	MO (%)		pH		CE (dS/m)		IG (%)	
GN01	65,49	bc	6,99	abc	0,92	a	32,50	bc
GN02	68,47	bc	6,77	a	1,76	ab	38,00	bc
GN03	68,11	bc	6,83	ab	1,22	ab	40,50	bc
GN04	67,42	bc	7,38	d	0,72	a	37,50	bc
GN05	68,63	bc	7,22	c	1,01	ab	41,00	bc

<b>GN06</b>	72,84	bc	6,88	abc	1,86	ab	25,00	bc
<b>GN07</b>	68,01	bc	6,91	abc	2,82	b	37,50	bc
<b>GN08</b>	79,40	d	7,16	bcd	0,82	a	21,00	b
<b>GN09</b>	61,34	b	7,12	abcd	1,72	ab	46,00	c
<b>GN10</b>	54,59	a	7,15	abcd	5,59	c	2,00	a
<b>F-ANOVA</b>	20,807***		6,126***		14,435***		9,908**	

**Fuente:** Buri S. y Salazar K., 2020

MO= Materia Orgánica

CE= Conductividad Eléctrica

IG= Índice de Germinación

Se observan diferencias significativas ( $P \leq 0,005$ ) entre los residuos utilizados para el estudio, en todos los análisis realizados de materia orgánica (MO), pH, conductividad eléctrica (CE) e índice de germinación (IG). (Arteaga, J., Navia, J. y Castillo, J., 2016).

La tabla 64-3 expone los resultados obtenidos del análisis de materia orgánica, mismos que varían dependiendo del tipo de ganado, podemos observar que el residuo (GN10) correspondiente a estiércol de ganado ovino se encuentra dentro de los parámetros adecuados del porcentaje de materia orgánica que es el 45,6 % para este tipo de ganado de acuerdo con (Tortosa et al., 2012), por lo tanto es factible su uso en procesos de compostaje y vermicompostaje, en cuanto al ganado vacuno se encuentran en porcentajes de entre el 60 y 80%, en la investigación realizada por (Pérez, Céspedes y Núñez 2008), indican que el porcentaje de materia orgánica para ganado vacuno es del 72, 6 % de manera que estos residuos se pueden aplicar en enmiendas orgánicas; el porcentaje más elevado del residuo de ganado vacuno (GN08) con el 79%, corresponde a la comunidad de Tuntatacto siendo su suelo arenoso, franco arenoso grueso y franco, con mayor capacidad de retención de nutrimentos y humedad, lo que enriquece la alimentación del ganado vacuno. (PDOT San Andrés 2015) El porcentaje de bio-fermentación del estiércol reduce un 66% de las emisiones de metano y óxido nitroso, y el 98% de olores hacia la atmósfera, lo que resulta beneficioso en el ámbito social y ambiental. (Pinos et al., 2012) Todas las muestras superan el porcentaje de materia orgánica descrito en las normas: MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS A FINES DE USO AGRÍCOLA propuesto por (AGROCALIDAD, 2018), EPA (The US Composting Council, 2001) y la norma europea BOE. núm. 131, 1998; pero al no tratarse de materia orgánica estabilizada, no se recomienda su uso como enmienda orgánica.

Los resultados del análisis del pH se detallan en la tabla 64-3, se observan valores de 6 y 7, ligeramente ácido y neutro respectivamente. Valores adecuados para procesos de digestión anaeróbica como lo indica (Toala, 2013), el bioabono obtenido es de mejor calidad que cuando se



coloca directamente sobre el suelo sin control en el proceso de descomposición, además no se pierden elementos por evaporación, no tiene olores ofensivos y se sedimentan fácilmente. Los procesos de compostaje manejan un pH entre 5,5 – 8,0 de acuerdo con la normativa estadounidense (Us y Council 2001). Residuos orgánicos como el estiércol se deben usar cuando ha pasado por un tratamiento como el compostaje, para evitar daños en la salud humana por contaminación y para prevenir el daño sobre la microbiota del suelo, lo que ocurre cuando se colocan de forma directa porque se calientan o liberan sustancias acidificantes y tóxicas (Olivares-campos y Jáquez-balderrama 2012). El 30% de las muestras cumplen con la normativa europea BOE núm. 131, 1998, misma que establece un pH entre (6,9-7,7); pero para la normativa establecida por la EPA (The US Composting Council), 2001 todas las muestras cumplen con los límites establecidos para pH (5,5 a 8).

Los datos de CE de las muestras analizadas están en un rango de 0,72 a 5,59 dS m<sup>-1</sup>, las primeras nueve muestras corresponden a estiércol de ganado vacuno, siendo valores bajos en comparación a la décima muestra (GN10) que pertenece a ganado ovino, esta diferencia se debe a la variación de la dieta que recibe el animal en sus diferentes etapas de crecimiento es decir, vacas que están en desarrollo tienen una dieta de muy baja calidad, comparada con las de producción, lo que ocasiona una variación de sales en el estiércol (Trejo-Escareño et al., 2013). Todas las muestras analizadas no cumplen con la normativa europea BOE núm. 131, 1998; ya que no se encuentran dentro de los parámetros descritos por la normativa (2,83-3,96 dS/m<sup>-1</sup>). Cabe resaltar que la muestra de ganado ovino se recolectó en la comunidad Pulinguí que de acuerdo con el (PDOT San Andrés 2015) su tipo de suelo comprenden suelos franco arenosos que poseen una CE de 4 dS m<sup>-1</sup> (Flores et al., 2013) lo que indica que son levemente salinos, por lo tanto el pasto que consumen las ovejas presentará niveles altos de salinidad y por ende también el estiércol. Tales datos indican que los residuos no deben ser colocados de manera directa sobre la tierra ya que al no ser estabilizados pueden producir efectos negativos en el desarrollo de los cultivos. Diversos autores señalan que, a través del tratamiento biotecnológico, los residuos de estiércol son aprovechados y transformados en enmiendas orgánicas de intereses agronómicos, estabilizados y libres de agentes patógenos. Por ello (Peralta-Veran y Juscamaita-morales 2016) propone pre-tratar excretas frescas de ganado vacuno añadiendo melaza de caña de azúcar y ácido láctico en proporciones de 0, 5, 10, 15 y 20 % (v/p) respectivamente. La combinación en porcentajes 20% melaza, 15 %B-lac y 65% estiércol fue la mejor, con un pH más bajo y acidez más alta en el menor tiempo. Se sugiere para el tratamiento del estiércol de ganado ovino, procesos de digestión anaeróbica, ya que al tener una conductividad eléctrica elevada (> 2,9 dS m<sup>-1</sup>) presenta riesgos de salinización, acidificación y fitotoxicidad en el suelo y los cultivos (López Bravo et al., 2017).

Los resultados del índice de germinación mostraron porcentajes de crecimiento del 2% para la muestra (GN10) correspondiente a ganado ovino y de un 21 a 46% para ganado vacuno, de acuerdo con Zucconi (Gavilanes et al., 2015) el porcentaje óptimo del índice de germinación debe ser mayor al 50%. Los resultados obtenidos pueden deberse a la presencia de sustancias fitotóxicas en los residuos de estiércol, que al ser utilizada de manera directa como fertilizante por lo contrario puede ocasionar la esterilidad del suelo. La muestra (GN10) perteneciente a ganado ovino posee una conductividad eléctrica elevada (Tortosa et al., 2012), lo que significa que habrá mayor salinidad, también presencia de aniones y polifenoles solubles en agua, componentes que inhiben el crecimiento de las semillas. Por ello, este tipo de residuos requiere procesos de estabilización de la materia, dicha estabilización se da en el compostaje, a través de la fase de maduración como lo mencionan (Ramos et al., 2018) en donde, se produce la descomposición de los compuestos fitotóxicos orgánicos, lo que da como resultado un compost estabilizado y en condiciones adecuadas para el crecimiento óptimo de los cultivos. Al igual que los residuos agrícolas estos presentaron potencial toxicidad en las semillas, por lo que no pueden ser utilizadas directamente sobre el suelo según lo menciona el MANUAL TÉCNICO PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE FERTILIZANTES ENMIENDAS DE SUELO Y PRODUCTOS A FINES DE USO AGRÍCOLA propuesto por (AGROCALIDAD, 2018) y la EPA (The US Composting Council, 2001). Asimismo, las muestras no cumplen con la normativa chilena como enmienda orgánica, ya que no prosperó el 90% de las semillas en todos los casos y su uso no es seguro para los cultivos.

## CONCLUSIONES:

- La línea base de la zona de estudio se estableció acorde a la Guía de Elaboración de los TDRs HC (Términos De Referencia), Estudio de Impacto Ambiental: ex-ante: categoría IV: Sector Hidrocarburos dispuesto por el Ministerio del Ambiente; acorde a los componentes: físico o abiótico, biótico (flora y fauna) y por último el componente socio-económico, para un área de influencia directa de 9,59 ha aproximadamente y un área de influencia indirecta de 17,29 ha; mismas que se ven afectadas por el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas y la industria láctea.
- Se determinó que los residuos generados por la industria láctea, agricultura y ganadería son: lacto-suero, biomasa vegetal (tallos, raíces y hojas) provenientes de cultivos hortícolas como papa, zanahoria, maíz, cebada, haba, arveja, entre otros y estiércoles (sólidos y líquidos) provenientes de la cría de ganado bovino, porcino, ovino y caballar.
- Se realizó la caracterización física, físico-química y biológica de cada uno de los residuos provenientes de las actividades agrícolas y ganaderas obteniéndose en ambos casos altos porcentajes de materia orgánica (47-90% en residuos agrícolas y 54 al 79% en residuos ganaderos); un pH ligeramente ácido (5,65-6,28) en residuos agrícolas y ligeramente ácido y neutro en residuos ganaderos (6-7); la conductividad eléctrica en residuos agrícolas presentó los rangos de 1,5-9,78 dS m<sup>-1</sup> y para residuos de origen ganadero entre 0,52 y 5,79 dS m<sup>-1</sup>; por último los análisis de índice de germinación para los residuos procedentes de actividades agrícolas fue del 0 al 7 %, en estiércoles de origen vacuno 21 al 46% y del 2% en estiércoles de origen ovino.

- Se valoró el impacto global de la interacción de la actividad lechera, agrícola y ganadera en el ambiente, obteniéndose un impacto de magnitud e importancia crítica. Por lo que las técnicas de tratamiento propuestas acorde a los residuos generados provenientes de la actividad agrícola y ganadera son el compostaje y vermicompostaje; la adición de estiércoles de ganado vacuno permite superar problemas de acidez, debido al pH ácido de los residuos hortícolas (5-6). Para los residuos de suero generados en la industria láctea se recomienda la co-digestión anaerobia de lactosuero con residuos ganaderos para su aprovechamiento en la obtención de metano y fertilizante (biol) para su potencial uso en los cultivos con elevadas características nutricionales ricos en N, P, K.

### **RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda realizar análisis de conductividad eléctrica en los suelos y agua de riego de la parroquia San Andrés, para determinar la variación de la salinidad en los mismos y cómo afecta este parámetro en el desarrollo de los cultivos.
- Realizar análisis de nutrientes como nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) y micronutrientes, para determinar la factibilidad del residuo a ser transformado en una enmienda orgánica a través del compostaje y vermicompostaje, o a su vez utilizar procesos de digestión anaerobia y fermentación oscura para la obtención de biogás como fuente de energía renovable.
- Realizar análisis de metales pesados y polifenoles para determinar el impacto ambiental en el suelo que los residuos agrícolas podrían ocasionar a futuro.
- Realizar análisis de porcentaje de carbono en los residuos de maíz para establecer su potencial uso como una fuente de biomasa energética.



## BIBLIOGRAFÍA:

ACOSTA, Y., et al., 2004. Índice de humificación y prueba de fitotoxicidad en residuos orgánicos de uso agrícola potencial. *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 21, no. 4, pp. 185-194. ISSN 0378-7818.

Acuerdo ministerial 1, Reglamento de control y regulación de cadena de producción de leche, 25 de abril del 2013, Registro Oficial 941.

ACUERDO NO. 061 Reforma del libro vi del texto unificado de legislación secundaria, A.N.E., 2015. Acuerdo No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. *Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria*, pp. 80.

Adama, 2015. Adama S.A.S. manufactures agrícolas chemicals. [En línea] [https://publicwebsite.adama.com/documents/130172/130363/2015\\_annual\\_report\\_english\\_tcm15-81671.pdf](https://publicwebsite.adama.com/documents/130172/130363/2015_annual_report_english_tcm15-81671.pdf)

Agrocalidad. 1998. Fertilizantes o abonos. Definiciones. [En línea] 1998. <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/inen-0209-1998.pdf>.

AGRO WASTE, 2016. Vermicompostaje. , pp. 1-4. Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación. [En línea] 2016. <http://www.agrowaste.eu/wpcontent/uploads/2013/02/VERMICOMPOSTAJE.pdf>

ALCUDIA-AGUILAR, A., et al. 2017. Salinidad, composición botánica y crecimiento de especies frutales en huertos familiares de Tabasco, México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, vol. 4, no. 10, pp. 1-12. ISSN 2007-9028. DOI 10.19136/era.a4n10.691.

Aventis Cropscience Chile S.A., 2001. Hoja de datos de seguridad EMINENT 100 EC. [En línea] <http://www.afipa.cl/web/files/afipa/aventis/Eminent%20100%20EC-19.pdf>

BLANCO LONDOÑO, S.A. y RODRÍGUEZ CHAPARRO, T., 2012. Producción de biohidrógeno a partir de residuos mediante fermentación oscura: una revisión crítica (1993-2011). *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 20, no. 3, pp. 398-411. ISSN 0718-3305. DOI 10.4067/S0718-33052012000300014.

BURBANO, G.A.S. y MORENO, J.F.H., 2016. Diseño del sistema de gestión ambiental de la plaza de mercado central de Kennedy 2015., pp. 138.

CAMILETTI, J., 2016. Estudio de vermicompostaje de compost de residuos orgánicos de distinta naturaleza. UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ. [En línea]

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2820/1/TFM%20Camiletti%20Morales%2C%20Justin.pdf>

CARDONA, W.A., 2017. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento vegetativo de plantas de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) micorrizadas y sin micorrizar. , vol. 11, no. 2, pp. 14.

CHÁVEZ, A. y RODRÍGUEZ, A., 2016. Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales. , vol. 9, no. 2, pp. 90-107.

CÓDIGO ORGÁNICO ORGANIZACIÓN TERRITORIAL AUTONOMÍA DESCENTRALIZACIÓN, 19 de octubre del 2010, Registro oficial 303.

CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL, 21 de agosto del 2018, Ministerio del Ambiente, Registro Oficial 983

CÓRDOVA, G.A.J., [sin fecha]. Evaluación preliminar geológico-geoquímica del prospecto geotérmico “Chimborazo”, con aplicación de sensores remotos. , pp. 125.

CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. 2009. “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. Madrid: Mundi-Prensa, 2009.

CRUZ, ADRIANO G, A., Talha, 2019. Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review - ScienceDirect. [en línea]. [Consulta: 13 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224418309208>.

CRUZ, J. V. 2017. Red agrícola. [En línea] 2017. <https://www.redagricola.com/cl/beneficios-del-extracto-liquido-de-humus-de-lombriz-para-activar-el-suelo/>.

DE LA CRUZ, E., et al., 2018. Estudio de la calidad fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco provenientes de queseras artesanales de Cayambe-Ecuador. pdf.

Departamento de desarrollo ambiental de la intendencia de Montevideo, 2018. Manual de vermicompostaje. [En línea]

<https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/imvermicompostajeinterior.pdf>

ECOPAR, 2004., Experiencias de forestación de menor impacto en los páramos. [Consulta: 20 abril 2020]. [En línea]

<https://www.yumpu.com/es/document/read/51745060/experiencias-de-forestacion-de-menor-impacto-en-los-paramos>

EDUARDO, M., et al., 2014. Provincia De Chimborazo cantón Guano Rural De San Andrés Plan De Desarrollo Y Ordenamiento.

Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 9 junio 2020]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010).

ESCANDÓN, N., 2012. "Rotación y asociación de cultivos en la provincia del Azuay para el rescate de la soberanía alimentaria".

ESTRADA, I.I., et al, [sin fecha]. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. , pp. 809.

España. Ley 14/2011 de 1 de junio de la ciencia, la tecnología y la innovación. BOE, 131. <http://www.boe.es/boe/dias/2011/06/02/pdfs/BOE-A-2011-9617.pdf>

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (FNR), 2010. *Guía sobre el biogás desde la producción hasta el uso*. S.l.: s.n.

FLORES, P., et al., 2013. Textura del suelo y tipo de agua de riego en la disponibilidad de fósforo de estiércol bovino., pp. 211-220.

FREIRE FIERRO A. 2004 Sistema botánicounatica ecuatoriana. San Louis: Prensa del Jardín Botánico de Missouri ix, 209p. - illus. ISBN 997843481X)

GAD CANTONAL GUANO, 2015. Plan de ordenamiento territorial del cantón guano. S.l.: s.n.

GADPCH, 2015-2019, 2015. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Chimborazo.

GADPCH, Unidad de ordenamiento territorial y diseño de proyectos 2017, [sin fecha]. S.l.: s.n.

GADPR SAN ANDRÉS, 2015. Unidad de ordenamiento territorial 2015., [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:

[http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0660824230001\\_DIAGNOSTICO%20PRELIMINAR%20SAN%20ANDRÉS\\_19-05-2015\\_11-43-39.pdf](http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660824230001_DIAGNOSTICO%20PRELIMINAR%20SAN%20ANDRÉS_19-05-2015_11-43-39.pdf).



GALAÁN, D., et al., 2016. Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México. 6 27-41, Sinaloa: ECORFAN, 2016, Vol. 2. ISSN-2444-4936.

GARCÉS, L.M., 2018. Decreto Ejecutivo 436 Registro Oficial Suplemento 278 de 06-jul.-2018 Estado: Vigente. , pp. 23.

GAVILANES, I., et al., 2015. Communications in Soil Science and Plant Analysis Opportunities and Challenges of Organic Waste Management from the Agroindustrial Sector in South America : Chimborazo Province Case Study. ,no. March, pp. 37-41. DOI 10.1080/00103624.2014.988584.

GIL, C.P., CO-DIRECTOR, V. y ESPINOSA, A.P., [sin fecha]. Oportunidades y desafíos de la gestión de residuos orgánicos procedentes del sector agroindustrial en América del Sur: Provincia de Chimborazo (ECUADOR). , pp. 81.

GOBIERNO DE CHILE MINISTERIO DE ENERGÍA, 2011. Manual de Biogás. Proyecto C. Chile: s.n. [En línea]  
[https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/manual\\_de\\_biogas.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/manual_de_biogas.pdf)

GONZÁLEZ, M., et al., 2015. Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia | Lector mejorado Elsevier. [En línea]. [Consulta: 7 mayo 2020]. Disponible en:  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754115000826?token=D5EC08EF13006451954ED9A5DD5C845D955EBB3A17BD3968F40C8A5F29F260053064B1C700DB73A82D77EFC20EA26C5D>.

GORDÓN, V., 2013. “Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol)”. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. [En línea]  
<http://calameo.download/0050390995a6b1f38580c>

GREEN, A., 2019. Chapter 28- Agricultural Waste and Pollution. En: T.M. LETCHER y D.A. VALLERO (eds.), *Waste (Second Edition)* [en línea]. S.l.: Academic Press, pp. 531-551. [Consulta: 14 mayo 2019]. ISBN 978-0-12-815060-3. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128150603000281>.

Guía para la elaboración de términos de referencia de estudios de impacto ambiental ex-ante categoría IV: sector hidrocarburos [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 23 abril 2019]. Disponible en:

<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/252555/GUIA+PARA+ELABORACION+DE+TDRs+HC.pdf/cbbcef99-78a9-4510-a5e8-129e0233a4b5;jsessionid=ycbFQTwe82t0R85Biz5loYhc>.

Guía técnica para definición de áreas de influencia - marzo 2015.pdf, [sin fecha]. S.l.: s.n.

HERNÁNDEZ, I.A.A., 2009. El manejo de la conductividad eléctrica en fertirriego. , pp. 48.

IFA, 1992. Los fertilizantes y su uso. , pp. 83. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes. [En línea]1992: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

INAMHI. 2009-2019. *Boletín climatológico anual*. 2009-2019.

INAMHI. 1994-2019. *Boletín climatológico anual*. 1994-2019.

INEN, 2016. ECUATORIANA NTE INEN 209., Fertilizantes y Productos afines. Definiciones. Segunda revisión.

[En línea] [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE\\_INEN\\_209.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_209.pdf)

Informes de los últimos sismos - Instituto Geofísico - EPN, [sin fecha]. [Consulta: 19 marzo 2020].

[En línea]: <https://www.igeppn.edu.ec/index.php/ultimos-sismos>.

Instituto Geofísico - Chimborazo, 2020. Escuela Politécnica Nacional, campus "Ing. José Rubén Orellana", Facultad de Ingeniería Civil [en línea]. [Consulta: 19 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.igeppn.edu.ec/chimborazo>.

Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica biológica en el ecuador, 7 de junio del 2017, AGROCALIDAD

Ley de comercialización y empleo de plaguicidas.pdf [En línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 9 junio 2020]. Disponible en: <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEY-DE-COMERCIALIZACION-Y-EMPLEO-DE-PLAGUICIDAS.pdf>.

LEY ORGÁNICA DE EMPRESAS PÚBLICAS, 2 de octubre del 2009, Registro Oficial suplemento 48

LEY ORGÁNICA DE SALUD, 22 de diciembre del 2006, Ministerio de Salud Pública

LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA LORSA, 27 de diciembre del 2010, Registro Oficial Suplemento 583

LÓPEZ, B.E., 2014. Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Pontificia Universidad Javeriana - 2014. , pp. 61.

LÓPEZ, E., et al., 2017. Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de caña de azúcar. *Centro Agrícola*, vol. 44, no. 3, pp. 49-55. ISSN 0253-5785.

LÓPEZ, R., et al., [sin fecha]. Procesos de co-compostaje y aplicación de sus productos en cultivos de vivero y forestales en Andalucía (Resultados del proyecto LIFE 00 ENV/E/000543). , pp. 10.

Manual técnico para el registro y control de fertilizantes enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola.pdf [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 junio 2020]. Disponible en: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/DOCUMENTO\\_MANUAL%20TECNICO%20PARA%20EL%20REGISTRO%20Y%20CONTROL%20DE%20FERTILIZANTES%20ENMIENDAS%20DE%20SUELO%20Y%20PRODUCTOS%20AFINES%20DE%20USO%20AGRICOLA.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/DOCUMENTO_MANUAL%20TECNICO%20PARA%20EL%20REGISTRO%20Y%20CONTROL%20DE%20FERTILIZANTES%20ENMIENDAS%20DE%20SUELO%20Y%20PRODUCTOS%20AFINES%20DE%20USO%20AGRICOLA.pdf).

Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas. [sin fecha]. pp. 35. [En línea] <http://www.fao.org/3/a-v8966s.pdf>

MARTÍNEZ, P.Q., 2010. Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca. , pp. 26.

MASSOLO, L., 2015. *Introducción a las herramientas*. Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata, 2015.

Merck- chemicals, 2012.pdf. Fungicidas. [En línea] <https://www.merckgroup.com/investors/reports-and-financials/earnings-materials/2012q4/en/2012-Q4-qr-EN.pdf>

MIÑARCAJA, P.O.C., 2011. “Estudio para el mejoramiento de la capa de rodadura de la antigua carretera García Moreno desde la entrada a Laturún hasta la comunidad de Cuatro Esquinas, en la parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo para satisfacer las necesidades del sector”. , pp. 205.

NAVARRO, J., MORAL, R. Y GÓMEZ, I. 1995. *Residuos Orgánicos y Agricultura*. España: Espagrafic, 1995. ISBN:84-7908-194-5.

NTE INEN 2594, 2015. Suero de leche líquido. Requisitos. [En línea] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>

OLIVARES-CAMPOS, M.A. y JÁQUEZ-BALDERRAMA, J.L., 2012. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Worm compost and dairy cattle manure compost as fertilisers and in soil improvement.*, vol. 28, no. 1, pp. 27-37.

OLIVEIRA, P.C.R., [2017]. Analysis and prevention of risks in the use of fertilizers in agriculture., pp. 163.

OROZCO C., PERÉZ A., GONZÁLEZ M., et al, 2002. Contaminación Ambiental una visión desde la Química. S.I.: PARANINFO CENGAGE Learning.

PARRA-OROBIO, B.A., TORRES-LOZADA, P., MARMOLEJO-REBELLÓN, L., et al., 2014. Influencia del pH sobre la digestión anaerobia de biorresiduos de origen municipal. , pp. 10.

PELLERA, F.-M. y GIDARAKOS, E., 2018. Chemical pretreatment of lignocellulosic agroindustrial waste for methane production. *Waste Management*, vol. 71, pp. 689-703. ISSN 0956053X. DOI 10.1016/j.wasman.2017.04.038.

PERALTA-VERAN, L. y JUSCAMAITA-MORALES, J., 2016. Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. , vol. 15, no. 1.

PÉREZ, A., CÉSPEDES, C. y NÚÑEZ, P., 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. , pp. 10-29.

PINOS, J., et al., 2012. Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América.

PLAZA ÚBEDA, J.A., et al., 2011. Grupos de interés, gestión ambiental y resultado empresarial: una propuesta integradora. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, vol. 14, no. 3, pp. 151-161. ISSN 11385758. DOI 10.1016/j.cede.2011.02.001.

PNGIDS. 2015. Gestión Integral de Desechos. [En línea] 2015. <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/08/Resumen-Cadena-de-Gestion-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>.

PORRAS, Á.C. y GONZÁLEZ, A.R., 2016. Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. , pp. 18.

PRANDI, B., et al., 2019. Food wastes from agrifood industry as possible sources of proteins: A detailed molecular view on the composition of the nitrogen fraction, amino acid profile and racemisation degree of 39 food waste streams. *Food Chemistry*, vol. 286, pp. 567-575. ISSN 0308-8146. DOI 10.1016/j.foodchem.2019.01.166.

Programa de las naciones unidas para el desarrollo, 2002. Manual sobre energía renovable Biomasa. S.l.: s.n. ISBN 9968904023.

PUCE. 2000. Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador. *Flora web*. [En línea] 2000. [Citado el: 02 de 04 de 2020.] <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/paramos/>.

RAMOS, AMILCAR. 2004. Metodologías matriciales de evaluación ambiental. Guatemala: Universidad de Guatemala, 2004.

RAMOS, C.G., et al., 2018. Prueba de fitotoxicidad para evaluar el grado de madurez en abonos orgánicos.

Red de Observatorios Vulcanológicos (ROVIG) - Instituto Geofísico - EPN. [en línea], 2020. [Consulta: 19 marzo 2020]. [En línea] <https://www.igeppn.edu.ec/red-de-observatorios-vulcanologicos-rovig>.

ROMÁN, P., MARTÍNEZ, M. y PANTOJA, A., 2013. Manual de compostaje del agricultor. Chile: s.n. ISBN 9789253078448.

ROSETO, J. 2016. *Metodología para la evaluación*. Bogotá: Unicolombia, 2016.

SAMANIEGO, J.J., 2014. Manejo y caracterización de residuos sólidos urbanos de la provincia de Chimborazo – Ecuador y su potencial uso en agricultura. , pp. 66.

SÁNCHEZ, E.V., 2004. Estudio del nivel de ruido emitido por los vehículos del parque automovilístico valenciano y su relación con la calidad acústica de nuestras ciudades. , pp. 25.

SÁNCHEZ, G., 2004. Evaluación del aporte nutricional de siete cubiertas vegetales en un viñedo orgánico del c.v. Merlot. *Sánchez g.pdf*, [Consulta: 9 junio 2020]. [En línea]

[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101740/sanchez\\_g.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101740/sanchez_g.pdf?sequence=4&isAllowed=y).

SAVEYN, H. y EDER, P., 2014. End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals. S.l.: s.n. ISBN 9789279350627.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA. [Consulta: 21 mayo 2020]. [En línea], 1985.: <http://www.resol.com.br/textos/especific1.htm>.

SILVA, S. Y CORREA, F., 2009. Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica.

Syngenta AG, 2019. Hoja de seguridad -Resolución 350/99- ENGEO ® -N° Registro SENASA: 34.554. [En línea] [https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/engeo\\_-\\_hoja\\_de\\_seguridad.pdf](https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/engeo_-_hoja_de_seguridad.pdf)

TAMAYO, U., et al., 2012. La gestión de residuos en la empresa: motivaciones para su implantación y mejoras asociadas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 18, no. 3, pp. 216-227. ISSN 11352523. DOI 10.1016/j.iedee.2012.05.001.

TIGHE-NEIRA, R., et al., 2014. Caracterización de compost a base de espinillo en relación a la norma CHILENA No 2880. , pp. 11.

TOALA, E., 2013. Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el Rancho Verónica., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [Consulta: 11 mayo 2020] [En línea] 2013. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3406>

TORTOSA, G., 2007. Tesina Germán Tortosa. pdf [en línea], 2007. Extracción de materia orgánica soluble de un compost de orujo de oliva de dos fases [Consulta: 8 mayo 2020]. [En línea] <http://digital.csic.es/bitstream/10261/24568/1/Tesina%20Germ%C3%A1n%20Tortosa.pdf>.

TORTOSA, G., et al., 2012. The production of commercial organic amendments and fertilisers by composting of two-phase olive mill waste (“alperujo”). *Journal of Cleaner Production*, vol. 26, pp. 48-55. ISSN 0959-6526. DOI 10.1016/j.jclepro.2011.12.008.

TREJO-ESCAREÑO, H.I., et al., 2013. Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz \* Impact of cow manure in soil and corn forage production Resúmen Introducción., vol. 4, pp. 727-738.

UMBvirtual. 2019. Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental. [En línea].  
<https://youtu.be/LcG7QeoPHeA>.

UMH, Universidad Miguel Hernández. Técnicas de Laboratorio Miguel Hernández de Elche. Orihuela:s.n.

United States Environmental Protection Agency. Second five-year review for Reich Farm Superfund Site, Toms River, Ocean County, New Jersey. Washington, D.C.: US-EPA; 2005. Disponible en: <http://www.epa.gov/superfund/sites/fiveyear/f2008020002583.pdf> Acceso el 25 de mayo de 2012.

VARGAS, Y. y PÉREZ, L., 2018. Use of agro-industrial waste in improving the quality of the environment. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 14, no. 1, pp. 59-72. ISSN 1900-4699. DOI: <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>

VARNERO M, M.T., et al., 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, vol. 7, no. 1, pp. 28-37. ISSN 0718-2791. DOI 10.4067/S0718-27912007000100003.

VERD, J., 2000. *La Matriz de Leopold*. 3, España: Revista de la Asociación Española, 2000, Vol. 8. ISSN 1132-9157.

VILLAFÁN VIDALES, K.B. y AYALA ORTIZ, D.A., 2014. Responsabilidad social de las empresas agrícolas y agroindustriales aguacateras de Uruapan, Michoacán, y sus implicaciones en la competitividad. *Contaduría y Administración*, vol. 59, no. 4, pp. 223-251. ISSN 01861042. DOI 10.1016/S0186-1042(14)70161-5.

WOLF, T., 1892. Geografía y Geología del Ecuador publicada por orden del supremo Gobierno de la República. Edición digital basada en la de Leipzig, Tipografía F. A. Brockhaus, 1892. [En línea] <http://www.cervantesvirtual.com/obra/geografia-y-geologia-del-ecuador/>

# ANEXOS:

## Anexo A: Encuesta Agrícola



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Ciencias Químicas  
Grupo GAIBAQ



**Objetivo:** Proponer medidas encaminadas al almacenamiento, manejo y aprovechamiento de los residuos generados por el sector agrícola, ganadero y agroindustrial.

**Indicaciones:** Por favor responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta su experiencia personal. Marque con una X su respuesta.

### SECTOR AGRÍCOLA

Nombre: \_\_\_\_\_ Comunidad: \_\_\_\_\_

#### Factor Socioeconómico

1. Número de integrantes de la familia:      3            5            7 o más     

#### 2. ¿Qué produce?

<b>ARVEJA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>PAPAS</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>CHOCLO</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>MAÍZ DURO</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>MASHUA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>HABAS</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>MELLOCO</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>CEBOLLA BLANCA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>ALFALFA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>CEBADA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>CILANTRO</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____	<b>CEBOLLA BLANCA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____
<b>OTRO</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ ¿Cuál? _____ Variedad: _____	<b>ZANAHORIA</b> <input type="checkbox"/> ciclo de cultivo: _____ Variedad: _____

#### 3. Número de hectáreas o solares utilizadas para el cultivo

\_\_\_\_\_ hectáreas      \_\_\_\_\_ solares

#### 4. El tipo de cultivo es:

monocultivo (un solo cultivo en un terreno)       asociado (varios cultivos en un mismo terreno)   
cambia de cultivo después de cada cosecha

5. Aproximadamente, ¿Cuántos quintales produce en una cosecha? \_\_\_\_\_

Directora: Dra. Irene Gavilanes  
Realizado por: Sofía Buri y Kimberly Salazar





Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
 Facultad de Ciencias  
 Escuela de Ciencias Químicas  
 Grupo GAIBAQ



6. Aproximadamente, ¿Cuánto dinero obtiene en una cosecha? \_\_\_\_\_
7. ¿Utiliza fertilizantes y pesticidas en los cultivos?      Sí            No
8. ¿En dónde adquiere los fertilizantes y pesticidas? \_\_\_\_\_
9. ¿Le brindan asesoramiento técnico?      Sí            No
10. ¿Cuánto dinero invierte en insumos agrícolas semestralmente? \_\_\_\_\_

FERTILIZANTES O ABONOS

11. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza?
- Orgánico            Químico
- Cual? \_\_\_\_\_
- Ambos
12. ¿Cada qué tiempo fertiliza el cultivo? \_\_\_\_\_

13. Tiempo que mantiene almacenado sus fertilizantes o abonos \_\_\_\_\_

PESTICIDAS

14. ¿Qué tipo de pesticida utiliza?
- Orgánico            Químico
- Cual? \_\_\_\_\_
- Ambos

15. ¿Cada qué tiempo fumiga el cultivo? \_\_\_\_\_

16. Tiempo que mantiene almacenado sus pesticidas \_\_\_\_\_

RESIDUOS AGRÍCOLAS

17. ¿Qué residuo genera su cultivo?

PAPAS	_____	ARVEJA	_____
MAÍZ DURO	_____	CHOCLO	_____
HABAS	_____	MASHUA	_____
CEBOLLA BLANCA	_____	ALFALFA	_____
CEBADA	_____	CILANTRO	_____
CEBOLLA BLANCA	_____	OTRO	_____
ZANAHORIA	_____	CUÁL	_____



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Ciencias Químicas  
Grupo GAIBAQ



18. ¿Qué hace con los residuos al final de la cosecha?

Sirve de alimento para ganado y especies menores

Destinado a ser incinerado

Es nuevamente colocado como "nutriente" sobre el suelo.

Otro ¿Qué? \_\_\_\_\_

19. ¿Considera ud como residuo aquellos productos que por su mal estado no pueden ser destinados a la venta?

Sí  No

20. ¿Qué hace con los productos que no pueden ser vendidos en el mercado?

Consumo propio

Regala

Sirve de alimento para ganado y especies menores

Es nuevamente colocado como "nutriente" sobre el suelo.

Otro ¿Qué? \_\_\_\_\_

RIEGO DEL CULTIVO

21. ¿Utiliza agua de riego?

Sí  No

22. ¿De dónde proviene el agua de riego?

Vertiente

Pozo

Río

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

23. ¿Utiliza un sistema de riego?

Aspersores

Manguera

Goteo

Inundación

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

24. ¿Cada cuánto tiempo riega su cultivo? \_\_\_\_\_

## Anexo B: Encuesta Ganadera



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Ciencias Químicas  
Grupo GAIBAQ



**Objetivo:** Proponer medidas encaminadas al almacenamiento, manejo y aprovechamiento de los residuos generados por el sector agrícola, ganadero y agroindustrial.

**Indicaciones:** Por favor responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta su experiencia personal. Marque con una X su respuesta.

### SECTOR GANADERO

Nombre: \_\_\_\_\_ Comunidad: \_\_\_\_\_

#### Factor Socioeconómico

1. Número de integrantes de la familia:                      3                          5                          7 o más   

2. ¿Qué tipo de especies cría actualmente?

ESPECIE	NÚMERO			
GANADO BOVINO DE LECHE	<input type="text"/>	Criollo	<input type="checkbox"/> Mejorado	<input type="checkbox"/>
GANADO BOVINO DE CARNE	<input type="text"/>	Criollo	<input type="checkbox"/> Mejorado	<input type="checkbox"/>
GANADO OVINO	<input type="text"/>	Criollo	<input type="checkbox"/> Mejorado	<input type="checkbox"/>
GANADO PORCINO	<input type="text"/>	Criollo	<input type="checkbox"/> Mejorado	<input type="checkbox"/>
GANADO PORCINO	<input type="text"/>	Criollo	<input type="checkbox"/> Mejorado	<input type="checkbox"/>
GANADO EQUINO	<input type="text"/>			
CAMELIDOS ANDINOS	<input type="text"/>			

3. Número de hectáreas o solares destinadas al pastoreo

\_\_\_\_\_ Hectáreas \_\_\_\_\_ solares

4. El ganado se alimenta principalmente de:

Pastos                     

Alfalfa                     

Gramíneas: caña de  
maíz y trigo                     

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Directora: Dra. Irene Gavilanes  
Realizado por: Sofía Buri y Kimberly Salazar



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Ciencias Químicas  
Grupo GAIBAQ



5. Recibe ayuda técnica para la crianza del ganado      Sí       No

¿Qué institución le brinda ayuda técnica para la crianza del ganado? \_\_\_\_\_

6. ¿Cuánto dinero invierte en la crianza de su ganado? \_\_\_\_\_

7. El ganado bebe de:

Vertiente

Pozo

Río

Agua de Riego

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

8. ¿Cuanto dinero gana aproximadamente al mes por la venta del ganado? \_\_\_\_\_

**SECTOR LECHERO**

9. ¿A qué se encuentra destinada la leche que produce?

Planta de Enfriamiento y Acopio

Fabricación de productos lácteos

Llevada hacia una planta de  
pasteurización      ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Venta al por menor

Consumo Propio

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

10. ¿Cuántos litros de leche produce aproximadamente al día? \_\_\_\_\_

11. ¿Cuánto dinero gana aproximadamente al mes por la venta de la leche? \_\_\_\_\_

**RESIDUOS DEL SECTOR GANADERO**

11. ¿Considera Ud. que el estiércol es un residuo?      Sí       No

13. ¿Qué usos le da al estiércol?

No le da un uso

Lo vende

Lo coloca directamente  
sobre el suelo

Otro uso, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Lo seca para su uso como  
un abono sobre el suelo

Directora: Dra. Irene Gavilanes  
Realizado por: Sofía Buri y Kimberly Salazar



14. ¿Los residuos de estiércol se encuentran cerca a fuentes de agua?

Nunca  A veces  Regularmente  Frecuentemente  Siempre

15. ¿El ganado se encuentra cerca de fuentes de agua?

Nunca  A veces  Regularmente  Frecuentemente  Siempre

16. ¿Qué tiempo permanece el estiércol vacuno sobre el suelo?

2 a 5 horas  1 a 2 días  3 a 5 días  más de 1 semana  permanece sobre el suelo todo el tiempo

#### PESTICIDAS

17. ¿Utiliza pesticidas para fumigar las plagas de los pastos que son destinados para el ganado?

Sí  No

18. ¿Qué tipo de pesticidas utiliza?

Orgánico  Químico   
¿Cuál? \_\_\_\_\_  
Ambos

19. ¿Cuánto dinero invierte en pesticidas?

\_\_\_\_\_

Anexo C: Ficha de Muestreo



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS  
 CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL



FICHA DE REGISTRO DE TOMA DE MUESTRAS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

TEMA DE LA INVESTIGACIÓN: TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO AMBIENTAL ESTABLECIDAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS.

FECHA: \_\_\_\_\_ RESPONSABLE DEL MUESTREO: Sofía Buri y Kimberly Salazar

Nº

LOCALIDAD: San Andrés COMUNIDAD: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA: \_\_\_\_\_

TIPO DE RESIDUO:  VEGETAL  ANIMAL

MES SIEMBRA: \_\_\_\_\_ MES COSECHA: \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA AMBIENTAL: \_\_\_\_\_

GEOREFERENCIACIÓN: \_\_\_\_\_

ALTITUD: \_\_\_\_\_

HORA	CANTIDAD (BOLSAS)	PESO Kg	ÁREA GENERADORA DE RESIDUO	TIPO DE RESIDUO

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DEL RESPONSABLE DE LA EMPRESA

\_\_\_\_\_  
 FIRMA DEL RESPONSABLE DEL MUESTREO

**Anexo D: Encuestas del sector Agrícola y Ganadero**



**Fotografía 1-3:** Sector de Calshi



**Fotografía 2-3:** Sector de Pulinguí



**Fotografía 3-3:** Sector Sigsipamba



**Fotografía 4-3:** Sector de San Pablo



**Fotografía 5-3:** Sector de La Silveria



**Fotografía 6-3:** Sector de Cuatro Esquinas

**Anexo E: Recolección y preparación de las muestras**



**Fotografía 7-1:** Toma de datos del punto de muestreo



**Fotografía 8-3:** GPS, Termo-hidrómetro y hoja de datos



**Fotografía 9-3:** Recolección de muestra de estiércol



**Fotografía 10-3:** Muestras recolectadas



**Fotografía 11-3:** Muestra de residuos vegetales (papa)



**Fotografía 12-3:** Muestra de residuos vegetales (zanahoria)





**Fotografía 13-3:** Preparación de muestras para el secado



**Fotografía 14-3:** Molienda de las muestras secadas



**Fotografía 15-3:** Secado de las muestras en estufa

**Anexo F: Análisis de pH y CE**



**Fotografía 16-3:** Muestras listas para analizarse



**Fotografía 17-3:** Pesado de las muestras



**Fotografía 18-3:** Centrifugación de las muestras



**Fotografía 19-3:** Muestras agitadas y centrifugadas



**Fotografía 20-3:** Filtrado de las muestras



**Fotografía 21-3:** Análisis de las muestras

**Anexo G: Análisis de Materia Orgánica**



**Fotografía 22-3:** Tarado de los crisoles



**Fotografía 23-3:** Secado de las muestras



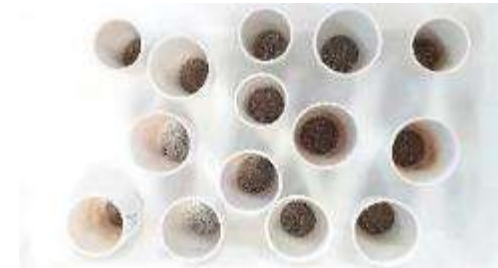
**Fotografía 24-3:** Crisoles estabilizándose en el desecador



**Fotografía 25-3:** Pesado de las muestras en el crisol



**Fotografía 26-3:** Crisoles con muestra puestos en la mufla



**Fotografía 27-3:** Muestras incineradas

**Anexo H: Análisis de Índice de Germinación**



**Fotografía 28-3:** Preparación de cajas petri con semillas de berro



**Fotografía 29-3:** Preparación del extracto de las muestras



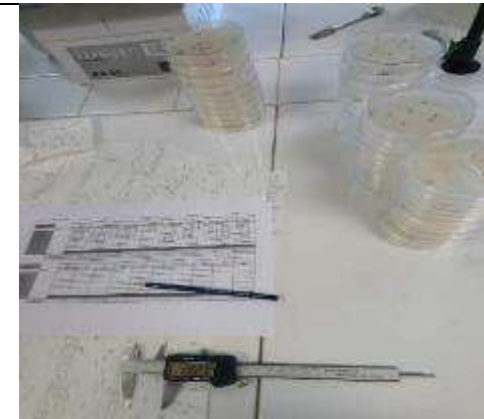
**Fotografía 30-3:** Distribución del extracto en semillas



**Fotografía 31-3:** Semillas luego de la incubación



**Fotografía 32-3:** Observación de semillas germinantes



**Fotografía 33-3:** Medición de raíces y conteo de semillas germinadas