



Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de residuos sólidos generados en el camal de Riobamba

Feasibility study for the harnessing of solid waste generated in the slaughterhouse of Riobamba

Estudo de viabilidade para a utilização de resíduos sólidos gerados no camal de Riobamba

Alex Vinicio Gavilanes-Montoya ^I

a_gavilanes@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1167-3705>

Alex Fabricio Larrea-Poveda ^{II}

alex.larrea@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4777-6562>

Santiago Israel Logroño-Naranjo ^{III}

israel.logronio@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1205-3017>

Correspondencia: a_gavilanes@epoch.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

***Recibido:** 18 de enero de 2020 ***Aceptado:** 23 de febrero de 2020 * **Publicado:** 05 de abril de 2020

- I. Magíster en Economía y Administración Agrícola, Ingeniero Ambiental, Profesor de Educación Musical - Nivel Técnico Superior, Tecnólogo en Medios Didácticos Musicales, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Administración de Negocios, Ingeniero en Marketing, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, Riobamba, Ecuador.
- III. Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, Riobamba, Ecuador.

Resumen

En este trabajo se analizó la factibilidad para la implementación de una planta de compostaje en el camal municipal de la ciudad de Riobamba, como una alternativa para el aprovechamiento de los residuos sólidos que allí se generan. La viabilidad del proyecto se analizó desde los siguientes enfoques: a) comercial, b) técnico-productivo, c) ambiental, d) administrativo-legal, y e) económico-financiero. La metodología de investigación implementada fue de carácter descriptiva, por lo cual se utilizaron entrevistas, encuestas y observaciones directas como técnicas para la recopilación de información referente a las variables de mercado. Se utilizó software de diseño para el dimensionamiento de la planta de compostaje con sus especificaciones técnicas. Los principales resultados de la presente evaluación fueron: i) una aceptación del 89% por parte los agricultores a nivel provincial, en caso de que el compost (producto) se comercialice, y ii) conforme al análisis económico y financiero, la tasa interna de retorno (TIR) fue del 34% y el valor actual neto (VAN) de \$136.872,80. Por lo tanto, es viable implementar una planta de compostaje, ya que se mitigan los impactos ambientales negativos derivados de la mala disposición de los residuos sólidos y se genera un producto con valor agregado a partir de los mismos.

Palabras clave: Viabilidad; residuos orgánicos; compostaje; camal municipal; MIRS.

Abstract

In this work it analyzed the feasibility for the implementation of a composting plant in the municipal slaughterhouse of Riobamba city, as an alternative to the use of solid waste that are generated there. The feasibility of the project was analyzed from the following approaches: a) commercial viability, b) technical-productive, c) environmental impacts, d) administrative -legal, e) economic-financial. The implemented research methodology was descriptive, so it used interviews, surveys and direct observations as techniques for the collection of information relating to market variables. Design software was used for the sizing of the composting plant with its technical specifications. Results of this evaluation were: i) 89% of acceptance by farmers at provincial level, in case of compost (product) is placed on the market, and ii) according the economic and financial analysis, the IRR is of 34% and a NPV of \$ 136,872.80. It concluded that it is feasible or viable to implement a composting plant, because it mitigates the negative

environmental impacts resulting from the poor disposal of solid waste and generates a value-added product.

Keywords: Viability; organic waste; composting; municipal slaughterhouse; IMSW.

Resumo

Este trabalho analisou a viabilidade para a implementação de uma fábrica de compostagem na câmara municipal da cidade de Riobamba, como alternativa à utilização de resíduos sólidos aí gerados. A viabilidade do projeto foi analisada a partir das seguintes abordagens: a) comercial, b) técnico-productivo, c) ambiental, d) administrativo-legal, e e) económico-financeiro. A metodologia de investigação implementada era de natureza descritiva, pelo que foram utilizadas entrevistas, inquéritos e observações diretas como técnicas de recolha de informação sobre variáveis de mercado. O software de conceção foi utilizado para compostagem de plantas com as suas especificações técnicas. Os principais resultados desta avaliação foram: (i) uma aceitação de 89% pelos agricultores a nível provincial, se o composto (produto) for comercializado, e (ii) de acordo com a análise económica e financeira, a taxa interna de retorno (TIR) foi de 34% e o valor presente líquido (VAN) de 136.872,80 dólares. Por conseguinte, é possível implementar uma central de compostagem, uma vez que os impactos ambientais negativos decorrentes da má eliminação de resíduos sólidos são atenuados e é gerado um produto de valor acrescentado a partir deles.

Palavras-chave: Viabilidade; resíduos orgânicos; compostagem; camal municipal; O Mirs.

Introducción

A nivel mundial, los residuos sólidos se han incrementado como consecuencia directa del crecimiento poblacional y de los hábitos de consumo. (Arana et al., 2017). Se ha estimado que la demanda mundial de cárnicos se incrementa en 1,3% anualmente (Acebo, 2016), y a nivel nacional se registró una producción de 200 mil toneladas métricas en el 2016 (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2017). El faenamiento de animales generan residuos sólidos (entre el 20 al 50 % del peso del animal) y aguas residuales (entre el 85 al 90 % del consumo total de agua del centro de faenamiento). (Briceño & Castillo, 2009), los cuales ocasionan impactos ambientales significativos en el recurso hídrico, suelo y aire. En Ecuador, existen alrededor de 200 centros de faenamiento que generan aproximadamente 15,6 millones de litros de sangre, 48,138 toneladas de

contenido ruminal y 19,255 toneladas de estiércol (Nacimba et al., 2018). Se ha identificado que estos residuos pueden generar impactos negativos de importancia en el ambiente debido a su elevada carga orgánica y biológica (Ocaña, 2013; Ruiz, 2018), sin embargo, si se los somete a tratamientos que los transformen en abonos se puede aprovechar su contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo como nutrimento para plantas. (Uicab & Sandoval, 2003).

En gran parte de Latinoamérica, no existen normativas o protocolos relacionados al manejo, traslado y sacrificio de los animales que llegan al camal (Smith Dávila et al., 2019), en consecuencia no se disponen de procedimientos para el tratamiento de residuos generados en el proceso. La gestión ambiental en los camales municipales del Ecuador ha sido dejada en segundo plano a causa de los escasos recursos económicos (presupuesto), el desconocimiento de las ventajas derivadas de su implementación (Caiza et al., 2018) y la falta de interés de las autoridades de turno. Una de las etapas clave dentro de la gestión ambiental es el tratamiento de los residuos sólidos, la cual debe ser incluida ya que la mayor parte de los centros de faenamiento presentan una incorrecta disposición de estiércol y otros desechos biodegradables, siendo los sitios comunes de disposición final: lugares a cielo abierto, lotes baldíos o quebradas. (Nacimba et al., 2018).

El compostaje es una de las principales alternativas para el tratamiento de residuos orgánicos que llegan a los rellenos sanitarios (Da Costa et al., 2018); y conforme a varios estudios, esta metodología es implementada en los camales, dado que la mayor parte de residuos que allí se generan corresponden a la fracción orgánica (biodegradables). (Briceño & Castillo, 2009; Da Costa et al., 2018; Guerrero & Monsalve, 2006; Nacimba et al., 2018). El compostaje transforma los residuos orgánicos en abono, mediante la intervención de microorganismos y el control de varios parámetros (principalmente temperatura y humedad) (Guerrero & Monsalve, 2006). Entre las ventajas de este tratamiento destacan su bajo coste (Barreira et al., 2013) y la valorización de los residuos (Agro waste, 2013), ya que en este proceso se obtiene un abono (compost) capaz de mejorar las características físico-químicas del suelo, tales como, textura, estructura y contenido de nutrientes. (Agro waste, 2013; González & Medina, 2014).

En el 2013, el camal municipal de la ciudad de Riobamba fue clausurado a causa del incumplimiento de normativas sanitarias y el deterioro de su infraestructura – requisitos técnicos (Carrera, 2014). Actualmente este centro de faenamiento se encuentra en funcionamiento, y pese a disponer de un separador de residuos sólidos, no se realiza un adecuado manejo y disposición

de los desechos debido a la falta de protocolos y/o procedimientos (BIOAMPEG, 2016). Desde este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar la viabilidad comercial, técnica, ambiental, administrativa-legal y económica de la implementación de una planta de compostaje en el camal, de la ciudad de Riobamba.

Metodología

La presente investigación es de carácter descriptivo, por tanto, la metodología implementada se orienta a la recopilación de datos en torno a las diferentes categorías de las variables del mercado, tales como: demanda de compost, diseño, presentación, entre otras. La recopilación de información se desarrolló en base a fuentes bibliográficas de estudios previos, y de campo mediante la aplicación de encuestas y la observación directa. Esta información fue complementada con el análisis técnico, ambiental, administrativo-legal y económico mediante la evaluación de parámetros asociados a cada criterio o categoría.

Viabilidad comercial

Para el análisis de la demanda, se aplicaron encuestas a los agricultores de la provincia de Chimborazo (población de estudio) acerca de la utilización de abonos orgánicos, la aceptación de la implementación de una planta de compostaje y del compost que allí se elaborará, presentación y costo del producto, así como las redes de difusión de información (marketing). La muestra fue calculada a partir de los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Chimborazo, en el cual se indica que la población económicamente activa en el sector primario (agricultores y trabajadores calificados) corresponde a 64.604 habitantes, obteniéndose un tamaño muestral de 156 agricultores. Para el análisis de la competencia se consideró a los locales comerciales que expenden productos agropecuarios (fertilizantes), tales como, el compost. En esta sub-sección se empleó la entrevista, como técnica de recolección de información.

Adicionalmente a ello, se calculó la demanda total, potencial, insatisfecha y objetiva mediante las ecuaciones detalladas en el Tabla 1. Las variables antes mencionadas fueron proyectadas a través del método de incremento compuesto, cuyo modelo matemático es: $C_n = C_0 (1 + i)^n$.

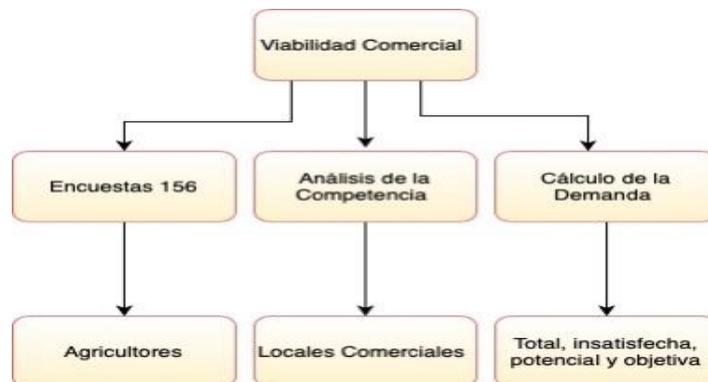


Figura 1. Diagrama de viabilidad comercial

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo de la demanda

Parámetro	Fórmula	Interpretación
Demanda total	$DT=U$	La demanda total es igual al universo de estudio.
Demanda potencial	$DP=DT*AM$	La demanda potencial es igual a la demanda total por el porcentaje de aceptación del mercado
Demanda insatisfecha	$DI=DP-C$	La demanda insatisfecha es igual a la diferencia entre la demanda potencial y la competencia
Demanda objetiva	$DO= DI*CM$	la demanda objetiva es igual a la demanda insatisfecha por el porcentaje de captación del mercado

Fuente: Datos obtenidos de la aplicación de fórmulas para el cálculo de la demanda. **Elaboración** propia.

Estudio técnico- productivo

Para el estudio de factibilidad técnico productivo se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo, a fin de determinar el tamaño y localización del proyecto, el diseño del producto y los requerimientos para la operación de la planta procesadora de compost (parámetros de control).



Figura 2. Diagrama de Estudio Técnico Productivo

Estudio ambiental

El estudio ambiental se lo realizó con base en el análisis del estudio técnico productivo y la legislación ambiental vigente en Ecuador. Se identificaron los impactos ambientales asociados al proyecto y se elaboró un plan de manejo ambiental, mismo que incluyó información referente a las actividades, aspectos, impactos ambientales y medidas propuestas.

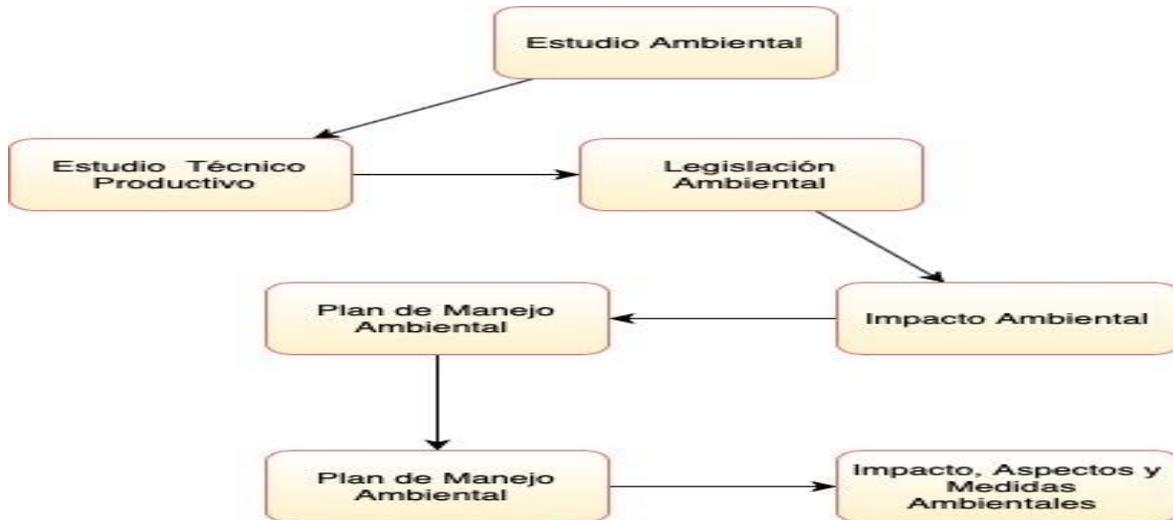


Figura 3. Diagrama de Estudio Ambiental

Estudio administrativo- legal

El estudio administrativo legal abordó la estructura orgánica funcional de la empresa, así como su forma de constitución.



Figura 4. Diagrama Administrativo Legal

Estudio económico- financiero

El estudio económico- financiero se consideró 3 áreas: comercial, productiva y administrativa, y a través de la identificación de sus requerimientos, se determinó: inversión, fuentes de

financiamiento, pago de la deuda, depreciación de activos fijos, amortización de activos diferidos, estructura de costos y gastos, presupuesto de ingresos, estado de resultados y flujo de caja. Finalmente, con base en los aspectos determinados anteriormente, se estimó el período de recuperación del capital, relación beneficio costo, TIR y VAN.

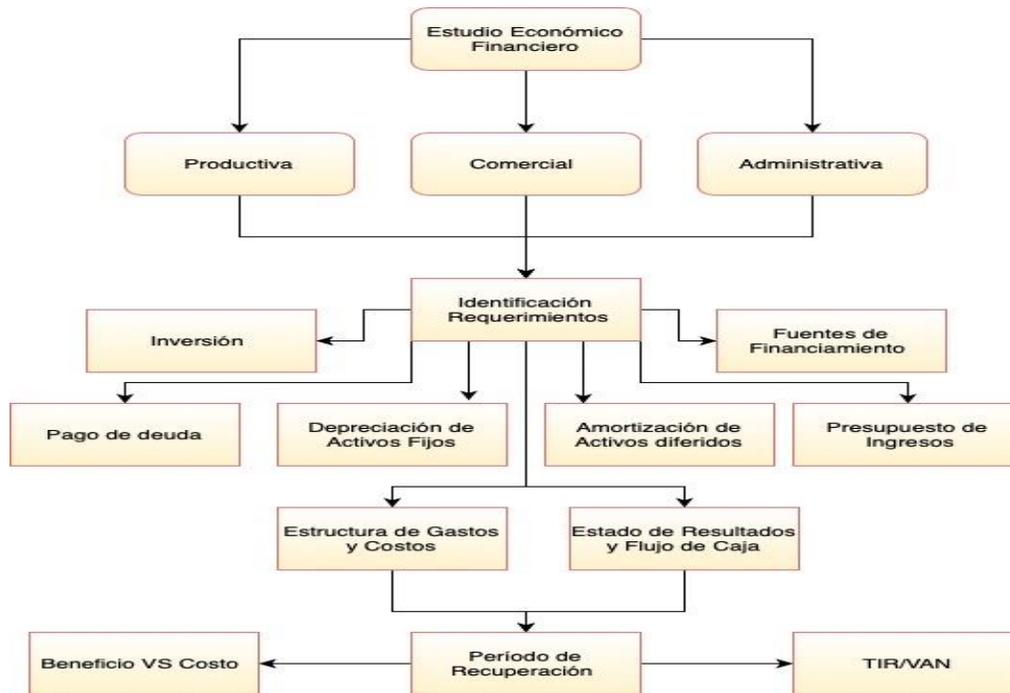


Figura 5. Diagrama Económico Financiero

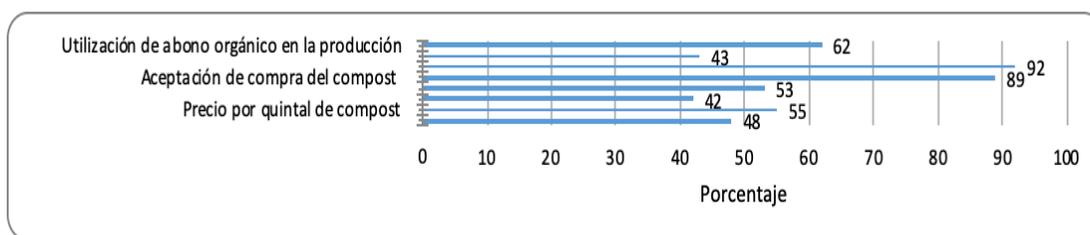
Análisis y discusión de Resultados

Viabilidad comercial

A través de un estudio de mercado realizado a 156 agricultores, se obtuvo que un 62 % de los encuestados utiliza abono orgánico en la producción, siendo el compost el tipo de abono de mayor uso (43 %). Además, el 92 % de los agricultores están de acuerdo con la implementación de una planta de compostaje para aprovechar los residuos sólidos del camal de la ciudad de Riobamba, y el 89 % aceptó comprar el compost que se producirá en la planta.

A continuación, se detalla el perfil del consumidor (Figura 6).

Figura 6. Perfil del consumidor



Fuente: Gavilanes, A. et al. (2017).

En lo que respecta al análisis de la competencia, se identificaron 6 potenciales competidores, así como su cantidad de clientes (Tabla2).

Tabla 2. Análisis de la competencia

NOMBRE DE LA EMPRESA	#CLIENTES DIARIOS	#CLIENTES MENSUAL	#CLIENTES ANUAL
EL AGRO	12	360	4320
FERTISA	10	300	3600
EL SEMBRADOR	9	270	3240
LA CHAGRA	8	240	2880
AGRORGÁNICOS	7	210	2520
LA COSECHA	7	210	2520
TOTAL			19080

Fuente: Gavilanes, A. et al. (2017). Elaboración propia.

Conforme al análisis de la demanda, se identifica que la demanda objetiva es ligeramente superior a la competencia (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de la demanda

AÑO	DEMANDA POTENCIAL	COMPETENCIA	DEMANDA INSATISFECHA	DEMANDA OBJETIVA
2017	57498	19080	38418	19209
2018	58418	19385	39032	19516
2019	59352	19695	39657	19828

2020	60302	20011	40291	20146
2021	61267	20331	40936	20468
2022	62247	20656	41591	20795

Fuente: Datos revisión documental. **Elaboración** propia

Estudio técnico- productivo

Con base en la demanda objetiva, se estimó el consumo aparente por cliente para los siguientes períodos: semestral, trimestral, mensual, quincenal, semanal y diaria (Tabla4).

Tabla 4. Análisis del consumo aparente

AÑO	DEMANDA OBJETIVA	Semestre	Trimestre	Mes	Quincena	Semana	Día
2017	19209	9604	4802	1601	800	400	53
2018	19516	9758	4879	1626	813	407	53
2019	19828	9914	4957	1652	826	413	54
2020	20146	10073	5036	1679	839	420	55
2021	20468	10234	5117	1706	853	426	56
2022	20795	10398	5199	1733	866	433	57

Fuente: Datos revisión documental. **Elaboración** propia.

El flujograma de procesos para la elaboración del compost se presenta a continuación

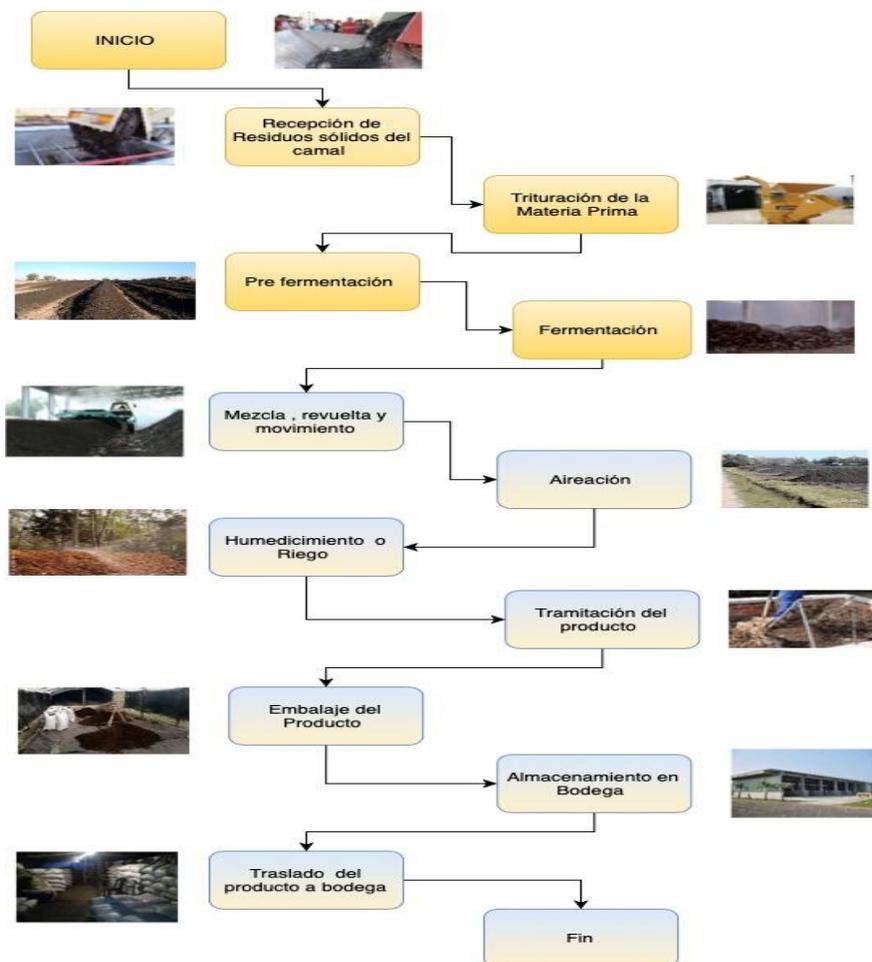


Figura 7. Flujograma para la elaboración de compost

En relación a la cadena productiva de compost, los principales parámetros a considerarse en el proceso son: nitrógeno total, materia orgánica, pH, relación C/N y humedad (Camacho & Valenzuela, 2014). Adicionalmente en caso de requerirse acelerar el tiempo de descomposición de la materia orgánica, es conveniente adicionar microorganismos al sustrato inicial (Camacho & Valenzuela, 2014). Otro elemento clave en la elaboración del producto es la calidad de la materia orgánica; dado que el estiércol es un fertilizante orgánico con un alto contenido e nitrógeno y materia orgánica se prevé que el compost elaborado tenga una calidad aceptable con relación a otros productos ofertados en el mercado.

A continuación, se muestra un diseño arquitectónico de la planta de compostaje escala 1:200 el área es 28mx42m con luces de 6 metros entre columnas, planta de cimentación escala 1:200, plintos de 1.25mx1.75m y planta de cubierta a dos aguas.

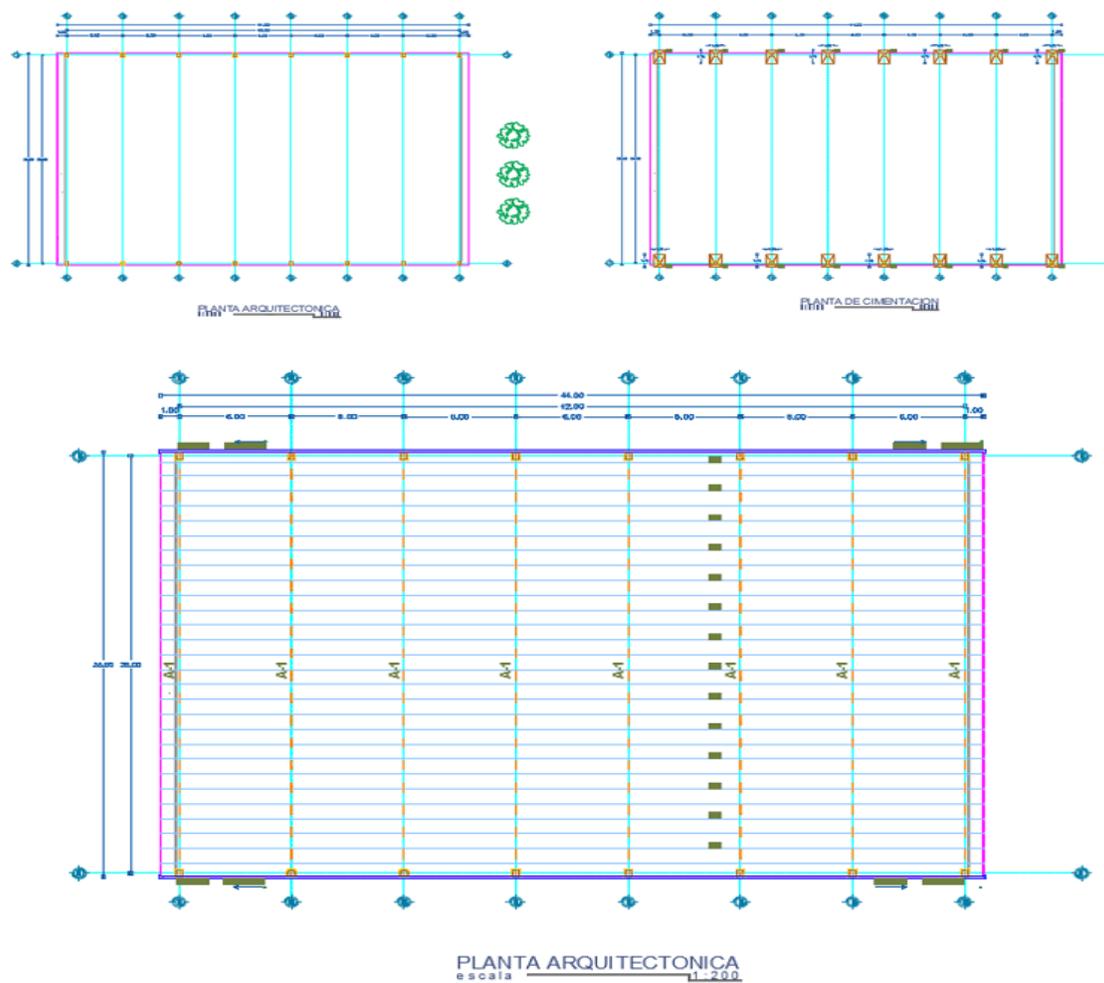


Figura 8. Distribución de la planta de compostaje

La figura 9 muestra un corte transversal con altura 8 metros luz y 28 metros frontales.

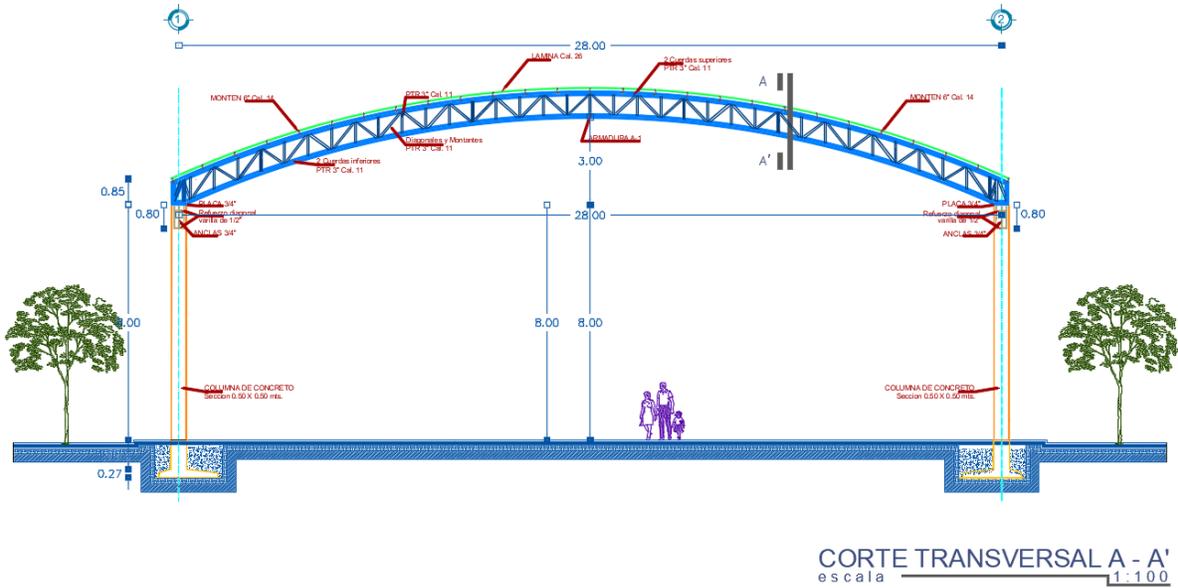


Figura 9. Corte transversal.

La figura 10 muestra los detalles técnicos de la vista y frontal y lateral.

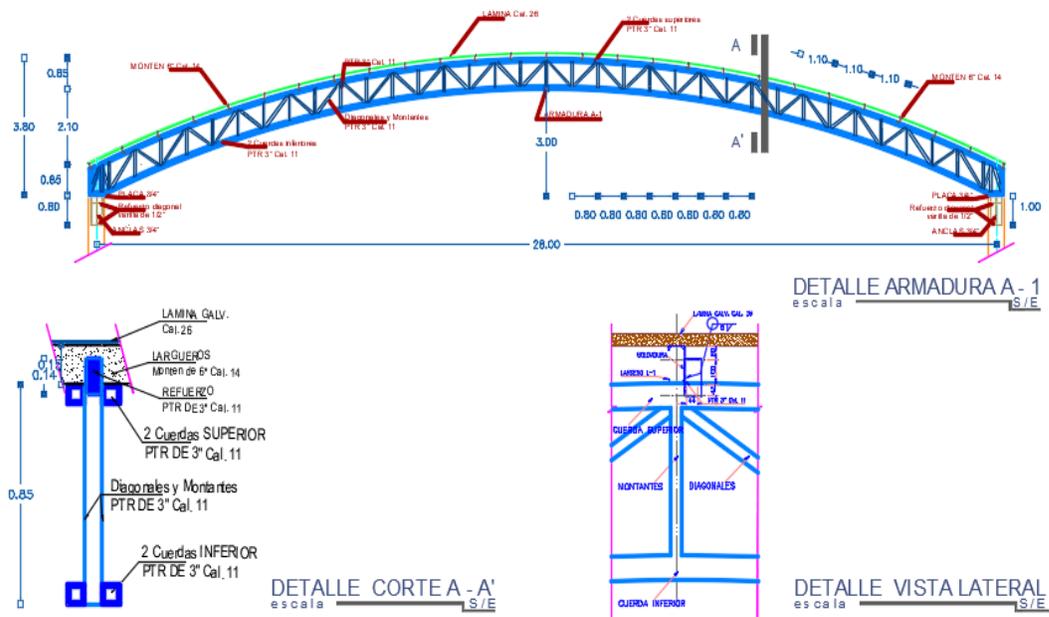


Figura 10. Detalle de armadura

A continuación, se muestra los detalles constructivos con sus especificaciones dimensionales de la columna y zapata.

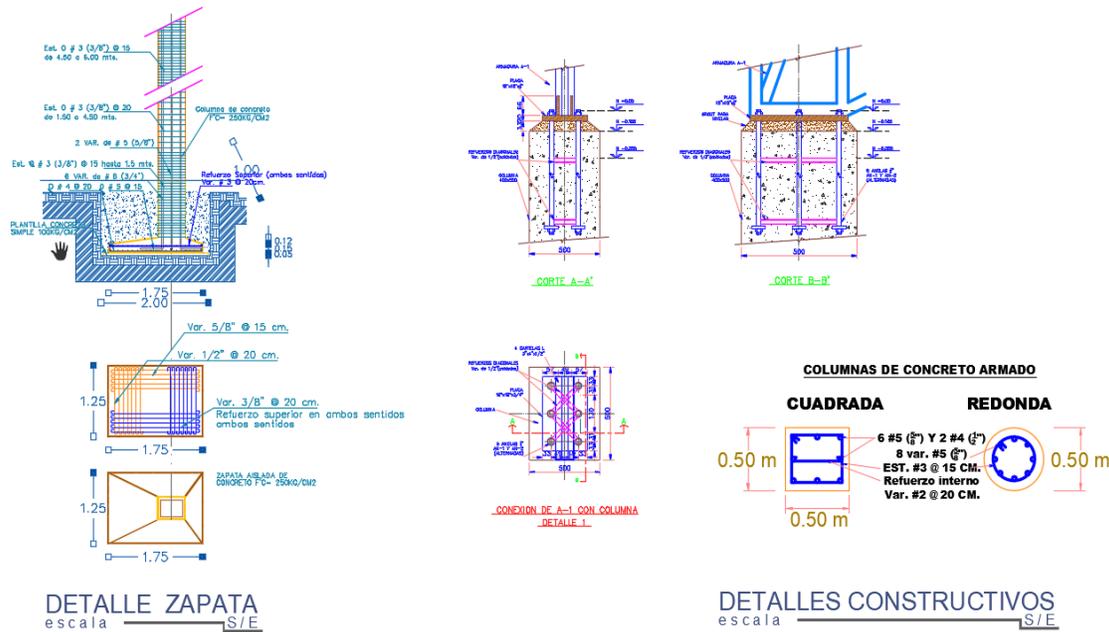


Figura 11. Detalles constructivos.

Estudio ambiental

Se determinó que el proyecto no generará impactos negativos de manera significativa. Los impactos ambientales derivados de la planta de compostaje serán solventados con medidas de mitigación y buenas prácticas ambientales, las cuales se presentan en el siguiente plan de manejo ambiental (Tabla 5):

Tabla 5. Estudio Ambiental

Objetivo: Establecer las medidas que ayuden a disminuir la contaminación de los recursos naturales generados por el funcionamiento de la planta de compostaje, así como también la aplicación de mecanismos de prevención y de seguridad para que los impactos ambientales potenciales adversos se minimicen.

Lugar de Aplicación: Ainche, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo

Responsables: Administración del Camal Municipal de Riobamba/ GADM Riobamba – Departamento de Gestión Ambiental

Costo Total: \$3000,00 USD

Actividad	Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas
Recepción de la materia prima	Generación de impactos al suelo	Contaminación del suelo	Mantener un control y brindar mantenimiento adecuado de los vehículos que se utilizan, para que no produzcan ningún tipo de vertido por aceites o combustibles que se dirijan directamente al suelo y pueda afectar su estructura y composición, por lo tanto, se realizarán actividades de mantenimiento en lugares específicos como talleres de mantenimiento que el municipio disponga o con quien tenga contrato del servicio.
Trituración de la materia prima	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	-Evitar disponer los desechos resultantes en sitios diferentes a los establecidos. -Capacitación especializada al personal para el buen uso de la maquinaria y materias primas que se utilizará para producir el compost.
Pre fermentación	Generación de olores	Contaminación del aire	Es causado por que el compost está demasiado húmedo y hay poco oxígeno, por lo tanto es necesario mezclar con materia seca y remover.
Fermentación	Generación de olores	Contaminación del aire	Añadir materia seca y remover.
Humedecimiento o riego	Generación de lixiviados	Contaminación del suelo	Se llevará un control mensual de volúmenes de lixiviados generados en esta fase.
Proceso de elaboración de	Degradación del medio	Impacto Visual	-Control de moscas, roedores y otros vectores ambientales.

compost	perceptual		<ul style="list-style-type: none"> -Mantenimiento de cobertura vegetal y cercas vivas. -Uso de equipos completos de protección personal. -Capacitación permanente -Sobre condiciones de seguridad laboral, manejo de equipos y salud ocupacional. -Optimización de los programas de mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria con el fin de evitar accidentes.
	Generación de empleo	Dinamización de la economía	
Actividades ordinarias de la población del sector	Población del área de influencia directa	Salud de los habitantes	Se debe de mantener informada a la comunidad del área de influencia directa sobre las actividades que se realizan en la planta de compostaje a través del diálogo con los habitantes, entrega de folletos y la realización de talleres con los actores locales, con el fin de fomentar la participación activa entre trabajadores y habitantes del sector.

Fuente: Plan de manejo ambiental. Elaboración propia.

Estudio administrativo- legal

La constitución de la empresa Nutricompost operará bajo la figura de compañía anónima. Para una mejor gestión del proyecto se propuso un organigrama estructural y funcional, además se estableció un manual de cargos y responsabilidades por cada área del trabajo. A continuación, se presenta la estructura orgánica de la empresa:

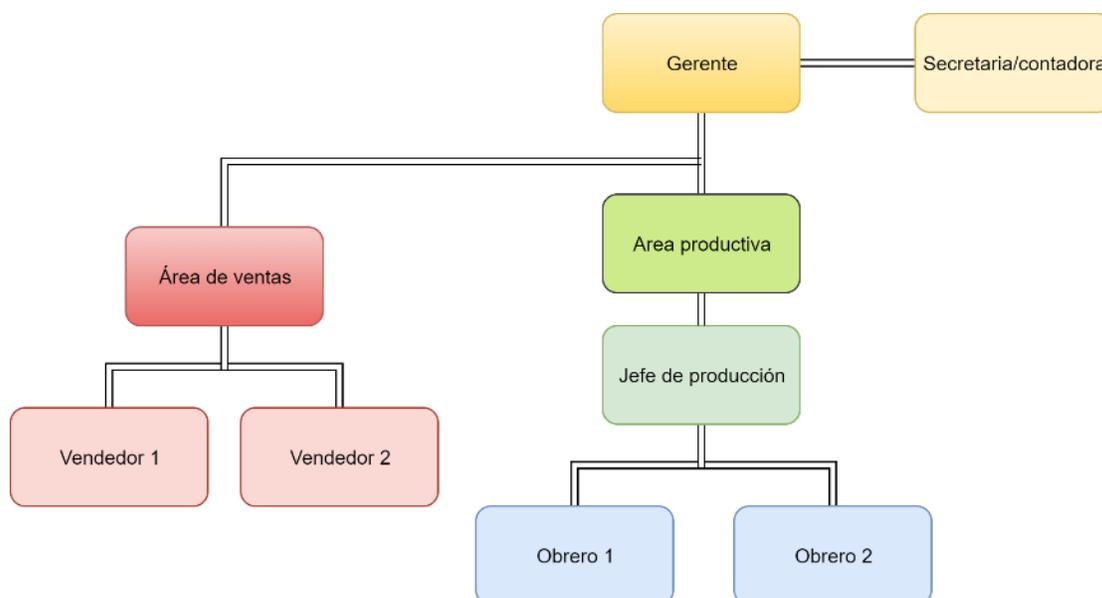


Figura 12: Estructura orgánica de la empresa.

Estudio económico- financiero

Se estableció la inversión en función a los requerimientos del área comercial, productiva y administrativa. A continuación, se presentan los resultados de la inversión, fuentes de financiamiento y flujo de caja (Tablas 6-8).

Tabla 6. Inversión

DENOMINACIÓN	INVERSIÓN
Activos fijos	104360,00
Maquinarias y equipos	20640,00
Muebles y enseres	4800,00
Equipos de computo	3400,00
Construcciones y edificaciones	71500,00
Terrenos	4020,00
Activos diferidos	9780,00
Paquete cuñas radiales (6 cuñas/paquete)	180,00
Lona publicitaria	200,00
capacitación al personal	400,00
Elaboración de estudios de factibilidad	6000,00

Estudio Ambiental	3000,00
Capital de trabajo	14787,98
Mano de obra directa	3652,52
Materia Prima	5145,23
Sueldos y salarios	5746,23
Servicios básicos	244,00
TOTAL	128927,98

Fuente: Revisión de costos de inversión. Elaboración propia.

Tabla 7. Fuentes de financiamiento

DENOMINACIÓN	USD	FUENTES	
		Recursos propios	Préstamo
Activos fijos	104360,00	12220,00	92140,00
Maquinarias y equipos	20640,00		20640,00
Muebles y enseres	4800,00	4800,00	
Equipos de computo	3400,00	3400,00	
Construcciones y edificaciones	71500,00		71500,00
Terrenos	4020,00	4020,00	
Activos diferidos	9780,00	9780,00	
Paquete cuñas radiales (6 cuñas/paquete)	180,00	180,00	
Lona publicitaria	200,00	200,00	
capacitación al personal	400,00	400,00	
Elaboración de estudios de factibilidad	6000,00	6000,00	
Estudio Ambiental	3000,00	3000,00	
Capital de trabajo	14787,98	14787,98	
Mano de obra directa	3652,52	3652,52	
Materia Prima	5145,23	5145,23	
Sueldos y salarios	5746,23	5746,23	

Servicios básicos	244,00	244,00	
TOTAL	128927,98	36787,98	92140,00

Fuente: Revisión de las Fuentes de financiación. **Elaboración** propia.

Tabla 8. Flujo de caja

DENOMINACIÓN	AÑO					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSIONES	128927,98					
VALOR DE SALVAMENTO						61245,00
CAPITAL DE TRABAJO						14787,98
UTILIDAD NETA		42778,29		39857,51	42124,79	
DEPRECIACIONES			37534,32			44311,26
FLUJO DE CAJA		7819,00	7819,00	7819,00	7819,00	7819,00
ACTUALIZACIÓN					49943,79	
FLUJO DE CAJA	(128927,98)	50597,29	45353,32	47676,51		128963,24
ACTUALIZACIÓN	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78
FLUJO DE CAJA	(128927,98)	48187,89	41136,80	41184,76	41088,88	101046,07
TOTAL			89324,69	130509,45	171598,33	272644,41

Fuente: Cálculos entre costos de inversión, capital, depreciaciones, capital de trabajo y utilidad neta.

Elaboración: propia.

Conforme a los resultados del período de recuperación del capital, relación beneficio- costo, VAN de \$ 110.050,20 y TIR del 27% (Tabla 9) se demuestra la factibilidad de la implementación de la planta de compostaje.

Tabla 9. Viabilidad económica

PRC	5to año
RBC	2,11
VAN	136 872,80
TIR	34%

Fuente: cálculos entre costos, riegos, inversión y balance a 5 años. **Elaboración:** propia.

Conclusiones

El estudio de mercado refleja una aceptación del 89% por parte de los agricultores de la provincia de Chimborazo. Paralelamente se identificaron las preferencias de las presentaciones del compost (50 Kg) y los medios publicitarios para información (trípticos). Actualmente, las tendencias de consumo de fertilizantes y abonos son favorables con relación a alternativas orgánicas como el compost, además el nivel de aceptación de un producto se ve influenciada por su calidad y su precio (Rosero, 2015). La calidad del compost se relacionan con los siguientes aspectos: i) ausencia de contaminantes, ii) aspecto (textura, color, etc.), iii) contenido de nutrientes y iv) fácil aplicación (Barrera, 2006).

Con el estudio de impacto ambiental se identificó que el proyecto no generará impactos negativos de manera significativa. Los impactos que se generen durante la ejecución del proyecto serán solventados con medidas de mitigación y buenas prácticas ambientales. (Rojas, 2012) menciona que los impactos ambientales de mayor importancia en la operación de una planta de compostaje son: emisión de olores, y en caso de un inadecuado manejo de los residuos se contamina el suelo y agua, en consecuencia es indispensable la implementación de medidas de mitigación y control operacional. Por su parte, (Bautista, 2005) señala que en caso de elaborarse un compost de mala calidad, los impactos ambientales negativos de mayor relevancia derivados de su aplicación en los suelos son: problemas de salinización causados por una inadecuada conductividad eléctrica del compost y alteraciones de la micro-fauna debido a un proceso de maduración incompleto.

En el estudio administrativo legal se analizó la creación de la empresa Nutricompost y se diseñó la estructura orgánica. El diseño adecuado de la estructura de una empresa u organización es un elemento clave para su funcionamiento (crecimiento y rentabilidad), dado que la identificación del capital humano y de sus funciones permite alcanzar las metas propuestas en la organización. (Hill, 2020).

En el estudio económico financiero se determinó la inversión del proyecto, las fuentes de financiamiento, pago de la deuda, la depreciación de activos fijos, la amortización de activos diferidos, la estructura de costos y gastos, el presupuesto de ingresos, el estado de resultados y el flujo de caja, con éstos datos se determinó la viabilidad económica teniendo una TIR del 27% y un VAN de \$111.050,20. Tanto el VAN y el TIR son parámetros que determinan la viabilidad económica; cuando el VAN es superior a 0, el proyecto se considera viable, además el TIR debe ser superior al interés del coste de los capitales (Agro waste, 2013). La TIR obtenida es inferior a la reflejada en otros estudios de proyectos similares, no obstante es superiora tasa de interés del 7,89% establecida a nivel nacional (Pacheco & Acosta, 2014).

En función al estudio de mercado, y el análisis de la viabilidad técnica- productiva, ambiental, administrativa- legal y económica-financiera se concluye que la planta de compostaje para el aprovechamiento de residuos sólidos del camal de la ciudad de Riobamba es un proyecto viable. La implementación de plantas de compostaje más allá tener viabilidad económica, tienen rentabilidad social y ambiental, y paralelamente mejoran la imagen institucional (municipalidades) (Salazar, 2009), porque mitiga el impacto ambiental y conllevan a la interacción con los pobladores mediante la generación de empleo y las líneas de comercialización.

Es viable desarrollar una planta de compostaje adscrita al camal municipal de la ciudad de Riobamba, considerando que es factible desde el punto de vista: i) técnico - productivo; ii) ambiental; iii) administrativo-legal; iv) comercial y, v) económico y financiero.

Referencias

1. Acebo, M. (2016). Industria de Ganadería de Carne. ESPAE-ESPOL.
2. Agro waste. (2013). Estudio de viabilidad de una planta de compostaje. http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/Economic_study_composting.pdf

3. Arana, M. P., Fernández, L. V., & Guerra, J. M. (2017). Effect of the Feeding Type on Productive Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of Black Creole Pig of Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 28(4), 894-903. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879>
4. Barreira, L., Philippi, J., & Rodrigues, M. (2013). Usinas de compostagem do estado de São Paulo: Qualidade dos compostos e processos de produção. *Eng. Sanit. Ambient*, 11(4), 385-393.
5. Barrera, R. (2006). Compostaje de residuos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométicas en el seguimiento del proceso. Universidad Autónoma de Barcelona.
6. Bautista, L. (2005). Identificación de impactos ambientales del proceso de compostaje de materiales orgánicos del sector floricultor. Universidad de los Andes.
7. BIOAMPEG. (2016). Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental, estudio de prefactibilidad y diseño definitivo de la planta de tratamiento de aguas residuales, del camal municipal de Riobamba. http://www.bioampeg.org/phocadownloadpap/informes_ambientales/informe_eia_camal_riobamba.pdf
8. Briceño, K., & Castillo, X. (2009). diagnóstico ambiental y plan de manejo para el camal municipal de zapotillo. Universidad Nacional de Loja.
9. Caiza, D., Chimbo, A., Sarduy-Pereira, L. B., Pisco, W. E., & Diéguez-Santana, K. (2018). Propuesta de producción más limpia en el proceso de elaboración de abonos orgánicos con desechos del camal, realizado en el relleno sanitario del cantón baños de agua santa, provincia de Tzngurahua. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 26.
10. Camacho, A. D., & Valenzuela, R. (2014). Potencial De Algunos Microorganismos En El Compostaje De Residuos Sólidos. *Terra Latinoamericana*, 32(4), 291-300.
11. Carrera, M. (2014). Informe técnico de las inspecciones de los centros e faenamamiento en la provincia de chimborazo. MAG (Agrocalidad).
12. Da Costa, D., Da Silva, N., Da Costa, A., E Lima, C., De Sousa, F., Nascimento, V., Dotoss San, C., & Navarro, M. (2018). Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 464-474. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7902>

13. González, J. M., & Medina, M. (2014). Diseño y evaluación del compostaje como alternativa para el tratamiento de residuos de aditivos en la construcción. *Producción + Limpia*, 9(1), 44-62. <https://doi.org/10.22507/pml.v9n1a4>
14. Guerrero, J., & Monsalve, J. (2006). El compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del departamento de risaralda. *Scientia et Technica Año XII*, 32.
15. Hill, B. (2020). Importancia de una buena estructura organizacional. <https://pyme.lavoztx.com/importancia-de-una-buena-estructura-organizacional-4887.html>
16. Huerta Pujol, Ó., López, M., Soliva, M., & Zaloña, M. (2008). Compostaje de residuos municipales control del proceso, rendimiento y calidad del producto. *Agència de Residus de Catalunya : Universitat Politècnica de Catalunya*.
17. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). Ecuador es autosuficiente para cubrir demanda nacional de carne bovina. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>
18. Nacimba, G. A., Santafé, D. C., & Andueza, F. D. (2018). Tratamiento de desechos orgánicos empleando microorganismos celulíticos. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(1), 30-40. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.819>
19. Ocaña, M. (2013). Propuesta de reuso de desechos orgánicos obtenidos del proceso de eviscerado del Centro de Faenamiento Ocaña Cía. Ltda. De la ciudad de Quero para disminuir la contaminación del suelo [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24942/1/DSAAC-03.pdf>
20. Pacheco, H., & Acosta, J. (2014). Tratamiento de desechos para empresas municipales de rastro.
21. Rojas, S. C. R. (2012). Estudio de factibilidad de implementación de una planta municipal de compostaje para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en una cundinamarca. 136.
22. Rosero, C. (2015). Estudio de mercado del abono orgánico tipo compost que produce la empresa asvalle s.a e.s.p del valle de sibundoy. 2014-2015. Universidad de Nariño.
23. Ruiz, P. (2018). Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba [Universidad Nacional de San Martín].

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3134/SANITARIA%20-%20Paolo%20Ruiz%20S%C3%A1nchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. Salazar, P. (2009). Planta de Compostaje, una rentabilidad social. www.vanguardia.com.
<https://www.vanguardia.com/santander/comunera/planta-de-compostaje-una-rentabilidad-social-CXVL36114>

References

1. Acebo, m. (2016). Meat livestock industry. Espae-espol.
2. Agro waste. (2013). Feasibility study of a composting plant. [Http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/economic_study_composting.pdf](http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/economic_study_composting.pdf)
3. Arana, m. P., fernández, l. V., & guerra, j. M. (2017). Effect of the feeding type on productive performance, carcass characteristics and meat quality of black creole pig of cajamarca. Journal of veterinary research of peru, 28 (4), 894-903.
[Https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879](https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879)
4. Barreira, l., philippi, j., & rodrigues, m. (2013). Composting plants in the state of são paulo: Quality of two composts and production processes. Eng. Sanit. Ambient, 11 (4), 385-393.
5. Barrera, r. (2006). Composting of organic waste. Application of respirométrica techniques in the monitoring of the process. Autonomous university of barcelona.
6. Bautista, l. (2005). Identification of environmental impacts of the compostation process of organic materials of the floricultural sector. University of the andes.
7. Bioampeg. (2016). Environmental impact study and environmental management plan, prefactibility study and final design of the wastewater treatment plant of the municipal chamber of riobamba.
[Http://www.bioampeg.org/phocadownloadpap/informes_ambientales/informe_eia_camal_riobamba.pdf](http://www.bioampeg.org/phocadownloadpap/informes_ambientales/informe_eia_camal_riobamba.pdf)
8. Briceño, k., & castillo, x. (2009). Environmental diagnosis and management plan for the municipal bed of zapotillo. National university of loja.
9. Caiza, d., chimbo, a., sarduy-pereira, l. B., pisco, w. E., & diéguez-santana, k. (2018). Proposal of cleaner production in the process of elaboration of organic fertilizers with waste from the bed, carried out in the sanitary filling of the cantón baños de agua santa, tungurahua province. Latin american economics observatory magazine, 26.

10. Camacho, a. D., & valenzuela, r. (2014). Potential of some microorganisms in solid waste composting. *Terra latinoamericana*, 32 (4), 291-300.
11. Carrera, m. (2014). Technical report of the inspections of the slaughter centers in the province of chimborazo. *Mag (agrocality)*.
12. 1.da costa, d., da silva, n., da costa, a., e lima, c., de souza, f., nascimento, v., dotoss san, c., & navarro, m. (2018). Effect of compost from organic household residues, vegetables and manure on the growth of lettuce. *Colombian journal of horticultural sciences*, 12 (2), 464-474. <https://doi.org/10.17584/rceh.2018v12i2.7902>
13. 2.gonzález, j. M., & medina, m. (2014). Design and evaluation of composting as an alternative for the treatment of additive residues in construction. *Clean production +*, 9 (1), 44-62. <https://doi.org/10.22507/pml.v9n1a4>
14. 3.guerrero, j., & monsalve, j. (2006). Composting as a cleaner production strategy in the animal benefit centers of the department of risaralda. *Scientia et technica year xii*, 32.
15. 4.hill, b. (2020). Importance of a good organizational structure. <https://pyme.lavoitz.com/importancia-de-una-buena-estructura-organizacional-4887.html>
16. 5.huerta pujol, ó., lópez, m., soliva, m., & zaloña, m. (2008). Municipal waste composting process control, performance and product quality. *Agència de residus de catalunya: Universitat politècnica de catalunya*.
17. 6.ministry of agriculture and livestock. (2017). Ecuador is self-sufficient to cover national demand for beef. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>
18. 7.nacimba, g. A., santafé, d. C., & andueza, f. D. (2018). Organic waste treatment using cellulite microorganisms. *Figempa: Research and development*, 1 (1), 30-40. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.819>
19. 8.ocaña, m. (2013). Proposal for the reuse of organic waste obtained from the evisceration process of the ocaña cía. Ltda. From the city of quero to reduce soil contamination [universidad técnica de ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24942/1/dsaac-03.pdf>
20. Pacheco, h., & acosta, j. (2014). Waste treatment for municipal trail companies.
21. Rojas, s. C. R. (2012). Feasibility study of implementation of a municipal composting plant for the use of organic solid waste in une cundinamarca. 136.

22. 2.rosero, c. (2015). Market study of the compost type organic fertilizer produced by the company asvalle s.a e.s.p del valle de sibundoy. 2014-2015. Nariño university.
23. 3.ruiz, p. (2018). Impact on public health and the environment produced by the slaughter activities of animals for human consumption in the municipal camal of the city of moyobamba [national university of san martín]. [Http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3134/sanitaria%20-%20paolo%20ruiz%20s%c3%a1nchez.pdf?Sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3134/sanitaria%20-%20paolo%20ruiz%20s%c3%a1nchez.pdf?Sequence=1&isallowed=y)
24. 4.salazar, p. (2009). Composting plant, a social return. Wwww.vanguardia.com. [Https://www.vanguardia.com/santander/comunera/planta-de-compostaje-una-rentabilidad-social-cxvl36114](https://www.vanguardia.com/santander/comunera/planta-de-compostaje-una-rentabilidad-social-cxvl36114)

Referências

1. Acce, m. (2016). Indústria pecuária de carne. Espae-espol.
2. Resíduos 2.agro. (2013). Estudo de viabilidade de uma planta de compostagem. [Http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/economic_study_composting.pdf](http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/economic_study_composting.pdf)
3. arana, m.p., fernández, l.v. & guerra, j.m. (2017). Efeito do tipo de alimentação no desempenho produtivo, características da carcaça e qualidade da carne do porco crioulo preto de cajamarca. Journal of veterinary research of peru, 28 (4), 894-903. [Https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879](https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13879)
4. barreira, l., philippi, j., & rodrigues, m. (2013). Usinas de compostagem no estado de são paulo: Qualidade de dois compostos e processos de produção. Eng. Sanit. Ambiente, 11 (4), 385-393.
5. barrera, r. (2006). Compostagem de resíduos orgânicos. Aplicação de técnicas respirométicas no monitoramento do processo. Universidade autônoma de barcelona.
6. bautista, l. (2005). Identificação de impactos ambientais do processo de compostação de materiais orgânicos do setor floricultural. Universidade dos andes.
7. bioampeg. (2016). Estudo de impacto ambiental e plano de gestão ambiental, estudo de prefactibilidade e projeto final da estação de tratamento de águas residuais da câmara municipal de riobamba. [Http://www.bioampeg.org/phocadownloadpap/informes_ambientales/informe_eia_camal_riobamba.pdf](http://www.bioampeg.org/phocadownloadpap/informes_ambientales/informe_eia_camal_riobamba.pdf)

8. briceño, k. & castillo, x. (2009). Diagnóstico ambiental e plano de gestão para a cama municipal de zapotillo. Universidade nacional de loja.
9. caiza, d., chimbo, a., sarduy-pereira, l.b., pisco, w.e. & diéguez-santana, k. (2018). Proposta de produção mais limpa no processo de elaboração de adubos orgânicos com resíduos da cama, realizados no enchimento sanitário da cantón baños de agua santa, província de tungurahua. Revista latin american economics observatory, 26.
10. camacho, a.d. E valenzuela, r. (2014). Potencial de alguns microorganismos na compostagem de resíduos sólidos. Terra latinoamericana, 32 (4), 291-300.
11. carrera, m. (2014). Relatório técnico das inspeções dos centros de abate na província de chimborazo. Mag (agrocalidade).
12. Os dados foram coletados por meio de questionários, entrevistas, entrevistas e entrevistas com os participantes.) efeito do composto de resíduos orgânicos domésticos, vegetais e estrume no crescimento de alface. Revista colombiana de ciências da horticultura, 12 (2), 464-474. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7902>
13. 2.gonzález, j.m. & medina, m. (2014). Projeto e avaliação da compostagem como alternativa para o tratamento de resíduos aditivos na construção. Produção limpa +, 9 (1), 44-62. <https://doi.org/10.22507/pml.v9n1a4>
14. 3.guerrero, j., & monsalve, j. (2006). A compostagem como estratégia de produção mais limpa nos centros de benefícios animais do departamento de risaralda. Scientia et technica ano xii, 32.
15. 4. Hill, b. (2020). Importância de uma boa estrutura organizacional. <https://pyme.lavoztx.com/importancia-de-una-buena-estructura-organizacional-4887.html>
16. 5. Huerta pujol, ó., lópez, m., soliva, m. E zaloña, m. (2008). Controle do processo de compostagem de resíduos municipais, desempenho e qualidade do produto. Agência de residência da catalunha: Universitat politècnica of catalunya.
17. 6.ministério da agricultura e pecuária. (2017). O equador é auto-suficiente para cobrir a demanda nacional de carne bovina. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>
18. Os dados foram analisados por meio de entrevistas semiestruturadas. Tratamento de resíduos orgânicos utilizando microorganismos celulíticos. Figempa: Pesquisa e desenvolvimento, 1 (1), 30-40. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.819>

19. 8.ocaña, m. (2013). Proposta de reutilização de resíduos orgânicos obtidos do processo de evisceração da ocaña cía. Ltda. Da cidade de quero para reduzir a contaminação do solo [universidade técnica de ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24942/1/dsaac-03.pdf>
20. pacheco, h., & acosta, j. (2014). Tratamento de resíduos para empresas de caminhos municipais.
21. rojas, s. C. R. (2012). Estudio de viabilidad da implementação de uma usina de composição municipal para o uso de resíduos sólidos orgânicos na une cundinamarca. 136
22. Rosero, c. (2015). Estudio de mercado do adubo orgânico do composto produzido pela empresa asvalle s.a e.s.p del valle de sibundoy. 2014-2015. Universidade nariño.
23. 3.ruiz, p. (2018). Impacto na saúde pública e no meio ambiente produzido pelas atividades de abate de animais para consumo humano no município de camal, na cidade de moyobamba [universidade nacional de san martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3134/sanitaria%20-%20paolo%20ruiz%20s%c3%a1nchez.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
24. Salazar, p. (2009). Usina de compostagem, um retorno social. Www.vanguardia.com. <https://www.vanguardia.com/santander/comunera/planta-de-compostaje-una-rentabilidad-social-cxv136114>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).