Repositorio Electrónico de Trabajos de Titulación

Maestría en Administración de Empresas

Proyecto Integrador Caso de Negocio

Título de la propuesta o iniciativa: Viabilidad económica de compost producido en el Ingenio Agroazucar: "De la sostenibilidad a la oportunidad de negocio"

Kelly NÚÑEZ TORRES[a] y Miguel MORANTE RIZZO[b] bajo la dirección de

Mayra Liuviana VEGA CHICA[c]

a Ingeniera Industrial. E-mail kelly.nunez@uees.edu.ec
b Ingeniero Agrónomo. E-mail miguel.morante@uees.edu.ec
c PhD en Administración Estratégica de Empresas. E-mail mvegach@uees.edu.ec

SÍNTESIS:	Este caso se enfoca en el Ingenio Agroazucar, único ingenio en la industria azucarera ecuatoriana que se dedica a la producción de compost a partir de subproductos de la caña de azúcar. La oportunidad se presenta al observar que, de una producción anual de 40.000 toneladas, el 10% (4.000 toneladas) debe ser reprocesado al siguiente año debido a la falta de un lugar óptimo para el almacenamiento por encontrarse al aire libre y dentro de las instalaciones de la empresa que, además, presenta limitaciones en la maquinaria. El objetivo de la propuesta es promover la producción sostenible y el consumo responsable del compost fabricado por la empresa.
DESCRIPCIÓN:	Agroazucar, ingenio líder en prácticas sostenibles, enfrenta la oportunidad de incrementar la producción e implementar la comercialización de compost. Con una capacidad teórica de producción de 40.000 toneladas, en la actualidad, sólo se producen alrededor 22.000 toneladas, y de éstas, sólo se utilizan 18.000 internamente (Salazar 2023. Comunicación personal). Las toneladas que no se utilizan, se almacenan al aire libre, por lo que se ven afectadas durante el periodo de precipitación (enero-mayo) y requieren de reprocesamiento anual. Para evitar este último proceso, existe la oportunidad de convertir este excedente en una fuente adicional de ingresos, minimizando pérdidas y capitalizando el valor del compost en el mercado.

DEFINICIÓN DE LA OPORTUNIDAD:	La oportunidad se centra en considerar la comercialización del compost como un nuevo fertilizante orgánico de alta calidad, proveniente de subproductos de la caña de azúcar (cachaza, ceniza y bagazo), generando así una fuente de ingresos adicional, potenciando la política de sostenibilidad y sustentabilidad de la organización.
OBJETIVO RELEVANTE DEL NEGOCIO:	Impulsar la economía circular en las actividades productivas con el fin que se garantice la utilización eficiente de los recursos y, al mismo tiempo, se reduzcan los impactos medioambientales en toda la cadena de suministro. Este enfoque no solo busca la sostenibilidad ambiental, sino que también aspira a aumentar los ingresos y mejorar la rentabilidad de la organización.
ALTERNATIVA DE ANÁLISIS ELEGIDA:	Luego del análisis financiero realizado, se determina a la opción 2: Producir y almacenar compost considerando su tiempo de vida en la comercialización (6 meses – periodo de verano) debido a que refleja TIR de 26%, VAN de 537.020 y Payback de 3,5 años.

1. Oportunidad o problema

1. Identificar la oportunidad/problema

Décadas atrás, la práctica común en la fertilización del suelo se enfocaba principalmente en la aplicación de sustancias químicas que proporcionan nitrógeno y fósforo. A nivel global, se utilizan anualmente más de 100 millones de toneladas de fertilizantes nitrogenados y más de 90 millones de toneladas de fertilizantes que contienen potasio y fósforo, con el objetivo de obtener altos rendimientos en los cultivos. Sin embargo, el uso excesivo de estos fertilizantes sintéticos conlleva la amenaza de la contaminación del suelo y del agua (Pesantez Quilambaqui, Vega Granda, Cervantez Alava, & Prado-Carpio, 2021).

El progreso de la agricultura a escala mundial, incluyendo a Ecuador, está orientándose hacia la agricultura orgánica debido a sus notables ventajas para la salud del suelo, la creciente demanda de alimentos frescos y saludables por parte de los consumidores, y la reducción de gastos en contraste con el empleo de fertilizantes químicos (Erazo Landázuri, 2014).

Considerando eso y según (Geisel, 2009) en la hoja de recomendaciones a agricultores denominada El Compostaje es Bueno para su Jardín y el Medio Ambiente, determina que la importancia de este tipo de fertilizantes radica en:

- Ahorra agua al ayudar a mantener la tierra húmeda y reducir la escorrentía.
- Beneficia al medio ambiente a través del reciclaje de materiales orgánicos y de la conservación de espacios de vertederos.
- Reduce la necesidad de enmiendas de suelo y fertilizantes comerciales.
- Añade nutrientes y microorganismos beneficios y mejora el crecimiento de las plantas.
- Provee cantidades suplementarias de nutrientes de liberación lenta.
- Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo.
- Fomenta la estructura saludable de las raíces.
- Los suelos arcillosos se hacen más ligeros y ayuda a mantener el agua en los suelos arenosos.
- Ayuda a equilibrar el pH, es decir la acidez y alcalinidad.
- Modera la temperatura del suelo y reduce malezas cuando se usa como mulching.

A partir de esto, crucial desarrollar tácticas para combatir el incremento de la erosión del suelo, el aumento de la salinidad y la reducción de la materia orgánica. Esto implica la utilización de productos como residuos de la cosecha, cultivos de cobertura, compostajes de lombrices y la elaboración de compost con diversos

materiales biodegradables. La aplicación de compost aporta beneficios directos e indirectos a la producción agrícola, esto gracias al efecto positivo sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y por ende de la producción de cultivos, además de un efecto ambiental positivo al emplear elementos residuales. El proceso de compostaje implica la conversión aeróbica de materia orgánica a través de la acción de diversos agentes microbianos, como bacterias y hongos. Por esta razón, es esencial abordar los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en su metabolismo con el propósito de acelerar la descomposición de los residuos utilizados, con el fin de obtener un producto final estable de alta calidad biológica y química (Bohórquez Santana, 2019).

Los subproductos de la caña de azúcar que se utilizan como materia prima para la producción del compost son el bagazo, la cachaza, y las cenizas. El bagazo es un elemento fibroso obtenido a partir de la extracción del jugo de la caña de azúcar, y que presenta un alto contenido de humedad. La cachaza es el componente que genera de 30 a 50kg por cada tonelada de materia prima que es procesada. Dentro de sus características físicas se destaca que es un amorfo, esponjoso, y con una tonalidad oscura, capaz de absorber cantidades considerables de agua, sin embargo, para el uso agrónomo representa una desventaja su alto porcentaje (75-80%) de humedad. La ceniza es

obtenida a partir del proceso de combustión del bagazo que es utilizado en las calderas de la fábrica o también denominado ingenio (Gordillo Manssur, 2010).

La industria de la caña de azúcar produce por cada tonelada de tallo molido, 250Kg de bagazo, 6kg de cenizas y 30kg de cachaza. En la mayoría de los ingenios, no existe un tratamiento apropiado para estos residuos por lo que se consideran grandes agentes contaminantes. Sin embargo, a partir de los residuos mencionados es posible producir compost como abono orgánico de excelente calidad para el tratamiento de suelos (López Bravo, Andrade Rivera, Herrera Suárez, González Cueto, & García de la Figal Costales, 2017).

El ingenio Agroazucar es una empresa cuya actividad principal es el cultivo, transformación e industrialización de la caña de azúcar, así como la comercialización de los productos y subproductos derivados de la misma (Coazucar, 2013).

Desde el inicio de las operaciones de la empresa, uno de los subproductos como el bagazo es utilizado en la cogeneración eléctrica mientras que, por otra parte, la cachaza y la ceniza se han aplicado al suelo en forma generalizada. No fue sino hasta el año 2010 que se identificó una oportunidad de aprovechar estos elementos para la

producción de compost. Actualmente, dicho compost se utiliza exclusivamente para mejorar las condiciones química, física y biológica de los suelos propios del ingenio.

En Ecuador, Agroazucar es el único ingenio que produce compost a partir de subproductos derivados de la producción de azúcar, lo cual destaca su papel como líder en prácticas sostenibles y de manejo de residuos en la industria azucarera del país, además representa una ventaja competitiva el poder ofrecer un producto estable, orgánico y único, aumentando la participación de la empresa en el mercado nacional.

La oportunidad identificada radica en la subutilización del compost producido en el ingenio Agroazucar. La capacidad de producción de sus máquinas es de 40.000 toneladas, sin embargo, debido al estado de las maquinas (obsolescencia) y a su operación se ha llegado a producir 22.000 toneladas aproximadamente por año, de las cuales sólo se aplican a los cultivos propios 18.000 toneladas. Las 4.000 toneladas que representan el 19%, se quedan sin utilizar, y al almacenarse al aire libre, siendo afectadas por la temporada de lluvia, requiriendo reprocesamiento anual. La situación planteada representa una oportunidad para maximizar el aprovechamiento del compost y convertirlo en una fuente adicional de ingresos.

Adicionalmente, es importante considerar que la empresa mantiene el compromiso de ser responsable con el medio ambiente y además de tener la posibilidad de comercializar el excedente, busca realizar el estudio del impacto del carbono neutro. Es así como, tal como menciona (Polimeni & Carolina, 2011), hablar de carbono neutro implica gestionar efectivamente los desechos, mitigar el consumo de combustibles, reducir y optimizar el consumo energético, apostar al desarrollo de actividades sostenibles, migrar a la producción de energías limpias y entender que la contaminación es un problema económico y productivo.

Es importante recordar que la carbono neutralidad influye positivamente en la ecuación de productividad de las empresas, ya sea a través de los ingresos producto de un incremento en la competitividad y las ventas, o de una disminución y mejor control de los gastos en aquellas actividades generadoras de huella de carbono (combustibles, electricidad, vuelos, etc.). Las únicas empresas carbono neutro que no se benefician de sus estatus son aquellas que no explotan estratégicamente dicha condición, o las que no administran su huella; por lo que tarde o temprano abandonan el proceso (Programa Carbono Neutral, 2020).

2. Formalizar la declaración de la O/P

La oportunidad identificada en el ingenio Agroazucar se presenta como una estrategia para maximizar la eficiencia en la producción y utilización del compost, considerando las 4.000 toneladas anuales subutilizadas. Formalizar la declaración implica reconocer que, a pesar de ser pioneros en la producción de compost en la industria azucarera ecuatoriana, existe un potencial significativo sin explotar. El compost que no se aplica en los cultivos de la empresa representa una pérdida económica, ya que implica que se reprocese debido al almacenamiento al aire libre, comprometiendo la calidad del compost.

La declaración de oportunidad/problema busca transformar el compost que no se utiliza en una oportunidad de negocio sostenible y rentable. La subutilización actual, agravada por las condiciones de almacenamiento, es una limitación en la eficiencia operativa y en la generación de ingresos adicionales. Al abordar esta oportunidad, se busca no solo reducir las pérdidas y los costos asociados con la reprocesamiento, sino también capitalizar el valor del compost en el mercado, consolidando al ingenio Agroazucar como líder en prácticas sostenibles y eficientes en la industria.

3. Identificar objetivos a partir de la O/P

Para establecer los objetivos, el caso de negocio considera importante alinearse al plan de creación de oportunidades de Ecuador, que es la máxima directriz política y administrativa para el cumplimiento de las propuestas presentadas en el plan de gobierno, y a los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU, que se encuentran en la agenda 2030, la cual tiene una visión transformadora hacia la sostenibilidad social, ambiental y económica. Este análisis se enfoca directamente en dos ejes del plan de creación de oportunidades: eje económico y eje transición ecológica. En el ámbito económico, se centra en el logro del objetivo 3, que busca fomentar la productividad y la competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, adoptando un enfoque basado en la economía circular. En cuanto a la transición ecológica, se enfoca en el cumplimiento del objetivo 12, que busca impulsar modelos de desarrollo sostenible mediante la implementación de medidas para adaptarse y mitigar el cambio climático (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2021) (Naciones Unidas Ecuador, 2024).

En lo que respecta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se apunta a alcanzar el objetivo número 12, que se centra en la promoción de patrones de producción y consumo más responsables y sostenibles, específicamente la meta 12.5 la cual manifiesta que de aquí a 2030, se| logre reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades

de prevención, reducción reciclado y reutilización. Esto se refleja en la práctica sostenible de producir compost a partir de residuos agrícolas, que contribuye a la reducción de desechos y a una gestión más responsable de los recursos. Además, también se busca cumplir con el objetivo número 13, que se enfoca en la acción contra el cambio climático y la concienciación sobre la necesidad de tomar medidas para combatir sus efectos. La producción y comercialización de compost como una alternativa de abono orgánico desempeña un papel importante en la mitigación del cambio climático al reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos que contienen diversos químicos perjudiciales para la salud del suelo (Naciones Unidas Ecuador, 2024)

El objetivo general es promover la producción sostenible y el consumo responsable del compost fabricado por la empresa Agroazucar. Por otra parte, los objetivos específicos responden a evaluar alternativas de comercialización de compost que permitan el crecimiento del 10% de participación en el mercado considerando el impacto de la huella de carbono, Establecer una tasa de retorno de inversión en un tiempo menor a 5 años y contrastar la tasa interna de retorno (TIR) con el costo de oportunidad (WACC).

Por otra parte, los objetivos del presente caso de negocio se detallan en la Tabla 1, con sus respectivos indicadores los cuales se determinaron a

partir del plan de creación de oportunidades y la agenda 2030 de desarrollo sostenible.

Tabla 1.
Objetivos e indicadores del proyecto

Objetivo	Indicador
Evaluar alternativas de comercialización de compost que permitan el incremento del 10% de participación en el mercado, en los próximos 12 meses.	- VAN - TIR
Establecer una tasa de retorno de inversión en un tiempo menor a 5 años.	- Payback
Contrastar la tasa interna de retorno (TIR) con el costo de oportunidad (WACC) del 10%, en los próximos 12 meses.	- TIR - WACC

4. Establecer prioridades en sus objetivos

La prioridad para Agroazucar radica en evaluar la alternativa más viable para comercializar el compost, convirtiéndolo así en una nueva fuente de ingresos. Este enfoque no solo busca diversificar las fuentes de ingresos de la empresa, sino también demostrar un claro liderazgo y compromiso con el medio ambiente.

2. Explorar, limitar y formalizar las alternativas

En Ecuador, el cultivo de caña se destina en su mayor parte a la elaboración de azúcar, en el año 2019 esta actividad económica utilizó una superficie de cosecha de 121.812 hectáreas. En América Latina y el Caribe, Ecuador obtuvo el octavo lugar de los principales productores de caña de azúcar, con una producción de 8.6 millones de toneladas, según datos de 2016 (eco. business Fund Latinoamérica & el Caribe, 2021).

Entre 2021 y 2022 en el país se cosechó 6’460.032 toneladas de caña de azúcar, obteniéndose una producción de azúcar de 10,48 millones de sacos de azúcar de 50 kilos (524 mil Tm), lo cual representa un ingreso de USD$ 204.783.014,40 a este sector productivo. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua de 2021, en el país estaban sembradas 130.677 hectáreas con caña de azúcar (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Las corrientes globales indican un creciente interés en la producción orgánica como una alternativa saludable para la alimentación. En Ecuador, esta tendencia se manifiesta en un notable incremento en la extensión de tierras destinadas a este tipo de producción sin químicos. Actualmente, aproximadamente 57 mil hectáreas de distintos cultivos están certificadas, siendo trabajadas por 9051 agricultores. (Zoosanitario, 2021)

El ingenio Agroazucar procesa los subproductos de la producción de caña de azúcar para convertirlos en compost y posteriormente ubicarlos en un terreno

de 6.07 hectáreas. El producto terminado tiene seis meses de vida útil, ya que las condiciones donde se almacena no son las óptimas para conservarse durante un tiempo mayor al mencionado por periodos de precipitaciones. Para extender su disponibilidad para uso de la empresa o comercialización durante más de seis meses, es necesario resguardarlo bajo una cubierta protectora para mantenerlo totalmente seco.

1. La primera propuesta que se analizará es invertir en la construcción de una infraestructura y una línea de empaque dentro de la empresa. Esto permitiría producir y almacenar compost durante la temporada lluviosa o de alta humedad, cabe señalar que el compost se somete a un proceso de aireación y oxigenación para secarlo, ya que sus componentes presentan altos niveles de humedad. Durante la temporada de precipitaciones, no se puede producir ni almacenar, lo que significa que, si se requiere el producto, sería necesario volver a procesarlo cuando las condiciones lo permitan.

Tabla 2
Inversión inicial en infraestructura.

Propiedad, planta y equipo	Valor
Terreno	$100.000,00
Edificios	$350.000,00
Mobiliario	$ 13.099,00
Equipos	$150.000,00
Vehículos	$ 70.000,00
Equipos computo	$ 2.400,00
Total	$585.499,00

Capital de Trabajo	$ 50.000,00
Total de Inversión	$635.499,00

2. La segunda alternativa consiste en producir y almacenar compost considerando su tiempo de vida de seis meses en la comercialización, dependiendo además de las condiciones climáticas.
3. La última alternativa es mantener el statu quo, es decir, utilizar el compost que se produce en la empresa durante la temporada en que las condiciones son adecuadas para su producción y almacenamiento. Este compost se destinaría exclusivamente a enriquecer los suelos de cultivo de caña de azúcar en la empresa, sin realizar inversiones adicionales en infraestructura ni buscar su comercialización en Ecuador.

En la tabla 3 se muestra las alternativas a evaluar para el proyecto de comercialización de compost

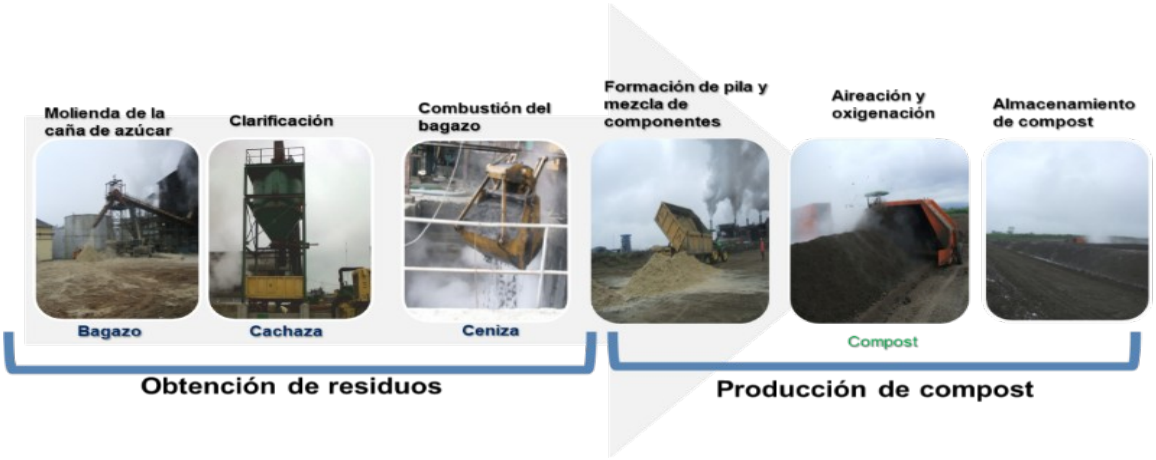
Tabla 3.
Alternativas a Evaluar para el proyecto

Alternativas	Información relevante	Inversión inicial
Alternativa 1: Invertir en infraestructura para la producción, almacenamiento y comercialización de compost.	- Costo de estructuras metálicas y cubiertas - Costo de línea de empaque - % de humedad del compost	- Estructura y cubierta metálica para producción y almacenamiento. - Línea de empaque
Alternativa 2: Producir y almacenar	- Precio por tonelada o kg	

compost considerando su tiempo de vida en la comercialización **Alternativa 3:** Evitar inversión y comercialización (actual)	- Valor actual neto (VAN)

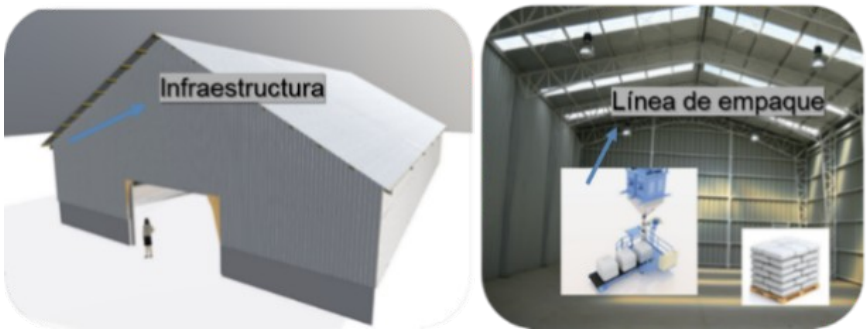
En la figura 1 se observa el proceso de compostaje que empieza por la molienda de la caña de azúcar, que permite obtener el bagazo, luego de aclarar el jugo de la caña de azúcar se separan las impurezas y se obtiene cachaza. El bagazo ingresa a un proceso de combustión para finalmente obtener la ceniza. Una vez que se adquieren los tres subproductos, se forma una pila y se mezclan los componentes, para luego someterlos a un proceso de aireación y oxigenación, y finalmente se almacena el compost.

Figura 1
Obtención de materia prima y producción de compost



En la figura 2 se observa la infraestructura y línea de empaque propuesta para la producción, almacenamiento y posterior comercialización del compost como producto terminado disponible en diferentes presentaciones.

Figura 2
Propuesta de infraestructura para almacenamiento de compost



3. Analizar y Valorar las alternativas

Las alternativas propuestas se centran en evaluar la viabilidad de introducir al mercado ecuatoriano el compost producido por Agroazucar, el cual hasta el momento ha sido utilizado únicamente para cultivos propios. Se busca analizar las posibilidades de expansión comercial y aprovechar el potencial del compost como producto para terceros y explorar esta oportunidad con el objetivo de diversificar las fuentes de ingresos y contribuir al desarrollo sostenible del mercado local. En cada una de las alternativas se evalúa los indicadores financieros VAN, TIR, WACC (determinado en el10% por la empresa con el fin de contrastarlo con el TIR) y payback, y también un indicador ambiental que es la huella de carbono de la empresa.

Alternativa 1: **Invertir en infraestructura para la producción, almacenamiento y comercialización de compost.**	
PROS:	**CONS:**

- Si bien al existir un porcentaje de la producción que no se ocupa representa pérdida, existe la importante posibilidad de vender el excedente con el fin de generar ingresos extras. - La inversión en maquinaria permitirá disminuir la huella de carbono al contar con equipos menos contaminantes. Esto, además, beneficia a optimizar los tiempos de producción. - La inversión en infraestructura es crucial para mantener las condiciones de calidad del producto y de la línea de producción. - Las alianzas estratégicas garantizan la venta del remanente. - La venta del excedente a pequeñas empresas representa la posibilidad de ofrecer un producto verde, libre de químicos.	Escenario conservador: - Excedente de producción. - Maquinaria obsoleta. - Carencia de equipo técnico y mantenimientos. - Línea de empaque deficiente. - Problemas de almacenamiento. - No se cumplen las condiciones técnicas para el almacenamiento del producto. - No existe un espacio físico para la producción y almacenamiento del compost. Escenario ideal: - Inversión en infraestructura y en maquinaria. - Espacio adecuado para producción y almacenamiento. - Venta de excedentes a pequeñas fincas, haciendas, etc. - Alianzas estratégicas con otras empresas. - Línea de empaque múltiple. - Ambiente óptimo que garantice calidad del producto según estándares.

Nota: *Para efectos de análisis de esta alternativa y con el fin de minimizar riesgos, se considera para este escenario una producción de 600 para el primer año, 1100 para el segundo, 1200 para el tercero, 1500 para el cuarto, hasta llegar a las 2300 toneladas en 10 años.*

Alternativa 2: **Producir y almacenar compost considerando su tiempo de vida en la comercialización**	
PROS:	**CONS:**
- Si bien al existir un porcentaje de la producción que no se ocupa representa pérdida, existe la importante ventaja de poder usar el compost en los cultivos propios y reprocesar. - Las alianzas estratégicas garantizan la venta del remanente.	**Escenario conservador:** - Excedente de producción - Maquinaria obsoleta - Carencia de equipo técnico y mantenimientos. - Línea de empaque deficiente. - Problemas de almacenamiento - No se cumplen las condiciones técnicas para el almacenamiento del

- La venta del excedente a pequeñas empresas representa la posibilidad de ofrecer un producto verde, libre de químicos.	producto. - No existe un espacio físico para la producción y almacenamiento del compost **Escenario ideal:** - Venta de excedentes a pequeñas fincas, haciendas, etc. - Alianzas estratégicas con otras empresas. - Controles de calidad continuos. - Revisión permanente de humedad y tiempo de vida de compost

Nota: *Para efectos de análisis de esta alternativa y con el fin de minimizar riesgos, se considera para este escenario una producción de 1920 toneladas para los 3 primeros años, con incrementos en los siguientes hasta alcanzar las 2200 toneladas en 10 años.*

Alternativa 3: EVITAR INVERSIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	
PROS:	**CONS:**
- Si bien al existir un porcentaje de la producción que no se ocupa representa pérdida, existe la importante ventaja de poder usar el compost en los cultivos propios y reprocesar. - Las alianzas estratégicas permitirán el intercambio de productos y servicios.	**Escenario conservador:** - Excedente de producción. - Maquinaria obsoleta. - Carencia de equipo técnico y mantenimientos. - Línea de producción deficiente. - Problemas de almacenamiento. - No se cumplen las condiciones técnicas para el almacenamiento del producto. - No existe un espacio físico para la producción y almacenamiento del compost. **Escenario ideal:** - Alianzas estratégicas con otras empresas. - Revisión permanente de humedad y tiempo de vida de compost.

Nota: *Para efectos de análisis de esta alternativa, se considera para este escenario una producción de 3800 toneladas durante 10 años, debido a que el excedente de compost se reprocesa*

Luego del análisis realizado, se define a la alternativa 2, producir y almacenar compost considerando su tiempo de vida en la comercialización como la óptima y rentable, ya que resultó en un VAN positivo de $537.020 y una TIR del 26%, recuperando la inversión a partir del en 3,5 años.

Una vez que se implemente y desarrolle esta alternativa, luego del primer año, se evaluará la posibilidad de invertir en infraestructura, como valor agregado al proyecto. Esto, con el fin de mejorar la capacidad productiva y la forma/tiempo de almacenaje para que las ventas de compost se realicen durante todo el año y no solo en la época de verano. En el caso que la empresa decline de este punto, se mantiene la producción/venta por los 6 meses.

4. **Evaluar riesgos de la alternativa seleccionada**

Considerando la selección de la alternativa 2, se identificarán los riesgos del proyecto, entre los que se encuentran:

- El fenómeno “El Niño”: la época invernal podría traer estragos en los cultivos de caña lo que podría mermar la producción. Al disminuir la producción no existirá la materia prima requerida para la elaboración de compost, dejando sin este fertilizante a la propia empresa.

- Crisis energética del país: los constantes apagones debido a la situación eléctrica que atraviesa el Ecuador pueden llevar a la paralización por horas de la producción.

- Incremento en impuestos: si bien en el sector agrícola, el Gobierno definió qué productos y servicios recibirán el aumento del IVA al 15%, el aumento de este impuesto puede provocar el cambio en la percepción de los clientes sobre el precio del producto.

- Sequía y falta de precipitaciones: al igual que el exceso de precipitaciones por el fenómeno "El Niño", la falta de lluvias puede llevar a sequía y perjudicar la producción de caña de azúcar y por ende de compost.

- La situación social del país: todas las empresas se encuentran en la actualidad en un estado de vulnerabilidad por la situación social y el conflicto interno armando que vive el Ecuador. La posibilidad de recibir vacunas y/o extorsiones es uno de los grandes temores y riesgos a los que están expuestos los productores.

- Nuevos fertilizantes en el mercado: la apuesta por la innovación en los procesos es constante por parte de las empresas, en especial en la agricultura. La llegada al mercado de nuevos fertilizantes, con nuevos componentes y valores agregados puede ocasionar que los clientes se inclinen por otras marcas.

- Plagas y enfermedades: las plagas en el sector agrícola representan siempre pérdidas de diversos tipos y montos a las empresas agrícolas al poder perderse, según estadísticas, hasta el 40% de la producción.

A continuación, se muestra la matriz de riesgos y se establece el score de esta:

Tabla 4

Matriz de riesgos

	1 Insignificante	2 Menor	3 Moderada	4 Importante	5 Catastrófica
	5	10	15	20	25
5 Muy Probable		- Incremento de impuestos		- Fenómeno “El Niño” - Falta de precipitaciones en el sector. - Situación eléctrica del país.	
4 Probable	4	8	12	16	20
				- Situación social del país	
	3	6	9	12	15
3 Posible		- Nuevos fertilizantes en el mercado - Plagas y enfermedades			
2 No Probable	2	4	6	8	10
1 Improbabl e	1	2	3	4	5

Una vez definidos los riesgos y su importancia, puede definirse el siguiente plan de mitigación:

Tabla 5
Plan de mitigación

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Plan de Mitigación	Score
Fenómeno “El Niño”	Importante	Muy Probable	Una infraestructura óptima permitirá continuar con la producción o la reprocesamiento para uso de la empresa.	20
Falta de Precipitaciones	Importante	Muy Probable	Implementación de sistemas de riego para los cultivos de caña y así, asegurar su procesamiento para adquirir la materia prima del compost.	20
Situación eléctrica del país	Importante	Probable	Adquisición de generadores de energía o implementación de paneles solares.	20
Incremento de impuestos	Menor	Posible	Implementación de estrategia de costos.	10
Situación social del país	Moderado	Posible	Contratación de personal de seguridad	16
Nuevos fertilizantes en el mercado	Menor	Posible	Ingenio cuenta con su propia planta de producción de fertilizante	6
Plagas y enfermedades	Menor	Posible	Uso de trampeos para plagas y pesticidas orgánicos	6

5. Plan de implementación

Este apartado define que el plan de implementación estará dividido en 4 etapas, las mismas que se explican, a continuación:

- Fase 1: Planificación de la producción anual

Durante esta etapa se realizará la revisión de la maquinaria existente con el fin de recalcular la capacidad de producción anual y determinar si se mantiene o tendrá algún cambio. Además, podría sumarse la necesidad de invertir en ciertas máquinas y equipos que se encuentran obsoletos.

Se realizará una comparación del precio de la tonelada de compost en el mercado local con el fin de determinar el precio de venta, y que el mismo sea competitivo. Se analizarán los posibles compradores definiendo los pequeños o grandes productores que se encuentran en la zona.

Tabla 6
Diseño del proyecto-Fase 1

Resultado	Plazo	Responsables
Planificación de producción anual de compost	2 meses	Gerente de Campo Superintendente Técnico Jefe de Variedades e Investigación Personal contable

- Fase 2: Producción y proceso de compost

Esta etapa se enfocará en la recolección de la materia prima del proceso de la caña para su transformación en compost. Una gran ventaja representa que la

empresa posea su propia planta de producción y su propia materia prima, que se refleja en los desechos de la producción de azúcar y sus derivados.

Tabla 7
Diseño del proyecto- Fase 2

Resultado	Plazo	Responsables
Producción y proceso de compost	6 meses	Jefe de Variedades e investigación Personal contable Producción

- Fase 3: Almacenamiento y venta

Para efectos de este escenario supuesto, durante esta etapa se producirá y comercializará compost por un periodo de seis meses (época de verano) para luego, analizar la producción y venta anual para el siguiente año.

Tabla 8
Diseño del proyecto- Fase 3

Resultado	Plazo	Responsables
Almacenamiento y venta	6 meses (en conjunto con la fase 2)	Jefe de Variedades e Investigación Personal contable Producción

- Fase 4: Análisis anual y ajustes

En esta etapa se revisarán las ganancias y se definirá un plan de mejoras con el fin de potencializar la producción y ventas del próximo año.

Tabla 9

Diseño del proyecto- Fase 4

Resultado	Plazo	Responsables
Análisis anual y ajustes	4 meses	Gerente de Campo Jefe de Variedades e Investigación Personal contable Producción

Las cuatro fases se ejecutarán en un tiempo de 12 meses, sin embargo, durante la última etapa, se evaluará la posibilidad de invertir en la infraestructura para el siguiente año, con el fin de mejorar la producción y que el tiempo de esta se extienda.

- Cronograma de implementación

Tabla 10
Etapas y cronograma del plan de implementación

Cronograma general de Implementación													
Actividades	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25
Fase 1: Planificación de la producción anual													
Fase 2: Producción y proceso de compost													
Fase 3: Almacenamiento y venta													
Fase 4: Análisis anual y ajustes													

Nota: *en la fase 4, se evaluará la posible inversión en infraestructura con el fin de mejorar la producción y las condiciones de almacenaje.*

6. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones:

- La alternativa 1, si bien posee un VAN positiva de $312.762 y un TIR de 18% es atractiva, pero muestra un retorno de inversión de 5,6 años, según los supuestos mostrados en este caso, excede el tiempo definido por la empresa.

- La alternativa 2, posee una VAN positivo de $573.020 y un TIR de 26% fue seleccionada por mostrar el retorno de la inversión en el año 3,5. Esta opción, además, cumple con los objetivos planteados.

- La alternativa 3, posee un VAN positiva de $436.517 y un TIR de 24% es atractiva y si bien muestra, también, el retorno de la inversión en el año 3,6. Si bien el payback varía solo por un mes, se descarta esta opción por poseer un TIR y VAN levemente menor al de la alternativa 2.

- Actualmente, Agroazucar cuenta con un contrato anual con una empresa de transporte de carga para trasladar el compost en sus dependencias. Este contrato puede aprovecharse para minimizar el gasto en logística y transporte y así, poder distribuir el compost a productores cercanos.

- La inversión en infraestructura permitirá mejorar la producción al poder conversar el compost. El exceso que no puede ser comercializados, puede reprocesarse y

volver a los cultivos de la empresa. Estos son los motivos que promueven su análisis durante la fase 4 del proyecto.

Recomendaciones:

- Al contar con una infraestructura que permite conservar y empacar el compost se requiere, además, de monitorear continuamente los niveles de humedad, pH, oxigenación y demás indicadores con el fin de garantizar la calidad del producto.

- Es importante analizar la maquinaria con la que cuenta la empresa, ya que algunas se encuentran en estado de obsolescencia y la reparación puede costar, en algunos casos, más que un equipo nuevo. La maquinaria en óptimas condiciones también podrá garantizar una producción estable.

- Una vez terminado el contrato con la empresa de transporte, la organización podrá distribuir de dos maneras el compost: la primera, cobrando un valor extra por el envío y la segunda, que la distribución corra por cuenta del comprador.

- Realizar un cálculo y análisis del valor de carbono neutro que tiene actualmente la empresa con el fin de calcular el impacto energético. Con esto, se maximiza el deseo de la empresa de ser sustentable y responsable con el medio ambiente. Con este valor, puede reformularse el objetivo específico 1.

Referencias

Bohórquez Santana, W. (2019). *El proceso de compostaje* (Vol. 1). Bogotá: Universidad de la Salle.

Coazucar. (2013). *Quienes somos*. Obtenido de Coazucar Corporación Azucarera del Perú S.A.: http://www.coazucar.com/esp/latroncal_nosotros.html

eco. business Fund Latinoamérica & el Caribe. (Junio de 2021). *Guía para el cultivo de caña de azúcar.* Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Rescursos/Guia_para_el_cultivo_de_cana_de_azucar.pdf

Geisel, P. (2009). *El compostaje es bueno para su jardín y el medio ambiente.* . Obtenido de Universidad de California, División de Agricultura y Recursos Naturales: https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8367s.pdf

Gordillo Manssur, F. A. (2010). *Evaluación comparativa de la calidad del compost producido a partir de diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareros.* Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13534/1/D-42782.pdf

López Bravo, E., Andrade Rivera, A. J., Herrera Suárez, M., Gonzalez Cueto, O., & García de la Figal Costales, A. (2017). *Propiedades de un compost obtenido a partir de residuos de la producción de azúcar de caña* (Vol. 44). Bogotá: Centro Agrícola. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000300007&lng=es&tlng=pt.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Luego de siete años aumenta el precio de la tonelada de caña de azúcar*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de https://www.agricultura.gob.ec/luego-de-siete-anos-aumenta-el-precio-de-la-tonelada-de-cana-de-azucar/

Naciones Unidas Ecuador. (2024). *ODS 12-Producción y consumo responsables*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de https://ecuador.un.org/es/sdgs/12

Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador

Pesantez Quilambaqui, K. J., Vega Granda, A. d., Cervantez Alava, A. R., & Prado-Carpio, E. (27 de Septiembre de 2021). *Análisis del mercado para la comercialización de abono orgánico a partir de heces fecales en el cantón Machala.* Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17636/1/TTUACA-2021-EA-DE00031.pdf

Polimeni, J., & Carolina, R. (Abril de 2011). Carbono-neutralidad: oportunidades para el sector ambiental. *Ambientico*, 5-7.

Programa Carbono Neutral. (2020). Impacto de la carbono neutralidad en los negocios y la economía. *Programa Internacional 100% Carbon Neutral*, 4.

Salazar, M. (20 de Febrero de 2024). Producción. (M. Morante, & K. Nuñez, Entrevistadores)

Zoosanitario, A. d. (2021). *BOLETÍN INFORMATIVO Producción Orgánica 2020 - 2021*. Obtenido de https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/produccio%CC%81n-orga%CC%81nica-2020-2021.pdf

Anexo 1: Detalle de inversión

Inversión

Propiedad, planta y equipo	Valor	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Terreno	100.000										
Edificios	350.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Mobiliario	13.099	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310
Equipos	150.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Vehiculos	70.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000					
Equipos computo	2.400	800	800	800							
Total	585.499	66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310

Capital de Trabajo	50.000,0
Total Inversion	635.499

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Capacidad productiva										
Alternativa 1	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Alternativa 2	600	1.100	1.200	1.500	1.800	1.900	2.100	2.300	2.300	2.300
Alternativa 3	1.920	1.920	1.920	2.080	2.080	2.080	2.200	2.200	2.200	2.200
	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800	3.800
% utilizacion										
Alternativa 1										
Alternativa 2	15%	28%	30%	38%	45%	48%	53%	58%	58%	58%
Alternativa 3	48%	48%	48%	52%	52%	52%	55%	55%	55%	55%
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

Anexo 2: Análisis financiero de la alternativa 1

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cantidad	600,00	1.100,00	1.200,00	1.500,00	1.800,00	1.900,00	2.100,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00
Precio	250,00	250,00	250,00	300,00	300,00	300,00	320,00	320,00	320,00	320,00
Total	150.000,00	275.000,00	300.000,00	450.000,00	540.000,00	570.000,00	672.000,00	736.000,00	736.000,00	736.000,00

	AÑOS									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Inversión											
Ingresos											
Ventas		150.000	275.000	300.000	450.000	540.000	570.000	672.000	736.000	736.000	736.000
Egresos											
Gastos operacionales		55.500	101.750	111.000	166.500	199.800	210.900	248.640	272.320	272.320	272.320
Gastos administrativos		27.000	49.500	54.000	81.000	97.200	102.600	120.960	132.480	132.480	132.480
Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Total egresos		**148.610**	**217.360**	**231.110**	**312.810**	**362.310**	**364.810**	**420.910**	**456.110**	**456.110**	**456.110**
Utilidad operativa		1.390	57.640	68.890	137.190	177.690	205.190	251.090	279.890	279.890	279.890
15% Part. Trabajadores		209	8.646	10.334	20.579	26.654	30.779	37.664	41.984	41.984	41.984
Utilidad ante Impuestos		**1.182**	**48.994**	**58.557**	**116.612**	**151.037**	**174.412**	**213.427**	**237.907**	**237.907**	**237.907**
Impuesto a la Renta		295	12.249	14.639	29.153	37.759	43.603	53.357	59.477	59.477	59.477
Utilidad Neta		**886**	**36.746**	**43.917**	**87.459**	**113.277**	**130.809**	**160.070**	**178.430**	**178.430**	**178.430**
Margen de rentabilidad Neta											
(+) Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Flujo Beneficios		66.996	102.855	110.027	152.769	178.587	182.119	211.380	229.740	229.740	229.740
Inversion	-635.499										
Flujo Efectivo Proyecto	-635.499	66.996	102.855	110.027	152.769	178.587	182.119	211.380	229.740	229.740	229.740
Período de recuperación	635.499	574.593	489.589	406.924	302.581	191.692	88.891	19.580	126.756	224.188	312.762

WAAC	10%
TIR	18%
VAN	312.762
Payback	5,6

Anexo 3: Análisis financiero de la alternativa 2

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cantidad	1.920,00	1.920,00	1.920,00	2.080,00	2.080,00	2.080,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00
Precio	250,00	250,00	250,00	300,00	300,00	300,00	320,00	320,00	320,00	320,00
Total	480.000,00	480.000,00	480.000,00	624.000,00	624.000,00	624.000,00	704.000,00	704.000,00	704.000,00	704.000,00

	AÑOS									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Inversión											
Ingresos											
Ventas		480.000	480.000	480.000	624.000	624.000	624.000	704.000	704.000	704.000	704.000
Egresos											
Gastos operacionales		177.600	177.600	177.600	230.880	230.880	230.880	260.480	260.480	260.480	260.480
Gastos administrativos		86.400	86.400	86.400	112.320	112.320	112.320	126.720	126.720	126.720	126.720
Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Total egresos		**330.110**	**330.110**	**330.110**	**408.510**	**408.510**	**394.510**	**438.510**	**438.510**	**438.510**	**438.510**
Utilidad operativa		149.890	149.890	149.890	215.490	215.490	229.490	265.490	265.490	265.490	265.490
15% Part. Trabajadores		22.484	22.484	22.484	32.324	32.324	34.424	39.824	39.824	39.824	39.824
Utilidad ante Impuestos		**127.407**	**127.407**	**127.407**	**183.167**	**183.167**	**195.067**	**225.667**	**225.667**	**225.667**	**225.667**
Impuesto a la Renta		31.852	31.852	31.852	45.792	45.792	48.767	56.417	56.417	56.417	56.417
Utilidad Neta		**95.555**	**95.555**	**95.555**	**137.375**	**137.375**	**146.300**	**169.250**	**169.250**	**169.250**	**169.250**
Margen de rentabilidad Neta											
(+) Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Flujo Beneficios		161.665	161.665	161.665	202.685	202.685	197.610	220.560	220.560	220.560	220.560
Inversion	-635.499										
Flujo Efectivo Proyecto	-635.499	161.665	161.665	161.665	202.685	202.685	197.610	220.560	220.560	220.560	220.560
Período de recuperación	635.499	488.531	354.924	233.462	95.026	30.825	142.371	255.553	358.446	451.985	537.020

WAAC	10%
TIR	26%
VAN	537.020
Payback	3,5

Anexo 4: Análisis financiero de alternativa 3

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cantidad	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00	3.800,00
Precio	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Total	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00	380.000,00

	AÑOS									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Inversión											
Ingresos											
Ventas		380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000	380.000
Egresos											
Gastos operacionales		140.600	140.600	140.600	140.600	140.600	140.600	140.600	140.600	140.600	140.600
Gastos administrativos											
Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Total egresos		**206.710**	**206.710**	**206.710**	**205.910**	**205.910**	**191.910**	**191.910**	**191.910**	**191.910**	**191.910**
Utilidad operativa		173.290	173.290	173.290	174.090	174.090	188.090	188.090	188.090	188.090	188.090
15% Part. Trabajadores		25.994	25.994	25.994	26.114	26.114	28.214	28.214	28.214	28.214	28.214
Utilidad ante Impuestos		**147.297**	**147.297**	**147.297**	**147.977**	**147.977**	**159.877**	**159.877**	**159.877**	**159.877**	**159.877**
Impuesto a la Renta		36.824	36.824	36.824	36.994	36.994	39.969	39.969	39.969	39.969	39.969
Utilidad Neta		**110.472**	**110.472**	**110.472**	**110.982**	**110.982**	**119.907**	**119.907**	**119.907**	**119.907**	**119.907**
Margen de rentabilidad Neta											
(+) Depreciación		66.110	66.110	66.110	65.310	65.310	51.310	51.310	51.310	51.310	51.310
Flujo Beneficios		176.582	176.582	176.582	176.292	176.292	171.217	171.217	171.217	171.217	171.217
Inversion	-635.499										
Flujo Efectivo Proyecto	-635.499	176.582	176.582	176.582	176.292	176.292	171.217	171.217	171.217	171.217	171.217
Período de recuperación	635.499	474.970	329.034	196.365	75.955	33.509	130.157	218.018	297.892	370.505	436.517

WAAC	10%
TIR	24%
VAN	436.517
Payback	3,6

Anexo 5: Carta de autorización de la empresa

AGROAZUCAR
ECUADOR S.A.

La Troncal enero 22, 2024

AUTORIZACIÓN

Yo **Juan Pablo Vela Troya** con **CI: 0992850825** y en mi calidad de Gerente General del **Ingenio AGROAZUCAR ECUADOR,** ubicado en el cantón La Troncal, autorizo la **Ing. Miguel Angel Morante Rizzo** con **CI: 0926924457** e **Ing. Kelly Vanessa Nuñez Torres** con **CI :0923570071;** estudiantes de la Maestría de Administración de Empresas en la ESAI Business School de la Universidad de Espíritu Santo, para que utilicen la información necesaria con la finalidad de que puedan desarrollar su trabajo de investigación (caso de negocio).

Cordialmente,

Ing. Juna Pablo Vela Troya.
Gerente General
AGROAZUCAR ECUADOR