

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Análisis económico de la aplicación de compost orgánico en cultivos de cacao. Un enfoque a pequeños productores de cacao CCN-51 del litoral ecuatoriano

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Economista**

Presentado por:

Hamilton Aldair Cerruffo Espinoza

Wellington Saud Espín Parrales

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres por apoyarme y ser una guía siempre, a mi hermano y mi tía por ayudarme. A mi familia que siempre me han deseado lo mejor y a mis amigos con quienes he compartido buenos momentos.

*Wellington Espín*

El presente proyecto lo dedico a mis padres y hermano Isaac que a pesar de no poder acompañarme en mi travesía por la ciudad siempre me apoyaron y guiaron durante toda mi carrera. A mi novia, familiares y amigos que me ayudaron y acompañaron en esta aventura que fue ser un foráneo en la ciudad de Guayaquil.

*Hamilton Cerruffo*

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a la PhD. Andrea Molina por su ayuda durante el proyecto. Al Msc. José Luis Vázquez por su guía y retroalimentación en cada etapa de nuestro trabajo. A los profesores de la carrera por sus conocimientos impartidos y a la ESPOL por su contante búsqueda de crear profesionales con habilidades técnicas y humanísticas.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; (*nombre de los participantes*) y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Hamilton Cerruffo  
Espinoza



---

Wellington Espin  
Parrales

# EVALUADORES

.....  
**PhD. Andrea Isabel Molina Vera**

PROFESOR DE LA MATERIA

## RESUMEN

El sector cacaotero tiene una alta relevancia en la economía de la zona rural del litoral ecuatoriano, no obstante, la ineficiencia reflejada en la alta linealidad de la producción ocasiona que se desperdicien una gran cantidad de desechos orgánicos. Este trabajo analiza las perspectivas de los pequeños productores de cacao del Cantón Urdaneta sobre la utilización de los desechos orgánicos para generar compost como complemento de la urea, para determinar la viabilidad económica de esta alternativa en el sector. Los resultados muestran una apertura de los agricultores a nuevas prácticas sostenibles siempre que estén orientadas a una mayor rentabilidad, por otro lado, investigaciones revelan que la utilización de compost puede reducir el consumo de urea en un 25% lo cual significaría incremento en los beneficios del 8% a 22% según el análisis realizado. El uso del compost orgánico como complemento de la urea es una alternativa viable económicamente. Así mismo esta alternativa genera externalidades positivas, por un lado, disminuye el consumo de urea reduciendo el uso de combustibles fósiles y genera una mayor estabilidad para los pequeños agricultores quienes se ven menos afectados por las continuas variaciones de este fertilizante.

**Palabras Clave:** Compost enriquecido, Urea, Cacao, Economía Circular.

## **ABSTRACT**

*The cacao sector has a high relevance in the economy of the rural area of the Ecuadorian coast, however, the inefficiency reflected in the high linearity of production causes many organic wastes to be lost. This work analyzes the perspectives of small cacao producers in Urdaneta Canton on the use of organic waste to generate compost as a complement to urea, to determine the economic viability of this alternative in the sector. The results show that farmers are open to new sustainable practices as long as they are oriented towards greater profitability. On the other hand, research shows that the use of compost can reduce urea consumption by 25%, which would mean an increase in profits of 8% to 22%, according to the analysis carried out. The use of organic compost as a complement to urea is an economically viable alternative. This alternative also generates positive externalities; on the one hand, it reduces the consumption of urea, reducing the use of fossil fuels and generating greater stability for small farmers who are less affected by the continuous variations of this fertilizer.*

*Keywords: Enriched compost, Urea, Cacao, Circular Economy.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	6
<i>ABSTRACT</i> .....	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ABREVIATURAS.....	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
CAPÍTULO 1 .....	12
1. Introducción.....	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 Justificación del problema.....	13
1.3 Objetivos .....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
1.4 Marco teórico.....	13
1.4.1 La agricultura como factor desarrollo: Perspectivas del sector cacaotero 13	
1.4.2 Economía circular: Aprovechamiento de residuos solidos.....	14
1.4.3 Fertilizantes agrícolas: Compost vs fertilizantes químicos.....	16
CAPÍTULO 2 .....	18
2. Metodología.....	18
2.1 Levantamiento de información de pequeños agricultores de cacao mediante grupos focales.....	18
2.2 Evaluación del compost orgánico y la urea.....	20
2.2.1 Metodología.....	20
2.2.2 Datos .....	21
CAPÍTULO 3 .....	22

3.	Resultados Y ANÁLISIS.....	22
3.1	Grupos focales.....	22
3.2	Análisis Químico.....	23
3.3	Análisis financiero.....	25
CAPÍTULO 4 .....		31
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	31
	Conclusiones.....	31
	Recomendaciones.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....		33
APÉNDICES .....		36
APÉNDICE A .....		36

## **ABREVIATURAS**

PIB	Producto Interno Bruto
BCE	Banco Central del Ecuador
CCN-51	Colección Castrato Naranjal 51 (Cacao Híbrido Ramilla)
ONU	Organización de las Naciones Unidas

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3 Análisis de la composición de la urea y compost .....	24
Tabla 4 Análisis económico de la utilización de urea y compost enriquecido.....	30

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia ecuatoriana la producción de materias primas provenientes del sector agrícola posee un gran protagonismo en el PIB y en la economía de muchas familias, y han permitido generar millones de dólares en divisas para el país. El sector cacaoero es uno de los más destaca, en el año 2021 la producción en grano alcanzo cifras récord produciendo 375.000 toneladas, de las cuales se exportaron 360.714 (ANECACAO, 2022).

Por otro lado, la producción del cacao en el Ecuador se encuentra principalmente en las provincias de la región litoral tales como Manabí, Los Ríos, Guayas, Esmeraldas y noroeste de El Oro donde se centra el 80% de la producción y, por otro lado, el 20% restante en provincias como Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar, Cañar, como parte de la región Interandina y en la región Amazónica en las provincias de Orellana, Napo y Zamora Chinchipe (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022). En todo el territorio nacional existen dos tipos de cultivos de cacao, el famoso fino de aroma conocido popularmente como cacao nacional que es cultivado por más de 100.000 familias donde el 99% son catalogados pequeños productores (menos de 10 hectáreas de cultivo) y el cacao CCN-51 conocido popularmente como cacao de ramilla que tiende a tener mayor productividad (ANECACAO, 2022).

### 1.1 Descripción del problema

Los insumos para el riego y la fertilización de los suelos aportan distintos niveles de productividad a las plantaciones de cacao. Los pequeños agricultores a menudo utilizan fertilizantes químicos en la que parte de su elaboración depende de hidrocarburos (gas natural) lo que convierte este insumo muy volátil en términos de precios dada la inestabilidad de su principal componente debido a la globalización (Pozo Galárraga, 2017). Por lo que, los fertilizantes químicos se han convertido en productos inaccesibles para pequeños productores de cacao que buscan costear de alguna manera fertilizantes para mejorar su productividad

## **1.2 Justificación del problema**

La alta linealidad de la producción en la agricultura necesita nuevos sistemas de productividad sostenibles que opten por nuevas prácticas circulares principalmente enfocadas a la fertilización orgánica basada en la compensación de los nutrientes generados para reparar la insuficiencia de minerales en el cultivo de cacao para el impulso de ingresos y mejora de vida de los agricultores. Además, la fertilización orgánica mediante métodos como el compostaje apunta a ser un sustituto o complemento que reduce el consumo de hidrocarburos empleados para la elaboración de fertilizantes químicos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar basado en principios de la economía circular la implementación del uso de compost orgánico en la fertilización de los suelos de los pequeños productores de cacao: Ventajas y oportunidades.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Formular en base a investigaciones previas del uso del compost recomendaciones económicamente viables sobre el máximo aprovechamiento de residuos sólidos en la cadena productiva del cacao.
- Definir los niveles los niveles de ahorro ocasionados por el uso del compost orgánico como sucesor o complemento de la urea.
- Analizar la relevancia del cultivo de cacao en la economía de los pequeños productores.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 La agricultura como factor desarrollo: Perspectivas del sector cacaotero**

La aparición de la agricultura data de 10000 años atrás en el periodo neolítico el cual se considera un punto de inflexión en donde el homo sapiens comienza a domesticar plantas y establecerse para tener mayores probabilidades de sobrevivir (Tauger, 2010), durante ese tiempo y hasta ahora las formas y técnicas de cultivo han evolucionado y cambiando mejorando producción para ser más eficientes, en este sentido la agricultura también se ha vuelto más importante especialmente en los

países donde el sector primario constituye en un alto porcentaje a su Producto Interno Bruto (PIB).

Ecuador es uno de los países donde el sector agrícola aún forma parte de su economía principal, de acuerdo con el (Banco Central del Ecuador, 2020) el sector primario representaba en 9% de su PIB, y entre los principales productos están el banano, caña de azúcar, maíz y cacao. En este último producto se pueden diferenciar claramente dos tipos de variedades: cacao CCN-51 y el cacao fino de aroma denominado cacao nacional. Este último es el más representativo y se realza por sus sabores ácidos y dulces lo hace destacar a nivel mundial llegando Ecuador a ser el mayor exportador de esta variedad con el 63% de la producción mundial. Alrededor del sector cacaotero se encuentran 116 empresas exportadoras de cacao, siendo el 71% de pequeñas y microempresas, las cuales generan alrededor de 1100 empleos de manera directa principalmente en las provincias del Guayas y El Oro (Corporación Financiera Nacional, 2021).

En el Ecuador existe una larga tradición de cultivo de cacao, entre 1880 y 1915 el país era de los principales exportadores de cacao a nivel mundial siendo la actividad económica más importante, posteriormente en los años 20's por causa del monocultivo se vivió la crisis del sector cacaotero en donde el sector primario cambió su estructura de monocultivo a un cultivo más desarrollado y sostenible. La diversificación del sector primario permitió al Ecuador producir una mayor cantidad de productos agrícolas, pero siempre teniendo en consideración la calidad de su cacao como uno de los mejores a nivel mundial por su sabor y aroma.

#### **1.4.2 Economía circular: Aprovechamiento de residuos sólidos**

De acuerdo con la (Organización de las Naciones Unidas, 2021) la economía circular busca rediseñar la forma en que se diseña, produce y consume los recursos. Para alcanzar este objetivo la ONU se basa en tres principios claramente tecnificados. En primer lugar, busca mantener los productos y materiales en uso, en este sentido se extrae el máximo de beneficio de los recursos mediante la renovación manteniendo constantemente los materiales usados en la producción. En segundo lugar, busca eliminar residuos y la contaminación, mediante de formas eficientes se examina nuevas alternativas para utilizar los desechos ocasionados en la cadena de producción minimizando el impacto en el medio ambiente a través del máximo aprovechamiento. Como tercer principio se busca regenerar sistemas naturales, con

la preservación del capital natural. Teniendo en consideración las limitaciones en stock de los recursos se seleccionan de forma eficiente los recursos y las técnicas utilizadas para generar un flujo equilibrado entre la utilización y conservación de la naturaleza.

Bajo estos principios el compost orgánico surge como una opción de fertilizante dentro de la cadena productiva del cacao dado que los granos de cacao solo representan un tercio del peso del fruto (Diéguez-Santana et al., 2022), es decir que por cada tonelada métrica en grano se generan dos toneladas métricas de residuos orgánicos que pueden aprovecharse en varias aristas tales como la elaboración de los fertilizantes orgánicos (compost) que son productos naturales que se obtienen de la descomposición de los desechos sólidos que, aplicados de manera correcta en óptimas condiciones químicas, físicas, y microbiológicas fomentan la actividad microbiana, capacidad de intercambio de cationes, mejor almacenamiento de micro y macronutrientes, además de retener mucho más la humedad que se traduce en mayor productividad de los suelos (INIAP, 2008)

Por otro lado, la integración de nuevos paradigmas como lo es la economía circular a la discusión de cómo mejorar el nivel de vida de los pequeños productores sobre todo en un mercado como el cacaotero que sigue escalando en niveles masivos de producción lo que provoca una generación masiva de residuos que no cumplen ningún ciclo y no se añade ningún valor. El sector agrícola es un sector clave, que puede dar paso a prácticas sustentables que permitan una transición de la producción lineal, a una circular para impulsar el desarrollo económico y medioambiental para hacer frente a problemas actuales que afectan a la población en general, como el cambio climático, agotamiento de recursos no renovables, etc. (Mariatti et al., 2021). El compost orgánico genera un doble impacto, por un lado, aplicado exitosamente genera beneficios tales como un nivel de ahorro y más alta productividad a pequeños productores y por otro, es un complemento o sustituto hasta cierto grado de fertilizantes químicos que para su elaboración se necesitan combustibles fósiles (gas natural) que actualmente mantiene un precio muy volátil, por otro lado reduce el consumo de hidrocarburos que generan contaminación (Nattasha et al., 2020).

### **1.4.3 Fertilizantes agrícolas: Compost vs fertilizantes químicos**

En la producción agrícola intervienen factores del medio ambiente y del suelo que permiten que los cultivos alcancen su máximo rendimiento. Entre los elementos que intervienen en el suelo están la facilidad de drenaje, textura del suelo, profundidad del sembrío y la riqueza de los nutrientes. Cuando existe una correcta proporción de estos elementos se logra alcanzar la máxima eficiencia significando mejores rendimientos, sin embargo, cuando la riqueza de los suelos no es lo suficientemente alta, se deben utilizar alternativas que permitan obtener el máximo provecho. La fertilización es usada como alternativa para enriquecer los suelos, mediante este proceso se logra potenciar el crecimiento de los cultivos e incrementar el rendimiento, para ello se hace uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Los fertilizantes inorgánicos (químicos) son la opción habitual utilizada por los agricultores debido a su disponibilidad en el mercado. La mayor parte de los fertilizantes químicos centran su atención en tres tipos de elementos: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Estos elementos son clave en los ciclos de producción de los cultivos (Vargas, 2021).

En el mercado se dispone de una gran variedad de fertilizantes químicos destacándose la urea como el más utilizado y el de un crecimiento acelerado, en los últimos años la demanda de urea ha crecido alrededor del 1.5% por lo que se espera que sus precios sigan incrementando (Agronews Castilla y León, 2022). La urea se sintetizó por primera vez en 1828 a partir del oxalato de amonio, no obstante, en la actualidad es producida de forma industrial a base del amoníaco sintético y el dióxido de carbono. Esta se compone principalmente por nitrógeno que representan el 46%, mientras que el nitrato de sodio en un 16%. En el sector agrícola la urea se considera un fertilizante de acción lenta y desarrollo en el tiempo por lo que su efectividad depende de condiciones ambientales óptimas para obtener su máxima efectividad (Meessen, 2014).

Los precios de la urea se encuentran ligados a los precios de hidrocarburos principalmente al de gas natural debido que, a partir de él, se produce el amoníaco para luego dar paso a la sinterización de la urea. Esta estrecha relación ha provocado que el precio final de la urea tenga variaciones significativas, durante los últimos 5 años el precio de la urea alcanzó valores mínimos de \$258 por tonelada y llegando a máximos de \$929.50 por tonelada (Investing, 2022). De acuerdo con (Lahmiri, 2017)

las altas variaciones de la urea provocan que la planificación de los pequeños agricultores se vea alterada ocasionando que los precios de venta al público de los productos agrícolas también sean volátiles.

Los fertilizantes orgánicos son otra de las categorías disponibles en el mercado. El compost orgánico es el más común en su categoría y se obtiene a partir de la descomposición de los residuos sólidos de frutas, vegetales, restos de alimentos y otros residuos orgánicos. El tratamiento para la elaboración del compost orgánico varía dependiendo del tipo de material utilizado como base por lo que su composición final tiende a variar (Nguyen et al., 2021). Para el caso de la elaboración del compost orgánico a base de los residuos del cacao se usa un proceso aeróbico que se caracteriza por cambios en las temperaturas que ocasionan la descomposición de los desechos orgánicos. El uso del compost orgánico significaría un ahorro al ser complementado de los fertilizantes químicos, sin embargo, el proceso de elaboración requiere espacio y personal encargado por lo que se incurriría en un costo de oportunidad.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en dos secciones. En la primera, se realizó un trabajo de campo en el cantón de Urdaneta en la provincia de Los Ríos, este consistió en la elaboración de grupos focales con los pequeños agricultores de cacao para entender su perspectiva del uso de la urea y como les afecta los cambios constantes de los precios, así mismo se indago en su apreciación del uso del compost orgánico como un posible sustituto de los fertilizantes químicos. La segunda parte, consistió en una revisión de literatura en donde se obtuvo los datos de la eficiencia del uso del compost orgánico y así llevar a cabo una comparación, en términos económicos, del compost a base de desechos del cacao.

### 2.1 Levantamiento de información de pequeños agricultores de cacao mediante grupos focales.

La primera sección de la investigación consistió en convocar a los pequeños y medianos agricultores de cacao del cantón de Urdaneta provincia de Los Ríos a un grupo focal. El grupo focal nos permitieron abarcar una mayor cantidad de información y hacer que la comunicación con los agricultores se desarrolle de forma más fluida y natural. El objetivo del grupo focal fue conocer la perspectiva del sector en relación con la producción y el tipo de fertilizante empleados. Mediante este análisis cualitativo se pudo conocer las motivaciones de los agricultores para decidirse por un tipo de fertilizante. La guía utilizada en los grupos focales se detalla a continuación:

#### Guía de preguntas del grupo focal

**Lugar:** Salón de la Asociación de Campesinos del Cantón Urdaneta

**Participantes:** De 7 a 10 pequeños agricultores de cacao nacional (fino de aroma) y ramilla (CCN-51) pertenecientes al Cantón Urdaneta de la provincia de Los Ríos

**Objetivos:** Tener una mejor idea de las percepciones de los pequeños agricultores para identificar:

- Ventajas, desventajas y oportunidades de la aplicación de compostaje en sus cultivos.

- Producción mensual esperada por hectárea de cacao
- Técnica de riego
- Técnica de fertilización y poda de matas de cacao
- Técnica de cosecha de cacao y extracción de granos para su secado
- Que hacen con los residuos de la cosecha o donde los desechan

#### **Introducción:**

- Explicar quiénes somos
- Explicar porque quisiéramos hablar con ustedes: Nosotros pertenecientes a la academia hemos identificado ciertas ineficiencias en la cosecha de cacao, como es el desperdicio del maguey y la mazorca que pueden funcionar bajo preparación como un excelente complemento o sustituto a los fertilizantes químicos como la urea lo que significaría un nivel de ahorro acompañado de mayor productividad en sus cultivos o visto desde otro punto, vuelve muy rentable la cosecha de cacao.

**Transición:** Presentación de los agricultores, hablar sobre la actualidad del cacao, como lo están pagando, como está el tema de las plagas específicamente la monilla (10 minutos)

#### **Perspectivas del agricultor sobre sus cosechas para identificar como gestionan los residuos generados:**

- I. ¿Cuán a menudo llevan a cabo la cosecha (tumba) en sus huertos de cacao? ¿Cuál es su producción promedio en cada cosecha? ¿Cuáles son las técnicas de riego empleadas?
- II. ¿Una vez hecha la tumba apilan las mazorcas en un solo lugar o lo hacen en el mismo sitio? ¿Cómo extraen los granos? ¿Una vez extraído los granos donde dejan la mazorca y el maguey? ¿Le dan algún uso?
- III. ¿Por qué desechan la mazorca y el maguey luego de hacer la cosecha?

**Transición:** Vamos a explicar cuál es el uso que se le da a los residuos en otros países en técnicas sofisticadas de economía circular para el aprovechamiento químico de nutrientes de los residuos orgánicos generados en la cosecha (tumba) (10 min)

## **Perspectivas del agricultor sobre cómo realiza la fertilización de sus cultivos y cada cuanto lo hace**

- I. ¿Qué tipo de fertilizantes utiliza para nutrir el suelo de sus cultivos? ¿Cada cuanto lo hacen? ¿Conocen algún otro método de fertilización? ¿Cómo verifican la efectividad de los fertilizantes? ¿Cómo les afecta la volatilidad de los precios de la urea?
- II. Transición: Explicar lo que es el compostaje, comentarles que tienen la materia prima a la mano, como puede llegar a ser un complemento o sustituto dependiendo como se haya elaborado
- III. ¿Les parece buena idea? ¿Conocían algo con respecto al compost? ¿Si en tal caso se animan a emplear esta nueva técnica cuales serían sus limitantes, costos, etc.? ¿Creen que ocasionaría un nivel de ahorro? ¿La empezarían a usar más a menudo si logran identificar beneficios en su cosecha?

**Transición final:** Debatir sobre las ventajas y oportunidades que podría aportar esta nueva técnica de fertilizar cultivos para obtener el punto de vista final de los agricultores del tema (10 minutos)

AGRADECER POR SU AYUDA A LOS PARTICIPANTES

## **2.2 Evaluación del compost orgánico y la urea**

### **2.2.1 Metodología**

La segunda sección se basó en la recopilación de datos de fuentes de información primaria relacionados con la producción de compost orgánico. A partir de los datos obtenidos se realizó la comparación de este tipo de fertilizantes con la urea para determinar su efectividad en relación con la producción. Este primer análisis nos permitió conocer la cantidad de compost orgánico producida a partir de la cosecha de cacao.

Una vez realizada la comparación de ambos fertilizantes se realizó un análisis de costos para evaluar la efectividad de utilizar el compost orgánico como sustituto de la urea. Este análisis se realizó a partir de crear un escenario hipotético considerando las características de una finca de producción de cacao de tamaño mediana. En el

análisis de costos se tomó en consideración tanto los costos monetarios como el costo de oportunidad de realizar y usar el compost orgánico. A partir de determinar los costos se encontró el nivel de ahorro posible al complementar la urea y el compost.

### **2.2.2 Datos**

Los datos usados para analizar el proceso de producción del compost orgánico como la comparación con la urea se obtuvieron a partir del trabajo realizado por (López & Catalina, 2013). En su trabajo utilizan un proceso aeróbico para descomponer los residuos orgánicos del cacao y obtener el compost.

Mediante los datos del Ministerio de agricultura se pudo determinar el tamaño promedio en hectáreas de una finca de cacao mediana, así mismo se obtuvo la cantidad de producción de cacao de estas fincas. Estos datos permitieron crear el escenario para evaluar los costos asociados al uso del compost orgánico como complemento de la urea. El grupo focal realizado a los pequeños y medianos productores de cacao del cantón Urdaneta permitió crear un marco referencial del sector y validar los datos obtenidos en la revisión de literatura.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Grupos focales

En el conversatorio llevado a cabo con pequeños agricultores del cantón Urdaneta, se levantó información importante desde el punto de vista del grupo objetivo del proyecto, en el que obtuvimos información relevante, además de poder registrar las técnicas de cosecha, cultivo y fertilización. El grupo de cacaoteros era muy heterogéneo, cada agricultor empleaba tiempos de cosecha y mantenimiento en cultivos diferentes. No obstante, el grupo es homogéneo en la poda la cual se lleva a cabo únicamente cuando la luna está en menguante ya que existe la creencia de que la poda en cualquier otra fase lunar es perjudicial para el cultivo.

La tendencia observada es el reemplazo del cultivo de cacao nacional por el cultivo de cacao CCN-51 que según los agricultores es más rentable en términos de productividad y costos de mantenimiento, cosecha, y fertilización en comparación al cacao nacional. Por ejemplo, las plantaciones de cacao nacional llamado popularmente como cacao alto requieren de una palanca de al menos 6 metros, un tumbador y un chalero (persona que recoge la mazorca de cacao tumbada), mientras que, los cultivos de CCN-51 simplemente necesitan una tijera de podar, o un rabón (machete corto) por lo que simplifica en gran proporción los costos de hacer la cosecha.

En este levantamiento de información primaria del grupo, encontramos que la frecuencia en que se fertilizan los campos de CCN-51 es de 3 veces al año, la primera vez cuando inicia la época lluviosa que, según el INAMHI en el litoral ecuatoriano tiene inicio entre los meses de diciembre y enero, la segunda fertilización se lleva a cabo cuando va a finalizar la temporada invernal que es alrededor de los meses de abril y mayo; la tercera, si el cultivo cuenta con sistema de riego, a medio verano entre los meses de agosto y septiembre.

A medida que el grupo empezó a entrar en confianza se empezó a explicar la influencia de la situación geopolítica en el mercado de los fertilizantes, ya que eventos como una guerra entre dos países de Europa son capaces de distorsionar los precios de insumos y productos. Explicamos que el gas natural es la principal materia prima para la elaboración de fertilizantes, dado que representa 80% de los costos de producir fertilizantes químicos. Mismos que conforman el 90% de la oferta mundial de fertilizantes empleados en el agro. Es decir, la agricultura depende de los precios de hidrocarburos, lo que expone a pequeños agricultores a una volatilidad frecuente, y los vuelve vulnerables a precios elevados que no les permiten acceder a fertilizantes en el tiempo que requieren.

Además, se colocó en la discusión el tema del compostaje, explicando las ventajas relacionadas al rendimiento de sus cultivos, oportunidades en el aprovechamiento de los residuos generados, aspectos económicos relacionados al ahorro generado por la disminución del consumo de fertilizantes químicos, y la contribución potencial a la sostenibilidad de la producción.

Sin embargo, los agricultores sostienen que necesitan mano de obra adicional para recolectar y procesar los desechos de la tumba. Por otro lado, cuando se les planteó que es altamente eficiente combinar el compost de cacao con heces de ganado vacuno, esta idea fue rechazada por los agricultores por el tema del olor, ya que esto ocasionaría una disminución de su bienestar. Finalmente, un participante mencionó durante el intercambio de ideas que con la baba de cacao se pueden elaborar pesticidas de manera muy sencilla para acabar con malezas en cultivos y no afectar al cacao.

### **3.2 Análisis Químico**

El primer análisis permitió determinar si el compost orgánico a base de los desechos del cacao puede ser un sustituto con relación al aporte nutricional que brindan la urea. Los niveles químicos del compost pueden variar de acuerdo con los de factores ambientales entre los que se encuentran la humedad, temperatura e iluminación. Sin embargo, mediante procesos estandarizados es posible producir compost orgánico con niveles consistentes de nutrientes para su aplicación en la agricultura.

Entre las técnicas más usadas para la elaboración del compost está el compostaje aerobio que hace uso de microbios en combinación con aire para degradar la materia (Savci, 2012)(Vásquez Castro & Millones Chanamé, 2021). El compostaje mediante artrópodos utiliza pequeños insectos los cuales cumplen su ciclo de vida dentro de los compuestos permitiendo degradar el material orgánico.

**Tabla 1 Análisis de la composición de la urea y compost**

Variable	Valor compost	Valor urea
pH	7,8 – 8,0	7,5 – 10,00
Humedad	40,0% – 45,0%	73%
Nitrógeno	1,5% – 1,8%	46%
Fósforo Total	0,8% – 1,0%	
Potasio (K)	1,0%	
Calcio (Ca)	1,0%	
Magnesio (Mg)	0,9 – 1,0%	

Fuente: Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize (Ahmad et al., 2008a)

Como se visualiza en la tabla 1 el compost orgánico provee una cantidad significativa de nutrientes para los cultivos. Mediante la aplicación de compost orgánico se logra una mayor absorción de minerales a través del tiempo que impiden la rápida degradación del suelo. Por el contrario, los fertilizantes químicos ocasionan un deterioro del suelo generando pérdida de nutrientes (Savci, 2012). En consecuencia, se buscan alternativas que incrementen la productividad conservando los nutrientes de los suelos.

El compost orgánico incentiva el crecimiento de poblaciones y enriquece las actividades de microorganismos beneficiosos, que son catalogados en grupos funcionales que contribuyen a la inhibición del crecimiento micelial y a un pH adecuado. El contenido de micro y macronutrientes relacionados a los compost aplicados correctamente produce cambios en las propiedades químicas del suelo sin importar la dosis aplicada (MULIA et al., 2019) Sin embargo, el compost no tiene un

efecto significativo en la producción, no obstante, presenta mejoras tanto a nivel químico del suelo como a su vez a nivel morfológico de la planta debido a que mejora las características físicas, la capacidad de retener la humedad en el suelo, así como una mejora significativa en su estructura, textura y aireación.

El nitrógeno produce un efecto en el metabolismo de la planta de cacao impactando directamente en la productividad de la plantación de cacao y de la tierra. Según el grupo entrevistado de pequeños agricultores de cacao, es un insumo básico que necesita aplicarse al menos 3 veces por año en diferentes tiempos para mejorar la productividad de la cosecha. Sin embargo, en la discusión del grupo, el impacto de la aplicación de N concentrado en un 46% mediante urea, solo se siente en el corto plazo. Debido a esto los agricultores piensan que este fertilizante tiene un costo demasiado alto relativo a la duración del efecto.

La comparación a nivel químico del compost orgánico versus la urea muestra diferencias en los niveles de nitrógeno. La falta de este elemento ocasiona que el compostaje no sea una alternativa efectiva en el corto plazo. No obstante, trabajos como el de (Majeed et al., 2018) han demostrado mayor efectividad al enriquecerlo con fuentes de nitrógeno como los nitratos o la misma urea. La incorporación de fuentes nitrogenadas en el compost orgánico permite que los cultivos absorban las cantidades requeridas de nitrógeno en el corto plazo mientras que el compost orgánico actúa en un periodo más prolongado aportando microorganismos que enriquecen los suelos (Cisse et al., 2019).

Además, la combinación de la urea con el compostaje genera una reducción de los fertilizantes minerales mientras se incrementa su aporte nutricional. De acuerdo con (Ahmad et al., 2008) el uso del compost orgánico puede resultar en un ahorro del 25% en el consumo de los fertilizantes tradicionales.

### **3.3 Análisis financiero**

El análisis financiero se realizó a partir de la creación de un escenario hipotético en donde se consideraron las variables que pueden afectar a un cultivo de cacao promedio. Como primer punto se estableció el supuesto que la producción pertenece

al tipo de cacao CCN-51. Esta variedad es la más común debido a su ciclo de producción y su capacidad para enfrentarse a las plagas, así mismo la mayor parte de las investigaciones agronómicas se realizan utilizando esta variedad de cacao (Carrión, 2012).

Así mismo se considera que los agricultores poseen un sistema de riego, esto les permiten mantener el mismo nivel de producción durante todo el año especialmente en los periodos de poca lluvia. Además, un sistema de riego en combinación con los fertilizantes permite una mejor absorción de los nutrientes e incrementa la efectividad. Para el análisis se tomó en consideración un periodo de un año durante el cual existen 3 aplicaciones de fertilizantes.

En Ecuador la producción de cacao está entre 3 600 y 5 000 kg por hectárea anualmente, sin embargo, la producción puede variar dependiendo de los factores ambientales de las zonas. De acuerdo con el grupo focal la producción es muy heterogénea, sin embargo, dentro de la parroquia de Urdaneta el promedio de cosecha semanal es de 12 tarros de cacao en baba lo cual aproximadamente representa 77 kg por hectárea (4 000 kg anual).

*7 tarro de cacao en baba con maguey  $\approx$  100 lb de cacao seco*

*1 tarro de cacao en baba con maguey  $\approx$  14 lb de cacao seco*

*12 tarros semanal \* 52  $\approx$  624 tarros al año*

*624 tarros \* 14 lb  $\approx$  8736 lb de cacao seco*

*8736 lb de grano seco  $\approx$  3971 kg de cacao seco por año*

De acuerdo con (Prastowo et al., 2021) el desecho orgánico del cacao representa dos tercios del peso total de las mazorcas. Esto se traduce aproximadamente en un total de 8062 kg de desecho orgánico anualmente.

*3971 kg de cacao seco = 33% del peso de la mazorca*

*Desperdicio orgánico = 67% del peso de la mazorca*

$$\text{Desperdicio orgánico} = \frac{3971 \text{ kg} * 67}{33} = 8062 \text{ kg}$$

*Promedio 672 kg de materia organica disponible mensualmente*

De acuerdo con (Cuvi Ramírez et al., 2013) se necesitan alrededor de 600 kg de compost para fertilizar una hectárea de cultivo de cacao por lo que se necesitaría toda la cantidad de desperdicios orgánicos generados durante un mes de cosecha para cada una de las aplicaciones.

De acuerdo con (Ahmad et al., 2008a) el compost alcanza un mejor rendimiento al enriquecerlo con nitrógeno. Las proporciones en las que la urea y el compost debe mezclarse son de 20% y 80% respectivamente. Para el proceso de elaboración del compost se identificaron que los principales costos se encuentran relacionados con la mano de obra para la recolección y el control de las pilas de compost. El proceso de producción del compost dura entre 40 a 60 días dentro de los cuales existe la etapa de recolección de la materia orgánica y posteriormente el seguimiento y control.

Para elaborar el suficiente compost para una hectárea de producción es necesario hacer la recolección de la materia orgánica una vez a la semana durante un mes, esto representaría 4 jornadas de trabajo, y asumiendo un costo de \$20 por jornal de trabajo, resulta en un costo de \$80 por hectárea en la etapa de recolección. En la etapa del control de pilas se requiere girar la masa de compost al menos 2 veces por semana durante mes y medio, esto significaría un costo total de \$120 por 6 jornadas de trabajo.

Así mismo se debe considerar el costo de oportunidad asociado al uso del espacio para la elaboración del compost, para ello se requeriría aproximadamente 100 m<sup>2</sup> lo que representaría el 1% de una hectárea. Este espacio usado para el cultivo significaría un costo de \$ 45. El costo total representaría alrededor de \$ 245 y dado que se requieren 3 aplicaciones por año el costo anual de la elaboración del compost sería alrededor de \$ 735

Según el Ministerio de Agricultura, el precio promedio de la urea por saco en el Ecuador de lo que va del 2022 ronda alrededor de los 54 dólares, y se conoce que los pequeños agricultores, según el grupo focal necesitan en promedio unos 4 sacos de urea por hectárea.

Datos obtenidos del grupo focal reflejan la realidad del sector cacaotero, dado que tener el cacao libre de malezas, podado, fertilizado, cosechado, secado, adicional llevarlo a vender representan costos que hacen ver la agricultura como una actividad económica poco rentable.

El mantenimiento es muy importante, como es el caso de la limpieza de malezas, los agricultores argumentan que lo hacen al menos, una vez por mes que comprende cortar con un machete o guadaña para posterior fumigar un herbicida que merme su crecimiento. Para realizar esta tarea en una hectárea se necesita una jornada de trabajo de una persona que cuesta alrededor \$20 y en promedio \$5 por el herbicida, que representaría un valor de \$25 mensuales, lo que significa que son \$300 al año. Por otro lado, los agricultores argumentan que podar el cultivo es un proceso muy delicado, lo cual lo hacen por lo menos 3 veces al año y se requiere una mano de obra especializada en esta tarea, una jornada de trabajo en promedio por hectárea equivale a \$35, lo que se traduce en un costo anual unos \$105.

Posteriormente, la tumba en un cultivo de CCN-51 necesita de 2 personas, una persona que tumba y otra que haga pilo que consiste en recoger la mazorca y colocarla en un punto específico para luego extraer el grano, en una jornada de trabajo individual valorada en \$20 en la que pueden abarcar hasta 2 hectáreas el tumbador y el cargador, es decir, en un cultivo que se realiza la cosecha 2 veces al mes, el costo por hectárea es \$40 al mes, lo que representa \$480 al año. Si la producción aumenta en un rango del 15% al 25% necesitaría el agricultor remunerar en 5\$ adicionales por jornada a cada trabajador por el esfuerzo adicional elevando los costos de cosecha a \$600 de manera anual.

El siguiente proceso consiste en secar los granos de cacao que lleva alrededor de 2 a 3 días que, según los agricultores, comprende por el proceso de traslado de la cosecha realizada en los cultivos, hacía un tendal para quitar el maguey, y ponerlo a desbabar, y tenderlo al aire libre hasta que la almendra del grano reduzca por completo su humedad. Esta tarea normalmente la realiza el propio agricultor para ahorrarse el pago de una jornada de trabajo valorada en \$20 que puede abastecer la cosecha de hasta 2 hectáreas, es decir un valor aproximado de \$10 por hectárea. A

pesar de que el agricultor no reciba paga alguna por ser el dueño del cultivo, el costo implícito por realizar esa tarea se puede valorar hasta los \$240 anuales.

Finalmente, los agricultores tienen gastos asociados al transporte tanto por el traslado del producto al punto de compra por intermediarios o por la compra de insumos tales como combustible, pesticidas, repuestos, etc. que pueden significar costos en promedio de \$40 mensuales, que representa un costo anual esperado de \$480.

**Tabla 2. Análisis económico de la utilización de urea y compost enriquecido**

Rubros	Urea	Compost enriquecido	
		Escenario 1 (15% más)	Escenario 2 (25% más)
<b>INGRESOS</b>			
Producción por hectárea (kg)	3971 kg	4567 kg	4963 kg
Precio de venta al agricultor del kg	\$ 1.87	\$ 1.87	\$ 1.87
Ingresos	\$ 7425	\$ 8540	\$ 9281
<b>EGRESOS</b>			
Cantidad de sacos urea (año)	12	9	9
<b>Costo anual de urea</b>	\$ 648	\$ 486	\$ 486
Cantidad de sacos compost	0	36	36
<b>Costos anual compost</b>	0	\$ 735	\$ 735
<b>Total, costo fertilizante</b>	<b>\$ 648</b>	<b>\$ 1221</b>	<b>\$ 1221</b>
Tumba	\$ 480	\$ 600	\$ 600
Poda y control de maleza	\$ 405	\$ 405	\$ 405
Secado	\$ 240	\$ 240	\$ 240
Gastos varios	\$ 480	\$ 480	\$ 480
<b>Total, costo fijo</b>	<b>\$ 1605</b>	<b>\$ 1725</b>	<b>\$ 1725</b>
<b>Total, costos</b>	<b>\$ 2253</b>	<b>\$ 2946</b>	<b>\$ 2946</b>
<b>Beneficios anuales</b>	<b>\$ 5172</b>	<b>\$ 5594</b>	<b>\$ 6335</b>
Beneficios mensuales	\$ 431	\$ 466	\$ 528
%Variación		8,12%	22,5%

Como se observa en la tabla 2 el uso de compost enriquecido significaría mayores costos de elaboración e implementación, sin embargo, estos se ven cubiertos por el incremento de la producción ocasionados por una mejor absorción de los nutrientes. Como resultado se observa un incremento de los beneficios anuales entre un 8,12% a 22,5%. Los beneficios de la aplicación del compost enriquecido pueden variar dependiendo de la composición del suelo o factores climáticos

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La relevancia del sector cacaotero en la vida cotidiana de familias del litoral ecuatoriano dedicadas a esta actividad debe generar debate sobre cómo mejorar su producción y rentabilidad a través de nuevas alternativas. Específicamente información recopilada mediante la formación de un grupo focal conformado por pequeños productores de cacao de recintos del cantón Urdaneta, Los Ríos demuestran que ellos están abiertos a nuevas alternativas, siempre y cuando estén orientadas a mejorar su producción o generen mayor rentabilidad. Por otro lado, tanto la revisión literaria como la información recopilada del grupo focal converge a que los desechos generados (baba, maguey, cascara) en la cosecha no tienen uso alguno en la misma, hecho tachado de ineficiente, alejado de las nuevas tendencias orientadas hacia una economía circular. El aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en la producción y la fertilización química tradicional del cultivo conforman un mismo frente, dado que, el compost orgánico enriquecido con N (urea) por una parte aumenta la producción por hectárea permitiendo a agricultores obtener mejores ingresos, y por otra, requiere menor cantidad de urea permitiendo un nivel de ahorro en fertilizantes.

Se encontró que el uso de compost enriquecido puede ayudar a incrementar los beneficios entre un 9%-22% dependiendo de las condiciones iniciales del suelo lo cual la convierte una alternativa sostenible y económicamente viable. Finalmente, mediante este trabajo buscamos impulsar principios de economía circular que se están implementando alrededor del mundo y orientarlos hacia la agricultura. Así mismo, abre la oportunidad de continuar con investigaciones que ayuden a identificar, de forma más tecnificada, las oportunidades dentro de los distintos sectores primarios del país alineados a la nueva tendencia del desarrollo sostenible que busca cuidar nuestro planeta.

## **Recomendaciones**

La diferencia en la producción fue una característica de los agricultores pertenecientes al grupo focal, a pesar de utilizar el mismo tipo de fertilizante. El estudio no levantó información sobre los tipos y estudios de suelo, no obstante, este último permite identificar qué tipo de nutrientes contiene el suelo, cuáles son sus falencias y PH del mismo. Por lo tanto, resulta necesario la elaboración de un análisis técnico de suelos que ayude a los agricultores saber qué tipo de nutrientes debe de aplicar, convirtiendo la fertilización en un método eficiente para mejorar la producción. Finalmente, en el grupo focal encontramos que de alguna manera un agricultor elaboraba un herbicida a base a de baba de cacao, fue un dato peculiar que puede ser objeto de estudio mediante análisis químico o pruebas de campo

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía en caso de utilizar norma APA:

- Agronews Castilla y León. (2022). *El mercado mundial de fertilizantes: la FAO hace balance de la situación de un mercado en dificultades*. <https://www.agronewscastillayleon.com/el-mercado-mundial-de-fertilizantes-la-fao-hace-balance-de-la-situacion-de-un-mercado-en>
- Ahmad, R., Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z. A., & Mahmood, T. (2008a). Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(2), 299–305. <https://doi.org/10.1051/agro:2007058>
- Ahmad, R., Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z. A., & Mahmood, T. (2008b). Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(2), 299–305. <https://doi.org/10.1051/agro:2007058>
- ANECACAO. (2022). *Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador*. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao-Ecuador. <https://anecacao.com/index2022.html>
- Banco Central del Ecuador. (2020). *Información Económica*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>
- Carrión, J. (2012). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51* [Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1451>
- Cisse, A., Arshad, A., Wang, X., Yattara, F., & Hu, Y. (2019). Contrasting Impacts of Long-Term Application of Biofertilizers and Organic Manure on Grain Yield of Winter Wheat in North China Plain. *Agronomy*, 9(6), 312. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060312>
- Corporación Financiera Nacional. (2021). *Cultivo de cacao. Elaboración de cacao, chocolate*. <https://www.cfn.fin.ec/bibliotecainfo/>
- Cuvi Ramírez, M. B., Rodríguez Guerra, Y., Carrera, K. M., Asanza, M., & Rea, S. S. (2013). Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de Theobroma cacao L. en vivero del “Recinto el Capricho”, Provincia de Napo, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 2(1).
- Diéguez-Santana, K., Sarduy-Pereira, L. B., Sablón-Cossío, N., Bautista-Santos, H.,

- Sánchez-Galván, F., & Ruíz Cedeño, S. del M. (2022). Evaluation of the Circular Economy in a Pitahaya Agri-Food Chain. *Sustainability*, 14(5), 2950. <https://doi.org/10.3390/su14052950>
- Investing. (2022). *Urea Granular FOB Middle East Futures*. <https://es.investing.com/commodities/urea-granular-fob-middle-east-futures-historical-data>
- Lahmiri, S. (2017). Asymmetric and persistent responses in price volatility of fertilizers through stable and unstable periods. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 466, 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.09.036>
- López, L., & Catalina, P. (2013). *Elaboración de Compost a partir de Cascarilla de Cacao*. ESPOCH.
- Majeed, A., Mehdi, S. M., Niaz, A., Mahmood, A., Ehsan-UI-Haq, Ahmad, N., Javid, S., & Mehmood, A. (2018). Influence of P-enriched compost application on economics and P use efficiency of a maize–wheat rotation system. *The Crop Journal*, 6(6), 651–658. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2018.05.007>
- Mariatti, F., Gunjević, V., Boffa, L., & Cravotto, G. (2021). Process intensification technologies for the recovery of valuable compounds from cocoa by-products. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 68, 102601. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102601>
- Meessen, J. (2014). Urea synthesis. *Chemie Ingenieur Technik*, 86(12), 2180–2189. <https://doi.org/10.1002/cite.201400064>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Producción de cacao apunta a romper récord este año*. <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/>
- MULIA, S., MCMAHON, P. J., PURWANTARA, A., BIN PURUNG, H., DJUFRY, F., LAMBERT, S., KEANE, P. J., & GUEST, D. I. (2019). Effect of organic and inorganic amendments on productivity of cocoa on a marginal soil in sulawesi, Indonesia. *Experimental Agriculture*, 55(1), 1–20. <https://doi.org/10.1017/S0014479717000527>
- Nattassha, R., Handayati, Y., Simatupang, T. M., & Siallagan, M. (2020). Understanding circular economy implementation in the agri-food supply chain: the case of an Indonesian organic fertiliser producer. *Agriculture & Food Security*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00264-8>
- Nguyen, D. H., Grace, P. R., Rowlings, D. W., Biala, J., & Scheer, C. (2021). The fate

- of urea N in a subtropical rain-fed maize system: influence of organic amendments. *Soil Research*, 60(3), 252–261. <https://doi.org/10.1071/SR21101>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente*. <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Pozo Galárraga, C. E. (2017). *Incidencia de la variación de los precios financieros y de eficiencia de los fertilizantes químicos en la estructura de costos de producción y en la rentabilidad de los cultivos de arroz, maíz duro, quinua, banano y caña de azúcar. Periodo 2013-2016*. [Pontificia Universidad Católica Del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14242>
- Prastowo, E., Dwiyanto, I., & Budi Santoso, S. (2021). Nitrogen uptake of cocoa seedlings as a response of cocoa pod husk derived liquid organic fertilizer application in combination with urea. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 37(1). <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v37i1.442>
- Savci, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*, 1, 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047>
- Tauger, M. B. (2010). *Agriculture in World History*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203847480>
- Vargas, N. (2021). *Determinantes socioeconómicos del uso de fertilizantes y pesticidas en Ecuador: Un análisis con datos de la encuesta de condiciones de vida Trabajo* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26440>
- Vásquez Castro, E. R., & Millones Chanamé, C. E. (2021). Una revisión sobre la diversidad microbiana y su rol en el compostaje aerobio. *Aporte Santiaguino*. <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n2.822>

# APÉNDICES

## APÉNDICE A

Enlace del audio del grupo focal

<https://espolec->

[my.sharepoint.com/:v:/g/personal/wespin\\_espolec\\_edu\\_ec/Ebl\\_mNad5yhDsRE4xe78N](https://my.sharepoint.com/:v:/g/personal/wespin_espolec_edu_ec/Ebl_mNad5yhDsRE4xe78N)

[MUBtQMgTx-hN-1fvD8k7zBMtw?e=czPJV4](https://my.sharepoint.com/:v:/g/personal/wespin_espolec_edu_ec/Ebl_mNad5yhDsRE4xe78N/MUBtQMgTx-hN-1fvD8k7zBMtw?e=czPJV4)

