

Identificación de las pérdidas y desperdicios en los eslabones de la cadena de valor del cacao en las provincias de Cotopaxi y Pastaza, Ecuador

Miguel Ángel Quinga Guevara
<https://orcid.org/0000-0002-2594-6041>
Mquina3771@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato
Ambato, Ecuador

William Fabián Teneda Llerena
<https://orcid.org/0000-0003-2245-7717>
wf.teneda@uta.edu.ec
Facultad de Ciencias Administrativas-Universidad
Técnica de Ambato - Grupo de Investigación
DeTEI,
Ambato, Ecuador. Programa de Doctorado. Centro
Universitario CIFE, México. wfteneda@gmail.com

Recibido (10/12/21) Aceptado (07/01/22)

Resumen: En el presente artículo se analizan los desperdicios y pérdidas en los eslabones de la cadena de valor del cacao en las provincias del Ecuador Cotopaxi y Pastaza. Para ello, se describieron los volúmenes de producción de cacao de cada provincia. Posteriormente, se analizó la afectación de la pandemia de 2020 en la producción. Para esto se aplicó el contraste t de Student a dicha variable. Finalmente, se realizó una descripción de la intensidad con la que se generan los desperdicios y pérdidas en los principales eslabones de la cadena de valor de la producción cacaotera. Se determinó que los eslabones de recolección y extracción de granos, así como el de injertación fueron los de mayor representatividad en los desperdicios de la cadena de valor. De igual manera, se evidenciaron pérdidas considerables en el de manejo del producto y en la poda de las plantas por enfermedades o plagas.

Palabras Clave: Cacao, cadena de valor, pérdidas, desperdicios.

Identification of product losses and waste in the links of the cocoa value chain in the provinces of cotopaxi and pastaza

Abstract: In this article we analyze the waste and losses in the links of the cocoa value chain in the provinces of Cotopaxi and Pastaza. To this aim, information on the volumes of cocoa production in each province was described. Subsequently, the impact of the 2020 pandemic on cocoa production was analyzed. For this, the Student's t contrast was applied to this variable in the aforementioned provinces. Finally, a description was made of the intensity with which waste and losses are generated in the main links corresponding to the value chain of cocoa production. It was determined that the links of collection and extraction of grains, as well as that of grafting were the most representative in the waste of the value chain. In the same way, considerable losses were evidenced in the handling of the product and the pruning of diseases or pests.

Keywords: Art, Cocoa, value chain, product losses, waste.



I. INTRODUCCIÓN

Según [1], los productos más sembrados y cosechados en el Ecuador son: cacao, palma africana, banano, plátano, caña de azúcar, entre otros. La relevancia en materia económica que tiene el cultivo resulta de las capacidades de producción y del clima propicio para el cultivo de cacao que tiene la región y el país relación a otras zonas geográficas del mundo [2].

En varios países de América Latina y el Caribe (ALC), se produce más del 90% de la producción mundial del cacao. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), dentro de los 10 principales productores del cacao se encuentra el Ecuador. El país cuenta con un cacao de características propias y también es fino en su sabor (Cacao Nacional Sabor Arriba); se cultiva en las provincias de Manabí, Guayas, Cotopaxi y Los Ríos [3]. En la provincia de Manabí, por ejemplo, existen 19.476 Unidades Productivas Agrícolas de Cacao [4] y en La Maná, la agricultura es la principal fuente de ingresos de las familias campesinas. El cantón se posiciona como el décimo con mayor producción de cacao; los productores cultivan árboles en parcelas con un promedio de dos hectáreas [5].

Los reportes de producción industrial del Ministerio de Ecuador identifican al cacao como uno de los productos con mayor tasa de producción junto con el camarón, bebidas, cárnicos, lácteos, conservas de pescado, molienda, panadería, fideo y tabaco [6]. Las exportaciones de cacao se incrementaron considerablemente en el año 2020, registrando un aumento de un 4,7% [7]. El mercado internacional del cacao también se ha expandido a lo largo de los años; Ecuador representa un 24% de hectáreas sembradas a lo largo de Latinoamérica, Brasil y Ecuador son los principales productores de los países latinoamericanos con: 235 y 138 mil toneladas, ubicándose como uno de los principales productores a nivel mundial [8]. El producto es exportado, por lo general, en un 74% como grano crudo (orgánico o seco convencional) sin ser elaborado. Sin embargo, a nivel nacional, en el proceso de comercialización del cacao existen dos circuitos que añaden valor al producto, siendo estos: la producción de semielaborados como la manteca de cacao, licor y grasa; y los elaborados como crema y chocolates, cuya representatividad en la exportación de la cadena es apenas de un 1% [9]. En este sentido, se reconoce que la cadena de valor, a pesar de no ser significativa en la comercialización del cacao, podría contener instancias que incorporen desperdicios innecesarios que atenten con el correcto flujo de los productos hacia el consumidor final [10].

El principal propósito de la investigación es anali-

zar las pérdidas y desperdicios en los eslabones de la cadena de valor del cacao en las provincias de Cotopaxi y Pastaza. Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica y científica en torno a la cadena de valor del cacao. Además, se ha considerado la evaluación de la eficiencia con la que se gestionan los eslabones de la cadena de valor del cacao, lo que implica analizar el tipo de pérdidas y desperdicios existentes en el proceso de producción y definir cuál de sus etapas experimenta una situación preocupante con base en los datos de la encuesta aplicada y en el análisis documental. Finalmente, se espera identificar los factores causales que determinan la generación de desperdicios y pérdidas en la cadena.

El trabajo estará conformado por cuatro partes adicionales a esta introducción: el segundo apartado o marco teórico describe los distintos fundamentos teóricos que respaldan los diversos aspectos abordados en el análisis del tema de estudio; la metodología, que es el tercer apartado descrito, contiene la caracterización de la metodología desarrollada y los distintos procesos empleados para su realización; en el cuarto apartado se presentan los resultados de la investigación; y en el quinto apartado o conclusión se presentan los principales resultados de la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

En términos conceptuales el término de cadena de valor se concibe como la conjunción de 2 términos; la cadena y el valor que requieren ser entendidos de forma independiente para reconocer las implicaciones que tienen la concepción del término abordado en su conjunto. El primero o cadena se refiere al encadenamiento de etapas, el cual contempla desde las fases de preproducción hasta el consumo final [11]. En cambio, el valor se refiere a un proceso de adición de utilidad que se acumula a medida que los actores de la cadena fomentan y desarrollan el proceso productivo [12]. Una vez entendida la terminología es necesario identificar los distintos componentes e interrelaciones que define el concepto para luego comprender sus implicaciones en el proceso de producción del cacao.

Una cadena de valor incluye las actividades que tienen lugar dentro de una empresa o proceso productivo para entregar un producto o servicio valioso a su mercado. Cada etapa de la cadena agrega más valor. Es una herramienta para visualizar la productividad al identificar las actividades involucradas en el proceso de producción. El valor creado por esta cadena debe exceder la suma de los valores agregados por cada actividad individual. El propósito del análisis de la cadena de valor es aumentar la eficiencia de la producción para ofrecer

el máximo valor por el menor costo posible [13]. En este sentido, es necesario tener un claro entendimiento de las partes que conforman la cadena de valor en una empresa o en un proceso de producción.

La cadena de valor se conforma por las actividades primarias y de apoyo. Las primeras son aquellas acciones con las que se transforma la materia prima en producto terminado como son: las actividades de postventa y de logística de entrada; la recepción y almacenamiento de los insumos y materiales; los procesos de transformación; y, finalmente, la denominada logística de salida, relacionada con el almacenamiento y canalización del producto a los clientes finales [14]. La cadena de valor cuenta cinco etapas que le dan a una organización la capacidad de crear valor y beneficios sobre el costo de proporcionar un bien o servicio a los clientes. Según [15], estos son descritos a continuación:

1. Logística de entrada: recepción, almacenamiento y control de inventario;

2. Operaciones: actividades generadoras de valor que transforman insumos en productos;

3. Logística de salida: actividades necesarias para llevar un producto terminado;

4. Marketing y ventas: actividades asociadas con lograr que un comprador adquiera un producto; y

5. Servicio: actividades que mantienen y mejoran el valor de un producto.

El concepto de cadena de valor fue introducido para describir la gama completa de actividades que se requieren para llevar un producto o servicio, desde su concepción, pasando por las diferentes fases de producción y distribución, a los consumidores y eliminación final después de su uso [16]. La cadena de valor de la producción del cacao ha sido descrita en diferentes publicaciones y es importante porque detalla los procesos y operaciones que dan valor al negocio. Su apreciación permite promover ventajas estratégicas que rompen los conceptos en obsolescencia. El concepto ayuda a la descripción de cómo se desarrollan las actividades en una organización. El análisis de la cadena de valor también ayuda a la optimización del proceso productivo, a la reducción de costos y a la prevención de pérdidas que influyan de manera negativa en la rentabilidad de los negocios [17]. Además, el entendimiento pleno de los eslabones que conforman una cadena de valor es de relevancia para el diseño de estrategias adecuadas en favor de una mejora oportuna de las capacidades productivas de determinadas empresas o de grupos empresariales que conforman una misma cadena de producción.

Los eslabones suponen la forma en la que se desem-

peñan las actividades de la cadena que pueden afectar los costos de otras actividades que están relacionadas [18]. Los eslabones en el cultivo del cacao se clasifican en dos tipos: el eslabón inicial, que se relaciona con la producción y sus componentes como son la zonificación del cultivo, la caracterización de los productores y el sistema de cultivo agronómico; y el eslabón final, que corresponde a los procesos relacionados estrictamente al cultivo del cacao como: cosecha, fermentación lavado y secado, extendiéndose al proceso de acopio y comercialización [19], [20]. Otro estudio menciona que la cadena de valor del cacao ecuatoriano está estructurada en tres eslabones: el primero, que está relacionado con los proveedores de insumos y los productores; el segundo, que es el más largo y de mayor influencia en la satisfacción del cliente y en la calidad del producto, el cual está conformado por dos sub-eslabones: el minorista y de comercio informal y el de exportación directa e industria del chocolate local; y el tercer eslabón son los mercados subdivididos en internacional y local [21].

Los sistemas de producción presentan problemas como baja producción, manejo deficiente del cultivo, malas prácticas postcosecha, sumándose el limitado desarrollo tecnológico que impide una mayor competitividad por parte de los productores [4]. Este tipo de problemas parte de la estructura productiva del cacao, misma que se desarrolla en el seno familiar, razón por la cual no existe una tecnificación para el incremento de la productividad del cultivo [22].

La Agricultura Familiar (AF) de producción del cacao evidencia un alto grado de atomización, un deficiente nivel de integración a la cadena de valor y una mala organización. Esta situación provoca pérdidas de insumos y de la producción que reducen los márgenes de rentabilidad [23]. Dichos condicionamientos terminan desarticulando los procesos inherentes a la producción del cacao, dado que los eslabones de la cadena de valor no son correctamente gestionados dada la falta de tecnificación de los procesos de cultivo, cosecha y comercialización [24].

Los problemas evidenciados muestran que los productores de cacao no han dispuesto de forma correcta los diferentes eslabones de la cadena de valor del cacao [25]. Una causa es la falta de formación en la gestión, administración y marketing, que vuelve empírica a la actividad de los productores [26]. Hay que considerar que el cacao es producido en las zonas rurales en las provincias de Cotopaxi y Pastaza, y un gran porcentaje de los productores empiezan la actividad basados en su experiencia familiar; pero sin contar con los conocimientos que les ayuden a la identificación de las pérdidas y desperdicios, lo que ha tenido como consecuencia

pérdidas económicas y desaprovechamiento de insumos y de recursos humanos hacia una cadena de valor productiva.

III.MÉTODOLOGIA

Los participantes de la investigación supusieron un conjunto de 40 productores de cacao de las provincias de Cotopaxi y Pastaza. En lo que respecta a la provincia de Cotopaxi, se encuestaron a los productores de cacao en los cantones de Pujilí, Pangua y La Maná, mientras que para el caso de la provincia de Pastaza no se la consideró para la evaluación de la información de carácter primario, dado que su representatividad en los volúmenes de producción nacional es reducida, por lo que se presenta información estadística solo de los volúmenes de producción en este caso.

El instrumento utilizado para la recopilación de información en la provincia de Cotopaxi fue un cuestionario o encuesta estructurado por un total de 20 preguntas dispuestas en un total de cinco constructos o dimensiones: características sociodemográficas, cantidad de pérdidas y desperdicios, pérdidas, caracterización de las pérdidas y desperdicios y factores causales de las pérdidas y desperdicios. En una primera instancia, se validó dicho cuestionario a través de la verificación de pares a partir de la revisión de dos docentes universitarios con preparación para abordar el tema de estudio. En una segunda instancia, se verificó la fiabilidad de los constructos anteriormente mencionados en una prueba piloto de la encuesta por medio de la estimación del Alpha de Cronbach; los resultados del coeficiente descrito se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados del alpha de Cronbach a los constructos de la encuesta realizada

| Constructo | Alpha de Cronbach (Prueba piloto) |
|--|-----------------------------------|
| Características sociodemográficas | 0,7840 |
| Cantidad de pérdidas y desperdicios | 0,8655 |
| Pérdidas | 0,8062 |
| Caracterización de las pérdidas y desperdicios | 0,9211 |
| Factores causales de las pérdidas y desperdicios | 0,8404 |

Los resultados corroboran la fiabilidad de todos los constructos del cuestionario realizado a los productores de almendra seca de cacao (Alpha de Cronbach mayor a 0,75) que juntamente con la validación realizada por los docentes o expertos dan constancia de la aplicabilidad del cuestionario y su pertinencia para cuantificar los indicadores que caracterizan las variables de estudio.

Se realizó una investigación de campo, dado a que se aplicó una encuesta para la recolección de datos, misma que tuvo como finalidad establecer contacto con las unidades de análisis a través de cuestionarios establecidos previamente que midieron actitudes, comportamientos, opiniones, experiencias y conocimientos de los productores de cacao [27]. En este sentido, se consideró lo descrito en [28] de que un cuestionario debe tener preguntas que capten adecuadamente la información para su estudio, por lo que la encuesta se aplicó considerando preguntas referentes a la gestión y estructura de los eslabones de la cadena de valor del cacao. Dichos ítems se enfocaron a recopilar información de los procesos de cosecha, producción, acopio y comercialización, mediante lo cual se realizó una descripción de los resultados obtenidos en conjunción con el desarrollo de un análisis comparativo de los hallazgos.

El desarrollo metodológico para el cumplimiento de

los objetivos de investigación consistió en la sucesión de dos fases que son: la recopilación de la información de campo y el análisis e interpretación de resultados, mismos que se describen a continuación:

Para la recopilación de la información se elaboró un cuestionario de encuesta con preguntas cerradas, mediante las cuales se hace una recopilación de información para la evaluación de la cadena de valor del cacao con la finalidad de establecer en qué etapa se presentan deficiencias, posibles pérdidas, desperdicios o afectaciones económicas. La encuesta se realizó a los productores de cacao en las provincias de Cotopaxi en conformidad a los requerimientos de datos para la cuantificación de las variables objeto de estudio.

En la etapa final de análisis, los resultados se presentaron a través de gráficas de series temporales de la producción cacaotera de cada provincia, así como también se mostraron tablas descriptivas de parámetros como la media aritmética, la mediana, desviación estándar, coeficiente de variación y curtosis para los indicadores socioeconómicos como el crecimiento del Valor Agregado Bruto (VAB) por provincia, la tasa de desempleo, subempleo y empleo pleno. Se realizó también un análisis de la afectación que experimentó la producción de cacao por concepto de la pandemia mediante la aplica-

ción de un contraste t de Student posterior a una evaluación de la normalidad de la distribución de los volúmenes de producción para lo cual se efectuó el contraste de Shapiro - Wilk. El contraste t de Student, según [29], se concibe como un test para una muestra independiente. Se consideraron como hipótesis las siguientes:

$$H_0: \underline{X} - \mu \cong 0 \text{ (1)}; H_1: \underline{X} - \mu \neq 0 \text{ (1)}$$

Si la diferencia entre la media muestral y el valor de contraste es estadísticamente diferente de cero se determina que existió un efecto significativo de la crisis ocasionada por la pandemia sobre la producción de cacao en cada una de las provincias objeto de análisis.

Después del desarrollo analítico de orden inferencial, se presentó la intensidad con la que se generan pérdidas y desperdicios en los principales eslabones de la cadena de valor de la producción de cacao. Para ello se efectuó una descripción de los desperdicios promedio, totales y su representatividad en la generación total de estos en la provincia de Cotopaxi; lo propio se lo desarrolló para las pérdidas en los eslabones relacionados a las mismas. El análisis consistió en una valoración descriptiva de los hallazgos con el propósito de definir qué eslabones tienen una condición preocupante en materia de su funcionalidad y operatividad. En una última instancia, se efectuó una discusión de los resultados con lo cual se realizó un análisis comparativo de los hallazgos obtenidos a partir del análisis cuantitativo anteriormente expuesto y los resultados alcanzados por investigaciones precedentes.

Finalmente, se estructuró un modelo de regresión lineal múltiple para identificar estadísticamente la incidencia de alguna clase de factor condicionante que determine el volumen de desperdicios y pérdidas en la cadena de valor del cultivo de almendra seca de cacao. La especificación anteriormente mencionada se expresa a partir de la siguiente expresión matemática:

$$DP = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 FCEP + \hat{\beta}_2 FCC + \hat{\beta}_3 FDPC + \hat{\beta}_4 FPPC + \hat{\beta}_5 AF + \hat{\beta}_6 FT + \hat{\beta}_7 COP + \hat{\beta}_8 RCEP + \varepsilon \text{ (2)}$$

Donde: FCEP es la frecuencia de control de enfermedades y plagas, FCC es la frecuencia de control de calidad, FDPC es la frecuencia de desperdicios en la producción de cacao, FPPC es la frecuencia de pérdidas en la producción de cacao, AF es el acceso al financiamiento, FT es la formación de los trabajadores, COP es el control de condiciones óptimas de la producción por los trabajadores, REP es la revisión de los cultivos con enfermedades o plagas, $\hat{\beta}_j$ son los estimadores de la regresión y ε es el error de estimación.

IV.RESULTADOS

En la fase 2 se presenta una descripción de la dinámica experimentada por la producción cacaotera en la provincia de Cotopaxi durante el período 2007 - 2020, con lo cual se efectúa un análisis de alcance descriptivo que puedan ser de utilidad para contextualizar el problema de investigación.

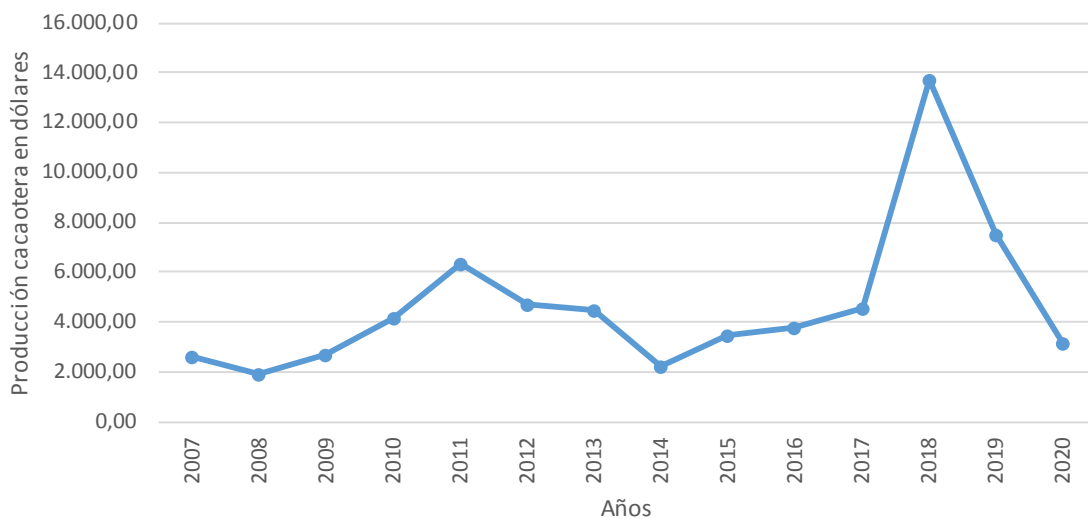


Fig. 1. Fase 2: Producción de cacao en Cotopaxi durante el período 2007 – 2020 (Toneladas métricas)

Fuente: Elaboración propia con información descrita en [30]

De la figura 1 se observa un ligero incremento de la producción de cacao en la provincia de Cotopaxi si se considera su evolución durante todo el periodo 2007 - 2020. Esto se lo evidencia al registrarse un crecimiento promedio anual de un 1,54%, a lo que se añade la apreciación de un valor considerablemente alto en el año 2018. De estos resultados se reconoce un comportamiento expansivo de la producción cacaotera de carácter estructural, es decir, que la tendencia de variación a largo plazo es creciente, aunque relativamente volátil a lo largo de los años. Por otro lado, el récord alcanzado en el 2018 es congruente con un incremento significativo de las exportaciones de la almendra, apreciación

que también evidenció un crecimiento sustancial en dicho periodo según lo sostiene [31] en su estudio. Dicho comportamiento también supone un indicio de la relevancia que tiene la provincia en las exportaciones del producto, dada su relación la dinámica del comercio exterior cacaotero evidenciado especialmente en el año 2018.

En la figura 2 se efectúa una descripción del comportamiento evidenciado por la producción de cacao en la provincia de Pastaza a lo largo del periodo 2007 - 2020, mediante lo cual se efectúa una apreciación del futuro al mediano y largo plazo del cultivo.

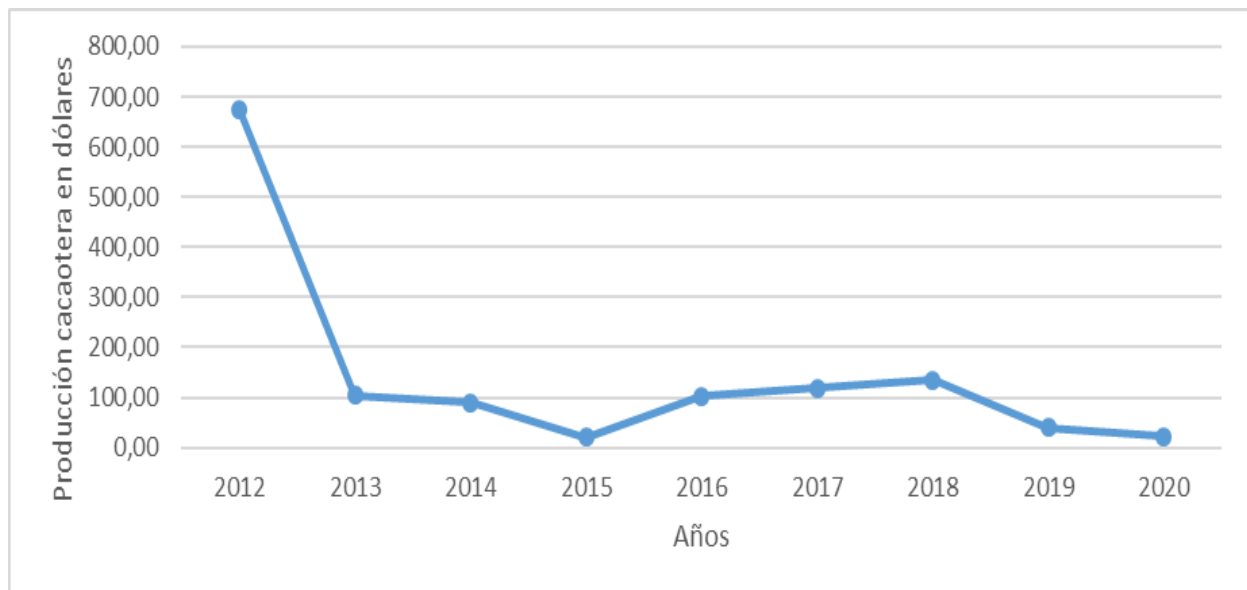


Fig. 2. Fase 2: Producción de almendra seca de cacao en Pastaza durante el período 2012 – 2020 (Toneladas métricas)

Fuente: Elaboración propia con información dispuesta en [30]

La conducta experimentada por los volúmenes de producción de cacao en esta provincia es contractiva, por lo que existe el riesgo de que el cultivo desaparezca en esta zona en años posteriores. Esto se lo evidencia al registrarse una reducción promedio anual de la producción cacaotera de un 35,00%, reconociéndose en el 2012 un valor considerablemente alto, el cual experimenta un drástico descenso en el año 2013. Si se desestima este valor atípico, la tendencia no experimenta un cambio significativo, por lo que se prevé un mayor descenso de la producción de cacao en la provincia de Pastaza, lo que hace imperativo la mejora en la gestión productiva de los desechos en los eslabones de la cadena de

valor. Esto permitiría que la actividad sea resiliente a escenarios adversos en el mercado internacional y local, puesto que una reducción de los desperdicios como respuesta a una mejor gestión en los cultivos implicaría un incremento de la rentabilidad de la producción.

Como se aprecia en los resultados anteriores, los volúmenes productivos de cacao en Cotopaxi y Pastaza son en extremo disímiles, lo que indicaría que estas localidades de producción mantienen características estructurales diferentes que no dependen solamente del clima, sino que la trayectoria en el mercado podría suponer un determinante de estas discrepancias.

Tabla 2. Fase 2: Estadísticos descriptivos de la producción de almendra seca de cacao de Cotopaxi y Pastaza.

| Parámetro | Cotopaxi | Pastaza |
|----------------------------|----------|---------|
| Media aritmética: | 4.668,45 | 144,91 |
| Mediana: | 3.961,63 | 102,54 |
| Desviación estándar: | 3.027,83 | 202,82 |
| Coefficiente de variación: | 64,86% | 139,96% |
| Curtosis ¹ : | 0,71 | -1,76 |

Fuente: Elaboración propia con información descrita en [30]

1 El coeficiente de curtosis se lo estimó sin considerar los valores atípicamente altos para evitar sesgos en el análisis comparativo de la distribución experimental en ambas provincias.

Se evidencia que los volúmenes de producción de Pastaza son considerablemente menores que los registrados por la provincia de Cotopaxi, a lo que se añade una mayor volatilidad de la primera provincia con respecto a la segunda. Esto se lo evidencia al registrarse una producción promedio de 4.668,45 toneladas métricas de almendra seca de cacao en Cotopaxi, mientras que Pastaza alcanzó una producción media de tan solo 144,91 toneladas métricas durante el periodo 2007 - 2020. Asimismo, si se analiza en términos relativos la variabilidad de la producción cacaotera en ambas provincias, esta es mayor en Pastaza, lo cual se lo evidencia al registrarse un coeficiente de variación de un 139,96%, mientras que para el caso de Cotopaxi este parámetro fue de un 64,86%. En el caso de Pastaza, la volatilidad en materia de producción es más representativa, puesto que la trayectoria en el mercado que tiene esta provincia es reciente y se infiere la existencia de una oferta también inestable a diferencia de Cotopaxi que podrían mantener un mercado cautivo a nivel nacional e internacional.

Se puede evidenciar que la distribución de observaciones de la producción de almendra seca de cacao en Cotopaxi es ligeramente leptocúrtica, es decir, que tiene una relativa concentración en ciertas valoraciones de dicha variable (concentración en los valores bajos de la serie). Esto se lo evidencia al registrarse un coeficiente de curtosis de 0,71, el cual es mayor que cero, razón

por la que se realiza la afirmación anteriormente descrita. Por otro lado, la distribución de observaciones en el caso de Pastaza es platicúrtica, dicho de otra forma, evidencia una baja concentración de observaciones en determinados valores de la variable mencionada. Esto se lo reconoce al evidenciarse un coeficiente de curtosis de -1,76, motivo por el cual se considera que la distribución de observaciones de producción de almendra seca de cacao en esta provincia tiene características platicúrticas. Dicho condicionamiento podría resultar de la relativamente mayor volatilidad que tiene la producción cacaotera en Pastaza, puesto que las observaciones distantes a la media tendrían la misma probabilidad de ocurrencia que las que se encuentran cercanas a esta en un esquema de distribución de probabilidad.

Si bien el ciclo recesivo de la economía por concepto de la crisis sanitaria en 2020 supuso una debacle en diversas instancias sociales y económicas, no se evidencia que la producción cacaotera haya experimentado contracciones atípicamente bajas a lo largo del periodo de análisis. Sin embargo, es posible que la dinámica productiva de la almendra se haya visto afectada por concepto de la suspensión de actividades relacionada al confinamiento. Por tal motivo se realiza un análisis inferencial mediante el cual se determina si en este año existió una variación estadísticamente significativa de la variable analizada. En una primera instancia se aplicó el contraste de normalidad de Shapiro - Wilk con el ánimo de identificar la pertinencia de estimación de un contraste estadístico t de Student, para lo cual se comprobó que la producción en las provincias sigue una distribución normal.

Tabla 3. Fase 2: Contraste t de Student de la producción de cacao por provincia.

| Variable | Media | t | Valor p |
|---|-----------|---------|---------|
| Producción de cacao en la provincia de Cotopaxi | 3.233,670 | 0,0933 | 0,9268 |
| Producción de cacao en la provincia de Pastaza | 78,7896 | 35,8520 | 0,0089 |

Fuente: Elaboración propia con información descrita en [30]

Los resultados muestran que la producción cacaotera de la provincia de Cotopaxi no se ha visto afectada por la crisis del 2020 a diferencia de la provincia de Pastaza que experimentó una disminución significativa de sus volúmenes de producción en dicho año. Esto se lo afirma debido a que se encontró un valor p no significativo al 5% en el caso de Cotopaxi, siendo este de 0,9268, mientras que, para el caso de Pastaza, su producción de cacao registró un valor p del estadístico de contraste significativo al 5%, el cual fue de 0,0089. Los resultados evidencian una mayor resiliencia a eventos coyunturales de orden adverso de la producción de la

almendra en la provincia de Cotopaxi, mientras que en la provincia de Pastaza se identifica cierta susceptibilidad a los procesos recesivos, puesto que evidenció una caída considerable de su producción en 2020. Al respecto se reconoce la necesidad de optimizar la gestión de los desechos generados en los eslabones de la cadena de valor de la producción de cacao, especialmente en la provincia de Pastaza, debido a su producción volátil que respondería también a un inicio de actividad relativamente reciente, de lo cual se infiere la ausencia de un mercado afianzado.

Tabla 4. Fase 2: Estadísticos descriptivos de los principales indicadores socioeconómicos en las provincias de Cotopaxi y Pastaza.

| Parámetros | Variación del VAB | | Desempleo | | Subempleo | | Empleo pleno | |
|----------------------------|-------------------|----------|-----------|---------|-----------|---------|--------------|---------|
| | Cotopaxi | Pastaza | Cotopaxi | Pastaza | Cotopaxi | Pastaza | Cotopaxi | Pastaza |
| Media aritmética: | 2,97% | -3,48% | 2,43% | 3,50% | 22,65% | 23,37% | 32,47% | 30,05% |
| Mediana: | 6,26% | 2,40% | 2,30% | 2,97% | 14,39% | 16,82% | 31,31% | 31,08% |
| Desviación estándar: | 6,97% | 21,72% | 0,46% | 1,18% | 20,03% | 21,84% | 4,95% | 2,86% |
| Coefficiente de variación: | 234,31% | -623,62% | 18,79% | 33,70% | 88,42% | 93,45% | 15,24% | 9,52% |
| Curtosis: | -1,65 | 0,78 | 2,22 | 4,08 | 5,86 | 5,59 | -2,75 | 1,47 |

Fuente: Elaboración propia con información descrita en [30]

Los resultados muestran que la provincia de Pastaza se encuentra en una peor condición de precariedad, puesto que registra peores apreciaciones en los indicadores socioeconómicos con respecto a Cotopaxi. Esto se lo puede evidenciar al encontrarse que el promedio de crecimiento económico registrado durante el periodo de análisis es negativo, siendo este de un -3,48%. Asimismo, se evidencia una alta volatilidad en la variación del VAB a lo largo del tiempo, esto con relación a su contraparte. En lo que respecta a desempleo y subempleo, la provincia se encuentra igualmente en peores condiciones que Cotopaxi; esta registró una tasa de desempleo de 2,43%, mientras que Pastaza alcanzó el 3,50%. Lo propio se evidencia en el subempleo, siendo que dicha provincia registró una tasa promedio

del 23,37% y Cotopaxi un 22,65%. La volatilidad es ligeramente mayor en el caso de la primera provincia. En lo que respecta al empleo pleno, Pastaza presenta una desventaja frente a Cotopaxi, siendo que se registró un empleo pleno del 30,05%, mientras que su contraparte registró una tasa del 32,47%. En este sentido, se reconoce que la provincia de Pastaza registra condiciones desfavorables en términos generales, los cuales se reflejan de alguna manera en la evolución productiva de almendra seca de cacao.

La ponderación del incurrimento en desperdicios y pérdidas en los distintos eslabones de la cadena de valor de la producción de cacao es un ejercicio imperativo para el diseño de estrategias para encausar una mejora de la competitividad en el sector. La descripción de las

cantidades de desperdicios en los distintos eslabones de la cadena de valor se presenta en la tabla 5 para su análisis correspondiente.

Tabla 5. Fase 2: Cantidad de desperdicios según eslabón de la cadena de valor del cacao en Cotopaxi.

| Proceso | Eslabón | Desperdicios o pérdidas promedio (Toneladas métricas) | Desperdicios o pérdidas totales (Toneladas métricas) | Participación en el total de desperdicios o pérdidas (Porcentajes) |
|---------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| Desperdicios | | | | |
| Producción | Siembra de la semilla de germinación | 1,71 | 68,43 | 20,64 |
| | Injertación | 3,08 | 123,38 | 37,21 |
| Cosecha | Cosecha de mazorcas | 0,95 | 37,95 | 11,45 |
| | Recolección y extracción de granos | 2,55 | 101,80 | 30,70 |
| Total: | | 8,29 | 331,56 | 100,00 |
| Pérdidas | | | | |
| Producción | Cultivo | 4,76 | 190,25 | 25,54 |
| | Poda por enfermedades o plagas | 5,01 | 200,38 | 26,90 |
| Cosecha | Mal manejo del producto | 5,64 | 225,64 | 30,29 |
| | Almacenamiento | 3,22 | 128,69 | 17,27 |
| Total: | | 18,62 | 744,96 | 100,00 |

Fuente: Encuesta

Los resultados muestran que los eslabones de injertación y de recolección y extracción de granos son instancias en el proceso productivo en las que se genera la mayor proporción de desperdicios en la cadena de valor de cacao. Ambas consideraciones representan el 67,50% del volumen de desperdicios generados en el cultivo y cosecha de almendra seca de cacao, por lo que se denota la necesidad de establecer estrategias que optimicen las operaciones que determinan los ingentes incurrimientos de desperdicios en dichas etapas de la actividad. Estos resultados son congruentes con la prevalencia de pérdidas en la cadena de valor, dado que el mal manejo del producto, que se asocia a las deficiencias en la recolección y extracción de granos, juntamente con la poda por enfermedades o plagas representan el 57,19% de la

totalidad de pérdidas generadas en los procesos de cultivo y cosecha. En este sentido, es apremiante evaluar las capacidades que tienen los productores de cacao para efectuar actividades de injertación de manera efectiva, al igual que se debe capacitar a los agricultores al respecto, esto en concomitancia con una formación acerca de procesos de optimización en la gestión del producto cosechado.

Para identificar los factores causales que determina la generación de desperdicios y pérdidas en la cadena de valor de la producción de almendras seca de cacao se realiza un análisis inferencial a partir de un modelo de regresión lineal según lo descrito en el apartado metodológico, cuyos resultados que se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Fase 2: Modelo de regresión de los desperdicios y pérdidas derivadas de la producción de cacao.

| VARIABLES | (1) Desperdicios | (2) Pérdidas |
|--|-----------------------|---------------------|
| Frecuencia de control de enfermedades y plagas | -0,1004 (0,9315) | -1,992 (0,5159) |
| Frecuencia de control de calidad | -0,7291 (0,5964) | 1,1496 (0,7493) |
| Frecuencia de desperdicios en la producción de cacao | 2,4538 (0,1070) | 0,4999 (0,8981) |
| Frecuencia de pérdidas en la producción de cacao | -1,0611 (0,4941) | 5,6115 (0,1718) |
| Acceso a financiamiento | -1,6068 (0,2354) | -4,9383 (0,1652) |
| Formación de los trabajadores | -2,5417** (0,0441) | -0,7799 (0,8074) |
| Control de condiciones óptimas de la producción por los trabajadores | 1,2754 (0,3281) | 3,2751 (0,3371) |
| Revisión de los cultivos con enfermedades o plagas | 0,0182 (0,9869) | 1,1762 (0,6868) |
| Observaciones | 40 | 40 |
| R-cuadrado | 0,5953 | 0,5135 |

El valor p de los coeficientes se describe en paréntesis

*** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

El modelo de regresión es homocedástico y sigue una distribución normal, por lo que se considera la confiabilidad de los resultados estadísticos de orden inferencial.

Los resultados descritos en la tabla 6 muestran que existe sólo un factor que condiciona los desperdicios generados en la cadena de valor del cultivo de almendra seca de cacao, el cual fue la formación de los trabajadores. Esto se lo evidencia al registrarse un valor p del estimador de la variable anteriormente descrita significativo al 5%, siendo este de 0,0441. De igual manera, se apreció un coeficiente negativo, siendo este de -2,5417, lo que indica que mientras más baja sea la formación de los trabajadores con respecto al manejo del producto, los desperdicios se incrementan. En consecuencia, se reconoce que no existe evidencia estadística para afirmar que los demás factores incidan en los volúmenes de pérdidas y desperdicios en la producción de cacao.

V.CONCLUSIONES

Se determinó que los eslabones de injertación y de recolección y extracción de granos son los que registran la mayor proporción de desperdicios generados en la cadena de valor del cacao. Estos resultados se relacionan con las también prevalentes pérdidas en los eslabones de manejo del producto, que se asocian a las deficiencias en la recolección y extracción de granos; y la poda

por enfermedades o plagas. Para mitigar esta formación indeseable de desperdicios y pérdidas se reconoce la necesidad de evaluar las capacidades que tienen los productores de cacao para desarrollar la injertación de forma correcta y de capacitar a los agricultores con respecto a la realización adecuada de esta actividad. Además, esto debería soportarse con una formación acerca de los procesos de optimización que pueden incurrir se en la gestión del producto cosechado.

Se identificó también cierta inestabilidad en la producción de cacao en la provincia de Pastaza, mientras que la producción de Cotopaxi es menos volátil. Asimismo, los resultados indican que la producción de esta última provincia no se vio afectada por la crisis de 2020, a diferencia de Pastaza que evidenció una contracción significativa de los volúmenes de su producción en ese año. Por lo tanto, se reconoce cierta resiliencia de la producción cotopaxense frente a escenarios recesivos del ciclo económico, lo cual no es apreciable en el caso de Pastaza, siendo que su producción es más susceptible a procesos recesivos.

Se encontró solamente un factor causal que determina los desperdicios generados en la cadena de valor del cultivo de cacao, siendo éste la formación de los trabajadores con respecto al manejo del producto. Asimismo, se determinó que no existe evidencia estadística como para afirmar qué otros factores además del ya

mencionado incidan sobre las pérdidas y desperdicios derivados de los procesos del cultivo.

REFERENCIAS

- [1] Sistema Nacional de Información, “Indicadores de cosecha y siembra,” Sistema Nacional de Información del Ecuador, June 2020.
- [2] C. Arévalo, E. Arévalo, F. Barraza, A. Farfán, Z. He, and V. Baligar, “Growth and nutritional responses of wild and domesticated cacao genotypes to soil Cd stress,” *Sci. Total Environ.*, vol. 763, p. 144021, April 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144021.
- [3] J. Díaz, E. Varela, and J. Gil, “Livelihood strategies of cacao producers in Ecuador: Effects of national policies to support cacao farmers and specialty cacao landraces,” *J. Rural Stud.*, vol. 63, pp. 141–156, August 2018, doi: 10.1016/j.jrurstud.2018.08.004.
- [4] V. Barrera et al., *La cadena de valor del cacao y el bienestar de los productores en la provincia de Manabí - Ecuador*. Quito: ARCOIRIS Producciones Gráficas, May 2019.
- [5] C. Moreno, I. Molina, Z. Miranda, R. Moreno, and P. Moreno, “La Cadena de Valor de Cacao en Ecuador: Una Propuesta de Estrategias para coadyuvar a la Sostenibilidad,” *Bioagro*, vol. 32, no. 3, pp. 205–214, October 2020.
- [6] I. Cañadas, “Análisis de la cadena de suministro de cacao en el contexto de la Amazonia Ecuatoriana,” *Rev. ECA Sinerg.*, vol. 10, no. 2, pp. 17–28, March 2019, [Online]. Available: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/1483/1983>.
- [7] Banco Central del Ecuador, “La pandemia incidió en el crecimiento 2020: la economía ecuatoriana decreció 7,8%,” March 2021. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1421-la-pandemia-incidio-en-el-crecimiento-2020-la-economia-ecuadoriana-decrecio-7-8> (accessed Oct. 18, 2021).
- [8] Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, *La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe*. Quito, PI, Ecuador, October 2019.
- [9] M. Vassallo, “Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao,” Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN), Quito, PI, Ecuador, 2015.
- [10] E. Chavez et al., “Concentration of cadmium in cacao beans and its relationship with soil cadmium in southern Ecuador,” *Sci. Total Environ.*, vol. 533, pp. 205–214, November 2015, doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.06.106.
- [11] C. Kilelu, L. Klerkx, A. Omere, I. Baltenweck, C. Leeuwis, and J. Githinji, “Value chain upgrading and the inclusion of smallholders in markets: reflections on contributions of multi-stakeholder processes in dairy development in Tanzania,” *Eur. J. Dev. Res.*, vol. 29, no. 5, pp. 1102–1121, January 2017, doi: 10.1057/s41287-016-0074-z.
- [12] J. Rodríguez, C. Giménez, and D. Arenas, “Cooperative initiatives with NGOs in socially sustainable supply chains: How is inter-organizational fit achieved?,” *J. Clean. Prod.*, vol. 137, pp. 516–526, November 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.115>.
- [13] S. Dubey, R. Singh, S. Singh, A. Mishra, and N. Singh, “A brief study of value chain and supply chain,” no. September, pp. 177–183, 2020.
- [14] M. Mujica, A. Makhloufi, and P. Scala, “On the logistics of cocoa supply chain in Côte d’Ivoire: Simulation-based analysis,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 137, no. September, p. 106034, November 2019, doi: 10.1016/j.cie.2019.106034.
- [15] J. Palomeque and J. Lalangui, “Propuesta de una ruta turística bananera en base a la historia regional, provincia El Oro, de Ecuador,” *Rev. Científica Univ. y Soc.*, vol. 8, no. 3, p. 150, September 2016.
- [16] L. German, A. Bonanno, L. Foster, and L. Cotulla, “‘Inclusive business’ in agriculture: Evidence from the evolution of agricultural value chains,” *World Dev.*, vol. 134, October 2020, doi: 10.1016/j.worlddev.2020.105018.
- [17] S. Lyon, T. Mutersbaugh, and H. Worthen, “Constructing the female coffee farmer: Do corporate smart-economic initiatives promote gender equity within agricultural value chains?,” *Econ. Anthropol.*, vol. 6, no. 1, pp. 34–47, March 2019, doi: 10.1002/sea2.12129.
- [18] I. Kahupi, C. Eiríkur, O. Okorie, and S. Millette, “Building competitive advantage with sustainable products – A case study perspective of stakeholders,” *J. Clean. Prod.*, vol. 289, p. 125699, March 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.125699.
- [19] C. Maney, M. Sassen, and S. Hill, “Modelling biodiversity responses to land use in areas of cocoa cultivation,” *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 324, no. September 2021, p. 107712, 2022, doi: 10.1016/j.agee.2021.107712.
- [20] M. Calle and M. Mendieta, “Estructura de la cadena de valor del cacao en el cantón Santa Rosa,” Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca, AZ, Ecuador, 2014.
- [21] S. Barrezueta, W. Moreira, and C. Quezada, “Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor,” *Rev. Científica Agroecosistemas*, vol. 6, no. 3, pp. 7–17, December 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/330520473_Analisis_del_cacao_y_cafe_ecuatoriano_desde_su_cadena

de valor en el periodo 2010-2015.

[22]M. Torres et al., “Diversidad de Trichoderma en el agroecosistema cacao del estado de Tabasco, México,” *Rev. Mex. Biodivers.*, vol. 86, no. 4, pp. 947–961, November 2015, doi: 10.1016/j.rmb.2015.07.012.

[23] J. Zambrano and E. Chávez, *Diagnóstico del estado del arte de la cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe*. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador, 2018.

[24]F. Barraza et al., “Beyond cadmium accumulation: Distribution of other trace elements in soils and cacao beans in Ecuador,” *Environ. Res.*, vol. 192, no. September 2020, 2021, doi: 10.1016/j.envres.2020.110241.

[25]F. Barraza et al., “Cadmium bioaccumulation and gastric bioaccessibility in cacao: A field study in areas impacted by oil activities in Ecuador,” *Environ. Pollut.*, vol. 229, pp. 950–963, December 2017, doi: 10.1016/j.envpol.2017.07.080.

[26]M. Tardzenyuy, Z. Jianguo, T. Akyene, and M. Mbuwel, “Improving cocoa beans value chain using a local convection dryer: A case study of Fako division Cameroon,” *Sci. African*, vol. 8, p. e00343, July 2020,

doi: 10.1016/j.sciaf.2020.e00343.

[27]D. Argüello, E. Chavez, F. Lauryssen, R. Vanderschueren, E. Smolders, and D. Montalvo, “Soil properties and agronomic factors affecting cadmium concentrations in cacao beans: A nationwide survey in Ecuador,” *Sci. Total Environ.*, vol. 649, pp. 120–127, February 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.292.

[28]E. Arévalo et al., “Cacao agroforestry management systems e ff ects on soil fungi diversity in the Peruvian Amazon,” *Ecol. Indic.*, vol. 115, no. April, p. 106404, 2020, doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106404.

[29]J. Rodríguez and A. Pierdant, *Estadística para administración*. México D.F.: Grupo Editorial Patria, 2015.

[30]Ministerio de Agricultura y Ganadería, “Productivo,” 2021. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-productivas> (accessed November 22, 2021).

[31]J. Quito, “Biochar como enmienda edáfica para bajar los niveles de absorción de cadmio en Cacao (*Theobroma Cacao L*) Cultivar CCN-51,” Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala, EL, Ecuador, December 2020.