



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
EMPRESARIAL**

**Medición de Cadmio en la producción de cacao para la  
comercialización de mezclas en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda.,  
2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Empresarial**

**AUTORA:**

Herrera Balcazar, Vivian Alexa ([orcid.org/0000-0003-4976-0839](https://orcid.org/0000-0003-4976-0839))

**ASESORA:**

**Dra.** Guerrero Bejarano, Maria Auxiliadora ([orcid.org/0000-0002-1412-5870](https://orcid.org/0000-0002-1412-5870))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Operaciones y Procesos de Producción

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de tesis está dedicado en primer lugar a Dios, quien ha permitido la vida, salud y sabiduría para culminar este proceso transitorio; marcado como seña de un buen logro. Así mismo, a mamá, hermanos, abuelos y tíos que con su esfuerzo e impulso me incentivaron a no rendirme. Y por supuesto este trabajo está dedicado a cada uno de los docentes que me enseñaron en el transcurso de estos 5 años y a mi casa de estudios la Universidad César Vallejo por cada una de las oportunidades brindadas.

## **AGRADECIMIENTO**

A la cooperativa NORANDINO, a la planta de cacao; por permitirme realizar este estudio de tesis dentro de sus instalaciones.

Al Ingeniero Martín Dominguez Vances, gerente del complejo Industrial en la Cooperativa Norandino, por su confianza y apoyo total en el desarrollo de la investigación.

Al Ing. Abimel López, la Ing. Evelyn Del Valle, la Dra. Rachel Atkinson, la Ing. Alida Ramos; por el apoyo, disponibilidad y cariño brindado durante el proceso de ejecución de la investigación. Así mismo, a todo el personal de la Cooperativa Norandino, en especial a la Planta de cacao.

A mi madre por ser guía, apoyo y soporte en mi vida personal y académica.

A mi asesora, la Dra. María Auxiliadora Guerrero Bejarano, por brindarme sus conocimientos y orientarme en el transcurso de este proyecto.

Al Mg. Agustín Medina Marchena, al Ing. Isaí Josué Huaman Meza, al Bach. Ing. Industrial Josué Miguel Silupú Puertas por ser parte de los expertos en validación de instrumentos de este proyecto para evaluar el cadmio en el cacao y la comercialización de chocolate.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL**

**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, GUERRERO BEJARANO MARIA AUXILIADORA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA EMPRESARIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Medición de cadmio en la producción de cacao para la comercialización de mezclas en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda., 2023", cuyo autor es HERRERA BALCAZAR VIVIAN ALEXA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 12 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GUERRERO BEJARANO MARIA AUXILIADORA <b>PASAPORTE:</b> 0911601235 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1412-5870	Firmado electrónicamente por: M GUERREROBE el 19-12-2023 09:41:04

Código documento Trilce: TRI - 0694723



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL**

**DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR**

Yo, HERRERA BALCAZAR VIVIAN ALEXA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA EMPRESARIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Medición de cadmio en la producción de cacao para la comercialización de mezclas en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda., 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
VIVIAN ALEXA HERRERA BALCAZAR DNI: 70796858 ORCID: 0000-0003-4976-0839	Firmado electrónicamente por: VHERRERABA21 el 12- 12-2023 08:32:42

Código documento Trilce: TRI - 0694719

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
II. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	11
3.1.1. Tipo de investigación .....	11
3.1.2. Diseño de investigación: .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
Variable Independiente: Producción: .....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	14
3.3.1. Población .....	14
3.3.2. Muestra .....	15
3.3.3. Muestreo.....	15
3.3.4. Unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
2.5. Procedimientos .....	17
2.6. Método de análisis de datos .....	25
2.7. Aspectos éticos.....	25

III. RESULTADOS .....	26
IV. DISCUSIÓN.....	34
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIA .....	39
ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos aplicada .....	16
<b>Tabla 2.</b> Listado de evaluadores de instrumentos de recolección de datos .....	16
<b>Tabla 3.</b> Límite de medición que posee la E-max .....	17
<b>Tabla 4.</b> Total, de muestras para el análisis en laboratorio.....	18
<b>Tabla 5.</b> Selección de muestras en grano Chililique .....	18
<b>Tabla 6.</b> Selección de muestras en grano Palo Blanco.....	18
<b>Tabla 7.</b> Selección de muestras en grano Platanal.....	19
<b>Tabla 8.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique .....	19
<b>Tabla 9. Análisis de cadmio - producción Chililique</b> .....	20
<b>Tabla 10.</b> Análisis para medir los gramos de azúcar y manteca en nuestras barras .....	21
<b>Tabla 11.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique .....	22
<b>Tabla 12.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique, repetición 3 .....	22
<b>Tabla 13.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco. repetición 1 .....	22
<b>Tabla 14.</b> Medición de temperatura de grano tostado - Palo Blanco, repetición 2 .....	23
<b>Tabla 15.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco, repetición 3 .....	23
<b>Tabla 16.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Platanal, repetición 1 .....	24
<b>Tabla 17.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Platanal, repetición 2 .....	24
<b>Tabla 18.</b> Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco, repetición 3 .....	25
<b>Tabla 19.</b> Codificación para seleccionar las muestras y medir el cadmio .....	26
<b>Tabla 20.</b> Análisis de cadmio - producción Chililique, repetición 1.....	26
<b>Tabla 21.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 1 .....	27
<b>Tabla 22.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 2 .....	28

<b>Tabla 23.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 3 .....	29
<b>Tabla 24.</b> Codificación para seleccionar las muestras durante el proceso productivo - Palo Blanco .....	29
<b>Tabla 25.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 1 .....	30
<b>Tabla 26.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 2 .....	30
<b>Tabla 27.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 3 .....	30
<b>Tabla 28.</b> Codificación para seleccionar las muestras durante el proceso productivo - Platanal.....	31
<b>Tabla 29.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 1 .....	31
<b>Tabla 30.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 2 .....	31
<b>Tabla 31.</b> Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 3 .....	32
<b>Tabla 32.</b> Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Chililique - R1 ....	32
<b>Tabla 33.</b> Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Palo Blanco - R1	32
<b>Tabla 34.</b> Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Platanal - R1 .....	32
<b>Tabla 35. Objetivo Específico 2:</b> Medir la cantidad de cadmio que disminuye el proceso de molienda en el cacao de Norandino. 2023 .....	33
<b>Tabla 36. Objetivo Específico 3:</b> Medir el nivel de cadmio al mezclar el chocolate como producto final para comercializarlo en Norandino, 2023. ....	33
<b>Tabla 37. Objetivo Específico 4:</b> Medir el CRM como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023 .....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> Representación del diseño de investigación .....	12
<b>Figura 2</b> Proceso de tostado - Chililique, repetición 1 .....	20
<b>Figura 3</b> Codificación de muestras - Chililique, repetición 2 .....	28

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue medir el nivel en que se debe encontrar el cadmio en la producción de cacao para comercializar el chocolate fabricado en la Cooperativa Norandino, 2023. La metodología fue aplicada, con un nivel correlacional y explicativo, en donde se aplicó un diseño experimental con un enfoque cuantitativo. Se consideró como población a los procedimientos productivos de cacao de 3 lugares provenientes; Chillique, Palo Blanco y Platanal analizados en Norandino, que para ser exactos se realizó un total de 36 análisis de cadmio. La técnica elegida fue un análisis documental y el instrumento empleado fue una ficha de registro. La información fue recogida en tiempo real midiendo en la máquina E-max los niveles exactos de cd para los análisis. Finalmente, con el resultado de la hipótesis se concluyó que el nivel de cadmio influye en la comercialización de chocolate; sin embargo, los productos analizados obtuvieron niveles considerables aptos para una comercialización al exterior.

**Palabras clave:** Procesos productivos, Cadmio, comercialización, chocolate.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to measure the level at which cadmium must be found in cocoa production to market the chocolate manufactured in the Norandino Cooperative, 2023. The methodology was applied, with a correlational and explanatory level, where an experimental design with a quantitative approach. The cocoa production procedures of 3 places originating from were considered as population; Chililique, Palo Blanco and Platanal analyzed in Norandino, which to be exact, a total of 36 cadmium analyzes were carried out. The chosen technique was a documentary analysis and the instrument used was a record sheet. The information was collected in real time by measuring the exact cd levels for the analyzes on the E-max machine. Finally, with the result of the hypothesis, it was concluded that the level of cadmium influences the marketing of chocolate; However, the products analyzed obtained considerable levels suitable for marketing abroad.

**Keywords:** Production processes, Cadmium, marketing, chocolate.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el cacao es un producto competitivo favorable para el crecimiento económico, pues constantemente se realizan exportaciones a diferentes países proveyendo a empresas chocolateras. Sin embargo, existe una serie de factores que puede afectar a este proceso; esto se debe a la presencia de químicos tóxicos en el cultivo de grano de cacao, entre ellos el cadmio; pues la Unión Europea Alimentaria en el 2014 interpone el reglamento N° 488/2014 modificando el N° 1881/2006 en cuanto a los niveles máximos de cadmio en sus derivados en el 2014 (Florida Rofner, 2022).

El cadmio es un metal contaminante que viaja por el suelo y se ubica exactamente en la vaina; tiende a elevar su nivel debido a efectos naturales o por el uso de fertilizantes; lo que provoca en el cultivo altos rangos del metal perjudicando el proceso de elaboración y el comercio internacional (Mendoza López, 2021).

Así también, el cadmio puede determinarse durante el proceso postcosecha y de transformación, y regularse midiendo su proporción en mezclas y productos finales. Existen herramientas tecnológicas, (Neyra, 2021) aplicó el Machine Learning y la tecnología Vision Hiperespectral con la intención de intervenir en el proceso productivo; minimizando el riesgo de contaminación al producto final.

La International Cocoa Organisation (2022) mencionó que los países consumidores de cacao en 100 toneladas son: Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Rusia, Brasil, España, Italia, Canadá y México.

Un estudio efectuado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021), coloca al Perú como uno de los principales productores del cacao con un 60% en su variedad; las zonas de cultivo dentro del país son: San Martín, Junín, Cusco, Ucayali, Huánuco, Ayacucho y Amazonas. El cacao representa la fuente principal de ingreso de 40 a 50 millones de personas a nivel mundial. Así como en el Perú en los años 2013 y 2017 las importaciones de cacao aumentaron en un 6,3%; mientras que al 2019 hubo un aumento de 189,0% (Yelka López, 2020).

La Cooperativa Agraria Norandino Ltda. dispone de una secuencia de procesos para nivelar la concentración de cadmio en la producción cacaotera, que fácilmente podría convertirlo en uno de los mejores productores de Piura y el Perú. Esto se evidenció cuando en una la revista internacional National Geographic (2020), aseguró que el cacao blanco de Piura, es el mejor del mundo; y que además dispone de 8 variedades y este representa a la producción mundial un 0,25%.

En consecuencia, por lo mencionado anteriormente la cooperativa ha logrado mantenerse en el mercado por varios años, además de ayudar a crecer el mercado internacional, nacional y local; sin embargo, es un problema regular el nivel de cadmio en el proceso productivo de cacao; por lo que se viene equilibrando granos por zonas de cultivo.

Luego de explicar la realidad problemática, a nivel general se plantea el siguiente problema ¿En qué nivel se debe encontrar el cadmio en la producción de cacao para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023?, como problemas específicos: (1) ¿En qué proporción el cadmio disminuye al descascarillar el cacao en Norandino, 2023?, (2) ¿En qué medida la molienda interviene en la disminución de cadmio en el cacao en Norandino, 2023?, (3) ¿En qué nivel se encuentra el cadmio al mezclar el chocolate como producto final en Norandino, 2023? y (4) ¿En qué medida el CRM interviene en la comercialización de chocolate de la Cooperativa Norandino, 2023?.

La presente investigación se justifica teóricamente porque contribuirá a la revisión literaria de las variables de producción y la comercialización de chocolate permitiendo la actualización teórica de las mismas; además, su justificación práctica se fundamenta en la propuesta que medirá el cadmio en la producción de cacao para la comercialización de chocolate; como justificación metodológica; se elaborará un instrumento que medirá la relación de las variables estudiadas lo que servirá de referencia a otros trabajos relacionados.

Por tanto; el objetivo general es; Medir el nivel de cadmio en la producción de cacao para la comercialización de chocolate en la

Cooperativa Norandino, 2023; así mismo tenemos como objetivos específicos; (1) Medir la proporción de cadmio que disminuye al descascarillar el cacao en el proceso productivo en Norandino, 2023; (2) Medir la cantidad de cadmio que disminuye el proceso de molienda en el cacao de Norandino, 2023; (3) Medir el nivel de cadmio al mezclar el chocolate como producto final para comercializarlo en Norandino, 2023 y (4) Medir el CRM como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023.

De acuerdo con esto la hipótesis general del presente estudio es; HG: La medición de cadmio en los procesos productivos permiten evaluar la comercialización de chocolate en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda. 2023. H1; la proporción de cadmio se disminuye al descascarillar en el cacao para su producción en la Cooperativa Norandino, 2023; H2; la cantidad de cadmio se reduce en la molienda de cacao de la Cooperativa Norandino, 2023; H3; al mezclar el chocolate ya se ha analizado el nivel de cadmio para evaluar su comercialización en la Cooperativa Norandino, 2023; y H4; el CRM funciona como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En antecedentes internacionales, Parménides y Torres (2020), realizó un estudio exploratorio en Costa Rica, con el objetivo de determinar las concentraciones de cadmio en plantaciones de cacao; se analizaron un total de 40 fincas alrededor del país, obteniendo muestras de suelo, grano, raíz y hojas en árboles menores a 5 años. La validación demostró que el cadmio se concentra en la raíz y hojas y de allí es transferido a la mazorca, en el grano seco.

Los investigadores Ramírez, Giraldo, Jiménez y Barrera (2018) plantearon un mecanismo llamado hiperacumuladora como una opción para la reintegración de suelos alterados por cadmio, ya que posee gran tolerancia en suelos con una alta concentración; tuvo como propósito principal evaluar estrategias de rehabilitación de los suelos con altas concentraciones de cd, tomando como punto de inicio el cultivo de mora. Se halló una correlación elevada de concentración de cd entre el suelo y la acumulación de tejidos de mora; esta investigación aporta la certeza de que esta planta es favorecida en su crecimiento por el cadmio e interviene en la minimización de nocivos niveles de este metal en el cacao.

El autor Rofner (2021) en su artículo buscó evaluar, a través de la interpolación de datos, la presencia de cadmio en el suelo, su bioacumulación en granos de cacao y los avances tecnológicos para controlarlo; este estudio se efectuó tomando a los principales países productores de cacao de América del Sur; determinaron en el suelo  $0.40 \mu\text{g g}^{-1}$  de cadmio; considerado como un suelo limpio. Sin embargo, en el grano fue encontrado un  $0.84 \mu\text{g g}^{-1}$  lo cual superó los estándares que para este fue un 2.1. De acuerdo a lo evaluado, se determinó que los avances tecnológicos son una herramienta clave para el control de la presencia del cadmio encontrando en el suelo ( $0,29 \mu\text{g g}^{-1}$ ); sin embargo, en el grano ( $0,91 \mu\text{g g}^{-1}$ ).

Bravo y otros (2022) en su artículo estudiaron una granja en la que realizaron un aprueba ANOVA para comparar las medidas de suelos,

evaluando desde la semilla hasta la barra de chocolate el nivel de cadmio. Se calculó una correlación para la concentración de cadmio en suelo de mg kg<sup>-1</sup>. Finalmente se encontró un alto pseudototal de cadmio siendo de 3,50 mg kg<sup>-1</sup>, principalmente en el horizonte A y B con promedio de 2,38 ± 0,3 y 1,37 ± 0,4 mg kg<sup>-1</sup>; Así también sugieren que la finca debe reducir el nivel de cadmio con productos químicos especiales.

A nivel nacional, León (2022) tuvo como objetivo determinar la remediación de suelos cacaotales de concentración de cadmio, mediante la siembra de *Chrysopogon zizanioides*; esta alternativa de tratamiento permitió minimizar los valores de cadmio, retener la humedad, además de la movilización de nutrientes por lixiviación. Según las parcelas puestas en experimento, en un lapso de 30 días la concentración de cadmio bajo significativamente; primero contenían 1.80 mg/kg de cadmio y después cantidades inferiores a 0.5 mg/kg, la hipótesis alterna genera aspectos positivos detallando la factible remediación en los cultivos.

Los investigadores Higuchi, Coq-Huelva, Vasco, Alfalla y Maehara (2020) tuvieron como propósito identificar los factores y estimar la contribución al aumento de la producción de fincas de cacao en la provincia Tocache; planteado con un enfoque asistencial técnico. En este artículo se evaluaron otros estudios dando a conocer que una contribución está vinculada a un análisis cuantitativo en las transformaciones de CCCC. Así mismo fue utilizada una variable binominal llamada cooperativa para determinar los efectos significativos en la eficiencia técnica, brindó como aporte el detalle del aumento productivo en la amazonia, teniendo como eficiencia  $p < 0.10$ .

Villar y otros (2022) en su estudio tuvieron como finalidad desarrollar la caracterización socioeconómica de la cadena de valor del cacao en Piura y Huánuco, identificando los efectos de regulación de cadmio según la UE bajo su reglamento 488/2014. Según su análisis Piura posee 1400 productores y Huánuco 16000; siendo

ambos comercializadores de grano fino de aroma; concluyen que el cadmio afecta mayormente el cacao blanco de Piura, sobre todo la rentabilidad y bienestar de las familias; Norandino ha aplicado soluciones inmediatas a la fermentación segregada, la producción de mezclas abriendo nuevos mercados, buscando aún mejores soluciones.

Bazalar (2019) en su investigación planteó determinar la factibilidad que tendría la comercialización de bombones de chocolate a base de cacao orgánico; concluyéndose que financieramente existe un VAN de 393,946 soles y TIR de 69% índice positivo demostrando que en 5 periodos de la empresa genera ingresos a corto y largo plazo.

Charry y otros (2022), plantearon como objetivo en su estudio, ofrecer un panorama de las perspectivas de diversos actores acerca de los impactos en la cadena de valor respecto al cacao a nivel nacional, según la UE y su reglamento; para su desarrollo se combinaron enfoques, realizándose un análisis descriptivo de las estadísticas para comercializar exteriormente el cacao y sus derivados, según las evaluaciones de las muestras se reveló que un 44% es afectado por cd en el que 3,6% (nivel de 1,0ppm) y 41% se encuentra en nivel medio (0,5 y 1,0ppm). Piura, Amazonas y Tumbes poseen mayor cadmio en sus granos.

Localmente, Zurita (2022) en su investigación planteó como objetivo determinar el efecto que tienen las enmiendas orgánicas, en la reducción de la absorción de cadmio en el cultivo de cacao y determinar también el nivel de fertilidad para establecer una dosis adecuada en las enmiendas orgánicas aplicadas. Se buscó minimizar el cadmio para que los productores respeten los requerimientos establecidos por el mercado de exportación. Se determinó como conclusión que la dosis adecuada es 1.5, 0.25 y 5.0 kg planta<sup>-1</sup> malki, biot silicio y compost con un rendimiento de 608.83 k.ha<sup>-1</sup>. Teniendo un nivel terminal 0.88 ppm, en almendras 0.45 ppm.

Aguirre (2020) planteó como objetivo dar a conocer una compilación de los estudios realizados en cuanto a la contaminación que ha producido el cadmio en el cacao. Se recopiló información y fue analizada descriptivamente; según este estudio, las concentraciones de cadmio provienen del suelo en un 60%, además de las investigaciones revisadas en la Región Piura tiene valores de 0.14 a 1.3 mg.kg<sup>-1</sup>. Tras el estudio realizado de varias investigaciones se probó la importancia de analizar los procesos de producción y los efectos del cadmio dentro de estos, para que las empresas productoras y exportadoras realicen procesos adecuados.

Esta investigación dispone de bases teóricas, dentro de las cuales existen las definiciones de las variables y las dimensiones dentro de ellas:

Como variable independiente, la producción se define en sus bases teóricas; seguido de sus dimensiones:

La producción: Es el proceso de fabricar, elaborar, crear u obtener productos o servicios, este término abarca varios significados, por ejemplo; designar el producto, cómo fue producida o el conjunto de productos industriales o de suelo.

Este término genera avances económicos de acuerdo a lo ejecutado en sus procesos para la producción. La función principal de la producción es cambiar el estado de los recursos tomados de la naturaleza para obtener mercancía lista para el consumidor. Así mismo, se considera como aquella actividad que le permite a la empresa generar su mayor o menor valor añadido, es considerada como una actividad fundamental en todas las empresas, toma en cuenta factores productivos. (Nuela, 2014 pág. 35)

El cacao es una materia prima para las cooperativas agrarias de producción, por lo que, pasan por diversos procesos de transformación para llegar a cumplir los requerimientos y expectativas de los clientes, la cadena productiva del cacao comprende tres tipos de bienes: bien primario (grano de cacao), bien intermedio (aceite,

manteca, polvo y pasta de cacao) y los bienes finales (chocolates y derivados) (Covaleda, 2005).

Así mismo, de la variable independiente definimos las cuatro dimensiones:

El descascarillado: Proceso en el que se elimina la cáscara del fruto, siendo la cubierta exterior de este; es también conocido como decorticado; este se realiza en varios frutos y es base antes de iniciar toda la producción, así se va a disminuir el contenido final de fibra en el producto.

En esta operación se aparta la cáscara y el cotiledón del cacao tostado, se dice que antiguamente este se realizaba con la humedad y el calor; a la actualidad existen maquinaria dedicadas a este proceso (Gastronomía, 2023).

Según el estudio que realizó (Marín, y otros, 2015) detalló que el descascarillado se realiza en una máquina que usa dos rodillos a velocidad mientras el flujo de grano pasa entre ellos, para ello el grano está hinchado por el proceso de secado permitiendo que la cáscara sea retirada fácilmente.

Dentro de las etapas de proceso productivo que disminuyen el cadmio en el cacao, se encuentra el descascarillado el cual reduce el nivel hasta un 45% de cadmio (Nib = 0.42 mg Cd/kg) y (Testa 2.22 mg Cd/kg) (Nogales, 2021).

La molienda: Aquí el objetivo ideal es obtener tamaños particulares de granos. Este proceso consiste en desmenuzar una materia fuerte, se realiza golpeando en la maquinaria a fin de lograr polvo o líquido. Cada sustancia o fruto tiene un proceso diferente y específico. Las moliendas pueden ser secas y húmedas (Fingermann, 2020).

En el caso del cacao, la molienda es un proceso que consiste en la trituración de nibs de cacao, convertidos en una pasta fluida (licor de cacao). Para este proceso se puede utilizar: molino de discos, molino de piedras o molino de billas; para este proceso es recomendable que

la temperatura no supere los 50°C para evitar que la muestra se quemara (Zara, 2019).

Dentro de la molienda se efectúa el triturado de cacao, consiste en destellos de granos torrados, al realizarse estos procesos le da un toque crocante, generando un sabor intenso y amargo.

El mezclado: Consiste en un proceso de combinar sustancias o materiales con la intención de producir un nuevo producto y que este sea uniforme, cada una de las sustancias conserva propiedades distintas (Carvani, 2023).

En empresas industriales productoras, los productos se mezclan por varias razones, reducción de metales, de polvo o recuperación de materiales y sabores.

Para elaborar el chocolate se mezclan diversos ingredientes en función de chocolate, por ejemplo: Para el chocolate negro se mezcla la pasta de cacao con manteca de cacao y azúcar; para el chocolate con leche se mezcla pasta de cacao, manteca de cacao, azúcar y leche, y para el chocolate blanco se mezcla manteca de cacao, azúcar y leche (Nestlé, 2023).

Como variable dependiente se encuentra el comercio, que para su operabilidad tiene tres dimensiones definidas a continuación:

La comercialización: es el proceso mediante una organización (cooperativa) genera estrategias de promoción y venta de los productos que ofrece. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2018) define este término como un conjunto de funciones o acciones que se ejecutan desde que el producto sale del establecimiento o planta productora hasta que llega al consumidor. Es necesario saber que para todo producto y su comercialización hay establecidos reglamentos que permiten su correcta venta, cumpliendo en calidad, proceso y alcance.

Así, cabe mencionar que el comercio internacional es un proceso importante que las empresas exportadoras deben conocer a fondo.

Consiste en un intercambio de bienes y servicios entre países; estas se realizan vía aérea y marítima; permite a su vez que las empresas exportadoras aumenten su economía y la del país (Universidad Francisco de Vitoria, 2023).

Dentro de la comercialización se encuentran las siguientes dimensiones, que permitan detallar la forma de venta bajo las expectativas reglamentares del chocolate en la empresa de estudio:

Los reglamentos: es una colección de reglas ejecutados por autoridades o leyes que permitan realizar bien las acciones (Guerrero, 2019).

Los reglamentos también son reglas o normal, para el caso de la comercialización de cacao existen algunos: Reglamento para la producción, distribución y comercialización de materiales derivados del cacao, el acuerdo es el N°46 establecido el 2016, esta norma es aplicable a personas naturales y jurídicas, públicas o privadas que se dedican a la producción (Organization, 2017).

Uno de los reglamentos importantes para la comercialización del cadmio es el N°488 modificado y establecido el 2014 por la Unión Europea Alimenticia correspondiente al máximo nivel de cadmio en los productos alimenticios que ofrece el cacao (Europea, 2014).

Estrategia: tiene origen griego; “stratos” que se refiere a ejército y “agein” que significa guía, una estrategia se establece cuando ya existen objetivos por cumplir, tiene como finalidad efectuar acciones o actividades que permitan alcanzar el resultado final esperado.

Así también una estrategia empresarial, establece el rumbo que tomará la organización enfocándose en adaptarse a las necesidades externas; las estrategias no se realizan al azar, para establecerlas es necesario que todo el equipo colaborador esté en su formulación (Riveros, 2020).

## CRM

Customer Relationship Management ayuda a las empresas a entender a los clientes para llegar a los mismos de manera eficaz, en este se integra la tecnología junto a los procesos de negocios para cumplir con los mismo de manera local, nacional o internacional.

El CRM, es conocido o identificado como aquella combinación de personas, procesos y tecnología que al trabajar de la mano buscan entender a los clientes y generar beneficios a la compañía; aquí se suelen desarrollar actividades y gestiones que le permitan evaluar los tiempos, los procesos y sobre todo los costos y los entregables ya sea de un producto o un servicio. Este integra ventas, marketing, servicio, planeación de recursos, reglas, administración de ventas, soluciones viables y maximizar los contactos con los clientes (UDLAP, 2004).

## **II. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de Investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación será de tipo aplicada porque busca solucionar un problema mediante procesos y herramientas presentes, cabe resaltar que dicho problema se encuentra en varios países y continentes, por ello se adquirió conocimientos acerca del cadmio en los procesos y en cuales de ellos se disminuye el nivel de este metal, así como las estrategias para comercializar el chocolate como producto final en la empresa de estudio.

Según CONCYTEC (2018) esta investigación es de tipo aplicada porque está dirigida a determinar mediante conocimientos científicos las metodologías y tecnologías implicadas en el alcance de objetivos específicos predeterminados.

Según Sampieri Hernández (2003) el enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos que dan respuesta a las preguntas planteadas y prueban hipótesis en base a mediciones numéricas.

#### **3.1.2. Diseño de investigación:**

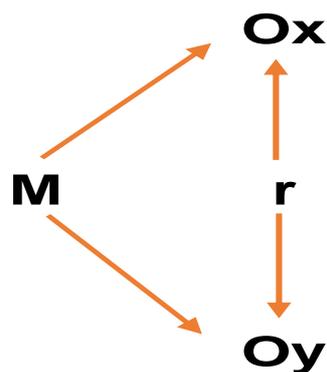
La presente investigación tiene un diseño experimental el cual es aplicado en investigaciones de corte cuantitativo, que según Hernández y otros en el 2007, señalaron como requisito para este diseño que las variables se manipulan intencionalmente, dentro de esta se considera que

verdaderamente las variables o la variable independiente afecta a una o más variables dependientes.

Así también dentro de este diseño se mide el efecto que ejerce la variable independiente sobre la dependiente, y lo más importante que este tenga un control de validez interna, se relaciona con lo que ocurre entre las variables (Colima, 2023).

Así también, será de corte transversal y explicativa, ya que la información se recolectará en un determinado periodo. Explicativa, permite detallar y determinar los pormenores de los fenómenos; así mismo, explicar las relaciones causales entre las variables y contrastar las hipótesis de causa efecto planteadas. (Inacio, 2019)

**Figura 1** Representación del diseño de investigación



Donde:

M: Cooperativa Agraria Norandino

Ox: Producción

Oy: Comercialización

r: relación entre las variables

### 3.2. Variables y operacionalización

En esta investigación, se determinaron dos variables; la primera “Producción” y la segunda “Comercialización”. Ambas con la finalidad de ser analizadas; así como sus dimensiones para alcanzar el objetivo. Por ello, se

operacionalizarán con la ayuda de instrumentos como encuestas y entrevistas para facilitar su análisis y desarrollo.

Variable Independiente: Producción:

Definición conceptual:

Es la acción de generar, realizar procedimientos mediante la transformación del fruto de cacao mediante procesos, herramientas y métodos para obtener el consumo humano.

Según (Naim Caba, 2010 pág. 90) la producción es considerada como aquellos medios que sirven para transformar los recursos que ingresan (entrada) para crear bienes o servicios. Implica una serie de sub procesos que ayudarán en la ejecución efectiva que permita concluir satisfactoriamente cumpliendo con los requisitos y normal establecidas en este caso para la exportación.

Definición operacional:

Transformación de materia prima en productos a través de diversas herramientas y métodos prácticos, variables según la empresa o cooperativa que los realice.

Se medirá a través de las dimensiones: Tostado, esterilización, molienda y conchado. La escala de medición es ordinal; las dimensiones están ordenadas de acuerdo a las características dentro del proceso y las más importantes para realizar la medición correspondiente del cadmio.

Variable Dependiente: Comercialización

Definición conceptual:

La comercialización es el grupo de acciones empresariales, como control, planificación, ventas; que están encaminadas a establecer mejores condiciones de venta de un producto, cumpliendo así mismo los reglamentos establecidos por ley para su venta (Salazar, 2023).

La comercialización se encarga de atender diversos procesos en el área de marketing, la promoción, la distribución y la distribución de mercados.

Definición operacional:

La variable dependiente se medirá a través de las dimensiones: reglamentos, estrategias y CRM.

En anexos se considera la tabla de operacionalización de variables.

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### 3.3.1. Población

El autor Arias en el 2006 definió a la población como aquel conjunto finito de elementos con características similares o iguales.

Para Condori Ojeda (2020), Se considera que es necesaria para conocer algo de una investigación respecto a este grupo; la población puede estar conformada por personas, animales, registros, etc.

En esta investigación, se realizó un análisis documental, donde se evaluaron los procedimientos de producción conforme a las dimensiones propuestas para medir el nivel de cadmio en el laboratorio de la Cooperativa en estudio, con el apoyo de la agrónoma encargada y de los especialistas y colaboradores de la planta de producción de cacao; que tiene como responsable en el área de Procesamiento de cacao y derivados en la planta al Ingeniero Abimel López Gracia.

#### Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron utilizados para considerar qué procesos sostenían a ser evaluados en su nivel de cadmio, y que a su vez permita experimentar estrategias para comercializar el chocolate de acuerdo con los reglamentos señalados por la ley europea diseñada o renovada en el año 2014.

#### Criterios de exclusión

Aquí los criterios de exclusión que fueron utilizados al momento de no considerar a la población de esta investigación, que hayan sido colaboradores del área de proceso productivo hace más de tres años y no se encuentren dentro del área.

### 3.3.2. Muestra

Según López (2004), es el subconjunto de la población en la que se efectuará la investigación, existen procedimientos para calcular la cantidad exacta de la muestra; puede ser mediante una fórmula, la lógica, etc.

Para este estudio se analizaron 12 muestras con 3 repeticiones por lugar de proveniencia del cacao efectuando un total de 36 análisis que permitieron evaluar en qué nivel de cadmio se encontraba el cacao de acuerdo a los procedimientos de producción seleccionados para comercializar el chocolate como producto final; las muestras fueron seleccionadas netamente de Piura, ya que es la población que a nivel nacional sus plantaciones y cultivos presentan un mayor nivel de este metal.

### 3.3.3. Muestreo

Es una herramienta de investigación científica, utilizado para separar los componentes del total de la muestra de la población.

Otzen y Manterola (2017) menciona que el muestreo no probabilístico se encuentra el de por conveniencia, en este se busca seleccionar la muestra de acuerdo a los investigadores para aplicarla a esta investigación.

Los análisis se realizaron de los siguientes lugares: Chililique, Palo Blnaco y Platanal, muestras provenientes de los productores APPGROP.

### 3.3.4. Unidad de análisis

Omar A. (2011), da a entender al Unidad de análisis como la medición de las personas o cualidades en estudio, es base en un proyecto de investigación. Desempeña un papel importante, que permite verificar quién o qué en lo que le investigador busca analizar.

En este trabajo de investigación, la unidad de análisis que se consideró en la muestra, fue que las muestras analizadas sean tomadas de Norandino propiamente de los proveedores acordes al lugar de estudio, siendo este Piura por su alto impacto de cadmio en el cacao y analizadas en su laboratorio con intervención profesional propia de la cooperativa.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández (2020) Hace referencia a los métodos utilizados para analizar los datos en el proceso de investigación, de ella va a depender los resultados que se obtengan.

Para la recolección de datos se utilizó una hoja de control en la producción para detallar los niveles que se obtuvieron al medir en el cuantificador de cadmio y otros metales llamado E-max (analizador portátil).

Así mismos, se utilizó para la variable de producción una ficha de registro como instrumento para ejercer un análisis documental que permita señalar los procesos y sus análisis según corresponda.

Para la variable de comercialización se utilizó un cuestionario con la finalidad de conocer la posición y criterio acerca de las estrategias propuestas para su venta nacional e internacional.

**Tabla 1.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos aplicada

Variable de estudio	Técnica	Instrumento
Producción	Análisis documental	Ficha de registro
Comercialización	Análisis documental	Entrevista – reglamentos y resultados

Fuente: elaboración propia

#### Validez y confiabilidad

Se tomará en consideración la validación de tres expertos con respecto a los instrumentos que se utilizarán.

**Tabla 2.** Listado de evaluadores de instrumentos de recolección de datos

Instrumentos	Expertos	Grado
Cuestionario/Ficha de registro	1.-	Mag. Agustín Medina Marchena
	2.-	Ing. Isaí Josué Huaman Meza
	3.-	Bach. Ing. Industrial. Josué Miguel Silupú Puertas

Fuente: elaboración propia

## 2.5. Procedimientos

Para realizar los análisis necesarios se coordinó con el área de producción, análisis de cadmio y el laboratorio de análisis; a cada una de las áreas se le presentó el proyecto de estudio solicitando la información y colaboración para desarrollar y ejecutar el proyecto.

Con la finalidad de evaluar el nivel de cadmio en el proceso productivo exactamente bajo las dimensiones señaladas para esta variable se seleccionó la productora APPGROP para tomar las muestras de cacao de Chillique, Palo Blanco y Platanal propias del departamento de Piura.

Así, se elaboró una barra de chocolate en la que en su proceso productivo se realizaron 12 análisis por muestra, para cada lugar determinado se efectuaron 3 repeticiones obteniendo un total de 36 análisis solamente en la variable producción. Se escogieron estos lugares, porque pertenecen a Piura, el cual es un departamento en el que sus cultivos de cacao poseen un alto nivel de cadmio.

Con una ficha de control de procesos de la mano con el análisis documental se evaluó en qué nivel el descascarillado minimizó el nivel de este metal en el cacao, ya que al descascararse pierde cantidad, por ende, pierde cadmio. También se evaluó y detalló el control de reducción de cadmio en la molienda, triturando los nibs; y al mezclarlo se anotó la cantidad de cadmio final en el chocolate en la ficha de control.

La agrónoma Alida Ramos, colaboró con la medición de cadmio en el laboratorio de Norandino en el que se utilizó la herramienta europea E-max, la cual fue diseñada para medir el nivel de Ni, Pb, Zn, Ca, Sn, As, Cu y Cd. Aquí se evaluó el nivel de cadmio y se realizaron los 36 análisis de los tres lugares seleccionados.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA HERRAMIENTA E-MAX (MEDIR CADMIO)

**Tabla 3.** Límite de medición que posee la E-max

<b>Aplicación del límite de detección E-max (ppm): trazas de metales pesados en el suelo</b>													
Elemento	Cd	As	Hg	Pb	Cr	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Se	V	Sb

Proyección	0.15	0.6	1.2	2	15	1.5	3	1.5	15	40	1.5	100	0.2
Cuantificación	0.05	0.2	0.4	0.8	5	0.5	1	0.5	5	16	0.5	40	0.1

Fuente: E-max – A portable and robust analyzer Quantify cadmium and other heavy metals in soil and food.

Traducido por: Vivian Alexa Herrera Balcázar

## PROCESO PRODUCTIVO

**Tabla 4.** Total, de muestras para el análisis en laboratorio

Procesos Analizados	Cosechadores de cacao			Muestras
	Chililique	Palo Blanco	Platanal	
	<b>Repeticiones * proceso</b>			
<b>Triturado</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
Descascarillado	3	3	3	9
<b>Descascarillado manual</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>
Mezcla	3	3	3	9
<b>Total de análisis</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se detalla la selección de muestras para los análisis. Así también se visualiza que el proceso “grano al recibirlo” se adiciona a las muestras de análisis para medir en qué nivel de cadmio ingresa el grano a la planta de producción. El triturado va de la mano con la molienda, pero es necesario realizar un análisis para verificar si disminuye el cadmio en ambos procesos o solo en la molienda.

Se analizaron un total de 36 muestras, para cada cacao dependiendo del proveedor en cuanto al lugar se realizaron 3 repeticiones por procesos, quiere decir que, por cosechador proveniente se analizan 12 muestras.

**Tabla 5.** Selección de muestras en grano Chililique

<b>N°Lote producción</b>	2204	<b>Departamento</b>	Piura
<b>Fecha de muestreo</b>	22/11/2023	<b>Tipo de cacao</b>	Grano seco
<b>Kilogramos del lote</b>	1 ½ kilogramos	<b>Responsable</b>	Ing. Evelyn Valle

Fuente: elaboración propia

**Tabla 6.** Selección de muestras en grano Palo Blanco

<b>N°Lote producción</b>	2202	<b>Departamento</b>	Piura
<b>Fecha de muestreo</b>	22/11/2023	<b>Tipo de cacao</b>	Grano seco
<b>Kilogramos del lote</b>	1 ½ kilogramos	<b>Responsable</b>	Ing. Evelyn Valle

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7.** Selección de muestras en grano Platanal

<b>N°Lote producción</b>	2203	<b>Departamento</b>	Piura
<b>Fecha de muestreo</b>	22/11/2023	<b>Tipo de cacao</b>	Grano seco
<b>Kilogramos del lote</b>	1 ½ kilogramos	<b>Responsable</b>	Ing. Evelyn Valle

Fuente: elaboración propia

## ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE CHILILIQUE

Para iniciar la producción de la barra de chocolate se siguió el siguiente procedimiento exactamente para formar la barra de chocolate en cada una de las repeticiones de cada uno de los lugares.

Para iniciar la fabricación de barras de chocolates en R1 (repetición 1), R2 (repetición 2) y R3 (repetición 3) de cada uno de los lugares procedentes para el estudio, se realiza el proceso presentado en el anexo 10.

Se seleccionaron las muestras de los lotes 2204 provenientes de Chililique; cada producción ocupa 500 gramos de grano el cual antes de ser tostado es escogido y pesado.

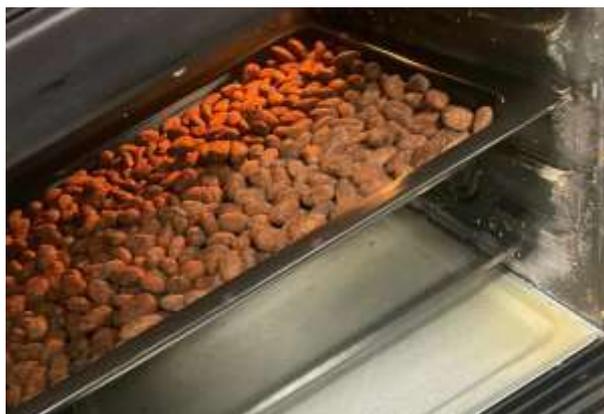
De ahí pasa a un horno convencional donde se configura a un 120°C con todas las hornillas prendidas en un lapso de 25 minutos. Es así como se va midiendo la temperatura cada cierto tiempo para evitar que esta sea mayor a 125°C y se queme.

**Tabla 8.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique

CHILILIQUE		
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2
05'	89.50	71.00
10'	106.00	99.00
20'	131.00	130.00
22'	133.00	128.00
25'	128.00	123.00

Fuente: elaboración propia

**Figura 2** Proceso de tostado - Chililique, repetición 1



Fuente: foto tomada al medir la temperatura del tostado

Al culminar el tostado se pone a enfriar, en un aproximado de 10 minutos; procediendo al triturado, de ahí que es seleccionado el primer análisis para medir el cadmio con el que inicia el grano en el proceso productivo.

**Tabla 9. Análisis de cadmio - producción Chililique**

N° análisis	Proceso	Cadmio
Análisis 1	Triturado	
Análisis 2	Descascarillado	
Análisis 3	Descascarillado manual	
Análisis 4	Refinado	
Análisis 4	Congelado	

Fuente: elaboración propia

Luego se pasa a descascarillar, seleccionando la cáscara para el segundo análisis; de ahí que se libera el grano de toda la cascarilla manualmente para hacer un análisis del grano puro y cuanto disminuyó el nivel de cadmio.

Para el refinado es agregado el grano a la olla encargada de transformar los granos en chocolate, añadiendo azúcar y manteca para trabajar el sabor. El tiempo de refinado para todos no es el mismo, se considera para terminar este proceso que el chocolate presente buena calidad: finura (líquido) y sabor.

Es necesario realizar una regla de tres simple para calcular que porcentaje se va a agregar de azúcar y de manteca, verificando el porcentaje neto de cacao. Antes de esto, se pesa el puro chocolate y se decide qué

porcentaje quiero que mi chocolate obtenga de cacao; para este análisis se optó por un 70% de pasta de cacao puro, haciendo el siguiente análisis.

**Tabla 10.** Análisis para medir los gramos de azúcar y manteca en nuestras barras

<b>Cacao (nibs)</b>	67%	355	gr	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>X</b>	<b>gr</b>	<b>529.85</b>

Fuente: elaboración propia

$$X = \frac{100\% * 355 \text{ gr}}{67\%}$$

$$X = \frac{355}{67\%} = 529.85$$

Si:

529.85	100%
X	3%
<b>X =</b>	<b>15.90</b>

→ Manteca

$$X = \frac{3\% * 529.85 \text{ gr}}{100\%} = \frac{15.9}{100\%} = 15.90$$

Si:

529.85	100%
X	30%
<b>X =</b>	<b>158.96</b>

→ Azúcar

$$X = \frac{30\% * 529.85 \text{ gr}}{100\%} = \frac{158.95}{100\%} = 158.95$$

Después de conocer los gramos necesarios para azúcar y manteca, se echan al refinado junto con el grano, de ahí que se tiene que ir midiendo las micras para verificar si el chocolate ya está; lo ideal es que este se encuentre a 20 o menos en micras. Luego se pasa al templado, moldeado y finalmente al congelado.

Para la producción de chocolate de la R1, se tomó como tiempo solo de refinado 6 horas con 30 minutos.

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE CHILILIQUE  
– REPETICIÓN 2

**Tabla 11.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique

CHILILIQUE		
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2
05'	89.50	71.00
10'	106.00	99.00
20'	131.00	130.00
22'	133.00	128.00
25'	128.00	123.00

Fuente: elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 11, las temperaturas han cambiado aun siendo granos de la misma muestra. Por ello se efectúa una segunda repetición para demostrar que los procesos aun siendo los mismos, los resultados pueden cambiar o variar.

### ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE CHILILIQUE – REPETICIÓN 3

**Tabla 12.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Chililique, repetición 3

CHILILIQUE			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	89.50	71.00	
10'	106.00	99.00	
20'	131.00	130.00	
22'	133.00	128.00	
25'	128.00	123.00	

Fuente: elaboración propia

### ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PALO BLANCO – REPETICIÓN 1

Para este proceso, se realizó lo mismo que los anterior, y al tostarlo también se verifica la temperatura evitando que esta supere los 125°C.

**Tabla 13.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco. repetición 1

PALO BLANCO			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	83.00		
10'	110.00		

20'	135.00		
22'	132.00		
25'	127.00		

Fuente: elaboración propia

Al igual que con Chililique se realizó el mismo proceso, se visualiza claramente el aumento de temperatura hasta el minuto 20, ya que lo ideal es que el grano no supere los 125°C, para reducirle la temperatura se disminuye el nivel de calentura de 120°C a 110°C o 105°C según lo amerite y vaya disminuyendo el calor.

Si bien es cierto, el proyecto está enfatizado en comercializar el chocolate proveniente de estos lugares evaluando el nivel de cadmio; sin embargo, al nivel productivo le es importante mantener un orden y efectividad en cada uno de sus procesos; en este caso el que se ha analizado mediante las temperaturas, el tostado.

#### ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PALO BLANCO – REPETICIÓN 2

**Tabla 14.** Medición de temperatura de grano tostado - Palo Blanco, repetición 2

PALO BLANCO			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	83.00	90.00	
10'	110.00	110.50	
20'	135.00	142.00	
22'	132.00	134.00	
25'	127.00	133.00	

Fuente: elaboración propia

#### ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PALO BLANCO – REPETICIÓN 3

**Tabla 15.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco, repetición 3

PALO BLANCO			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	83.00	90.00	88.00
10'	110.00	110.50	110.50
20'	135.00	142.00	141.00

22'	132.00	134.00	136.00
25'	127.00	133.00	132.70

Fuente: elaboración propia

## ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PLATANAL – REPETICIÓN 1

Para este proceso, se realizó lo mismo que los anterior, y al tostarlo también se verifica la temperatura evitando que esta supere los 125°C.

**Tabla 16.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Platanal, repetición 1

PLATANAL			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	145.00		
10'	122.00		
20'	145.20		
22'	136.50		
25'	136.00		

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver, el nivel de temperatura cambia; no solamente por el origen; esto ya es propiamente del proceso, el tiempo, y el nivel en grados de temperatura con el que se inicia. Sin embargo, Platanal al tostarlo aumenta su temperatura en poco tiempo de manera más acelerada.

## ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PLATANAL – REPETICIÓN 2

**Tabla 17.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Platanal, repetición 2

PLATANAL			
Minutos (')	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
05'	145.00	92.60	
10'	122.00	111.40	
20'	145.20	127.80	
22'	136.50	127.60	
25'	136.00	112.50	

Fuente: elaboración propia

## ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS DE PLATANAL – REPETICIÓN 3

**Tabla 18.** Medición de temperatura de grano al tostarlo - Palo Blanco, repetición 3

<b>PLATANAL</b>			
<b>Minutos (')</b>	<b>Repetición 1</b>	<b>Repetición 2</b>	<b>Repetición 3</b>
05'	145.00	92.60	93.00
10'	122.00	111.40	115.10
20'	145.20	127.80	132.00
22'	136.50	127.60	127.80
25'	136.00	112.50	125.00

Fuente: elaboración propia

## 2.6. Método de análisis de datos

Para realizar el análisis de la variable independiente: Producción, se hizo uso de una hoja de control, que permitió llevar un registro acerca de los cambios en el nivel de cadmio bajo los tres procesos seleccionados en la producción.

Así mismo, se realizó un análisis documental en el cual se registran los procesos, los conceptos, funciones y avances respecto a la medición del metal en análisis exactamente de Piura (Chililique, Palo Blanco y Platanal).

Para el análisis de la variable dependiente: Comercialización, se analizaron los datos en SPSS, sistema de análisis de datos, que con tablas estadísticas y evaluando la confiabilidad de los resultados permitió detallar si las estrategias propuestas dan resultados según el análisis de los procesos, y la evidencia de la reducción de cadmio en el cacao de Piura.

## 2.7. Aspectos éticos

Se consideraron principios referentes a las buenas prácticas de investigación; marco teórico, metodología, resultados, discusión y demás puntos dentro de estas secciones; por lo que lo redactado ha sido elaborado, trabajado y citado siguiendo el reglamento de las normas ISO; así también las directivas de investigación de la Universidad César Vallejo. Los instrumentos se aplicarán para realizar un procedimiento y análisis de toda la información encontrada sin que esta sea manipulada negativamente con la finalidad de obtener una investigación clara y de calidad que genere aportes positivos para futuras investigaciones; así también, cabe mencionar que los profesionales, jefes de áreas y personal de la empresa

Norandino en las áreas especializadas y comprometidos con el avance del proyecto se mantiene en confiabilidad, ya que no se pretende afectar ningún aspecto de la empresa.

### III. RESULTADOS

Como se ha podido notar en los procedimientos se ha trabajado la producción de barras de chocolate de los tres lugares seleccionados: Chililique, Palo Blanco y Platanal. Todos estos lugares pertenecen a Chulucanas – Piura. Fue necesario producir, para evaluar como es que disminuye el cadmio en el cacao al ingresar a este proceso; por ello se hacen cinco análisis desde que ingresa hasta cuando se obtiene ya la barra de chocolate.

Como parte del procedimiento y para separar las muestras, todas fueron codificadas:

**Tabla 19.** Codificación para seleccionar las muestras y medir el cadmio

<b>Codificación de muestras</b>	
Chililique	CH
Grano + cascarilla	GC
Cascarilla	C
Manteca	MT
Pasta	PA
Repetición	R1 - R2
Pruebas de cadmio	(R1 - 1) - (R1 -2)
Chocolate	CH

Fuente: elaboración propia

Durante el proceso de producción, se seleccionaron diversos análisis codificándolos de la siguiente manera, para registrarlos en la máquina E-max y analizar el cadmio, se puede llevar los resultados mediante la tabla 20, en la que cualquier lector lo entendería; o en la tabla 21 para llevar un orden en códigos que permita trabajar datos de manera específica. Clara y profesional.

**Tabla 20.** Análisis de cadmio - producción Chililique, repetición 1

<b>N° análisis</b>	<b>Proceso</b>	<b>Cadmio</b>
Análisis 1	Triturado	1.082 ppm

Análisis 2	Descascarillado	2.268 ppm
Análisis 3	Descascarillado manual	0.843 ppm
Análisis 4	Refinado	0.554 ppm
Análisis 4	Congelado	0.554 ppm

Fuente: elaboración propia

Según la regulación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) fijada por el Ministerio del Ambiente, (PPM) significa partes por millón. Se visualiza en el cadmio los niveles junto a sus siglas que permiten o dan giro químico para un mejor entendimiento (Ramírez, 2022).

**Tabla 21.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 1

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	CH - GC - R1	1.10	Como se encuentra solamente triturado, cáscara y grano obtienen cadmio, por ende, es un poco alto el nivel
Análisis 2.1	CH - C - R1 - 1	2.28	La cascarilla posee sola altos niveles de cadmio, y reduce al menos un 40% del total de gramos con lo que se inicia el proceso.
Análisis 2.2	CH - C - R1 - 2	2.19	Segunda prueba de medición
Análisis 3	CH - PA - R1	0.83	La pasta simplemente son los nibs
Análisis 4	CH - CHO - R1	0.56	EL chocolate termina con un bajo nivel de cadmio para el producto final
Manteca - R1	CH - MT - R1		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R1

Fuente: elaboración propia

Parménides y Torres (2020), en su estudio planteó como punto de análisis fincas midiendo el cadmio desde suelo, raíz, grano y hojas. Mencionando que, si bien el cadmio se transporta de la mazorca al grano seco, este ya posee cadmio que debe ser minimizado en el proceso productivo para cumplir con el reglamento de la UEA.

En este proyecto, se ha trabajado la medición del cadmio desde el grano en el aspecto productivo, que respecto a lo estudiado en el “**análisis 1**”

**CH – GC – R1** posee 1.10 ppm, esto después de la molienda; que respondiendo al O2: “Medir la cantidad de cadmio que disminuye en el proceso de la molienda”, primero se inicia haciendo la medida primordial que es esta para al terminar de triturarlo reducir su nivel.

A medida que el cacao pasa por distintos procesos, el nivel de cadmio se va reduciendo, como podemos visualizarlo en la tabla analizada; al iniciar la producción se utilizan 500 gramos de cacao, su nivel de cadmio inicia siendo un poco alto por aspectos naturales, sin embargo, después de separar la cascarilla de los nibs, sus niveles cambian.

**Tabla 22.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 2

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	CH - GC – R2	1.13	Inicia con niveles de cadmio considerables para evaluar su reducción en el proceso
Análisis 2	CH - C – R2 - 1	2.21	Alto nivel de cadmio solo en la cascarilla
Análisis 3	CH - PA – R2	0.90	Nivel propio del grano ha disminuido
Análisis 4	CH - CHO – R2	0.59	En el producto final el nivel de cadmio redujo considerablemente y pasa a un nivel apto para ser comercializado
Manteca – R2	CH - MT – R2		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R2

Fuente: elaboración propia

En la tabla 22, se demuestra el análisis de cacao de Chililique al igual que en la tabla 21 ambos niveles en ppm no exceden el límite establecido, pero se visualiza que en el análisis 2 de la tabla 22; el nivel de cadmio solo en la cascarilla es muy alto, con un nivel de 2.21 ppm, indicando que la parte donde hay más cadmio es la cascarilla.

**Figura 3** Codificación de muestras - Chililique, repetición 2



Fuente: foto tomada al medir la temperatura del tostado

**Tabla 23.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Chililique, repetición 3

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	CH - GC – R3	1.12	Se obtuvo al sumar las dos primeras repeticiones y dividir las entre dos
Análisis 2	CH - C – R3	2.21	Alto nivel de cadmio en la cascarilla
Análisis 3	CH - PA – R3	0.86	El resultado se obtuvo de las primeras repeticiones divididas entre dos
Análisis 4	CH - CHO – R3	0.58	El resultado fue analizado respecto a las dos repeticiones anteriores
Manteca – R3	CH - MT – R3		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R3

Fuente: elaboración propia

**Tabla 24.** Codificación para seleccionar las muestras durante el proceso productivo - Palo Blanco

Codificación de muestras	
Palo Blanco	PB
Grano + cascarilla	GC
Cascarilla	C
Manteca	MT
Pasta	PA
Repetición	R1 - R2
Pruebas de cadmio	(R1 - 1) - (R1 -2)
Chocolate	CH

Fuente: elaboración propia

**Tabla 25.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 1

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PB - GC - R1	1.44	Nivel considerable respecto a ley
Análisis 2	PB - C - R1	2.63	Alto nivel de cadmio
Análisis 3	PB - PA - R1	1.09	Apto para ser procesado
Análisis 4	PB - CHO - R1	0.74	Su nivel en ppm es aceptable para su comercialización
Manteca - R1	PB - MT - R1		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 26.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 2

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PB - GC – R2	1.11	Su nivel es considerable bajo el reglamento de UEA
Análisis 2	PB - C – R2	2.04	Excede el nivel aceptable de cadmio
Análisis 3	PB – PA – R2	0.88	Apto para continuar con el proceso productivo
Análisis 5	PB - CHO – R2	0.59	Ha disminuido después del refinado su nivel de cadmio
Manteca – R2	PB - MT – R2		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R2

Fuente: elaboración propia

**Tabla 27.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Palo Blanco, repetición 3

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PB - GC – R3	1.32	Nivel de cadmio en ppm al iniciar el proceso tomado de las repeticiones anteriores y divididas entre dos
Análisis 2	PB - C – R3	2.34	Alto nivel de cadmio en ppm
Análisis 3	PB - PA – R3	0.99	Nivel de cadmio solo de pasta o grano puro, calculado de las repeticiones 1 y 2

Análisis 4	PB - CHO – R3	0.67	Nivel aceptable para su comercialización, r1 y r2 analizados para su cálculo
Manteca – R3	PB - MT – R3		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R3

Fuente: elaboración propia

**Tabla 28.** Codificación para seleccionar las muestras durante el proceso productivo - Platanal

Codificación de muestras	
Platanal	PLA
Grano + cascarilla	GC
Cascarilla	C
Manteca	MT
Pasta	PA
Repetición	R1 - R2
Pruebas de cadmio	(R1 - 1) - (R1 -2)
Chocolate	CHO

Fuente: elaboración propia

**Tabla 29.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 1

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PLA - GC - R1	2.45	Alto nivel de cadmio
Análisis 2	PLA - C - R1	4.45	Supera extremadamente el nivel aceptable de cadmio en ppm
Análisis 3	PLA - PA - R1	1.88	Alto nivel de cadmio en solo el grano de cacao
Análisis 5	PLA - CHO - R1	1.27	Mantiene un nivel alto de ppm
Manteca - R1	PLA - MT - R1		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 30.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 2

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PLA - GC – R2	2.39	Alto nivel de cadmio de grano y cascarilla, iniciando le proceso
Análisis 2	PLA - C – R2	4.39	Nivel extremadamente alto de cadmio
Análisis 3	PLA - PA – R2	1.81	Nivel alto en ppm

Análisis 4	PLA - CHO – R2	1.26	Ha disminuido ante la r1, sin embargo sigue siendo alto
Manteca – R2	PLA - MT – R2		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R2

Fuente: elaboración propia

**Tabla 31.** Análisis de cadmio mediante datos codificados, Platanal, repetición 3

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	PLA - GC – R3	2,42	Calculado de las repeticiones 1 y 2
Análisis 2	PLA - C – R3	4.39	Alto nivel de cadmio en la cascarilla
Análisis 3	PLA - PA – R3	1.85	Nivel calculado de las repeticiones 1 y 2, aún mantiene un alto nivel en ppm
Análisis 4	PLA - CHO – R3	1.27	Alto nivel de cadmio
Manteca – R3	PLA - MT – R3		Se seleccionó la manteca propia para la producción en R3

Fuente: elaboración propia

**Objetivo Específico 1:** Medir la proporción de cadmio que disminuye al descascarillar el cacao en el proceso productivo en Norandino, 2023

**Tabla 32.** Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Chililique - R1

Chililique - Repetición 1 (CH - R1)	Porcentaje	
Grano + Cascarilla	1.1	100%
Cascarilla	2.28	X
Aumento porcentual de cadmio	207%	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 33.** Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Palo Blanco - R1

Palo Blanco - Repetición 1 (PB - R1)	Porcentaje	
Grano + Cascarilla	1.44	100%
Cascarilla	2.63	X
Aumento porcentual de cadmio	183%	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 34.** Porcentaje de aumento de cadmio de CG a C en Platanal - R1

Platanal - Repetición 1 (CH - R1)	Porcentaje
-----------------------------------	------------

Grano + Cascarilla	2.45	100%
Cascarilla	4.45	X
Aumento porcentual de cadmio	181%	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 35. Objetivo Específico 2:** Medir la cantidad de cadmio que disminuye el proceso de molienda en el cacao de Norandino. 2023

Chililique - Repetición 1 (CH - R1)		Porcentaje
Grano + Cascarilla	1.1	100%
Cascarilla	2.28	X
Aumento porcentual de cadmio		207%
Pasta	0.83	X
Diferencia entre GC y PA		75%
Diferencia entre C y PA		36%

Fuente: elaboración propia

**Tabla 36. Objetivo Específico 3:** Medir el nivel de cadmio al mezclar el chocolate como producto final para comercializarlo en Norandino, 2023.

Chililique - Repetición 1 (CH - R1)		Porcentaje
Grano + Cascarilla	1.1	100%
Cascarilla	2.28	X
Aumento porcentual de cadmio		207%
Pasta	0.83	X
Diferencia entre GC y PA		75%
Diferencia entre C y PA		36%
Chocolate	0.56	X
Diferencia entre GC y CHO		51%
Diferencia entre C y CHO		25%

Fuente: elaboración propia

**Tabla 37. Objetivo Específico 4:** Medir el CRM como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023

Comercialización			
Dimensiones	Chililique	Palo Blanco	Platanal
Reglamentos	aprueba	aprueba	no aprueba
Estrategias	aprueba	aprueba	aprueba
CRM	aprueba	aprueba	en observación

#### IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se consideran los datos adquiridos por medio de la ficha de análisis y los análisis mismos realizados al proceso productivo de cacao de tres zonas piuranas en Norandino: Chililique, Palo Blanco y Platanal, los cuales fueron sujetas a estudio, relacionados con los hallazgos de estudios anteriores, describiendo así:

En cuanto al objetivo general, consiste en determinar en qué nivel se debe encontrar el cadmio en la producción de cacao para poder comercializarse. Existen diversos factores que afectan la cadena de valor en cuanto al nivel nacional por el cadmio, de acuerdo a ello se han realizados diversos análisis descriptivos para la comercialización del cacao y sus derivados; Piura, Amazonas y Tumbes poseen un alto nivel de cadmio en sus granos (Charry, y otros, 2022). Ante esto se encontraron como resultados que el nivel de cadmio es cambiante de acuerdo al lugar que de procedencia que se analice, en este estudio se analizaron lugares piuranos que usualmente cuentan con altos niveles de cadmio que no le permite a la empresa comercializar el chocolate netamente de estos lugares. Cada uno de ellos ha ido disminuyendo hasta obtener un nivel aceptable de cadmio para su comercialización. En general, la cascarilla posee altos niveles de cadmio poseyendo desde 2 hasta 4 ppm.

Por otro lado, en el primer objetivo específico, consiste en determinar la proporción de cadmio que disminuye al descascarillar el cacao en el proceso productivo. El grano puro del cadmio usualmente contiene un alto nivel de cadmio, y como este metal se traslada por el suelo, las raíces, tiende a que la cascarilla obtenga mayor cadmio que la pasta propia; existen avances tecnológicos que permiten su análisis más detallado (Rofner, 2021), se detectó que para los tres lugares estudiados en las repeticiones detalladas la cascarilla disminuye permite que solo la pasta quede con menos nivel de cadmio. En la repetición 1 de Chililique podemos ver que la cascarilla llega a aumentar excesivamente dentro del análisis, lo cual reduce considerablemente el nivel a la pasta propiamente. A inicios del

análisis se obtiene un 1.1 ppm equivaliendo al 100%; sin embargo, solo cascarilla tiene 2.28 ppm excediendo en un 207%. Así también para Palo Blanco que excede en cadmio solo la cascarilla a un 183% y Platanal 181%.

En el segundo objetivo específico, que consta en medir la cantidad de cadmio que disminuye el proceso de molienda en el cacao; este proceso busca cambiar de grano a polvo o líquido y obtener el producto final (Fingermann, 2020). En la investigación así también, se realizó un análisis antes de la molienda que vendría a ser solamente pasta para verificar su nivel de cadmio. El nivel de cadmio en Chililique según la tabla 35, se visualiza que verdaderamente se inicia con un nivel aceptable de 1.1. equivale a grano y cascarilla, la cascarilla sola aumenta el nivel; sin embargo, al separar el grano puro o pasta (OA = CH = CHO) reduce su nivel al 0.83 ppm siendo este de 75%, redujo al G+C un 25%. Mientras tanto con la cascarilla en un 54%.

En cuanto al tercer objetivo específico que busca medir el nivel de cadmio al mezclar el chocolate como producto final, se considera que el chocolate y sus derivados ha permitido llegar a alcanzar a los comerciantes internos y externo un gran avance económico y productivo para sus empresas (Covaleda, 2005). En el los análisis realizados se evidencia como es que el nivel de cadmio finalmente reduce después de descascarillarse y refinarse. Sin embargo, el chocolate que aún al culminar el procedimiento contiene un alto nivel de cadmio es el de platanal; que en la repetición 1 presenta 1.27 ppm. Para el cuarto y último objetivo específico, que al utilizar el CRM como estrategia de comercialización del producto final y en consideración de la comercialización como variable dependiente, se conoce mediante investigaciones que el chocolate orgánico ha mantenido en constante crecimiento el mercado internacional, generando ingresos a corto y largo plazo para las empresas (Bazalar Gutiérrez Jean, 2019). Según lo analizado, Chililique obtiene niveles finales de cadmio menores a 1 ppm, por lo que es posible y está apto para ser comercializado y exportado. De la misma manera Palo Blanco, sin embargo, Platanal excede, sobrepasando los niveles reglamentados, por lo que; en

cuanto a comercialización no se puede trabajar netamente con ese origen.

Cada uno de los datos han sido trabajados de manera real o calculados por promedios, con la finalidad de alcanzar un alto porcentaje a la realidad y verificar si de acuerdo a los objetivos, las hipótesis planteadas han resultado siendo positivas.

## **V. CONCLUSIONES**

1. El medir el cadmio en el proceso productivo del cacao permitió evidenciar como los niveles de cadmio van cambiando, demostrando así mismo la importancia de estos análisis; ya que es un reglamento para la exportación o venta internacional, la UEA implementó esta regla con la finalidad de evitar daños en la salud al comercializar el producto final (chocolate).
2. El descascarillado separa los nibs de la cáscara y se demostró que, según el análisis detallado de cadmio en los tres orígenes analizados bajo las repeticiones explicadas, la cascarilla aumenta el nivel de cadmio al doble de lo que tiene cuando se inicia el procedimiento. Por ejemplo, en Chililique al iniciar posee en un 100% un total de 1.10 ppm, y solo la cascarilla con 2.28 ppm representa un 207%.
3. Al separar la cáscara del grano, su nivel de cadmio disminuye más de la mitad de lo que la cascarilla contiene, si Chililique tiene solo de cascarilla 2.28 ppm, los nibs poseen 0.83 ppm.
4. El CRM es una idea de comercialización en la que evalúa estrategias respetando reglas o leyes detalladas para una excelente venta internacional, al analizar los niveles de cadmio de los orígenes de Chililique y Palo Blanco se evidencia que si pueden ser comercializados respetando la ley N°488 planteada al 2014. Sin embargo, Platanal es un origen que posee un nivel extremadamente elevado de cadmio.

## VI. RECOMENDACIONES

Al encontrar que el nivel de cadmio en el grano de Platanal es mucho mayor al de Chililique y Palo Blanco, se recomienda mezclar granos de diferentes zonas (una baja en cadmio con Platanal) para disminuir su proporción.

Así también, en las preparaciones del chocolate se utilizó al cacao en un 70%, manteca 3% y azúcar blanca refinada un 30%, se recomienda trabajar con 50% de pasta neta y distribuir los porcentajes de azúcar y manteca según corresponda.

A la cooperativa Norandino, estar en constante capacitación, análisis y pruebas que les permita detallar y evaluar los orígenes para crear una comercialización limpia y evolutiva; no solamente de los lugares que ya se conoce o se tiene presente en el mercado.

En general se recomienda a la cooperativa Norandino aprovechar los recursos nacionales al máximo, y crear conciencia en los locadores de lo que el Perú tiene; es decir, iniciar una comercialización 50/50 tanto para el Perú como para el extranjero. Eso permitirá un alto valor del producto.

## REFERENCIA

**A., Omar A. Barriga y Guillermo Henríquez. 2011.** *La relación Unidad de Análisis-Unidad de Observación-Unidad de Información: Una ampliación de la noción de la Matriz de Datos propuesta por Samaja.* 2011. pág. 9, revista.

**ABT Eileen, FONG Sam, GRAY Patrick, ROBIN Lauren. 2018.** Cadmium and lead in cocoa powder and chocolate products in the US Market. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=82ed4861-6179-4a4c-a88a-31ab13612bf4%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=129510464>.

**Almendra, León Torres. 2022.** *Remediación de suelos de cacaotales con concentraciones de cadmio, mediante la siembra de Chrysopogon zizanioides, El Dorado, 2021.* 2022.

**Almendra, LEÓN Torres. 2022.** Remediación de suelos de cacaotales con concentraciones de cadmio, mediante la siembra de Chrysopogon zizanioides, El Dorado, 2021. [En línea] 2022. [Citado el: 05 de Mayo de 2023.] [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93492/Le%c3%b3n\\_TAP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93492/Le%c3%b3n_TAP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Angie Higuchi, Daniel Coq-Huelva, Cristian Vasco, Rafaela Alfalla, Rocío Maehara. 2020.** *An evidence-based relationship between technical assistance and productivity in cocoa from Tocache, Peru.* Perú : s.n., 2020.

**Barahona, Josselyn Fajardo. 2022.** *El efecto en las exportaciones peruanas de cacao debido a la modificación del reglamento de la Unión Europea sobre el nivel máximo de cadmio.* Lima, Universidad de Lima. Lima : s.n., 2022. pág. 100, Tesis.

**BARATI, MOORE, ULAH, KREISSIG, COLES, DUNKELL, REHKAMPER.** Publisher Correction: An investigation of zinc isotope fractionation in cacao (*Theobroma cacao* L.) and comparison of zinc and cadmium isotope compositions in hydroponic plant systems under high cadmium stress. [En línea]

**Barati, Moure, Ullah, Kreissig, Coles, Dunwell, Rehkemper. 2023.** An investigation of zinc isotope fractionation in cacao (*Theobroma cacao* L.) and comparison of zinc and cadmium isotope compositions in hydroponic plant systems under high cadmium stress. [En línea] 2023. [Citado el: 15 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=11&sid=3f7bd6ae-1e7e-4dc2-846b-3b8530dfb0fd%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=162641465>.

**Bazalar Gutiérrez Jean, López Delgado Diego, Ortiz Saldaña Jhann, Vicente Casio Diana. 2019.** *Comercialización de bombones de chocolate con pisc0 elaborados a base de cacao orgánico*. Universidad Científica del Sur. Lima : s.n., 2019. pág. 56, Trabajo de investigación.

**Carvani, Mercedes. 2023.** educ.ar portal. [En línea] Ministerio de Educación de Argentina, 12 de Marzo de 2023. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://www.educ.ar/recursos/124625/que-es-una-mezcla>.

**CASTEBLANCO, Javier Andrés. 2018.** TÉCNICAS DE REMEDIACIÓN DE METALES PESADOS CON POTENCIAL APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v27n1/1390-3799-lgr-27-01-00021.pdf>.

**Castillo, Lourdes. 2005.** *Evaluación, calidad y gestión de calidad total en Documentación*. 2005. pág. 21.

**Castro Maldonado, Gómez Macho, Camargo Casallas. 2022.** *La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI*. 2022. pág. 54, Revista.

**Cauqueva, Javier Rodruíguez. 2007.** *Guía de elaboración de diagnósticos*. 2007. Guía.

**Chanta, Karlita del Rocio Zurita. 2022.** *Efecto de la aplicación de enmiendas y plan de fertilización, en la disminución de la absorción de cadmio, en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar blanco en Lalaquiz - Huancabamba - Piura 2020*. Universidad Nacional de Piura. Piura : s.n., 2022. pág. 126, Tesis.

**Charry, y otros. 2022.** *Impactos en la cadena de valor del cacao en Perú como consecuencia del Reglamento UE N° 488/2014.* Alianza de Biodiversity International y Centro Internacional de Agricultura Tropical. 2022. pág. 90, Artículo.

**Chile, Fundación. 2019.** *Manuel de tecnología de remediación de sitios contaminados.* Fundación Chile . CORFO. 2019.

**Chocolateartesanaisabel. 2023.** *El proceso del conchado del chocolate.* 2023.

**Cocoa, Voice of Organisations in. 2022.** Barómetro del cacao. [En línea] 2022. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] <https://voicenetwork.cc/wp-content/uploads/2022/09/220923-Cocoa-Barometer-Americas-ES.pdf>.

**Colima, Universidad de. 2023.** UNIVERSIDAD DE COLMA - El portal de la tesis. [En línea] 2023. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] [https://recursos.ucol.mx/tesis/disenio\\_experimental.php](https://recursos.ucol.mx/tesis/disenio_experimental.php).

**CONCYTEC. 2018.** *Investigación Aplicada.* [web] s.l. : Glosario de términos, 2018.

**Condori Ojeda, Porfirio. 2020.** *Universo, población y muestra.* 2020. pág. 16.

**Coria, Ignacio Daniel. 2007.** *Remediación de suelos contaminados con hidrocarburos.* Ingeniería y Gerenciamiento ambiental, Universidad Abierta Interamericana. 2007.

**Covaleda, Martínez. 2005.** *Cadena productiva del cacao: Diagnóstico de libre competencia.* s.l. : Industria y Comercio Superintendencia, 2005. pág. 6.

**Cuenca, Kiara Yuleisi Aguirre. 2020.** *Estudio del contenido del cadmio (Cd) en el cultivo de cacao.* Piura : s.n., 2020. pág. 68, Trabajo de Investigación.

**CUENCA, Kiara Yuleisi AGUIRRE. 2020.** Estudio del contenido del cadmio (Cd) en el cultivo de cacao. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2485/AGRO-AGU-CUE-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**Daniel Bravo, Margareth Santander, Jader Rodríguez, Sebastian Escobar, Gideon Ramtahal y Rachel Atkinson. 2022.** *'From soil to chocolate bar':*

*identifying critical steps in the journey of cadmium in a Colombian cacao plantation*. 2022. pág. 16, artículo.

**DÁVILA, REYES, PUZA, BAILÓN, ALEMÁN. 2020.** Cd and Pb reduction in cocoa (*Theobroma cacao*) nib using two organic amendements. [En línea] 2020. [Citado el: 3 de Mayo de 2023.] <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=146571286&lang=es&site=ehost-live>.

**EROSTEGUI, OPORTO Carla, ZALLES Lourdes, SEVILLA Ricardo, ROMERO María. 2020.** Evaluación del daño renal por cadmio en población expuesta a contaminación por éste en agricultores de Quila-Quila, Potosí. [En línea] 2020. [Citado el: 15 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=3f7bd6ae-1e7e-4dc2-846b-3b8530dfb0fd%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=150395704>.

**Europea, Unión. 2014.** *Reglamento (UE) N°488/2014*. 2014. pág. 5, Reglamento.

**FECHNER, GREINER, HESEKER, LINDTNER. 2019.** Dietary exposure assessment of aluminium. [En línea] 2019. [Citado el: 2 de Mayo de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=ad48bb05-3304-4893-bb98-a1f51ce8a535%40redis>.

**FERIA Cáceres, PENAGOS Velez, MORENO Herrera. 2022.** Tolerance and Cadmium (Cd) Immobilization by Native Bacteria Isolated in Cocoa Soils with Increased Metal Content. [En línea] 2022. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis>.

**Fernando, Naranjo Valle Luis. 2019.** *El Sistema de costeo en la empresa Fundimega*. 2019. Análisis de caso.

**Fingermann, H. 2020.** *Concepto de molienda*. 2020. web.

**Florida Rofner, Nelino. 2022.** *REVIEW ON MAXIMUM LIMITS OF CADMIUM IN COCOA (THEOBROMA CACAO L.)*. 2022.

**FLORIDA Rofner, Nelino. 2022.** REVIEW ON MAXIMUM LIMITS OF CADMIUM IN COCOA (THEOBROMA CACAO L.). [En línea] 2022. [Citado el: 26 de Abril de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=f3896ccb-a0c9-4d99-b6a3-7f4e2f8f1fb6%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=152198488&db=fua>.

**FURCAL, TORRES. 2020.** Determinación de concentraciones de cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. en Costa Rica. [En línea] 2020. [Citado el: 21 de Mayo de 2023.] <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v33n1/0379-3982-tem-33-01-122.pdf>.

**García, Angulo, Hernández, Corazon, Alburqueque, Guerrero, Arellanos, Veneros, Rojas, Chavez, Oliva. 2021.** Global studies of cadmium in relation to Theobroma cacao: A bibliometric. [En línea] 2021. [Citado el: 20 de Abril de 2023.] <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n4/2077-9917-agro-12-04-611.pdf>.

**García, Pico, Jaimez. 2021.** La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. [En línea] 2021. [Citado el: 18 de Abril de 2023.] [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-26542021000200152&lang=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000200152&lang=es).

**Gastronomía, Diccionario de. 2023.** diccionario de gastronomía.com. *Academia Iberoamericana de Gastronomía*. [En línea] 2023. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://dicionariodegastronomia.com/word/descascarillado-del-cacao/>.

**Geographic, National. 2020.** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. [En línea] 7 de Enero de 2020. [Citado el: 5 de Mayo de 2023.] <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/76530-national-geographic-el-cacao-blanco-es-la-joya-de-piura>.

**Graciela RASGADO, Marie RENARD. 2022.** El dilema de la calidad: valorización del cacao del Soconusco, Chiapas, México. [En línea] 2022. [Citado el: 12 de Mayo de 2023.]

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-49942022000300022&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-49942022000300022&lang=es).

**GRAMLICH, TANDY, ANDRES, CHINCHEROS, ARMENGOT, SCHNEIDER, SCHULIN. 2017.** ELSEVIER. [En línea] 15 de Febrero de 2017. [Citado el: 23 de Abril de 2023.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716326985>.

**Guerrero, Carlos. 2019.** Honorable Cámara de Diputados de la Nación Argentina. [En línea] 2019. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] [https://www.hcdn.gob.ar/secparl/dgral\\_info\\_parlamentaria/dip/glosario/R/reglamento.html#:~:text=Colecci%C3%B3n%20ordenada%20de%20reglas%20o,una%20dependencia%20o%20un%20servicio..](https://www.hcdn.gob.ar/secparl/dgral_info_parlamentaria/dip/glosario/R/reglamento.html#:~:text=Colecci%C3%B3n%20ordenada%20de%20reglas%20o,una%20dependencia%20o%20un%20servicio..)

**Higuchi, Coq-Huelva. Vasco, Alfalla y Maehara. 2020.** *An evidence-based relationship between technical assistance and productivity in cocoa from Tocache, Peru.* Tocache : s.n., 2020. Artículo.

**HIGUCHI, COQ-Huelva. VASCO, ALFALLA y MAEHARA. 2020.** An evidence-based relationship between technical assistance and productivity in cocoa from Tocache, Peru. [En línea] 2020. [Citado el: 30 de Abril de 2023.] <https://www.scielo.br/j/resr/a/V6yrwkVLghD4F36dLPbKbv/?lang=en>.

**ICCO. 2022.** Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. *ICCO.* [En línea] 2022. [Citado el: 23 de Abril de 2023.] <https://www.icco.org/may-2022-quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics/>.

**Inacio, Edson HUAIRE. 2019.** *Método de investigación.* s.l. : Acta Académica, 2019. pág. 61, Material . libro.

**INIA. 2021.** *Estudio de Vigilancia Tecnología en el Cultivo del Cacao.* Piura. 2021. Informativo.

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2018.** *El mercado y la comercialización.* IICA. San José, Costa Rica : s.n., 2018. pág. 112.

**Javier MORALES, Susana CARRANZA, Alfredo MORANTE, Maruri CASTRO. 2022.** MITIGATION OF CADMIUM CONCENTRATION IN COCOA KERNELS. [En línea] 2022. [Citado el: 6 de Mayo de 2023.]

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=82ed4861-6179-4a4c-a88a-31ab13612bf4%40redis>.

**Jesús SOLARTE Guerrero, William BALLESTEROS, Jorge FERNANDO. 2022.** Socioeconomic analysis of cocoa (*Theobroma cacao* L) agroforest in a tropical dry forest. [En línea] 2022. [Citado el: 6 de Mayo de 2023.] <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v39n2/2256-2273-rcia-39-02-108.pdf>.

**LA DICO, GALVANO, DUGO, D'ASCENZI, MACALUSO, VELLA, GIANGROSSO, CAMMILLERI, FERRANTELLI. 2018.** Toxic metal levels in cocoa powder and chocolate by ICP-MS method after microwave-assisted digestion. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=82ed4861-6179-4a4c-a88a-31ab13612bf4%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=127076477&db=a9h>.

**Lau, María Claudia Jimena Ruiz. 2020.** *Evaluación paramétrica en tostado de cacao piurano con diseño factorial 3k, y determinación del perfil sensorial*. Piura : s.n., 2020. pág. 166, Tesis.

**Lau, María Jimena Ruiz. 2020.** *Evaluación paramétrica en tostado de cacao piurano con diseño factorial 3k, y determinación del perfil sensorial*. Facultad de ingeniería, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2020. pág. 166, tesis.

**Lewis CALEB, Lennon ADRIAN, Eudoxie GAIUS, Umaharan PATHMANATHAN. 2018.** Genetic variation in bioaccumulation and partitioning of cadmium in *Theobroma cacao* L. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=130642536&db=a9h>.

**Ligia Gacía, Fabio Angulo, Angel Hernández, Mike Corazon, Javier Alburqueque, Juan Guerrero, Erick Arellanos, Nilton Rojas. 2021.** *Estudios globales sobre el cadmio en relación con Theobroma cacao: Un análisis bibliométrico desde Scopus (1996 -2020)*. 2021. Vol. 12.

**Ligia García, Fabio Angulo, Angel Corazon, Javier Alburqueque, Juan Guerrero, Erick Arellanos, Jaris Veneros, Nilton Rojas, Segundo Chavez, Manuel Oliva. 2021.** *Estudios globales sobre el cadmio en relación con Theobroma cacao: Un análisis bibliométrico desde Scopus (1996 -2020).* 2021.

**Litoclean. 2023.** Litoclean. [En línea] 2023. [Citado el: 10 de Mayo de 2023.] [https://www.litoclean.es/descontaminacion-de-suelos#:~:text=La%20remediaci%C3%B3n%20es%20el%20tratamiento,suelos%20y%20aguas%20subterr%C3%A1neas%20asociadas\)..](https://www.litoclean.es/descontaminacion-de-suelos#:~:text=La%20remediaci%C3%B3n%20es%20el%20tratamiento,suelos%20y%20aguas%20subterr%C3%A1neas%20asociadas)..)

**LÓPEZ, CUNIAS, CARRASCO. 2020.** El Cacao Peruano y su impacto en la economía Nacional. [En línea] 2020. [Citado el: 22 de Abril de 2023.] [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000300344](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300344).

**López, Pedro Luis. 2004.** *Población muestra y muestreo.* 2004. artículo.

**Luis ALAYA, Toro MARCIA, Calsina ROCIO, Ogata GUTIERREZ, Gil POLO, Ormeño ORILLO, Zúñiga DÁVILA. 2023.** Evaluation of the Presence of Arbuscular Mycorrhizae and Cadmium Content in the Plants and Soils of Cocoa Plantations in San Martin, Peru. [En línea] 2023. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis>.

**Luis, Torres Morales José. 2020.** *Determinación de concentraciones de cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. en Costa Rica.* Costa Rica : s.n., 2020. Vol. 33.

**Luna Caicedo, Vallejo Restrepo. 2022.** *DISEÑO DE UN MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS EN UNA EMPRESA DE Confeción en medellín.* EAFIT. 2022. pág. 73, Tesis.

**Margarita Beltrán, María Armienta, Maribel Velasco, Israel Labastida. 2019.** *Remediación de suelos contaminados.* Universidad Autónoma Metropolitana. México : s.n., 2019.

**María Alicia Schmidt, María Eugenia Tennina, Lucrecia C. Obiol. 2018.** *LA FUNCIÓN DE CONTROL EN LAS ORGANIZACIONES.* Departamento de

Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca : s.n., 2018. pág. 23, Investigación.

**María Bernal, Mildred Toro. 2012.** *La planificación: Conceptos básicos, principios, componentes, características y desarrollo del procesos.* Planificación y Evaluación, Universidad Santa María. 2012. pág. 5, resumen.

**Marín, María y Aguinaga, Jessi. 2015.** *Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso.* Matagalpa : s.n., 2015. pág. 90, Tesis.

**Mary, Mera Vargas. 2023.** *Estudio de la influencia de la molienda (conchado) en la reducción de la acidez.* Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2023. pág. 73, Informe final.

**Mendoza López, López Medina, De la Cruz Castillo, Mostacero León, Gil Rivero, Villena Zapata. 2021.** *Cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. "cacao" en la región San Martín (Lamas), Perú.* San Martín : s.n., 2021.

**MENDOZA López, LÓPEZ Medina, DE LA CRUZ Castillo, MOSTACERO León, GIL Rivero, VILLENA Zapata. 2021.** Cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. "cacao" en la región San Martín (Lamas), Perú. [En línea] 2021. [Citado el: 04 de Mayo de 2023.] <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/239>.

**Mora Vargas, Ana Isabel. 2004.** *LA EVALUACIÓN EDUCATIVA: CONCEPTO, PERÍODOS Y MODELOS.* Costa Rica : s.n., 2004. investigación.

**MORALES, CERRANZA, MORANTE, CASTRO. 2022.** Mitigation of cadmium concentration in cocoa kernels. [En línea] 2022. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=4b12c355-6926-4f81-88cd-331ff796ce5a%40redis>.

**Morales, Torres. 2020.** *Determinación de concentraciones de cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. en Costa Rica.* s.l. : SciELO, 2020. Artículo.

**MURILLO, MOLINA, LÓPEZ, SALAZAR. 2022.** Evaluación de la bioaccesibilidad de cadmio en formulaciones de chocolatería por digestión gastrointestinal in vitro. [En línea] 2022. [Citado el: 26 de mayo de 2023.]

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=5e031655-1022-4951-9eb7-2df7d5e75b92%40redis>.

**Naim Caba, Oswaldo Chamorro y Tomás Fontalvo. 2010.** *Gestión de la producción y operaciones*. 2010. informe.

**Nelino, Florida Rofner. 2021.** *REVIEW ON MAXIMUM LIMITS OF CADMIUM IN COCOA (THEOBRAMA CACAO L.)*. 2021. Vol. 34.

**NELINO, FLORIDA Rofner. 2021.** REVIEW ON MAXIMUM LIMITS OF CADMIUM IN COCOA (THEOBRAMA CACAO L.). [En línea] 2021. [Citado el: 24 de Abril de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a2822614-7398-45c9-9eb8-3ab7c02b1b1f%40redis&bdata=JmxhbmMc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=152198488&db=fua>.

**Nelino, Levano, Salinas. 2020.** Effect of feather compost on soil chemical indicators in CCN-51 cocoa plantation (Theobroma cacao L.). [En línea] 2020. [Citado el: 3 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=4ec063c5-3b8f-4199-9f34-23cfad0e6f98%40redis>.

**Nestlé. 2023.** nestlefamilyclub. [En línea] 2023. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://nestlefamilyclub.es/articulo/como-se-fabrica-el-chocolate#>.

**Neyra, Jorge Luis Hau Yon. 2021.** *Determinación en tiempo real de presencia de cadmio en cultivo de cacao aplicando Machine Learning*. Piura. Piura : Publicaciones UDEP, 2021. pág. 127.

**Nogales, Jairo. 2021.** poscosecha cacao. [En línea] Julio de 2021. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://poscosechacacao.blogspot.com/2021/07/cadmio-cacao-origen-efectos-mitigacion.html>.

**Nuela, Lilian del Rocío Cholota. 2014.** *Las líneas de producción y su incidencia en la calidad de los productos de la empresa ALHICE*. Ecuador : s.n., 2014. pág. 141, Tesis.

**OLIVEIRA Bruna, DE ALMEIDA Alex, SANTOS Nayara, PIROVANI Carlos. 2022.** Tolerance strategies and factors that influence the cadmium uptake by cacao tree. [En línea] 2022. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=12&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=153977875>.

**Organization, Food and Agriculture. 2017.** [En línea] 07 de Julio de 2017. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC167550/>.

**Parménides Furcal, José Torres. 2020.** *Determinación de concentraciones de cadmio en plantaciones de Theobroma cacao L. en Costa Rica.* Escuela de Agronomía. 2020. Artículo.

**Parra, Rosero. 2018.** *Modelación de un proceso de secado de cacao utilizando una cámara rotatoria cilíndrica y flujo de aire caliente.* 2018. Tesis.

**Payares, Alexander Mauricio Caraballo. 2013.** *Evaluación de la gestión administrativa, financiera y comercial de las Evaluación de la gestión administrativa, financiera y comercial de las.* Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. 2013. pág. 146.

**Penelope, León Torres Almendra. 2022.** *Remediación de suelos de cacaotales con concentraciones de cadmio, mediante la siembra de Chrysopogon zizanioides, El Dorado, 2021.* San Martín, Universidad César Vallejo. Tarapoto : s.n., 2022. pág. 63, Tesis.

**PENELOPE, LEÓN Torres Almendra. 2022.** Remediación de suelos de cacaotales con concentraciones de cadmio, mediante la siembra de Chrysopogon zizanioides, El Dorado, 2021. [En línea] 2022. [Citado el: 9 de Mayo de 2023.] [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93492/Le%c3%b3n\\_TAP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/93492/Le%c3%b3n_TAP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Pernía, Calabokis, Noris, Bubis, Guerra, Castillo. 2019.** *EFFECTS OF CADMIUM IN PLANTS OF Sphagneticola trilobata (L.) Pruski.* 2019.

**PERNÍA, CALAOKIS, NORIS, BUBIS, GUERRA, CASTRILLO. 2019.** Effects of cadmium in plants of *Sphagneticola trilobata* (L) Pruski. [En línea] 2019. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=139371342&lang=es&site=ehost-live>.

**Ramírez Pisco, Giraldo Jiménez, Barrera Cruz. 2018.** *Fitoextracción de cadmio con hierba mora (Solanum nigrum L.) en suelos cultivados con cacao (Theobroma cacao L.)*. 2018.

**Ramírez, Federico. 2022.** SGS Perú. [En línea] 01 de Setiembre de 2022. [Citado el: 05 de Diciembre de 2023.] <https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2022/09/cadmio>.

**RAMÍREZ, GIRALDO, BARRERA. 2018.** Fitoextracción de cadmio con hierba mora (*Solanum nigrum* L.) en suelos cultivados con cacao (*Theobroma cacao* L.). [En línea] 2018. [Citado el: 20 de Abril de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=fcfa65abb8eb-466a-8ebf-0e019165d301%40redis>.

**RECKNAGEL, KOCH, KOPPEN, BUTTLER, PENK, MAUCH, SOMMERFELD, WITT. 2020.** Development of certified reference materials for the determination of cadmium and acrylamide in cocoa. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis>.

**Riveros, Alejandro. 2020.** EALDE Business School. [En línea] 23 de Diciembre de 2020. [Citado el: 28 de Octubre de 2023.] <https://www.ealde.es/definicion-estrategia-empresarial/>.

**Rofner, Nelino Florida. 2021.** *Cadmium in soil and cacao beans of Peruvian and South American Origin*. Univerdiad Nacional Agraria de la Selva - COLOMBIA. 2021. Artículo.

**Roman, Keyla Checa. 2022.** *Determinación del contenido de cadmio en granos de cacao mediante la aplicación de redes neuronales e imágenes*

*hiperespectrales*. Universidad de Piura. Piura : s.n., 2022. pág. 103, Tesis para titulación.

**ROSALES, BREÑA, SESPEDES, HUAMANCHUMO, CENTENO, OTINIANO, ANDRADE, VALVERDE, CASTILLO. 2020.** *Study to Determine Levels of Cadmium in Cocoa Crops Applied to Inland Areas of Peru:"The Case of the Campo Verde - Honoria Tournavista Corridor"*. 2020. Artículo.

**Rosales, Centeno, Cajacuri, Breña, Chávez. 2021.** *Identificación de Cadmio y Plomo en los cultivos de cacao ubicados en la zona de Satipo - Junín*. s.l. : SciELO, 2021. Artículos originales.

**ROSALES, CENTENO, CAJACURI, BREÑA, CHÁVEZ. 2021.** Identificación de Cadmio y Plomo en los cultivos de cacao ubicados en la zona de Satipo - Junín. [En línea] 2021. [Citado el: 26 de Mayo de 2023.] [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2309-04132021000200083&lang=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2309-04132021000200083&lang=es).

**Salazar, Brayan. 2023.** Guía del empresario. [En línea] 7 de Julio de 2023. [Citado el: 10 de Octubre de 2023.] <https://guiadelempresario.com/marketing/comercializacion/#%C2%BFQue-es-la-comercializacion>.

**Salazar, Dalmay y Romero, Gerardo Enrique. 2006.** *Planificación. ¿Éxito Gerencial?* Universidad del Zulia. Venezuela : s.n., 2006. pág. 18.

**Sampieri Hernandez, Collado Fernández y Lucio Baptista. 2003.** *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. 2003. pág. 18.

**Sandoval, Loreley García. 2023.** *Temperaturas para el temperado de chocolate*. 2023.

**Sandra Hernández, Danae Avila. 2020.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2020. pág. 3.

**Sarah Chávez Valdez, Óscar Esparza del Villar, Leticia Riosvelasco Moreno. 2019.** *Diseños pre experimentales y cuasi experimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Juárez : s.n., 2019. pág. 12, Artículo.

**Seijas, Marcelo Gutiérrez. 2014.** *Tecnología de tostado del grano de cacao.* Cámara Peruana del Café y Cacao. 2014. pág. 11.

**SHAARI, TAJUDIN, KHANDAKER, MAJRASHI, ALENAZI, MOHD. 2023.** Cadmium toxicity symptoms and uptake mechanism in plants: a review. [En línea] 2023. [Citado el: 25 de Mayo de 2023.] <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Jz3BCcHF7fXNfzg5Prdt4SH/?lang=en>.

**SOUHOKA Fensia, TANASALE Matheis, TOMIA Sardi. 2021.** Pectin extraction from cocoa (*Theobroma cacao* L) pod husk and its application as cadmium (Cd) metal adsorbent. [En línea] 2021. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <https://web.p.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=82ed4861-6179-4a4c-a88a-31ab13612bf4%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=152676755&db=a9h>.

**TOBÓN, Claudia Stella Jiménez. 2015.** Estado legal mundial del cadmio en cacao. [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552015000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100009).

**UDLAP. 2004.** Colecciones Digitales UDLAP. [En línea] 2004. [Citado el: 19 de Setiembre de 2023.] [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/padilla\\_h\\_d/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/padilla_h_d/capitulo2.pdf).

**Universidad Francisco de Vitoria. 2023.** UFV Madrid. [En línea] 2023. [Citado el: 9 de Octubre de 2023.] <https://www.ufv.es/cetys/blog/que-es-el-comercio-internacional/>.

**Vallejos, Ruiz, Chappa, Gaona, Marín. 2022.** *Una alta diversidad de hongos micorrízicos arbusculares influye en la absorción de cadmio y crecimiento vegetativo del cacao.* 2022. artículo.

**VERA Chang, MOREJÓN Lucio, SALGADO Tello, FLORES Mancheno, MOREJÓN Centeno. 2022.** USE OF ENZYMES AND LEAVENING AGENTS AS A STRATEGY TO REDUCE THE PRESENCE OF CADMIUM IN THE FERMENTATION PROCESS OF *Theobroma cacao* L. ALMONDS. [En línea] 2022. [Citado el: 16 de Mayo de 2023.]

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=3f7bd6ae-1e7e-4dc2-846b-3b8530dfb0fd%40redis>.

**Villar Gesabel, Yovera Fredy, Pezo Abel, Thomas Evert, Rosciolo Federico, Sandy Da Cruz Roosevelth, Jimenez Evita, López Alicia, Aguilar Franklin, Espinoza Eduardo, Dávila César, Chávez Carmen, Lastra Esfiros, Zavaleta Diego, Charry Andrés, Atkinson Raque. 2022.** *Caracterización socioeconómica de las cadenas de valor de cacao con énfasis en la problemática de cadmio en Piura y Huánuco*. Piura : s.n., 2022. pág. 84, Artículo.

**WADE, PANGAN, FAVORRETTO, TAYLOR, ENGESTH, MARGENOT. 2022.** Drivers of cadmium accumulation in. [En línea] 2022. [Citado el: 2 de Mayo de 2023.]

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=4ec063c5-3b8f-4199-9f34-23cfad0e6f98%40redis>.

**WEI Yongjun, BERGENHOLM David, GOSSING Michae, SIEWERS Verena, NIELSEN Jens. 2018.** Expression of cocoa genes in *Saccharomyces cerevisiae* improves cocoa butter production. [En línea] 2018. [Citado el: 2 de Mayo de 2023.]

<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=23&sid=b1e39a14-5d3e-40c8-b8fd-05e35a1b6667%40redis>.

**Wilson SANTANDER, Richer GARAY, Carlos VERDE, Oscar MENDIETA. 2021.** Determinación del contenido de cadmio en suelos, frutos, granos fermentados y secos, licor de cacao y chocolate en zonas productoras de la Región San Martín. [En línea] 2021. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2021000100039](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2021000100039).

**Yelka López, Marita Cunias, Yajaira Carrasco,. 2020.** *El cacao peruano y su impacto en la economía nacional*. Perú : s.n., 2020. Artículo de revisión.

**Zara, Saavedra Gómez. 2019.** *Protocolo para la preparación de licor de cacao para el análisis sensorial*. CONACADO. Huánuco : s.n., 2019. pág. 16.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Producción</b>	Es el proceso de fabricar, elaborar, crear u obtener productos o servicios, este término abarca varios significados, por ejemplo; designar el producto, cómo fue producida o el conjunto de productos industriales o de suelo.	Se medirá a través de las dimensiones de descascarillado, molienda y mezclado para evaluar la disminución de cadmio en el cacao	Descascarillado	Porcentaje que disminuye el cadmio al quitar la cáscara del cacao	<b><u>Sistema de escala:</u></b> Ordinal
			Molienda - triturado	Cadmio que pierde tras la ruptura de nibs	
			Mezclado	Homogeneidad de la masa con el cadmio evaluado	
<b>Comercialización</b>	Es el grupo de acciones empresariales, como control, planificación, ventas; que están encaminadas a establecer mejores	La variable dependiente se medirá a través de sus dimensiones	Reglamentos	Leyes internacionales para el comercio de cacao	<b><u>Escala</u></b> intervalo
			Estrategias	Actividades clave para reducir el cadmio y acceder a la comercialización	

	condiciones de venta de un producto, cumpliendo así mismo los reglamentos establecidos por ley para su venta		CRM	Estrategia de venta aplicada para evaluar la posible venta de chocolate según el nivel de cadmio	
--	--	--	-----	--	--

Fuente: elaboración propia

### Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b><u>Producción</u></b>	Descascarillado	<b><u>Tipo de investigación;</u></b> aplicada con enfoque cuantitativo
¿En qué nivel se debe encontrar el cadmio en la producción de cacao para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023?	Medir el nivel de cadmio en la producción de cacao para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023	La medición de cadmio en los procesos productivos permite evaluar la comercialización de chocolate en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda. 2023		Molienda - triturado	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>		Mezclado	
¿En qué proporción el cadmio disminuye al	Medir la proporción de cadmio que disminuye al descascarillar el	La proporción de cadmio se disminuye al descascarillar en el	<b><u>Comercialización</u></b>	Reglamentos	<b><u>Diseño de la investigación;</u></b> Aplicada, pre experimental, aplicada

descascarillar el cacao en Norandino, 2023?	cacao en el proceso productivo en Norandino, 2023	cacao para su producción en la Cooperativa Norandino, 2023		Estrategias	
¿En qué medida la molienda interviene en la disminución de cadmio en el cacao en Norandino, 2023?	Medir la cantidad de cadmio que disminuye el proceso de molienda en el cacao de Norandino, 2023	La cantidad de cadmio se reduce en la molienda de cacao de la Cooperativa Norandino, 2023			
¿En qué nivel se encuentra el cadmio al mezclar el chocolate como producto final en Norandino, 2023?	Medir el nivel de cadmio al mezclar el chocolate como producto final para comercializarlo en Norandino, 2023	Al mezclar el chocolate ya se ha analizado el nivel de cadmio para evaluar su comercialización en la Cooperativa Norandino, 2023			
¿En qué medida el CRM interviene en la comercialización de chocolate de la Cooperativa Norandino, 2023?	Medir el CRM como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023	El CRM funciona como estrategia para la comercialización de chocolate en la Cooperativa Norandino, 2023			

Fuente: elaboración propia

**Anexo 2.** Instrumento de recolección de datos

**Ficha de análisis para medir el cadmio en el proceso productivo**

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	(lugar) - GC - R1		
Análisis 2	(lugar) - C - R1		
Análisis 3	(lugar) - PA - R1		
Análisis 4	(lugar) - CHO - R1		
Manteca - R1	(lugar) - MT - R1		

**Porcentaje en diferencia de cascarilla**

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$

**Porcentaje en diferencia de cascarilla y molienda**

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$
Pasta	X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$

**Porcentaje en diferencia de cascarilla, molienda, pasta y chocolate como producto final**

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$
Pasta	X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$
Chocolate	X
Diferencia entre GC y CHO	$= (CHO * 100\%) / G + C$
Diferencia entre C y CHO	$= (CHO * 100\%) / C$

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3. Modelo de consentimiento



## CARTA DE ACEPTACIÓN

Piura, 06 de Setiembre del 2023.

**A** : Sres. Universidad César Vallejo  
Escuela de Ingeniería Empresarial

**ASUNTO** : Se otorga permiso para el uso de información de NORANDINO

---

Es grato dirigirnos a su Universidad para saludarles cordialmente y a la vez informar que la Cooperativa Agraria Norandino Ltda. Identificada con RUC: 20525416543 otorga el permiso y la autorización para que la Srta. Vivian Alexa Herrera Balcázar, estudiante de la carrera de Ingeniería Empresarial en su Universidad desarrolle su proyecto de tesis titulado “Medición de cadmio en la producción de cacao para la comercialización de mezclas en la Cooperativa Agraria Norandino Ltda., 2023”; utilizando la información y el nombre de nuestra cooperativa sin ningún impedimento para los fines correspondientes en lo que resta del año.

Por lo que queda claro y escrito que la estudiante ha realizado las visitas correspondientes y tiene acceso a las próximas en cuanto a lo necesite.

Agradezco la atención que le brinde a la presente

Atentamente,



**Anexo 4.** Matriz de evaluación por juicio de expertos – Mg. Agustín Medina

**EVALUACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**

**Ficha de análisis para medir el cadmio en el proceso productivo**

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	(lugar) - GC - R1		
Análisis 2	(lugar) - C - R1		
Análisis 3	(lugar) - PA - R1		
Análisis 4	(lugar) - CHO - R1		
Manteca - R1	(lugar) - MT - R1		

**Porcentaje en diferencia de cascarilla**

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$

**Porcentaje en diferencia de cascarilla y molienda**

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$
Pasta	X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$

**Porcentaje en diferencia de cascarilla, molienda, pasta y chocolate como producto final**

<b>(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)</b>		<b>Porcentaje</b>
Grano + Cascarilla		100%
Cascarilla		X
Aumento porcentual de cadmio		= (C*100%) / G+C
Pasta	X	X
Diferencia entre GC y PA		= (PA*100%) / G+C
Diferencia entre C y PA		= (PA*100%) / C
Chocolate		X
Diferencia entre GC y CHO		= (CHO*100%) / G+C
Diferencia entre C y CHO		= (CHO*100%) / C

La autora del proyecto ha desarrollado eficientemente las labores que corresponden al instrumento de Ficha de Registro y análisis directo a las muestras seleccionadas.

Observaciones (Precisar si hay suficiencia): es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]  
No aplicable [ ]



Mg. Agustín Medina Marchena

02897150

**Anexo 5. Matriz de evaluación por juicio de expertos – Ing. Isaí Huaman**

**EVALUACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**

**Ficha de análisis para medir el cadmio en el proceso productivo**

<b>N° análisis</b>	<b>Código</b>	<b>Cadmio</b>	<b>Observación</b>
Análisis 1	(lugar) - GC - R1		
Análisis 2	(lugar) - C - R1		
Análisis 3	(lugar) - PA - R1		

Análisis 4	(lugar) - CHO - R1		
Manteca - R1	(lugar) - MT - R1		

### Porcentaje en diferencia de cascarilla

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje	
Grano + Cascarilla		100%
Cascarilla		X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$	

### Porcentaje en diferencia de cascarilla y molienda

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje	
Grano + Cascarilla		100%
Cascarilla		X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$	
Pasta		X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$	
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$	

### Porcentaje en diferencia de cascarilla, molienda, pasta y chocolate como producto final

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje	
Grano + Cascarilla		100%
Cascarilla		X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$	
Pasta	X	X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$	
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$	
Chocolate		X
Diferencia entre GC y CHO	$= (CHO * 100\%) / G + C$	
Diferencia entre C y CHO	$= (CHO * 100\%) / C$	

La autora del proyecto ha desarrollado eficientemente las labores que corresponden al instrumento de Ficha de Registro y análisis directo a las muestras seleccionadas.

Observaciones (Precisar si hay suficiencia): es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]  
 No aplicable [ ]

Ing. Isaí Josué Huaman Meza

45479433

**Anexo 6.** Matriz de evaluación por juicio de expertos – Bach. Ingeniería Industrial  
Josué Silupú

### EVALUACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS

Ficha de análisis para medir el cadmio en el proceso productivo

N° análisis	Código	Cadmio	Observación
Análisis 1	(lugar) - GC - R1		
Análisis 2	(lugar) - C - R1		
Análisis 3	(lugar) - PA - R1		
Análisis 4	(lugar) - CHO - R1		
Manteca - R1	(lugar) - MT - R1		

#### Porcentaje en diferencia de cascarilla

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$

#### Porcentaje en diferencia de cascarilla y molienda

(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)	Porcentaje
Grano + Cascarilla	100%
Cascarilla	X
Aumento porcentual de cadmio	$= (C * 100\%) / G + C$
Pasta	X
Diferencia entre GC y PA	$= (PA * 100\%) / G + C$
Diferencia entre C y PA	$= (PA * 100\%) / C$

**Porcentaje en diferencia de cascarilla, molienda, pasta y chocolate como producto final**

<b>(lugar) - Repetición 1 (lugar - R1)</b>		<b>Porcentaje</b>
Grano + Cascarilla		100%
Cascarilla		X
Aumento porcentual de cadmio		= (C*100%) / G+C
Pasta	X	X
Diferencia entre GC y PA		= (PA*100%) / G+C
Diferencia entre C y PA		= (PA*100%) / C
Chocolate		X
Diferencia entre GC y CHO		= (CHO*100%) / G+C
Diferencia entre C y CHO		= (CHO*100%) / C

La autora del proyecto ha desarrollado eficientemente las labores que corresponden al instrumento de Ficha de Registro y análisis directo a las muestras seleccionadas.

Observaciones (Precisar si hay suficiencia): es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]  
 No aplicable [ ]




---

Bach. Ingeniería Industrial.  
 Josué Miguel Silupú Puertas  
 70883929

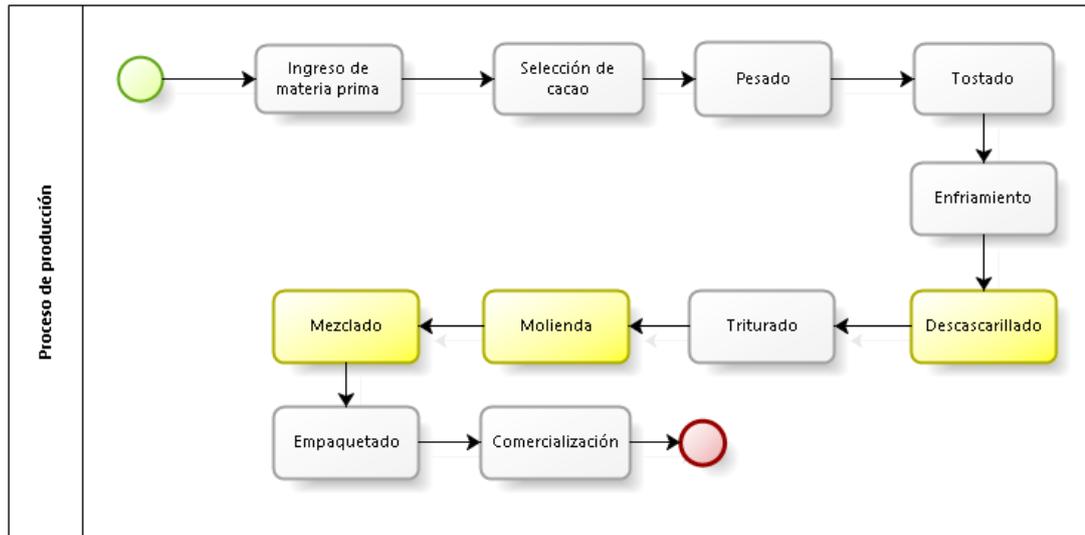
## Anexo 8. Especificaciones técnicas de la E-max

Especificaciones Técnicas	
Cumplimiento del método	EPA 6200
Tiempo de medición	30 - 1800 segundos
Rango de elementos	hasta 40 elementos de K - U
Almacenamiento de datos y salida	impresión, internet, USB, almacenamiento interno, unidad flash USB
Puerto de entrada/salida	internet 10/100, USB
Fuente de alimentación	110 - 240 VAC $\pm$ 10%, 50 - 60 Hz (hercios) batería incorporada: 12 - 24 V 98 mAh
Temperatura de funcionamiento	5°C a 40°C
Humedad de funcionamiento	30 - 85%
Peso	8kg
Dimensiones	23cm W * 30cm L * 26cm H 

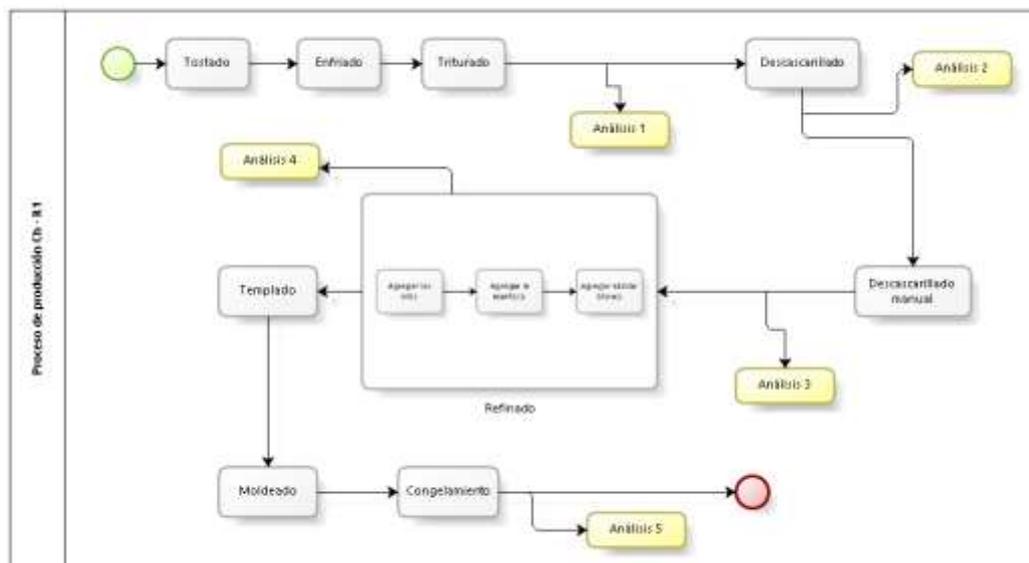
Fuente: E-max – A portable and robust analyzer Quantify cadmium and other heavy metals in soil and food.

Traducido por: Vivian Alexa Herrera Balcázar

## Anexo 9. Proceso de producción y selección de procesos de estudio



## Anexo 10. Proceso de producción para las barras de chocolate



Fuente: elaboración propia