

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN



**“EFECTOS DE LA REGULACIÓN DE CADMIO (UE 488/2014)
EN LA CADENA DE VALOR DEL CACAO EN PIURA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR TÍTULO DE ECONOMISTA**

GESABEL VILLAR MORALES

LIMA - PERÚ

2023

Trabajo de suficiencia profesional

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 501 words
Excluir bibliografía	Activo		

Mg. Sc. Juan Felipe Magallanes Díaz

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN

“EFECTOS DE LA REGULACIÓN DE CADMIO (UE 488/2014)
EN LA CADENA DE VALOR DEL CACAO EN PIURA”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR TÍTULO DE:
ECONOMISTA

Presentado por:

GESABEL VILLAR MORALES

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado

Mg. Sc. Ramón Alberto Diez Matallana
PRESIDENTE

Mg. Sc. Juan Felipe Magallanes Díaz
ASESOR

Mg. Sc. Carlos Alberto Minaya Gutiérrez
MIEMBRO

Econ. Luis Alberto Chaparro Guerra
MIEMBRO

Lima – Perú

2023

DEDICATORIA

A todo quien busca y se mantiene curioso de aprender.

AGRADECIMIENTOS

A la Alianza Bioersity Internacional y CIAT y al Proyecto Clima Low Cadmiun.

A la Dra. Rachel Atkinson y Dr. Evert Thomas por guiar el Proyecto Clima Low Cadmiun en Perú.

Al Prof. Magallanes, por su amabilidad y aportes importantes para el termino exitoso de este trabajo. También a los miembros del jurado, por sus correcciones específicas y valiosas con el fin de lograr el documento final.

A mis colegas de Bioersity International: Andres Charry, Federico Roscioli, Evita Jiménez, Alicia Lopez†, Eduardo Espinoza, Fredy Yovera, Sphyros Lastra, Diego Zavaleta.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.2. DIVERSIDAD DE CACAO EN PERÚ	3
2.3. EL SECTOR CACAOTERO EN PIURA	4
2.4. CADMIO A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR DE CACAO	6
2.5. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CADMIO	8
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	9
3.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO	9
3.2. NATURALEZA DEL TRABAJO	9
3.3. METODOLOGÍA	10
3.3.1. Tipo y diseño del trabajo	10
3.3.2. Descripción de las variables	10
3.3.3. Procedimiento para el logro de objetivos	11
3.4. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL Y CONTRIBUCIONES	12
3.4.1. Competencias y habilidades desarrolladas	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE CACAO EN PIURA	14
4.1.1. Producción organizada (950 productores)	14
4.1.2. Otros canales de producción y transformación	15
4.2. TIPOLOGÍA DE PRODUCTORES DE CACAO DE PIURA	17
4.3. IMPACTO DE LA REGULACIÓN DE CADMIO	19
4.4. PRÁCTICAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN A LA PRESENCIA DE CADMIO EN EL CACAO EN PIURA	20

4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	21
V. CONCLUSIONES	23
VI. RECOMENDACIONES.....	25
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución regional de cacao y área cultivada en Perú (2008)	4
Tabla 2 Actividades encargadas y contribución directa en el marco del componente socioeconómico del Proyecto Clima Low Cadmiun en Perú	9
Tabla 3 Tipo y diseño del trabajo	10
Tabla 4 Variables.....	10
Tabla 5 Variables cualitativas consideradas en la construcción de una tipología de productores de cacao de Piura	11
Tabla 6 Procedimiento para el logro de objetivos	11
Tabla 7 Formación metodológica y su aplicación en el proyecto Clima Low Cadmiun.....	13
Tabla 8 Resumen de tipos de productores de cacao en Piura	18
Tabla 9 Resumen de tipos de productores de cacao en Piura.....	18
Tabla 10 Comparación de impacto en precio e ingresos de productores de cacao tipo 1 en Piura.....	19
Tabla 11 Beneficios y barreras por estrategia de mitigación de cadmio	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Producción de cacao en grano y superficie cultivada en el departamento de Piura.....	5
Figura 2 Contenido de cadmio en grano de cacao por asociación que vende cacao a la Cooperativa Norandino (cada gráfico de pastel representa una asociación).....	7
Figura 3 Cadena de valor de Piura.....	16
Figura 4 Distribución geográfica de encuestas en Piura.....	17

RESUMEN

El Cadmio es un metal pesado producido en el suelo al es absorbido naturalmente por las plantas de cacao puede considerarse un riesgo para la salud humana al ser consumido. Desde primero de enero de 2019 el reglamento de La Unión Europea No 488/2014 entró en vigor, este reglamento que establece los niveles máximos de Cd en chocolates e implica ajustes en la cadena global de suministro de cacao. Múltiples estudios sugieren que los más afectados serían los países de América Latina y el Caribe, entre ellos Perú donde existen aproximadamente noventa mil productores de cacao. A la fecha, los estudios que evalúan los efectos de esta regulación sobre el sector cacao en Perú y en particular en Piura son limitados. Este documento tiene por objetivo determinar los efectos de la regulación de La Unión Europea No 488/2014 en la cadena de valor del cacao de Piura. Para tal fin, se describió la cadena de valor de cacao en Piura, se estimó del impacto de la regulación de cadmio y finalmente, se presentó acciones de mitigación y adaptación a la regulación de cadmio. Para el logro de objetivos se utilizó una metodología mixta incluyendo entrevistas de expertos y análisis de encuestas a 315 productores de cacao y una comparación de ingresos de productores después de la regulación de cadmio versus su contrafactual (escenario sin regulación de cadmio). Los resultados evidencian efectos positivos y negativos de la regulación de cadmio. Existe una activa y articulada búsqueda de soluciones prácticas que dinamiza los vínculos entre los actores de la cadena de valor. Sin embargo, productores organizados de cacao fino de aroma de Piura redujeron sus ingresos en 31,06%.

Palabras clave: cacao, cadmio, Piura, cadena de valor, impacto, estrategias.

ABSTRACT

Cadmium, a heavy metal found naturally in soil, is absorbed by cocoa plants, and can pose health risks when consumed. On 1 January 2019, EU Regulation No. 488/2014 established maximum levels of Cd in chocolates, requiring adjustments in the global cocoa supply chain. Multiple studies indicate that small cocoa producers located in Latin American and Caribbean countries, including Peru, will be the most impacted. In Peru, there are roughly 90,000 farmers dedicated to cocoa production. However, to date, studies evaluating the effects of the European Union's cadmium maximum levels regulation (EU 488/2014) on the cocoa value chain in Piura are limited. This paper aims to estimate the effects of the European Union's cadmium maximum levels regulation (EU 488/2014) on the cocoa value chain in Piura. To this end, a description of the cocoa value chain in Piura, the estimation of the cadmium regulation's impact and mitigation and adaptation actions to the cadmium regulation are presented. A mixed methodology was used to achieve the objectives, including expert interviews and analysis of surveys of 315 cocoa producers and a comparison of producers' income after cadmium regulation versus their counterfactual (scenario without cadmium regulation). The results showed both positive and negative effects of the cadmium regulation. Practical solutions that dynamize the links between actors in the value chain are being actively and articulately sought. However, there was a 31.06% reduction in income for the organized producers of fine-flavoured cocoa in Piura.

Keywords: cocoa, cadmium, Piura, value chain, impact, strategies.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

El cadmio (Cd) es un metal cuya presencia presente en la atmósfera, el agua y el suelo es el resultado de procesos en el ambiente y actividad humana (Meter *et al.*, 2019).

El incremento de consumidores conscientes que demandan alimentos inocuos y de calidad hizo relevante la discusión sobre contenido de cadmio en los alimentos (Agrosavia, 2019). El cadmio en alimentos puede constituir un riesgo para la salud (Vanderschueren, 2021). La acumulación de cadmio en el cuerpo humano puede causar problemas de riñones y desmineralización de los huesos, además de asociarse a la generación de cáncer por ejemplo incrementando el factor de riesgo de cáncer de mama (Itoh *et al.*, 2023). Ante este contexto, desde el primero de enero de 2019 está vigente el reglamento (UE) No 488/2014 de la Unión Europea. Este reglamento establece el contenido de Cd permitido en chocolates y otros productos que se derivan del cacao, variando según el producto entre los 0,10 y 0,80 ppm (Chávez, 2019). A pesar de que no se establecen límites en el grano, los compradores han establecido límites en este entre 0,5 y 1,1 ppm para garantizar cumplir con los niveles de cadmio establecidos. El reglamento tiene implicaciones en la cadena global de suministro de cacao, sin embargo, múltiples estudios sugieren que los más afectados serán los productores cacaoteros en LAC dadas las cantidades relativamente altas de cadmio encontradas (Meter *et al.*, 2019). Según la OMC (2017), algunos actores de las cadenas de estos países consideran que la regulación podría afectar a los exportadores de grano de la región al dar mayor poder de negociación a los importadores. A la fecha, investigaciones sobre efectos de la regulación en la cadena de cacao en Latino América y en particular en el Perú son limitados.

Conociendo que, en Perú, existen alrededor de 90 mil agricultores cacaoteros que producen 120 mil toneladas al año en una extensión de aproximadamente 145 mil hectáreas (MINAGRI, 2020) cabe preguntar ¿cuál es el panorama y expectativas sobre los impactos en la cadena de valor del cacao en el Perú derivados del reglamento de cadmio a un año de su vigencia.

Las respuestas y las acciones que emergen de estas pueden tener un rol efectivo para el sector en los siguientes años.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Determinar los efectos de la regulación de niveles máximos de cadmio de la Unión Europea (UE 488/2014) en la cadena de valor del cacao de Piura.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir la cadena de valor de cacao en Piura.
- Estimar el impacto de la regulación de cadmio establecida por la Unión Europea.
- Determinar acciones respuesta frente a los cambios derivados de la regulación de cadmio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CACAO

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol cultivado en los trópicos húmedos, sus frutos contienen granos de uso en la industria de chocolates (Motamayor *et al.*, 2008). El cacao en grano ocupa el tercer lugar como producto agrícola de exportación a nivel global (Lastra, 2021; Donald, 2016; Steffan-Dewenter *et al.*, 2007). El cacao se cultiva en 4 continentes con excepción de Europa, donde se produce aproximadamente 5 millones de toneladas, el 17.3% de este volumen total se produce en Latinoamérica (FAO, 2019). Además, en Latinoamérica se produce cacao que se diferencia de otros por su perfil sabor diferenciado siendo conocido como cacao fino y de aroma que un 5% del cacao a nivel global, por lo que se pueden obtener precios superiores al promedio del mercado (ICCO, 2019).

En Perú, existen alrededor de 90 mil agricultores que producen cacao y logran un volumen mayor a 120 mil toneladas de cacao al año. Perú es productor de cacao orgánico y ocupa el segundo lugar en esta categoría a nivel mundial. Además, es considerado país productor de cacaos especiales, aporta el 8% de la producción global (García, 2010; MINAGRI, 2020).

2.2. DIVERSIDAD DE CACAO EN PERÚ

Lastra (2021) indicó que, en Perú se pueden encontrar plantaciones de cacao con variedades tradicionales e híbridos y que existe diversidad de cacaos distribuidos en los catorce departamentos productores. García (2010), dividió al cacao en tres clases ('criollo', 'CCN-51' y 'otros') e indicó que, en ocho de los 14 departamentos productores, predominan los cacaos criollos, los denominados 'Otros' no superan el 5% a nivel país mientras que en San Martín y Ucayali hay mayor presencia de cacao CCN-51 variedad con mayor extensión de plantaciones cultivadas por su alta productividad (Wiegel *et al.*, 2020).

La zona costera al norte de Perú, presenta cacao distintivos. (García, 2008). En Piura, se encuentra el cacao “Piura Porcelana”, de granos blancos grandes, un cacao especial que es mayormente usado en chocolatería fina (Arevalo-Gardini *et al.*, 2019).

Tabla 1

Distribución regional de cacao y área cultivada en Perú (2008)

Departamento	“Criollo” (%)	CCN – 51 (%)	Otros (%)	Área Cultivada (ha)
Tumbes	90	9	1	350
Piura	95	1	4	600
Cajamarca	90	9	1	1500
Amazonas	75	20	5	4000
San Martín	15	84	1	18000
Huánuco	65	34	1	4500
Junín	70	25	5	7500
Ucayali	35	60	5	1500
Ayacucho	65	30	5	14000
Cusco	80	5	15	16000
Otros	65	34	1	700
Promedio Nacional	67.7	28.3	4.0	68650

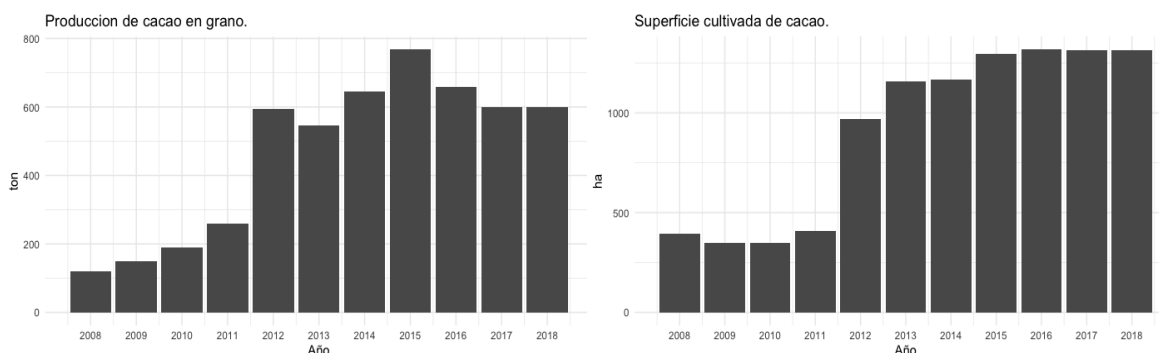
FUENTE: Tomado de *Catálogo de cultivares de cacao del Perú*, por L.F. García, 2010. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura.

2.3. EL SECTOR CACAOTERO EN PIURA

Piura cuenta con 227.572 hectáreas, con potencial para la agricultura en 35.892,49 km² de extensión territorial. Sus hectáreas de cacao crecieron de 400 ha a 1429 ha del 2011 al año 2018 (DGSEP - MIDAGRI) (Figura 1). El sector cacaotero involucra alrededor de 1.500 productores, representando el 2% de la producción nacional con 599 toneladas de cacao al año (INEI, 2018; Lares, 2019). Las zonas de producción de cacao se concentran principalmente en las provincias de Morropón, Piura y Huancabamba. Comparado con otras regiones, el área cultivada con cacao en Piura no es alta y el mercado es distinto, con un enfoque en cacao orgánico, de comercio justo y de calidad fino de aroma (Acero, 2020).

Figura 1

Producción de cacao en grano y superficie cultivada en el departamento de Piura



FUENTE: Villar *et al.* (2022)

Las plantaciones de cacao en Piura están ubicadas cercanas a los ríos o tienen un sistema de riego. Las plantaciones son manejadas como monocultivo, con algunos frutales. Según el calendario agronómico del cacao, la cosecha principal se presenta de enero a mayo, donde se cosecha aproximadamente el 80% del volumen total (MINAGRI, n.d.).

En el departamento de Piura, la producción se enfoca principalmente en el cacao blanco de Piura, aproximadamente produce 450 toneladas y usa una extensión de 120 hectáreas.¹ El cacao proviene de material de Alto Amazonas y es de origen peruano. La oferta de exportación de Piura consiste en 72% productos agropecuarios no tradicionales dirigidos a mercados nicho (MINCETUR, 2018; Lares, 2019). Desde el año 2015 el cacao de Piura ha ganado diferentes premios y reconocimientos a nivel internacional, entre ellos cacao de excelencia en Salón de Chocolate de París.

Los efectos del Fenómeno del Niño suponen un riesgo y a la vez brindan ventajas. Por ejemplo, Piura con sistemas de producción agrícolas aún vulnerables a sequías e inundaciones tiene a su vez la oportunidad para el productor de reabastecimiento de agua y de servicios ecosistémicos (World Bank, 2017).

¹ <https://approcapiura.wixsite.com/cacaopiurano>

2.4. CADMIO A LO LARGO DE LA CADENA DE VALOR DE CACAO

En los últimos cinco años, se observan cambios en las exportaciones de cacao convencional del Perú. Cambios en términos de destino final, precio y volumen. En el año 2015 la exportación de cacao convencional peruano era 80.232 toneladas y el 91% del grano se dirigía al mercado europeo (Países Bajos 67% y Bélgica 24%) por un precio promedio por tonelada de alrededor de 3,100 USD. En el 2019 la exportación subió hasta 107.803 toneladas de cacao en grano y tenía como destino Indonesia (40%), Europa (39%), USA (12%) y Malasia (9%). El precio promedio del producto exportado era de 2.450 USD por tonelada y la producción para. Entre el 2015 y el 2019, el grano destinado a derivados de cacao creció a una tasa de 21 por ciento anual, mientras que la exportación como grano sin procesar se mantuvo constante (Alianza Cacao Perú, 2020).

Las causas de este profundo cambio del mercado de exportación de cacao convencional no son todavía muy claras y no se puede atribuir a la regulación de cadmio. El cambio de precio se alinea con las tendencias globales para el valor de cacao según los datos del New York Mercantile Exchange (NYMEX) y del Intercontinental Exchange (ICE) de Londres. Por otro lado, algunas organizaciones en Perú sostienen que el cambio de precio y de mercado se debe a la implementación del Reglamento (UE) N°488/2014, que modifica el Reglamento (CE) N°1881/2006 en relación con el contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios. Este reglamento es específico para contenido de cadmio en chocolates y productos derivados del cacao. El mercado asiático del cacao no tiene restricciones de este tipo, pero ofrece un precio más bajo (alrededor del 4%) respecto de precios de EU y de EE. UU. por lo que representa una opción considerando que las importaciones de la UE de cacao en grano de Perú disminuyeron un 23 por ciento, o 12.925 toneladas, 30.504 toneladas en 2017/18 a 29.814 toneladas en 2019/20. Considerando que, durante el mismo período, las importaciones de Indonesia y Malasia aumentaron 11.068 toneladas en 2017/18 a 11.795 toneladas durante el período de tres años (2017 al 2020).

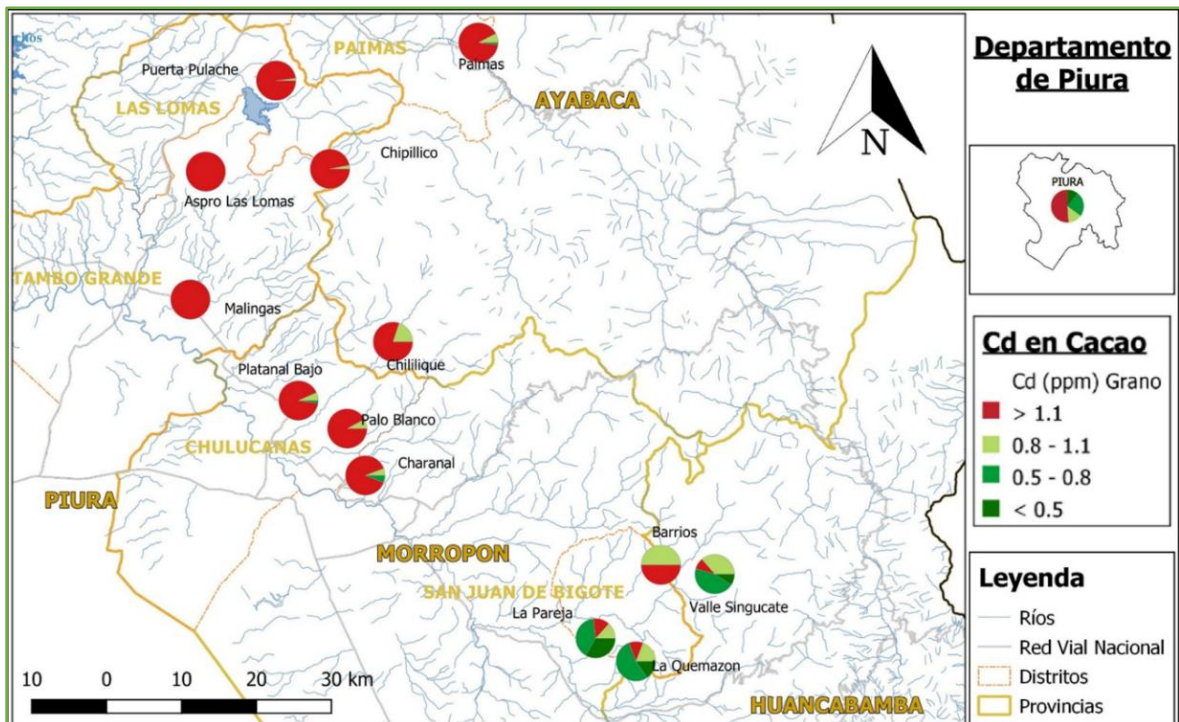
Aunque no hay evidencia de afectación en el mercado de cacao certificado, los compradores muestran especial atención a sus requerimientos para cumplir con los niveles máximos de cadmio, debido a que Europa es el consumidor más grande de productos orgánicos en el mundo.

A nivel nacional, el contenido más alto de cadmio en grano de cacao se encuentra en la zona norte del Perú, y en particular en Tumbes, Piura y Amazonas. La mayoría de las parcelas en Piura presentan niveles altos de cadmio aparte de las cuencas al sur de Piura (Bioversity International, 2020; Villar *et al.*, 2022) (Figura 2).

El cacao de Piura está dirigido al mercado europeo con un interés para cacaos especiales de calidad y con certificaciones orgánica, Fair-trade, etc. El cacao se vende como grano y se destina a la fabricación de chocolate, mayormente de 70% de cacao. Según la regulación de la Unión Europea, el contenido de cadmio, en productos con chocolate con más de 50%, es 0,8ppm. Para asegurar no superar este valor máximo, los compradores europeos piden niveles de cadmio en grano de 0,8 hasta 1,5ppm. Como muestra la Figura 2 la mayoría del cacao en Piura no cumple con estos límites.

Figura 2

Contenido de cadmio en grano de cacao por asociación que vende cacao a la Cooperativa Norandino (cada gráfico de pastel representa una asociación)



FUENTE: Villar *et al.* (2022)

2.5. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CADMIO

Existen desde la academia iniciativas y algunas respuestas o estrategias para reducción de cadmio. Por ejemplo:

La Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), investigando cadmio en cacao a nivel de laboratorio, recibió financiamiento de 350,000.00 soles para investigar la absorción del cadmio y reducirla en el cacao peruano. Esta investigación tecnologías que ayuden a la no absorción de cadmio en la planta del cacao. A través experimentos en laboratorio y variación en genoma interno de la planta de cacao se buscan plantas de cacao que con incapacidad de absorber un metal. (FONDECIT- Contrato: 026-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Gonza *et al.* (2018) estudiaron de cadmio y su bioacumulación en el cacao de la Comunidad Nativa de Pakun ubicada en Amazona. Identificaron a *Carludovica palmata* como una especie potencialmente fitorremediadora por presentar la mayor cantidad de Cd total en la raíz (0.34 mg.kg⁻¹) entre las especies estudiadas.

Blommaert (2023) señaló que el proceso de fermentación es clave para reducir cantidades de cadmio presente en cacao.

Arango (2022) identificó la falta de fertilización como un factor que contribuye directamente a la asimilación de Cadmio en cacaotales de Piura y el uso de enmiendas como Biochar con buenos resultados en índices de cosecha. Adicionalmente, Bioversity International lleva a cabo ensayos en Piura. Se observó que la cantidad de cadmio en los granos de cacao se redujo del 40-80% con la adición de biochar en experimentos en campo (Lubke, 2020).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

Las actividades que se presentan en este documento se realizaron en Perú en el como parte del componente socioeconómico del proyecto Clima Low Cadmium (<https://climaloca.org/es/inicio/>). Este es un proyecto que la Alianza de Bioversity International y CIAT lidera y es financiado por la Comisión Europea.

Una de las actividades asignadas a mi persona dentro del componente socioeconómico del proyecto en Perú fue estimar el impacto de la de regulación de Cd. Para tal fin se realizó las actividades mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2

Actividades encargadas y contribución directa en el marco del componente socioeconómico del Proyecto Clima Low Cadmiun en Perú

Actividad	Contribución directa
Caracterización de la cadena de valor de cacao en Piura	Organización, análisis de datos, y redacción de reporte
Construcción de una tipología de productores de cacao	Control de calidad, procesamiento, análisis de datos y redacción de reporte
Estimación de Impacto de la regulación de Cadmio	Control de calidad, procesamiento, análisis de datos y redacción de reporte
Identificación de prácticas en respuesta a la presencia de cadmio en el cacao en Piura	Organización, análisis de datos, y redacción de reporte

3.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO

A pesar de que el proyecto Clima Low Cadmium tiene un ámbito de acción regional cubriendo Ecuador, Colombia y Perú. Este documento se enfocó en actividades realizadas entre los años 2019 y 2022 específicamente en sector cacaotero de Piura, Perú.

3.2. NATURALEZA DEL TRABAJO

Esta investigación aplicada es del tipo no experimental descriptivo de corte transversal, porque observa los hechos en su contexto natural para posteriormente analizarlos.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Tipo y diseño del trabajo

El presente trabajo determina los efectos de la regulación de cadmio de la Unión Europea (UE 488/2014) en la cadena de valor del cacao de Piura de manera cualitativa y cuantitativa. Para tal fin se siguió una metodología mixta ordenada en cuatro pasos cada uno de ellos con características metodológicas propias. El tipo y diseño del trabajo por cada actividad encargada se presenta en la Tabla 3:

Tabla 3

Tipo y diseño del trabajo

Objetivo	Tipo y diseño del trabajo
Caracterización de la cadena de valor de cacao en Piura	Investigación cualitativa se elaboró un mapa de la cadena de valor de cacao en Piura. Fuentes de información secundaria y primaria (entrevistas a actores clave).
Estimación de Impacto de la regulación de Cadmio	Investigación no experimental. Se utilizan datos de productores asociados recolectados de fuente primaria, como parte de 315 encuestas a productores de cacao en Piura, Perú. Análisis de comparación simple de estado de ingresos de productores después de la regulación de cadmio versus su contrafactual (escenario sin regulación de cadmio).
Identificación de prácticas en respuesta a la presencia de cadmio en el cacao en Piura	Investigación cualitativa se elaboraron: Mapa de prácticas basado en entrevistas semiestructuradas a actores clave hechas el 2021. La identificación de actores se dio a través de muestreo bola de nieve y usando el mapa de actores previamente construido.

3.3.2. Descripción de las variables

Tabla 4

Variables

Variable cuantitativa	Descripción
Hectáreas totales	Extensión de tierras que posee en productor entrevistado
Hectáreas de cacao	Extensión de tierras dedicadas a la producción de cacao
Experiencia en cacao	Años de experiencia trabajando con el cultivo de cacao
Jornal	Precio del día de trabajo pagado al jornalero por labores agrícolas (Soles/día)
Costo total	Costo de producción de una hectárea de cacao al año (Soles/hectárea de cacao)
Cosecha	Producción cosechada en una hectárea de cacao al año expresada en kilogramos (kg/ hectárea de cacao)
Precio cacao en baba	Precio recibido por un kilogramo de cacao fresco vendido (Soles/kg)
Precio cacao seco y descarte no exportable	Precio recibido por un kilogramo de cacao seco vendido (Soles/kg)

Variable cuantitativa	Descripción
Ingreso bruto	Producción de una hectárea al año por precio expresado en soles (Soles/ hectárea de cacao)
Ingreso neto	Ingreso bruto menos costo total
Ingreso familiar por cacao	Ingreso neto+valoración del autoempleo

Tabla 5

Variables cualitativas consideradas en la construcción de una tipología de productores de cacao de Piura

Variables cualitativas	Clases	
Productor asociado	Sí	No
Destino principal de cacao en baba	Norandino	Intermediario
Destino principal cacao seco y descarte no exportable	Cooperativa	Intermediario
Tipo de producción	Orgánico	Convencional
Certificación	Sí	No
Registro en cosecha	Sí	No
Capacitado poscosecha	Sí	No
Afectado por regulación de cadmio	Sí	No

3.3.3. Procedimiento para el logro de objetivos

Los procedimientos seguidos en el estudio son las siguientes:

Tabla 6

Procedimiento para el logro de objetivos

Actividad	Procedimiento para el logro de objetivos
Caracterización de la cadena de valor de cacao en Piura	a. Caracterización de la cadena de valor de cacao en Piura. b. Caracterización de la producción organizada c. Caracterización de otros canales de producción y transformación d. Elaboración de Mapa de cadena de valor de cacao de Piura
Construcción de una tipología de productores de cacao	e. Mostrar la distribución geográfica de las 315 encuestas realizadas a productores de cacao en Piura. f. Sobre los resultados de la tipología de productores de cacao previamente construida, se caracterizaron los tipos de productores emergidos). Se buscó la factibilidad de medición de impacto de la regulación de cadmio, resultando posible para el tipo de productor 1 (Productores asociados).
Estimación de Impacto de la regulación de Cadmio	g. Identificación del contrafactual: los productores de cacao tipo 1 (Productores asociados) y validación de información con cooperativas locales h. Análisis de comparación simple de estado de ingresos de productores después de la regulación de cadmio versus su contrafactual (escenario sin regulación de cadmio).
Identificación de prácticas en respuesta a la presencia de cadmio en el cacao en Piura	i. Identificación de prácticas de mitigación y adaptación a la presencia de cadmio en el cacao diferenciadas por actividad j. Identificación de beneficios y barreras por estrategia de mitigación de cadmio

3.4. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL Y CONTRIBUCIONES

Las actividades descritas permitieron describir el panorama actual de la cadena de valor de cacao de Piura. Se describen características de los productores y las capacidades de actores locales para responder a la regulación de cadmio vinculando actores gubernamentales, privados y academia. Además, se estimó el impacto económico de la implementación de la regulación mencionada.

Los resultados obtenidos se circunscriben a resultados de tanto análisis cualitativos y cuantitativos soportados por modelos estadísticos. Se resalta el trabajo realizado al ser el primer análisis de este tipo para la región. También se valora los esfuerzos en el establecimiento de redes de contacto. En Piura se colectaron 315+ respuestas de productores y se contactaron con más de 30 instituciones diferentes. Por último, por el volumen de información recolectada, sus diversos análisis, reporte para la difusión de resultados a diferentes públicos significó un esfuerzo de retroalimentación entre el equipo técnico y los responsables del Proyecto Clima Low Cadmium, para llegar al producto final publicado.

Para el procesamiento de datos y análisis, mi formación en economía facilitó hacer uso de diferentes modelos estadísticos para dar soporte a los resultados de este trabajo. Por el tipo de data recogido para este trabajo se exigió mi capacitación y participación en el comité revisor de ética del CGIAR para garantizar el adecuado soporte pues se trabajó con información de diferentes instituciones y datos personales de productores. Información que contó con el debido resguardo de la accesibilidad a data y protocolo de seguridad para los encuestados.

Para el correcto desempeño de las funciones asumidas en el Proyecto Clima Low Cadmium, la formación recibida en la Facultad de Economía y Planificación de la UNALM jugó un papel importante al brindar soporte metodológico en las siguientes aplicaciones:

Tabla 7*Formación metodológica y su aplicación en el proyecto Clima Low Cadmiun*

Formación metodológica	Aplicación en el proyecto Clima Low cadmiun
Economía agraria	● Análisis de cadenas de valor de cacao
Administración	● Diagnóstico de modelos de negocios
Estadística aplicada	● Diseño de instrumentos de recolección de datos (Entrevista estructurada y encuestas) ● Construcción y manejo de base de datos (Información primaria y secundaria) ● Construcción de tipologías de productores ● Estimación de impacto de regulación de cadmio

Se espera que las contribuciones de este trabajo se reflejen a distintos eslabones de la cadena de valor del cacao. En primer lugar, se espera que los tomadores de decisiones accedan a información de las diferentes alternativas de respuesta ante la regulación de cadmio, así como evidenciar la necesidad de inversiones para mejores respuestas. Adicionalmente y no menos relevante, se espera evidenciar el estado de vulnerabilidad e impacto de los productores ante la regulación de cadmio.

3.4.1. Competencias y habilidades desarrolladas

Fortalecimiento de conocimientos relacionados al sector de cacao, cadenas de suministro y mercados. Conocimientos sobre la legislación relacionada a inocuidad alimentaria y barreras comerciales. Cabe destacar que lo mencionado aplica para los 3 países donde el proyecto Clima Low Cadmium tiene presencia.

Por otro lado, el trabajar con donantes desarrolló la flexibilidad del lenguaje para ajustarlo acorde al tipo de público al que deseamos comunicar los resultados más relevantes. Finalmente, durante esta experiencia se han fortalecido competencias técnicas y científicas, que permitirán seguir contribuyendo en temas de investigación donde se vincule naturaleza y sociedad, contribuir al desarrollo del sector cacao y en específico de soportar mejores políticas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE CACAO EN PIURA

Se estimó que en Piura hay alrededor de 1.500 productores de cacao, ubicados mayoritariamente las provincias de Piura, Morropon, Huancabamba, Las Lomas y Sullana. El 63% de estos 1500 productores, es socio de una cooperativa o está afiliado a gremios de productores, mientras que los demás producen de forma independiente. Esta distinción es representativa de los dos principales canales de producción de cacao en Piura (Figura 3).

4.1.1. Producción organizada (950 productores)

La cooperativa Agraria Norandino, la Asociación de Pequeños Productores de Cacao del Alto Piura y la Asociación de Productores de Banano Orgánico, representan la producción organizada en Piura. Ofrecen diversos servicios de soporte a los productores: apoyo técnico y financiero, acopio, transformación y venta.

La cooperativa Agraria Norandino agrupa a 660 productores de cacao que en conjunto manejan 550 hectáreas de cultivo de cacao, y comercializa un volumen de producción exportable de 420 toneladas al año, incluye también cacao comprado en otras regiones del país. Los productores socios de Norandino están agrupados en 13 Asociaciones de Pequeños Productores Agropecuarias (APPAGROP) y en la Asociación de Productores de Cacao y otros Frutales Juan Velasco Alvarado de Puerta Pulache. En esta estructura, cada APPAGROP es responsable del acopio, fermentado, secado y selección de cacao de sus miembros. La cooperativa Norandino es responsable de la supervisión técnica de los procesos de cada APPAGROP y del acceso a financiamiento de las actividades.

Otro notable actor es la Asociación de Pequeños Productores de Cacao del Alto Piura (APPROCAP), agrupa 242 productores organizados en 19 comités de base. En conjunto manejan 278 hectáreas de cultivo de cacao y comercializan 152 toneladas al año de cacao.

Esta cooperativa realiza un acopio centralizado, es decir transporta el cacao fresco a su centro de poscosecha. El financiamiento para el acopio de cacao es a través de fondos nacionales.

La Asociación de Productores de Banano Orgánico (ASPROBO) agrupa a 30 productores de cacao con una producción promedio de 20 toneladas anuales. El fenómeno del Niño del 2018 redujo la producción de ASPROBO se redujo en los últimos años. En general, esta asociación se enfoca en la producción de plátanos, considerando el cacao como actividad secundaria.

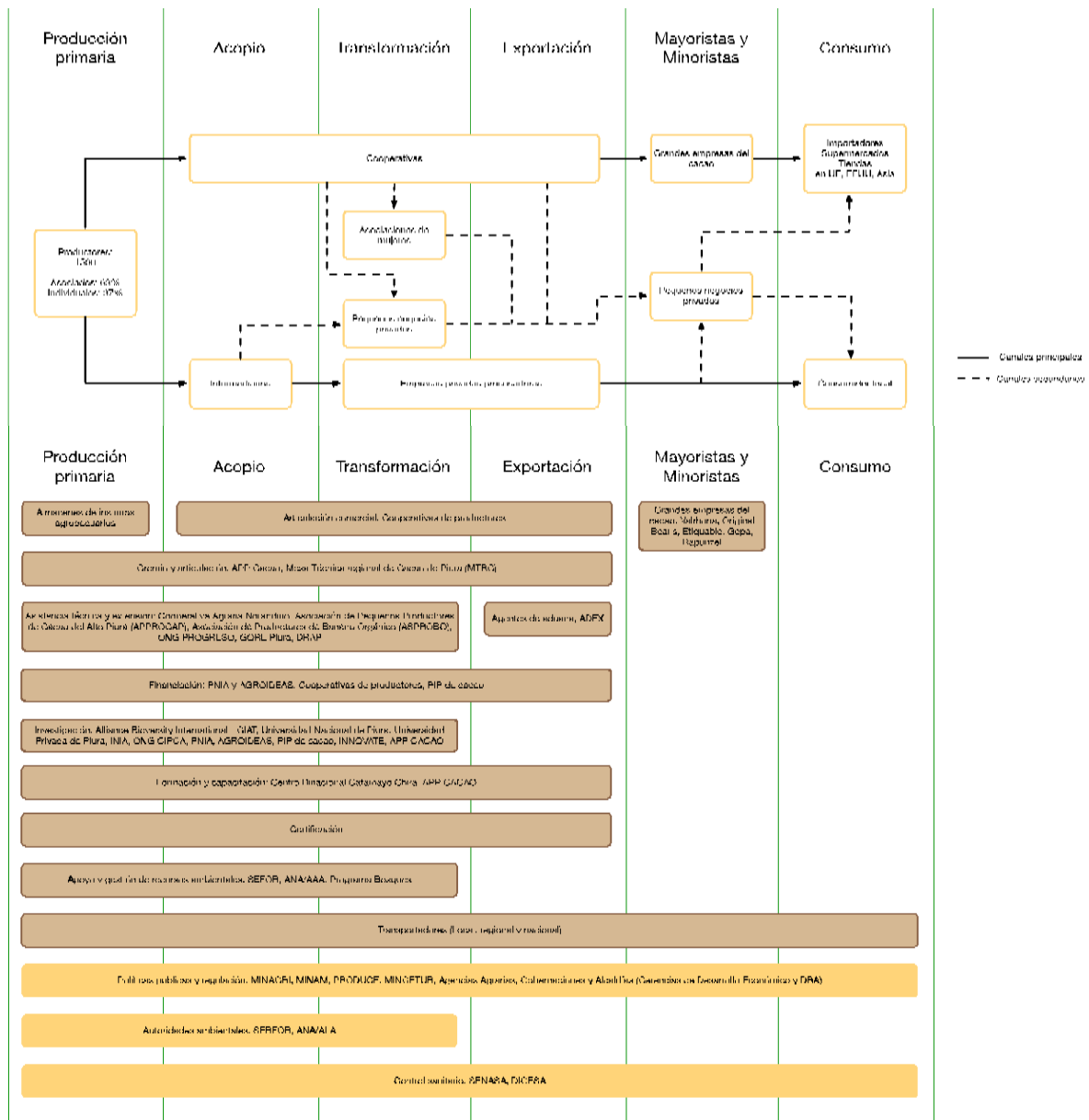
Las organizaciones de productores son un canal de producción y comercialización que ofrece granos de cacao y derivados de cacao principalmente a empresas europeas del cacao. Estas empresas tienen una relación formal con sus proveedores y contratos firmados a largo plazo. El eslabón final de la cadena es dedicado a consumidores internacionales, principalmente europeos, estadounidenses o asiáticos. Dado el conocimiento del alto nivel de calidad fruto de la combinación de la genética del cacao y buenos procesos que caracteriza los granos de cacao de Piura (cacao blanco de Piura), se espera un fácil acceso y establecimiento en nichos de mercado con alta disposición a pagar. Sin embargo, este estudio no profundizó en interacciones de la cadena de valor una vez ingresado el producto en el mercado internacional.

4.1.2. Otros canales de producción y transformación

El canal de producción independiente se caracteriza por productores no agremiados que ofertan su producción a intermediarios configurando una relación informal. Los intermediarios acopian sus productos en sus locales (bodegas), para luego trasladarlos a la ciudad de Chiclayo, y venderlos a otros intermediarios. Los expertos entrevistados estiman que el volumen aproximado acopiado por los intermediarios en Piura es de 350 toneladas y agrupa a alrededor de 550 productores. La informalidad y los pequeños volúmenes tratados por los intermediarios en Piura hacen que las ganancias de los productores que siguen este canal sean menores en comparación con las de los productores asociados. El producto acopiado por los intermediarios es transformado por empresas privadas y, en la mayoría de los casos, vendido en el mercado nacional y convertido en manteca de cacao. Esto implica que este cacao no tiene que cumplir con los estándares de mercados internacionales en

términos de calidad y niveles de contaminantes (pesticidas, metales y Cadmio). Existen también emprendimientos de transformación liderados por mujeres, es el caso de APPROCAP, La Asociación de Mujeres Emprendedoras del Distrito de Las Lomas (ASMESL) y la Asociación de Mujeres Emprendedoras del distrito de Buenos Aires (ASDEME). Estas iniciativas producen derivados de cacao con diferentes niveles de desarrollo. APPROCAP comercializa derivados de cacao y chocolates a nivel nacional con marca propia llamada Intenso. Las otras dos iniciativas están aún en fase inicial de desarrollo, y actualmente comercializan a nivel de bodegas y ferias locales y nacionales.

Figura 3
Cadena de valor de Piura



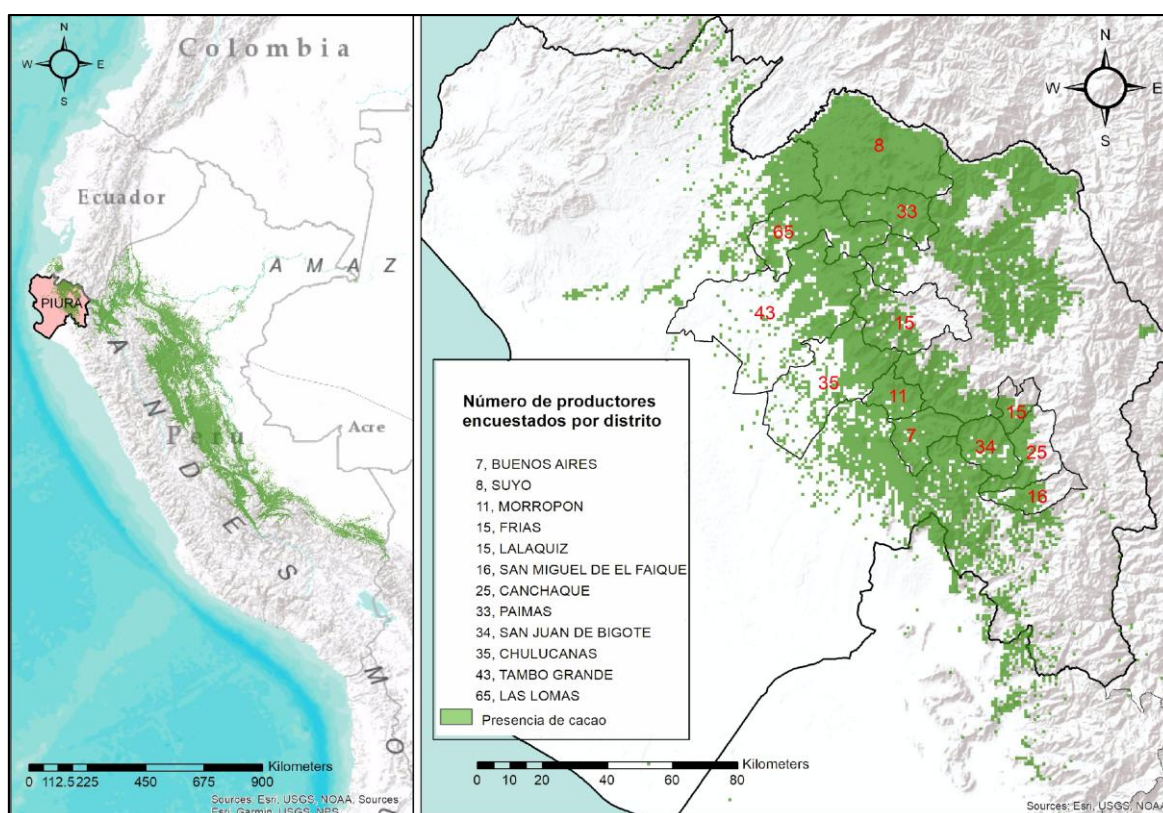
FUENTE: Villar *et al.* (2022)

4.2. TIPOLOGÍA DE PRODUCTORES DE CACAO DE PIURA

Para la construcción de tipologías de productores de cacao, se encuestó 315 productores de 61 centros poblados, 11 distritos, 4 provincias de Piura (Figura 4). Para la selección de encuestados se usó datos del censo nacional agrario del año 2012, datos de socios de la cooperativa Norandino, cooperativa que agrupa la mayoría de los productores de Piura y se cuidó de cumplir la igualdad de proporción en criterios de asociatividad de productores y género.

Figura 4

Distribución geográfica de encuestas en Piura



FUENTE: Villar *et al.* (2022). Áreas con presencia de cacao tomado de Ceccarelli *et al.* (2021).

Usando como base en la información colectada se categorizó a los productores por tipos. Los resultados del análisis muestran la existencia de 2 grandes grupos de productores: asociados e independientes. Estos grupos se diferencian dependiendo del tipo de cacao vendido (cacao fresco, cacao no exportable) y el destino del cacao (cooperativas y/o intermediarios). El primer tipo agrupa 186 productores (59%) caracterizados por ser asociados y con producción orgánica certificada. Venden el cacao en baba a cooperativas y el cacao no exportable a intermediarios. El segundo tipo agrupa 129 productores (41%),

incluyendo principalmente independientes con tipo de producción sin certificación, y con ventas de cacao en baba y cacao seco no exportable a intermediarios. Las características principales de estos 2 tipos de productores son resumidas en las tablas 8 y 9.

Tabla 8

Resumen de tipos de productores de cacao en Piura

Variable	Tipo 1(n=186)		Tipo 2(n=129)	
	Promedio	sd	Promedio	sd
Hectáreas totales	2,9	3,3	2,05	1,95
Hectáreas de cacao	1,2	0,8	0,8	0,6
Experiencia en cacao	13,62	3,8	10,73	9,97
Jornal	32,7	3,8	32,3	3,8
Costo total (Soles/hectárea de cacao)	3029,7	988,5	3016,3	1043,8
Parte del costo total asignado a mano de obra o autoempleo (55 jornales)	1817,4	-	1809,6	-
Cosecha (kg/ hectárea de cacao)	618,1	340,1	490,7	284,0
Precio cacao en baba (Soles/kg)	3,2(8*)	0,4	2,7(6,4*)	0,5
Precio cacao seco y descarte no exportable (Soles/kg)	4,7	1,2	5,0	0,7
Ingreso bruto (Soles/ hectárea de cacao)	4552,2	2598,6	2732,9	1714,5
Proporción del Ingreso total por venta de cacao en baba	0.85	-	0.57	-
Proporción del Ingreso total por venta de cacao no exportable	0.15	-	0.43	-
Ingreso neto (ingreso bruto-costo total)	1522.48	-	-283.40	-
Ingreso familiar por cacao (Ingreso neto+valoración del autoempleo)	3340.3	-	1526.2	-

*equivalente de precio de cacao seco

FUENTE: Datos de encuestas a productores (2019).

Tabla 9

Resumen de tipos de productores de cacao en Piura.

Variable	Tipo 1(n=186)	Tipo 2(n=129)
Productor asociado	Sí (100%)	No (100%)
Destino principal de cacao en baba	Norandino (81.7%)	Intermediario (58.9%)
Destino principal cacao seco y descarte no exportable	Intermediario (76.9%)	Intermediario (63.6%)
Tipo de producción	Orgánico (98.4%)	Convencional (56.6%)
Certificación	Sí (97.8%)	No (98.4%)
Registro en cosecha	Sí (94.6%)	No (82.9%)
Capacitado poscosecha	Sí - No (50%) (50%)	No (85.3%)
Afectado por regulación de cadmio	Sí (55.9%)	No (69.8%)

FUENTE: Villar *et al.* (2022)

4.3. IMPACTO DE LA REGULACIÓN DE CADMIO

El 2019 un productor de tipo1(Asociado) que vendió cacao en baba recibió 3,2 soles por kilo equivalente a 8 soles por kilo de cacao seco, este precio revela el impacto a un año de la implementación de la regulación porque de no existir esta regulación, los productores tipo1 deberían recibir 9,8 soles por kilo de cacao seco, precio que actualmente reciben los productores asociados cuyas parcelas no superan los límites de cadmio establecidos, siendo estos un contrafactual de comparación para la estimación de impacto que asciende a 1.504,78 soles por hectárea al año. Significa que un productor asociado dejó de ganar 31,06% del ingreso esperado en un escenario sin regulación de cadmio manteniendo las demás variables constantes.

Tabla 10

Comparación de impacto en precio e ingresos de productores de cacao tipo 1 en Piura

Variable	Tipo 1 sin restricción de Cadmio (n=186)		Tipo 1 con restricción de cadmio (n=186)	
	Promedio	sd	Promedio	sd
Hectáreas totales	2,9	3,3	2,9	3,3
Hectáreas de cacao	1,2	0,8	1,2	0,8
Experiencia en cacao	13,62	3,8	13,62	3,8
Jornal	32,7	3,8	32,7	3,8
Costo total (Soles/hectárea de cacao)	3.029,7	988,5	3.029,7	988,5
Parte del costo total asignado a mano de obra o autoempleo (55 jornales)	1.817,4	-	1.817,4	-
Cosecha (kg/ hectárea de cacao)	618,1	340,1	618,1	340,1
Precio cacao en baba (Soles/kg)	4,36(9,8*)	0,4	3,2(8*)	0,4
Precio cacao seco y descarte no exportable (Soles/kg)	-	-	4,7	1,2
Ingreso bruto (Soles/ hectárea de cacao)	6.057,38	2598,6	4.552,2	2.598,6
Ingreso neto (ingreso bruto-costo total)	3.027,68	-	1.522,48	-
Ingreso familiar por cacao (Ingreso neto+valoración del autoempleo)	4.845,8	-	3.340,3	-

FUENTE: Villar *et al.* (2022)

De los resultados de la comparación de tipos de productores que emergen de data de corte transversal hecho el 2019 se obtiene que: Los productores asociados reciben 1.820 soles más de ingreso bruto mayor por hectárea al año que los productores independientes debido a una mayor cosecha y mejores precios. Los productores asociados que entregan cacao en baba a sus cooperativas reciben 1,6 soles (un 25%) más por kilo que los productores que comercializan cacao con intermediarios constituyendo un incentivo a la asociatividad.

Dado que los costos por manejo de plantaciones son similares para ambos grupos de productores, el ingreso neto revela que los independientes incurren en pérdidas y que la fuente de su ingreso familiar es la recompensa por trabajo realizado en las plantaciones más no así la venta de cacao. Nótese que el productor independiente ganaría 283 soles más, si pudiera vender toda su mano de obra a otra plantación y evitara la comercialización.

Adicionalmente, a un año de vigencia de la regulación de cadmio, los productores organizados de cacao fino de aroma de Piura redujeron sus ingresos en 31,06%. Estos productores enfrentaron una reducción de precios y reducción de volumen aceptado por la cooperativa de pertenencia.

4.4. PRÁCTICAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN A LA PRESENCIA DE CADMIO EN EL CACAO EN PIURA

Las estrategias de mitigación de impacto de la regulación sobre los niveles de cadmio en cada eslabón de la cadena de valor identificadas con un enfoque cualitativo a través de entrevistas son:

- **Producción:** Uso de enmiendas y renovación con genotipos de cacao de baja acumulación de cadmio
- **Poscosecha:** cosecha y poscosecha segregada
- **Comercialización:** Exclusividad de áreas con bajo niveles de cadmio, separación de granos por nivel de cadmio para mercados distintos, mezcla con cacaos de otras regiones asegurando perfil organoléptico y venta al mercado nacional (menor ingreso y mayor volumen).

Adicionalmente se analizó los beneficios y barreras de cada estrategia identificada según eslabón de cadena valor, los resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11*Beneficios y barreras por estrategia de mitigación de cadmio*

Cadena de valor	Estrategia	Beneficios	Barreras
Producción	1. Uso de enmiendas	-Mantener mercado actual (compradores precio y volumen comprado)	-Costos adicionales por implementación de enmiendas -Mano de obra o actividad adicionales en manejo de plantaciones y costo de compra o producción de material para enmienda.
	2. Renovación con genotipo de baja acumulación	-Mantener mercado actual (compradores precio y volumen comprado)	-Identificación de genotipos adecuados (Costo hundido de investigación) -Costo renovación (instalación) -Tiempo de espera hasta nueva plantación renovada y en producción -Costos de zonificación de áreas de cosecha por nivel de cd en suelo y en grano. (Costo hundido de investigación)
Poscosecha	3. Cosecha y poscosecha segregada	- Mantener mercado actual (compradores precio y volumen comprado) -Mejor trazabilidad y mayor confianza del mercado	-Costo de evaluación de contenido de cd en muestras de grano -Costos de implementación: rediseño de rutas de acopio, identificadores de lotes, reorganización de logística en procesos poscosecha.
	4. Exclusividad de áreas con bajo niveles de cadmio	-Mejor trazabilidad mayor confianza del mercado -Mejor precio esperado por exclusividad -Relaciones de largo plazo entre proveedor y comprador de cacao -Mantener mercado actual (compradores precio y volumen comprado)	-Acceso a mercados de especialidad. -Costo de evaluación de contenido de grano en muestras
Comercialización	5. Separación de granos por nivel de cadmio para mercados distintos	-Mantener ingresos de productores de zonas con niveles de cadmio superiores a los permitidos	-Costo de evaluación de contenido de grano en muestras -Menor precio para mercado local o nacional convencional
	6. Mezcla con cacao de otras regiones	-Mantener mercado actual (compradores precio y volumen comprado) Mantener ingresos de productores de zonas con niveles de cadmio superiores a los permitidos	Asegurar el perfil organoléptico
	7. Venta al mercado nacional	Mantener ingresos de productores de zonas con niveles de cadmio superiores a los permitidos	Menor precio

FUENTE: Villar *et al.* (2022)

4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El reglamento (UE) No 488/2014 estableció los niveles máximos de Cd en chocolate y otros derivados del cacao, esto tiene implicaciones en la cadena de suministro mundial de cacao, sin embargo, y como lo siguieren múltiples estudios y como corroboran nuestros resultados en Piura los mayores efectos se pueden ver en son los pequeños productores

cacaoteros a distintos niveles:

- El reglamento estableció los niveles máximos de Cd en chocolate y otros derivados del cacao. Sin embargo, no se establecieron límites en el grano, producto insumo principal de los chocolates. Este vacío dio libertad especuladora a los compradores han establecido sus propios límites entre 0,5 y 1,1 ppm para garantizar los niveles de cadmio en los productos finales se encuentren por debajo de los límites permitidos generando así de un proceso natural de acumulación de cd en suelo da mayor poder de negociación a los importadores de grano.
- La cadena de valor de cacao en Piura muestra un alto nivel de asociatividad. Nuestros resultados muestran después de la regulación de cadmio hubo una disminución de 31.06% en los ingresos de productores asociados. Esta reducción de ingresos no solo afecta la rentabilidad y bienestar de las familias, sino que desincentiva la asociatividad y es una seria amenaza a los esfuerzos e inversiones realizadas a través de los años que han permitido el renombre del cacao blanco de Piura. Estos resultados cobran mayor relevancia al compararlos con los obtenidos por el mismo proyecto en la región Huánuco donde no se evidencia impacto negativo a pesar de los niveles de cadmio encontrados en suelo y en grano superan el límite permitido. Sin embargo, factores como el uso final del grano y tipo de mercado predominantemente no orgánico aunado al gran volumen producido en Huánuco permite realizar mezclas y así reducir cantidad de cadmio por lote (Villar *et al.*, 2022).
- Los resultados muestran que para reducir las afectaciones y mitigar la reducción en el precio al productor, las cooperativas han implementado soluciones de emergencia para cumplir con la regulación de cadmio. La regulación de cadmio constituyó un reto y favorece cohesión en búsqueda de soluciones prácticas y fomenta un ambiente propicio para la innovación. Actualmente, los actores de la cadena siguen buscando soluciones factibles de campo para reducir la acumulación de cadmio en el cacao.

V. CONCLUSIONES

1. Piura lugar de producción del reconocido cacao blanco de Piura ha evidenciado efectos positivos y negativos de la regulación de cadmio de la Unión Europea a distintos niveles. Entre los efectos negativos se encuentra la reducción de venta de volúmenes de cacao y reducción de ingresos para productores cuyas plantaciones están ubicadas en zonas identificadas con alto nivel de cadmio. Entre los efectos positivos se presentan contratos de exclusividad para productores asociados cuyas plantaciones de cacao están ubicadas en zonas identificadas con bajo nivel de cadmio. Una activa y articulada búsqueda de soluciones prácticas para la mitigación de impactos de la regulación de cadmio desde iniciativas de los actores en diferentes etapas de la cadena productiva del cacao.
2. Piura alberga 1.400 productores cada uno con una extensión promedio 1,5 ha de tierras y produce 2% de la producción nacional de cacao, su producción está enfocada a la comercialización de cacao Blanco de Piura, grano de cacao fino de aroma, orgánico y de comercio justo. Actualmente tiene un alto nivel de asociatividad de 63 por ciento.
3. A un año de vigencia de la regulación de cadmio, los impactos se evidencian en la reducción de precios de 9,8 a 8 soles por kilo de cacao seco pagado por las cooperativas en Piura a sus productores, reducción de volumen acopiado, algunos productores socios vendieron cacao no exportable a intermediarios y finalmente los productores organizados de cacao fino de aroma de Piura redujeron sus ingresos en 31,06%.

4. En las zonas con mayor nivel de cadmio del departamento, las cooperativas y sus compradores más comprometidos trabajan en conjunto para mitigar el impacto a los productores, mientras se esperan soluciones desde la investigación relacionadas al uso de enmiendas o genotipos de cacao de baja acumulación. A la fecha, la cooperativa implementó actividades de acopio y fermentación segregada, la identificación y separación geográfica de cacao proveniente de áreas con bajo nivel de cadmio para mercados distintos, la mezcla con cacaos de otros departamentos asegurando perfil organoléptico, y la venta de productos como la manteca de cacao sin contenido de cadmio.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda replicar análisis para otras regiones productoras de cacao como Cusco y San Martín, la primera región por ser lugar de producción del cacao chuncho, cacao nativo insertado en mercados nicho, y la segunda región por ser la zona de mayor producción de cacao en Perú orientado a un mercado de volumen. Añadir también el área productiva del VRAEM y validar un posible impacto en la lucha contra las economías ilegales.
2. Se recomienda replicar el estudio con otras metodologías de estimación de impacto como por ejemplo Propensity Score Matching como medio de validación de resultados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, L.A.L. (2020). Sostenibilidad y Cadenas Agroproductivas de Cacao en el Perú. Perspectivas desde las regiones Piura y San Martín. *Nova Revista Amazónica*, 8(1), 179. <https://doi.org/10.18542/nra.v8i1.8626>
- Agrosavia. (2019). *AGROSAVIA lidera en Colombia la unificación de metodologías de análisis para la cuantificación de cadmio en cacao*. Recuperado de <https://www.agrosavia.co/noticias/cadmio-en-cacao>
- Alianza Cacao Perú. (2020). Planteamiento para la PCE en la OMC. CAOBISCO/AEC/FCC. (2015). Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. In *Revista Brasileira de Medicina* (Vol. 69). Retrieved from <https://bit.ly/3RJFZfl>
- Arango, K. (2022). *Biochar y Fertilización en la Productividad del Cultivo de Cacao (Theobroma Cacao L.) en las Lomas, Piura* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú.
- Bioversity – CIAT. (2018). Metodología para el estudio sobre la prevención y mitigación de la acumulación del cadmio en cacao mediante un mejor uso de la diversidad genética, inoculación de micorrizas y manejo del suelo. p. 8.
- Blommaert, H., Sarret, G., Chávez, E., Smolders, E. & Vanderschueren, R. (2023). Cadmium speciation in cacao beans changes during a fermentation-like incubation. *Food Chemistry*, 431:137068. DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.137068
- Ceccarelli, V., Fremout, T., Zavaleta, D., Lastra, S., Correa, S.I., Arévalo-Gardini, E., Rodríguez, C.A., Cruz Hilacondo, W. & Thomas, E. (2021). Climate change impact on cultivated and wild cacao in Peru and the search of climate change-tolerant genotypes. *Divers Distrib*, 27: 1462– 1476. <https://doi.org/10.1111/ddi.13294>
- Chávez, E. (2019). Cadmio en cacao: enfoque científico para mitigar el impacto de regulaciones internacionales. *Memorias de seminario*. Recuperado de https://www.fedecacao.com.co/portal/images/MEMORIAS_V_SEMINARIO/008._Dr._Eduardo_Chavez_-_ESPOL_Ecuador.pdf
- DEVIDA. (2019). *Impacto de la aplicación del reglamento (UE) N° 488/2014 sobre la competitividad del cacao peruano INFORME FINAL*. INEI. (2018). Perú Compendio Estadístico 2018 (Capítulo 13: Agrario).

- Feuz, D. & Skold, M. (1990). *Typical farm theory in agricultural research*. South Dakota State University.
- Hazell, P., & Norton, R. (1988). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Co. New York. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Peter_Hazell2/publication/240248816_Mathematical_Programming_for_Economic_Analysis_in_Agriculture/links/551acbef0cf2fdce8437cfd2/Mathematical-Programming-for-Economic-Analysis-in-Agriculture.pdf
- Romero, C.A. (2017). *Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Un Análisis de la Producción y el Comercio*. MINAGRI, pp. 1–42. Retrieved from <https://bit.ly/2KryAiY>.
- Koo, W. (2019). Cacao Grano Perú Exportación 2018 diciembre. AGRODATA. <https://www.agrodataperu.com/2019/07/cacao-grano-peru-exportacion-2019-junio.html>
- Lares, L. (2019). Desarrollo y sostenibilidad de la cadena agroproductiva del cacao piurano a partir de la conservación de sus variedades nativas: el caso de las cooperativas APPROCAP y NORANDINO. 44. Retrieved from <https://bit.ly/3D7i0m8>
- MIDAGRI. (n.d.). producción de cacao en la región Piura.
- Lastra, S. (2021). *Diversidad del cacao peruano y el rol de las colecciones ex situ en su conservación y caracterización* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú.
- Lubke, C. (2020). *Cadmio en el cacao peruano: enmarcando el problema e investigando soluciones*. Recuperado de <https://alliancebioiversityciat.org/stories/cadmio-en-el-cacao-peruano-enmarcando-el-problema-e-investigando-soluciones>
- Lundy, M., Amrein, A., Hurtado Bermúdez, J.J., Becx, G., Zamierowski, N., Rodriguez, F., & Mosquera Echeverry, E.E. (2014). LINK methodology: a participatory guide to business models that link smallholders to markets. Version 2.0.
- Meter, A., Atkinson, R. J., Laliberte, B. (2019). *Cadmio en el cacao de América Latina y el Caribe. Análisis de la investigación y soluciones potenciales para la mitigación*. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1505>
- MIDAGRI. (2019a). *El Cacao en el Perú* [Dispositiva PowerPoint].
- MIDAGRI. (2021a). *Sistema Integrado de Estadística Agraria* [Base de datos]. Recuperado de https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html

- MIDAGRI. (2021b). *Plan Nacional de Desarrollo de la Cadena de Valor de Cacao-Chocolate al 2030*.
- MINCETUR. (2018). *Reporte Regional de Comercio Piura. Primer Semestre 2018*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). *Análisis de la Cadena Productiva del Cacao, con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado*. Ministerio de Agricultura y Riego, 85. Recuperado de <http://repositorio.minagri.gob.pe/xmlui/handle/123456789/66>
- Morales, O., Borda, A., Argandoña, A., Garcia Naranjo, L., y Lazo, K. (2015). *La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma*. Lima, Perú: Universidad ESAN. 182 p.
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*.
- Springer-Heinze, A. (2018). *ValueLinks Manual: The methodology of value chain promotion*.
- Vanderschueren, R. y Pulleman, M. (2021). *Cadmio en cacao: de dónde viene, cómo se regula y por qué preocupa a los productores*. Resumen Informativo de Clima-LoCa No. 1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 10 pp. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10568/117850>
- Villar, G., Yovera, F., Pezo, A., Thomas, E., Roscioli, F., Sandy Da Cruz, R., Jiménez, E., Lopez, A., Aguilar, F., Espinoza, E., Davila, C., Chavez Hurtado, C.R., Lastra, S., Zavaleta, D., Charry, A. y Atkinson, R. (2022). *Caracterización socioeconómica de las cadenas de valor de cacao con énfasis en la problemática de cadmio en Piura y Huánuco, Perú*. Recuperado de <https://www.cgiar.org/research/publication/caracterizacion-socioeconomica-cadenas-valor-cacao-peru/>
- Wiegel, J., del Río, M., Gutiérrez, J.F., Claros, L., Sánchez, D., Gómez, L., Reyes, B. (2020). *El Sistema de Mercado de Cacao en Perú: Oportunidades para Apoyar la Renovación y la Rehabilitación*. Cali, Colombia. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10568/108182>